

# PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM, DE 100kW, AL PAVELLÓ MUNICIPAL “EL PUJOLÓ”

---

Ajuntament de Taradell

Data de lliurament (Novembre 2021)

Núm. expedient 2021/0015701



**Diputació  
Barcelona**

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

**Projecte d'instal·lació Fotovoltaica en el pavelló municipal "El Pujoló" de Taradell.**

Treball realitzat per l'empresa **CLUSELLS i ROCA Enginyers SL**, amb NIF B62837000, per encàrrec de la Gerència de Serveis de Medi Ambient de l'Àrea d'Acció Climàtica de la Diputació de Barcelona.

. Dades de contacte:

Joel Clusells i Roca. Enginyer Industrial (col·legiat 11.935)

Lluís Morera i Orriols. Enginyer Industrial (col·legiat 14.748)

*CLUSELLS i ROCA Enginyers, SL*

Ctra. de Ribes, 49 baixos

17500 - Ripoll (Girona)

Tel. 972 702 480

e-correu: [clusells@clusells.cat](mailto:clusells@clusells.cat)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189



## RESUM DE L'ESTUDI

| DETALL EQUIPAMENT                                                                                                         |                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nom equipament i tipologia                                                                                                | Pavelló municipal "El Pujoló"<br>(equipament esportiu)                                                                                                                 |
| Persona de contacte i dades                                                                                               | Joan Canó i Pol (Regidor d'Urbanisme,<br>Sostenibilitat i Mobilitat)<br>Tel. 938 126 100<br>e-correu: <a href="mailto:joancano@taradell.cat">joancano@taradell.cat</a> |
| Potència contractada inicial (kW)                                                                                         | 24 kW (pavelló municipal)<br>(Potències contractades dels altres establiments, veure punt 2.3.1. de la memòria del present projecte)                                   |
| Energia elèctrica consumida (kWh)                                                                                         | 60.990 kWh (pavelló municipal)<br>962.673 kWh (el conjunt dels establiments)                                                                                           |
| Potència nominal Generador Fotovoltaic (kWp)                                                                              | 104,14 kWp                                                                                                                                                             |
| Potència Mòduls i Nombre de Mòduls                                                                                        | 410Wp; 254 mòduls                                                                                                                                                      |
| Potència nominal INVERSOR (kW)                                                                                            | 50 + 40 + 10 = 100 kW                                                                                                                                                  |
| Energia total produïda per la Instal·lació (kWh)                                                                          | 161.266 kWh                                                                                                                                                            |
| Energia elèctrica Auto-Consumida (KWh)                                                                                    | 161.266 kWh                                                                                                                                                            |
| Energia elèctrica abocada a la Xarxa (kWh)                                                                                | 0 kWh                                                                                                                                                                  |
| Capacitat nominal de l'acumulador (C10 en AH)<br>(si correspon)                                                           | -                                                                                                                                                                      |
| PEC de Projecte (€) IVA inclòs                                                                                            | 148.370,26 €                                                                                                                                                           |
| Estalvis (€/any)                                                                                                          | 22.761,3 €/any                                                                                                                                                         |
| Percentatge de cobertura (%)<br>(energia total produïda per la instal·lació (kWh)<br>/ energia elèctrica consumida (kWh)) | 16,75%                                                                                                                                                                 |
| Percentatge d'autoconsum (%)<br>(energia elèctrica auto-consumida (kWh) /<br>energia elèctrica consumida (kWh))           | 16,8%                                                                                                                                                                  |
| Emissions de CO <sub>2</sub> evitades (TCO <sub>2</sub> )                                                                 | 75,764 TCO <sub>2</sub> /any                                                                                                                                           |
| Amortització simple sense subvencions (anys)                                                                              | 6,5 anys                                                                                                                                                               |

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

# **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM 100kW AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **MEMÒRIA**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

## ÍNDEX

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>RESUM DE L'ESTUDI .....</b>                                            | <b>5</b>  |
| <b>MEMÒRIA .....</b>                                                      | <b>7</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓ .....</b>                                               | <b>11</b> |
| 1.1. INTRODUCCIÓ .....                                                    | 11        |
| 1.2. ANTECEDENTS .....                                                    | 11        |
| 1.3. OBJECTE .....                                                        | 12        |
| 1.4. ABAST .....                                                          | 12        |
| <b>2. INFORMACIÓ I DADES GENERALS.....</b>                                | <b>14</b> |
| 2.1. EMPLAÇAMENT I INFORMACIÓ URBANÍSTICA.....                            | 14        |
| 2.2. DESCRIPCIÓ DE L'ESTABLIMENT ON S'IMPLANTARÀ LA INSTAL·LACIÓ FV ..... | 15        |
| 2.2.1. <i>Característiques i capacitat portant de la coberta</i> .....    | 15        |
| 2.3. DADES ELÈCTRIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ O INSTAL·LACIONS.....           | 16        |
| 2.3.1. <i>Dades del punt de subministrament</i> .....                     | 16        |
| 2.3.2. <i>Consum elèctric de l'equipament o equipaments</i> .....         | 17        |
| 2.4. LEGISLACIÓ I NORMATIVA APLICABLE AL PROJECTE .....                   | 22        |
| 2.4.1. <i>Electricitat i fotovoltaica</i> .....                           | 22        |
| 2.4.2. <i>Construcció</i> .....                                           | 24        |
| 2.4.3. <i>Seguretat laboral</i> .....                                     | 24        |
| 2.4.4. <i>Altra legislació</i> .....                                      | 25        |
| <b>3. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE.....</b>                                    | <b>29</b> |
| 3.1. MÒDULS FOTOVOLTAICS (FV) .....                                       | 29        |
| 3.2. OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA.....                                       | 30        |
| 3.3. INVERSOR DE CORRENT PER CONNEXIÓ A XARXA .....                       | 31        |
| 3.4. ESTRUCTURA DE FIXACIÓ DELS MÒDULS FV .....                           | 33        |
| 3.5. ASSOCIACIÓ ENTRE PANELS FV I INVERSOR/S.....                         | 35        |
| 3.6. CABLEJAT .....                                                       | 36        |
| 3.6.1. <i>Corrent continua</i> .....                                      | 36        |
| 3.6.2. <i>Corrent alterna</i> .....                                       | 36        |
| 3.6.3. <i>Dades</i> .....                                                 | 37        |
| 3.7. PROTECCIONS .....                                                    | 37        |
| 3.7.1. <i>Proteccions CC</i> .....                                        | 37        |
| 3.7.1.1. <i>Proteccions contra contactes elèctrics directes</i> .....     | 37        |
| 3.7.1.2. <i>Proteccions contra contactes elèctrics indirectes</i> .....   | 38        |
| 3.7.1.3. <i>Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits</i> .....  | 38        |
| 3.7.1.4. <i>Fusibles</i> .....                                            | 39        |
| 3.7.1.5. <i>Protecció contra sobretensions</i> .....                      | 40        |
| 3.7.2. <i>Proteccions CA</i> .....                                        | 40        |
| 3.7.2.1. <i>Proteccions contra sobreintensitats</i> .....                 | 41        |
| 3.7.2.2. <i>Protecció contra contactes directes i indirectes</i> .....    | 42        |
| 3.7.2.3. <i>Interruptor/seccionador fotovoltaica</i> .....                | 43        |
| 3.8. POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA .....                 | 43        |

|         |                                                          |            |
|---------|----------------------------------------------------------|------------|
| 3.9.    | CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA XARXA .....      | 45         |
| 3.9.1.  | <i>Comptadors</i> .....                                  | 45         |
| 3.10.   | SISTEMA DE MESURA, REGISTRE I COMUNICACIÓ .....          | 45         |
| 3.11.   | RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ .....                       | 47         |
| 3.11.1. | <i>Resultats del sistema</i> .....                       | 47         |
| 4.      | <b>CALENDARI D'EXECUCIÓ</b> .....                        | <b>49</b>  |
| 5.      | <b>VIABILITAT ECONÒMICA</b> .....                        | <b>50</b>  |
| 5.1.    | AVALUACIÓ ECONÒMICA .....                                | 50         |
| 5.2.    | ANÀLISI DE RENTABILITAT .....                            | 50         |
| 5.2.1.  | <i>Resum</i> .....                                       | 50         |
| 5.2.2.  | <i>Flux de caixa</i> .....                               | 51         |
|         | <b>AMIDAMENTS</b> .....                                  | <b>55</b>  |
|         | <b>PRESSUPOST</b> .....                                  | <b>69</b>  |
|         | <b>ANNEX 1: CÀLCULS ELÈCTRICS</b> .....                  | <b>87</b>  |
|         | <b>ANNEX 2: CÀLCULS ESTRUCTURA</b> .....                 | <b>105</b> |
|         | <b>ANNEX 3: MANTENIMENT</b> .....                        | <b>189</b> |
|         | <b>ANNEX 4: DOCUMENTACIÓ D'EQUIPS I COMPONENTS</b> ..... | <b>199</b> |
|         | <b>PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES</b> .....                | <b>211</b> |
|         | <b>PLA DE CONTROL DE QUALITAT</b> .....                  | <b>243</b> |
|         | <b>ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT</b> .....           | <b>247</b> |
|         | <b>PLÀNOLS</b> .....                                     | <b>285</b> |

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1. Introducció

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

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

En els darrers anys hi hagut canvis legislatius importants i significatius en el nostre marc legal, la llei 1699/2011 (*Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia*), una nova llei del sector elèctric 24/2013 (*Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*) i més recentment el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum. Tanmateix es el RD 244/2019 el que ha donat un impuls definitiu a les instal·lacions fotovoltaïques d'autoconsum incorporant aspectes que afavoreixen aquestes instal·lacions.

### 1.2. Antecedents

L'Ajuntament de Taradell demana a la Diputació de Barcelona suport tècnic per a la realització del PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM de l'edifici Pavelló municipal "El Pujoló". L'empresa *Clusells i Roca Enginyers, SL* serà l'encarregada de la realització d'aquest projecte.

### 1.3. Objecte

L'objecte del present projecte és establir i justificar totes les dades constructives que permetin l'execució de la instal·lació fotovoltaica d'autoconsum amb compensació d'excedents. D'aquesta manera la instal·lació produirà electricitat per autoconsum, però també es trobarà connectada a la xarxa, per complimentar les necessitats elèctriques de l'establiment o conjunt d'establiments municipals. S'aconseguirà un estalvi associat a l'energia autoconsumida, que es deixarà d'adquirir a l'empresa distribuïdora. Els excedents que hi pugui haver seran abocats a la xarxa.

Amb aquesta instal·lació es pretén contribuir al compliment dels objectius, dins de l'àmbit de les energies renovables, marcats per la Unió Europea dins de la seva política energètica.

### 1.4. Abast

L'abast del present comprendrà la instal·lació de plaques FV en la coberta de l'establiment indicat en el punt següent que doni servei al mateix, i a altres edificis públics i/o privats que es puguin constituir en cooperativa o similar.

El projecte analitzarà els elements que composaran la instal·lació, així com el seu ús i el seu rendiment en funcionament. També analitzarà els paràmetres que defineixen la viabilitat econòmica de la instal·lació.

No forma part de l'abast del present projecte la justificació de l'estabilitat de la coberta. L'aptitud de la coberta es basarà en l'any de construcció de la mateixa (normativa corresponent segons any de construcció), projecte constructiu si se'n disposa i visita ocular de la coberta.

Tampoc forma part de l'abast del present projecte l'escomesa elèctrica a realitzar en cas que la infraestructura de l'establiment on s'instal·li el camp FV sigui insuficient per transferir la potència de la planta fotovoltaica a xarxa. Aquesta nova escomesa, al necessitar la intervenció de la companyia elèctrica s'estudiarà i executarà en el moment que es vulgui tirar endavant l'execució de la instal·lació FV. Tampoc formarà part del projecte les gestions de connexió a xarxa.



Les gestions per la creació d'una possible comunitat energètica pública o público-privada queda fora de l'abast del present projecte, essent possible la creació de la mateixa a partir del present projecte.

## 2. INFORMACIÓ I DADES GENERALS

### 2.1. Emplaçament i informació urbanística

Les dades identificatives de l'emplaçament de la instal·lació descrita en el present document són les següents:

*Pavelló municipal d'esports El Pujoló*

Emplaçament: carrer Catalunya, s/n. 08552 – Taradell

Referència cadastral: 0559001DG4305N0001YK

Coordenades UTM: X: 440390, Y: 4635780



L'emplaçament de l'establiment es pot veure en el plànol corresponent.

## 2.2. Descripció de l'establiment on s'implantarà la instal·lació FV

Està previst implantar la instal·lació FV en la coberta del pavelló municipal. Es tracta d'un edifici aïllat a 4 vents. Disposa d'una coberta a dues aigües i de dues cobertes planes.

### 2.2.1. Característiques i capacitat portant de la coberta

La coberta principal del pavelló és una coberta rectangular, inclinada a dues aigües, de xapa metàl·lica, sustentada per una estructura metàl·lica. La inclinació de la coberta és de 10º en cada aigua, respecte de l'horitzontal. Es disposa de dues cobertes planes a diferent nivell, corresponents a dos annexes a l'estructura principal, ambdues de forma rectangular.

Les dimensions de la coberta principal del pavelló són aproximadament de 45m x 29m, amb el què la seva superfície aproximada és de 1.305m<sup>2</sup> (652,5m<sup>2</sup> a cada aigua). La coberta plana frontal disposa d'unes dimensions aproximades de 5,58 x 28,3m, amb el què la seva superfície aproximada és de 158m<sup>2</sup>.

L'orientació de la coberta és de pràcticament 27º respecte del sud.



No es disposa de cap document que determini la capacitat portant de la coberta principal del pavelló ni de les cobertes planes no transitables.

Segons les dades que consten al cadastre, la construcció de l'edifici és de l'any 1991. Tenint en compte la normativa d'aplicació en aquella època (norma bàsica de l'edificació NBE-AE-88), la càrrega mínima que havia de suportar la coberta era de 100kg/m<sup>2</sup>. Conseqüentment es suposarà que totes els cobertes poden suportar aquesta càrrega mínima.

Es desconeixen les patologies que poden presentar les cobertes. Els redactors del present projecte no es fan responsables de les patologies que pugui presentar les mateixes a nivell estructural o d'impermeabilització.

## 2.3. Dades elèctriques de la instal·lació o instal·lacions

Les dades elèctriques es basen en els dades recollides durant les visites i les dades proporcionades per l'Ajuntament i/o per l'Agència local de l'Energia d'Osona.

### 2.3.1. Dades del punt de subministrament

La instal·lació d'enllaç està formada per una escomesa i una derivació individual pel pavelló poliesportiu.

Es disposa d'un armari exterior que conté els fusibles de protecció i el comptador, situat a uns 45m del pavelló poliesportiu. La derivació individual des de l'armari de comptador fins el quadre general és soterrada.

El quadre general de l'establiment es situa en la planta baixa, en una petita sala prop de l'entrada principal. Disposa d'un Interruptor general automàtic trifàsic de 63A.

Les dades del subministrament elèctric de l'establiment on es pretén emplaçar la instal·lació FV són les següents:

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Establiment/Edifici  | Pavelló municipal "El Pujoló" |
| CUPS                 | ES0031405841514001FE0F        |
| Potència contractada | P1-P3: 24 kW                  |
| Ús principal         | Instal·lació esportiva        |

Les dades dels altres subministraments que es volen beneficiar de la instal·lació FV són les següents:

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| Establiment/Edifici  | Centre cultural Can Costa i Font |
| CUPS                 | ES0031405536535001BX0F           |
| Potència contractada | P1-P5: 79 kW; P6: 110 kW         |
| Ús principal         | Cultural i lleure                |

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Establiment/Edifici  | Llar d'infants         |
| CUPS                 | ES0031405851567001WK0F |
| Potència contractada | 13,856 kW              |
| Ús principal         | Docent                 |

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| Establiment/Edifici | Escola Pinediques Baix |
|---------------------|------------------------|

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| CUPS                 | ES0113000035708939RX0F |
| Potència contractada | P1-P6: 15,1 kW         |
| Ús principal         | Docent                 |

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Establiment/Edifici  | EAS                       |
| CUPS                 | ES0113000000003686FA0F    |
| Potència contractada | P1: 130 kW; P2-P6: 150 kW |
| Ús principal         | Instal·lació esportiva    |

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Establiment/Edifici  | Ajuntament                            |
| CUPS                 | ES0113000030397583SK0F                |
| Potència contractada | P1-P5: 18 kW; P6: 27kW                |
| Ús principal         | Administratiu de pública concurrència |

### 2.3.2. Consum elèctric de l'equipament o equipaments

Les dades que es disposen de consum elèctric dels diferents equipaments que es volen beneficiar de la instal·lació FV són les següents:

#### ***Pavelló municipal "El Pujoló"***

| Mes      | Consum [kWh] | Consum P1 [kWh] | Consum P2 [kWh] | Consum P3 [kWh] | Consum P4 [kWh] | Consum P5 [kWh] | Consum P6 [kWh] |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gen 2018 | 5137         | 1324            | 1973            | 519             | 271             | 805             | 245             |
| Feb 2018 | 5607         | 1482            | 2051            | 498             | 355             | 989             | 232             |
| Mar 2018 | 5508         | 1314            | 2199            | 525             | 363             | 905             | 203             |
| Abr 2018 | 4690         | 496             | 2414            | 499             | 317             | 763             | 200             |
| Mai 2018 | 5181         | 339             | 2792            | 541             | 347             | 939             | 222             |
| Jun 2018 | 3824         | 360             | 2006            | 492             | 200             | 571             | 195             |
| Jul 2018 | 2471         | 337             | 1077            | 493             | 94              | 288             | 182             |
| Ago 2018 | 2679         | 306             | 1149            | 517             | 127             | 373             | 207             |
| Set 2018 | 4339         | 326             | 2112            | 556             | 264             | 756             | 324             |
| Oct 2018 | 6290         | 473             | 3049            | 637             | 408             | 1411            | 313             |
| Nov 2018 | 5429         | 1510            | 1729            | 525             | 434             | 981             | 251             |
| Des 2018 | 5433         | 1517            | 1679            | 552             | 433             | 978             | 274             |
| Gen 2019 | 5067         | 1460            | 1538            | 525             | 369             | 917             | 256             |
| Feb 2019 | 5353         | 1539            | 1549            | 507             | 409             | 1102            | 248             |
| Mar 2019 | 5925         | 1373            | 2041            | 621             | 421             | 1192            | 277             |
| Abr 2019 | 5472         | 700             | 2458            | 620             | 400             | 1028            | 266             |
| Mai 2019 | 5357         | 339             | 2686            | 596             | 371             | 1091            | 274             |
| Jun 2019 | 4859         | 455             | 2299            | 625             | 275             | 933             | 271             |
| Jul 2019 | 3916         | 663             | 1644            | 710             | 140             | 473             | 286             |
| Ago 2019 | 4009         | 508             | 1545            | 822             | 146             | 514             | 475             |
| Set 2019 | 6393         | 548             | 3148            | 781             | 366             | 1200            | 350             |
| Oct 2019 | 7872         | 814             | 3331            | 956             | 546             | 1770            | 456             |
| Nov 2019 | 7843         | 1749            | 2699            | 971             | 586             | 1486            | 351             |
| Des 2019 | 6005         | 1436            | 1916            | 827             | 446             | 976             | 404             |
| Gen 2020 | 7310         | 1845            | 2267            | 897             | 477             | 1401            | 423             |

|          |        |       |       |       |       |       |       |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Feb 2020 | 8559   | 1822  | 2651  | 1086  | 641   | 1802  | 557   |
| Mar 2020 | 6320   | 1138  | 2067  | 1128  | 393   | 1134  | 460   |
| Abr 2020 | 3950   | 468   | 1447  | 969   | 173   | 534   | 359   |
| Mai 2020 | 4380   | 465   | 1500  | 977   | 220   | 736   | 482   |
| Jun 2020 | 4919   | 474   | 2495  | 928   | 168   | 514   | 341   |
| Jul 2020 | 5196   | 783   | 2806  | 780   | 110   | 442   | 275   |
| Ago 2020 | 3787   | 357   | 1837  | 633   | 153   | 519   | 288   |
| Set 2020 | 5947   | 527   | 3511  | 774   | 247   | 645   | 243   |
| Oct 2020 | 5793   | 556   | 2780  | 674   | 372   | 1091  | 320   |
| Nov 2020 | 3492   | 921   | 1192  | 588   | 171   | 403   | 217   |
| Des 2020 | 6021   | 1453  | 2312  | 703   | 363   | 875   | 315   |
| Gen 2021 | 3735   | 700   | 1199  | 528   | 309   | 672   | 327   |
| Feb 2021 | 4286   | 1262  | 1467  | 510   | 206   | 609   | 233   |
| Mar 2021 | 6037   | 991   | 2496  | 746   | 396   | 1133  | 275   |
| Abr 2021 | 5884   | 946   | 2444  | 728   | 389   | 1111  | 266   |
| Mai 2021 | 5979   | 410   | 2717  | 594   | 543   | 1381  | 334   |
| Jun 2021 | 4833   | 48    | 15    | 1795  | 1123  | 0     | 1853  |
| Jul 2021 | 3012   | 1487  | 452   | 0     | 0     | 0     | 1072  |
| Totals   | 224099 | 38021 | 88739 | 29953 | 14542 | 37443 | 15402 |

### Centre cultural Can Costa i Font

| Mes      | Consum [kWh] | Consum P1 [kWh] | Consum P2 [kWh] | Consum P3 [kWh] | Consum P4 [kWh] | Consum P5 [kWh] | Consum P6 [kWh] |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gen 2018 | 25320        | 3669            | 9476            | 4807            | 1479            | 3791            | 2098            |
| Feb 2018 | 21443        | 3428            | 8527            | 3849            | 1027            | 2931            | 1681            |
| Mar 2018 | 18257        | 3086            | 7143            | 2960            | 1063            | 2839            | 1166            |
| Abr 2018 | 13579        | 1669            | 6189            | 2044            | 754             | 2061            | 862             |
| Mai 2018 | 7882         | 947             | 3992            | 1057            | 380             | 1064            | 442             |
| Jun 2018 | 16096        | 2800            | 8082            | 1131            | 903             | 2461            | 719             |
| Jul 2018 | 29419        | 4887            | 13975           | 3373            | 1386            | 4268            | 1530            |
| Ago 2018 | 28515        | 4459            | 12531           | 4500            | 1246            | 3872            | 1907            |
| Set 2018 | 11269        | 1386            | 4774            | 1715            | 568             | 1938            | 888             |
| Oct 2018 | 17513        | 2832            | 8168            | 3057            | 567             | 2171            | 718             |
| Nov 2018 | 43485        | 5871            | 15834           | 9321            | 2321            | 6294            | 3844            |
| Des 2018 | 19212        | 2624            | 6818            | 3021            | 1276            | 3527            | 1946            |
| Gen 2019 | 23491        | 3487            | 8674            | 4523            | 1407            | 3477            | 1923            |
| Feb 2019 | 18097        | 2958            | 6763            | 3595            | 947             | 2511            | 1323            |
| Mar 2019 | 18779        | 3149            | 6586            | 2886            | 1185            | 3325            | 1648            |
| Abr 2019 | 16194        | 2052            | 6811            | 3110            | 684             | 2381            | 1156            |
| Mai 2019 | 9578         | 1137            | 4099            | 1512            | 598             | 1547            | 685             |
| Jun 2019 | 23064        | 3172            | 9241            | 3145            | 1545            | 4063            | 1898            |
| Jul 2019 | 26974        | 4260            | 12366           | 3818            | 1362            | 3650            | 1518            |
| Ago 2019 | 20082        | 2808            | 9217            | 1513            | 1388            | 4415            | 741             |
| Set 2019 | 6969         | 917             | 3475            | 833             | 337             | 1026            | 381             |
| Oct 2019 | 13681        | 2115            | 6459            | 2598            | 392             | 1470            | 647             |
| Nov 2019 | 17744        | 2803            | 6620            | 2996            | 1050            | 2848            | 1427            |
| Des 2019 | 16829        | 2477            | 6336            | 2628            | 1039            | 2808            | 1540            |
| Gen 2020 | 18494        | 2729            | 6771            | 3024            | 1212            | 3139            | 1619            |
| Feb 2020 | 13765        | 2363            | 5464            | 2033            | 809             | 2088            | 1008            |
| Mar 2020 | 7365         | 1111            | 2935            | 1192            | 324             | 1102            | 701             |
| Abr 2020 | 2356         | 273             | 904             | 551             | 98              | 330             | 200             |
| Mai 2020 | 2785         | 340             | 1046            | 489             | 155             | 471             | 284             |
| Jun 2020 | 4291         | 493             | 2002            | 781             | 165             | 535             | 315             |

|          |        |        |        |        |       |       |       |
|----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Jul 2020 | 21484  | 3453   | 10796  | 3926   | 576   | 1726  | 1007  |
| Ago 2020 | 21621  | 2673   | 9430   | 3875   | 1090  | 2741  | 1812  |
| Set 2020 | 5494   | 643    | 2751   | 931    | 189   | 649   | 331   |
| Oct 2020 | 11943  | 1652   | 5316   | 1821   | 552   | 1817  | 785   |
| Nov 2020 | 11337  | 1854   | 5001   | 1794   | 395   | 1484  | 809   |
| Des 2020 | 16662  | 2502   | 6621   | 2899   | 972   | 2410  | 1258  |
| Gen 2021 | 16879  | 2364   | 6254   | 3053   | 979   | 2724  | 1505  |
| Feb 2021 | 13440  | 2050   | 5403   | 2435   | 663   | 1892  | 997   |
| Mar 2021 | 15225  | 2404   | 6011   | 2861   | 781   | 2113  | 1055  |
| Abr 2021 | 13543  | 1784   | 6144   | 2513   | 550   | 1686  | 866   |
| Mai 2021 | 12897  | 1389   | 5104   | 2372   | 859   | 1866  | 1307  |
| Jun 2021 | 25394  | 326    | 257    | 7939   | 6121  | 0     | 10751 |
| Jul 2021 | 32960  | 10093  | 7975   | 0      | 0     | 0     | 14892 |
| Totals   | 731407 | 109489 | 288341 | 118481 | 41394 | 99511 | 74190 |

**Llar d'infants**

| Mes      | Consum [kWh] | Consum P1 [kWh] | Consum P2 [kWh] |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|
| Gen 2018 | 509          | 234             | 274             |
| Feb 2018 | 459          | 212             | 248             |
| Mar 2018 | 42           | 37              | 6               |
| Abr 2018 | 68           | 37              | 32              |
| Mai 2018 | 844          | 40              | 804             |
| Jun 2018 | 813          | 38              | 776             |
| Jul 2018 | 741          | 11              | 730             |
| Ago 2018 | 702          | 13              | 689             |
| Set 2018 | 140          | 51              | 90              |
| Oct 2018 | 160          | 59              | 101             |
| Nov 2018 | 370          | 157             | 212             |
| Des 2018 | 403          | 171             | 232             |
| Gen 2019 | 472          | 192             | 280             |
| Feb 2019 | 407          | 165             | 242             |
| Mar 2019 | 322          | 125             | 197             |
| Abr 2019 | 275          | 106             | 168             |
| Mai 2019 | 93           | 35              | 58              |
| Jun 2019 | 80           | 30              | 50              |
| Jul 2019 | 30           | 12              | 18              |
| Ago 2019 | 34           | 13              | 21              |
| Set 2019 | 51           | 21              | 30              |
| Oct 2019 | 170          | 70              | 99              |
| Nov 2019 | 401          | 166             | 235             |
| Des 2019 | 422          | 176             | 247             |
| Gen 2020 | 461          | 195             | 266             |
| Feb 2020 | 383          | 162             | 221             |
| Mar 2020 | 85           | 37              | 48              |
| Abr 2020 | 75           | 33              | 42              |
| Mai 2020 | 12           | 5               | 7               |
| Jun 2020 | 15           | 6               | 9               |
| Jul 2020 | 26           | 11              | 15              |
| Ago 2020 | 27           | 10              | 17              |
| Set 2020 | 80           | 33              | 47              |
| Oct 2020 | 267          | 112             | 156             |
| Nov 2020 | 315          | 129             | 186             |



|          |       |      |      |
|----------|-------|------|------|
| Des 2020 | 453   | 180  | 273  |
| Totals   | 10207 | 3084 | 7126 |

### Escola Pinediques Baix

| Mes      | Consum [kWh] | Consum P1 [kWh] | Consum P2 [kWh] | Consum P3 [kWh] | Consum P4 [kWh] | Consum P5 [kWh] | Consum P6 [kWh] |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gen 2018 | 2360         | 332             | 1547            | 213             | 45              | 134             | 88              |
| Feb 2018 | 2546         | 378             | 1736            | 215             | 36              | 111             | 71              |
| Mar 2018 | 2431         | 466             | 1492            | 238             | 37              | 126             | 72              |
| Abr 2018 | 2018         | 561             | 1042            | 192             | 36              | 115             | 71              |
| Mai 2018 | 2088         | 631             | 1034            | 180             | 40              | 122             | 82              |
| Jun 2018 | 1734         | 507             | 852             | 182             | 32              | 96              | 65              |
| Jul 2018 | 936          | 215             | 416             | 143             | 26              | 81              | 55              |
| Ago 2018 | 760          | 166             | 353             | 108             | 22              | 67              | 44              |
| Set 2018 | 1373         | 407             | 694             | 121             | 25              | 76              | 50              |
| Oct 2018 | 2125         | 574             | 1268            | 125             | 27              | 79              | 52              |
| Nov 2018 | 2630         | 386             | 1948            | 143             | 27              | 75              | 50              |
| Des 2018 | 2203         | 254             | 1676            | 138             | 23              | 69              | 43              |
| Gen 2019 | 2303         | 296             | 1699            | 167             | 23              | 72              | 45              |
| Feb 2019 | 2242         | 316             | 1658            | 145             | 22              | 61              | 40              |
| Mar 2019 | 2170         | 277             | 1605            | 134             | 26              | 81              | 47              |
| Abr 2019 | 2042         | 636             | 1124            | 145             | 22              | 69              | 46              |
| Mai 2019 | 2522         | 755             | 1426            | 151             | 43              | 91              | 56              |
| Jun 2019 | 1784         | 500             | 930             | 150             | 33              | 103             | 68              |
| Jul 2019 | 1003         | 189             | 462             | 176             | 29              | 88              | 59              |
| Ago 2019 | 801          | 100             | 299             | 169             | 37              | 118             | 78              |
| Set 2019 | 1786         | 530             | 864             | 172             | 36              | 111             | 73              |
| Oct 2019 | 2587         | 673             | 1515            | 211             | 31              | 93              | 64              |
| Nov 2019 | 2942         | 425             | 2063            | 203             | 50              | 122             | 79              |
| Des 2019 | 2112         | 272             | 1463            | 168             | 34              | 107             | 68              |
| Gen 2020 | 2737         | 401             | 1883            | 235             | 32              | 122             | 64              |
| Feb 2020 | 2302         | 339             | 1586            | 158             | 39              | 120             | 60              |
| Mar 2020 | 1347         | 193             | 871             | 130             | 22              | 72              | 59              |
| Abr 2020 | 583          | 68              | 206             | 138             | 29              | 84              | 58              |
| Mai 2020 | 734          | 83              | 241             | 158             | 43              | 125             | 84              |
| Jun 2020 | 1082         | 200             | 468             | 196             | 43              | 108             | 67              |
| Jul 2020 | 999          | 216             | 416             | 183             | 30              | 93              | 61              |
| Ago 2020 | 440          | 55              | 151             | 90              | 23              | 73              | 48              |
| Set 2020 | 1909         | 641             | 970             | 135             | 25              | 88              | 50              |
| Oct 2020 | 2585         | 732             | 1522            | 148             | 30              | 93              | 60              |
| Nov 2020 | 2945         | 373             | 2211            | 178             | 29              | 89              | 65              |
| Des 2020 | 2538         | 271             | 1783            | 223             | 42              | 132             | 87              |
| Gen 2021 | 2727         | 263             | 1900            | 231             | 56              | 174             | 103             |
| Feb 2021 | 2729         | 315             | 2048            | 191             | 31              | 88              | 56              |
| Mar 2021 | 2700         | 301             | 2021            | 177             | 24              | 128             | 48              |
| Abr 2021 | 2843         | 883             | 1561            | 204             | 34              | 100             | 62              |
| Mai 2021 | 2596         | 801             | 1396            | 190             | 37              | 104             | 68              |
| Jun 2021 | 2021         | 0               | 0               | 1060            | 626             | 0               | 335             |
| Totals   | 83315        | 15981           | 50400           | 8014            | 1957            | 4060            | 2901            |

### EAS

| Mes | Consum [kWh] | Consum P1 [kWh] | Consum P2 [kWh] | Consum P3 [kWh] | Consum P4 [kWh] | Consum P5 [kWh] | Consum P6 [kWh] |
|-----|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|-----|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|



|          |         |        |        |        |        |        |        |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Gen 2018 | 49605   | 7453   | 19247  | 8885   | 2363   | 7870   | 3787   |
| Feb 2018 | 44878   | 6986   | 17935  | 8452   | 1997   | 6495   | 3014   |
| Mar 2018 | 47681   | 7141   | 19416  | 9327   | 2159   | 6507   | 3131   |
| Abr 2018 | 47085   | 6433   | 19204  | 8888   | 2511   | 6747   | 3301   |
| Mai 2018 | 52121   | 7006   | 21508  | 9167   | 3053   | 7751   | 3636   |
| Jun 2018 | 55459   | 8193   | 24619  | 9680   | 2954   | 7030   | 2983   |
| Jul 2018 | 59590   | 8888   | 25431  | 10155  | 3394   | 8142   | 3582   |
| Ago 2018 | 56210   | 8278   | 23106  | 9569   | 3286   | 8208   | 3763   |
| Set 2018 | 51445   | 7412   | 21185  | 8658   | 3007   | 7697   | 3487   |
| Oct 2018 | 56887   | 8114   | 23001  | 9609   | 3229   | 8879   | 4054   |
| Nov 2018 | 57237   | 8536   | 22647  | 10007  | 2981   | 8905   | 4161   |
| Des 2018 | 52672   | 7952   | 19703  | 9292   | 2816   | 8732   | 4176   |
| Gen 2019 | 49332   | 7524   | 18669  | 8922   | 2522   | 7887   | 3808   |
| Feb 2019 | 46847   | 7744   | 18777  | 8619   | 2163   | 6577   | 2967   |
| Mar 2019 | 55438   | 8891   | 22830  | 10058  | 2611   | 7592   | 3456   |
| Abr 2019 | 52751   | 7635   | 21866  | 9374   | 2763   | 7484   | 3629   |
| Mai 2019 | 57974   | 7994   | 23945  | 10115  | 3253   | 8529   | 4138   |
| Jun 2019 | 63178   | 9376   | 27322  | 11183  | 3308   | 8406   | 3582   |
| Jul 2019 | 68851   | 9928   | 28624  | 11622  | 3966   | 10245  | 4465   |
| Ago 2019 | 61667   | 8533   | 24781  | 10151  | 3768   | 9876   | 4558   |
| Set 2019 | 55313   | 8174   | 23600  | 9463   | 2973   | 7769   | 3334   |
| Oct 2019 | 57676   | 8300   | 24234  | 9846   | 3170   | 8542   | 3583   |
| Nov 2019 | 47268   | 7083   | 18358  | 7961   | 2598   | 7739   | 3529   |
| Des 2019 | 46825   | 6957   | 17806  | 8168   | 2500   | 7804   | 3591   |
| Gen 2020 | 48753   | 7349   | 18930  | 8628   | 2481   | 7870   | 3495   |
| Feb 2020 | 27371   | 4369   | 11143  | 5038   | 1242   | 3953   | 1626   |
| Mar 2020 | 0       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Abr 2020 | 89911   | 12413  | 33981  | 18866  | 4201   | 13118  | 7332   |
| Mai 2020 | 32264   | 3957   | 11501  | 7308   | 1603   | 4812   | 3083   |
| Jun 2020 | 48116   | 6984   | 19227  | 8796   | 2704   | 7134   | 3271   |
| Jul 2020 | 70108   | 11108  | 30789  | 11827  | 3674   | 9333   | 3377   |
| Ago 2020 | 70161   | 10169  | 28284  | 11055  | 4786   | 11594  | 4274   |
| Set 2020 | 57215   | 8557   | 24076  | 10402  | 3173   | 7838   | 3169   |
| Oct 2020 | 52092   | 7364   | 20681  | 8822   | 3126   | 8290   | 3809   |
| Nov 2020 | 37773   | 4746   | 14203  | 8043   | 1808   | 5669   | 3304   |
| Des 2020 | 47644   | 6353   | 19133  | 8509   | 2358   | 7738   | 3553   |
| Gen 2021 | 35498   | 3779   | 11622  | 7283   | 2137   | 6736   | 3941   |
| Feb 2021 | 38299   | 5035   | 15219  | 7963   | 1735   | 5488   | 2859   |
| Mar 2021 | 45664   | 6564   | 19276  | 9329   | 1843   | 5861   | 2791   |
| Abr 2021 | 51436   | 7997   | 21666  | 9559   | 2592   | 6792   | 2830   |
| Mai 2021 | 53464   | 7762   | 21047  | 9046   | 3312   | 8570   | 3727   |
| Jun 2021 | 60447   | 0      | 0      | 21116  | 14318  | 0      | 25013  |
| Totals   | 2160206 | 305037 | 848592 | 398761 | 126438 | 312209 | 169169 |

## AJUNTAMENT

| Mes      | Consum [kWh] | Consum P1 [kWh] | Consum P2 [kWh] | Consum P3 [kWh] | Consum P4 [kWh] | Consum P5 [kWh] | Consum P6 [kWh] |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gen 2018 | 6427         | 725             | 3022            | 1283            | 219             | 706             | 471             |
| Feb 2018 | 6504         | 694             | 2958            | 1406            | 235             | 716             | 495             |
| Mar 2018 | 5415         | 658             | 2433            | 1121            | 196             | 585             | 423             |
| Abr 2018 | 3912         | 828             | 1457            | 755             | 150             | 417             | 305             |
| Mai 2018 | 3599         | 821             | 1391            | 656             | 116             | 353             | 262             |
| Jun 2018 | 3284         | 797             | 1343            | 501             | 115             | 324             | 204             |

|          |        |       |       |       |      |       |       |
|----------|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Jul 2018 | 4018   | 973   | 1676  | 586   | 140  | 408   | 235   |
| Ago 2018 | 3953   | 845   | 1535  | 693   | 156  | 453   | 271   |
| Set 2018 | 2998   | 653   | 1192  | 463   | 118  | 351   | 221   |
| Oct 2018 | 3478   | 742   | 1526  | 582   | 106  | 310   | 212   |
| Nov 2018 | 4847   | 482   | 2385  | 883   | 180  | 529   | 388   |
| Des 2018 | 5657   | 546   | 2409  | 980   | 287  | 844   | 591   |
| Gen 2019 | 6745   | 692   | 3232  | 1311  | 251  | 753   | 506   |
| Feb 2019 | 5305   | 522   | 2619  | 1034  | 182  | 555   | 393   |
| Mar 2019 | 4895   | 493   | 2284  | 944   | 191  | 552   | 431   |
| Abr 2019 | 4371   | 919   | 1767  | 862   | 134  | 405   | 284   |
| Mai 2019 | 3513   | 794   | 1402  | 602   | 118  | 340   | 257   |
| Jun 2019 | 3534   | 795   | 1355  | 519   | 168  | 445   | 252   |
| Jul 2019 | 5026   | 1250  | 2174  | 769   | 147  | 428   | 258   |
| Ago 2019 | 4187   | 812   | 1596  | 685   | 201  | 562   | 331   |
| Set 2019 | 3390   | 719   | 1380  | 527   | 137  | 392   | 235   |
| Oct 2019 | 3739   | 775   | 1628  | 659   | 116  | 337   | 224   |
| Nov 2019 | 5155   | 527   | 2555  | 904   | 201  | 571   | 397   |
| Des 2019 | 5798   | 623   | 2534  | 1012  | 288  | 796   | 544   |
| Gen 2020 | 6489   | 681   | 3035  | 1235  | 269  | 774   | 496   |
| Feb 2020 | 5097   | 518   | 2443  | 933   | 208  | 586   | 409   |
| Mar 2020 | 4615   | 516   | 2155  | 925   | 172  | 486   | 360   |
| Abr 2020 | 3889   | 596   | 1473  | 940   | 134  | 417   | 330   |
| Mai 2020 | 3092   | 542   | 1108  | 547   | 147  | 446   | 302   |
| Jun 2020 | 3406   | 781   | 1416  | 567   | 107  | 331   | 203   |
| Jul 2020 | 4836   | 1153  | 2153  | 755   | 142  | 415   | 218   |
| Ago 2020 | 4377   | 875   | 1676  | 710   | 207  | 579   | 330   |
| Set 2020 | 3630   | 798   | 1516  | 627   | 114  | 364   | 211   |
| Oct 2020 | 4200   | 830   | 1791  | 687   | 149  | 428   | 315   |
| Nov 2020 | 4976   | 538   | 2483  | 944   | 176  | 488   | 347   |
| Des 2020 | 6091   | 655   | 2810  | 1190  | 250  | 701   | 485   |
| Totals   | 164448 | 26168 | 71912 | 29797 | 6227 | 18147 | 12196 |

## 2.4. Legislació i normativa aplicable al projecte

### 2.4.1. Electricitat i fotovoltaica

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT). I les seves instruccions tècniques complementàries (ITCs).
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de desembre de 2011, pel qual es regula la connexió a xarxa de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques d'autoconsum d'energia elèctrica.

- Reial Decret llei 15/2018 de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Reial Decret 187/2016, de 6 de maig, per el que es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Reial Decret 1955/2000, de 1 de desembre, pel que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reial Decret 186/2016, de 6 de maig, pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.
- Reial Decret 560/2010, del 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per a adequar-les a la Llei 17/2009, del 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici, i a la Llei 25/2009, de 22 de desembre, de modificació de diverses lleis per la seva adaptació a la Llei sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel que s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Reial Decret 1565/2010, de 19 de novembre, pel que es regulen i modifiquen determinats aspectes relatius a l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Decret 133/2011, de 17 de maig, sobre dimensionament de les escomeses elèctriques i les extensions de xarxa de distribució en funció de previsió de càrrega simultània.
- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques.
- Decret 352/2001, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, per la qual es regula el Sector Elèctric.

- Llei 54/1997, de 27 de novembre, del Sector Elèctric.
- Resolució de 31 de maig de 2001 per la que s'estableixen model de contracte tipus i model de factura per les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Directiva 2011/65/UE del Parlament Europeu i del Consell de 8 de juny de 2011 sobre restriccions a la utilització de determinades substàncies perilloses en aparells elèctrics i electrònics.
- Directiva 2012/19/UE del Parlament Europeu i del Consell de 4 de juliol de 2012 sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics (RAEE).

#### **2.4.2. Construcció**

- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació, i les seves modificacions posteriors.
- Reial Decret 327/2009, de 13 de març, pel qual es modifica el Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció.
- Reial Decret 1370/1988, de 11 de novembre, pel qual es modifica parcialment la Norma MV-101/1962, «Accions en l'Edificació», aprovada per Decret 195/1963, de 17 de gener, i es canvia la seva denominació per Norma Bàsica de la Edificació NBE-AE/88, «Accions en l'Edificació». (aplicable segons data de construcció de l'edifici)
- Reial Decret 1650/1977, de 10 de juny, sobre Normativa de la Edificació. (aplicable segons data de construcció de l'edifici)

#### **2.4.3. Seguretat laboral**

- Llei 31/1.995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que impliquin riscos, en particular dors-lumbars, pels treballadors.

- Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
- Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en alçada.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors dels Equips de protecció individual (EPI).
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric.
- Reial Decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel qual es modifica el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Reial Decret 330/2009, de 13 de març, pel qual es modifica el Reial Decret 1311/2005, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront als riscos derivats o que puguin derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques.

#### **2.4.4. Altra legislació**

- Llei 12/2012, de 26 de desembre, de mesures urgents de liberalització del comerç i de determinats serveis.

- Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic, per la qual es transposen a l'ordenament jurídic espanyol les Directives del Parlament Europeu i del Consell 2014/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014.
- Pla General d'Ordenació urbanística municipal (POUM) del Municipi on s'ubiquin les instal·lacions.
- Ordenances Municipals de l'Ajuntament on s'ubiquin les instal·lacions.
- -Reial Decret 1000/2010, de 5 d'agost, sobre visat col·legial obligatori.

### **Normativa aplicable**

- Norma UNE-EN 50380. Requisits de marcatge i de documentació pels mòduls fotovoltaics.
- Norma UNE-HD 60364-7-712. Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Part 7-712: Requisits per instal·lacions o emplaçaments especials. Sistemes d'alimentació solar fotovoltaica (FV).
- Norma UNE-EN 60891. Dispositius fotovoltaics. Procediment de correcció amb la temperatura i la irradiància de la característica I-V de dispositius fotovoltaics.
- Norma UNE-EN 60904-1. Dispositius fotovoltaics. Part 1: Mesura de la característica corrent-tensió de dispositius fotovoltaics.
- Norma UNE-EN 60904-1-1. Dispositius fotovoltaics. Part 1-1: Mesura de la característica corrent-tensió de dispositius fotovoltaics (FV) multiunió.
- Norma UNE-EN 60904-8-1. Dispositius fotovoltaics. Part 8-1: Mesura de la resposta espectral de dispositius fotovoltaics (FV) multiunió.
- Norma UNE-EN 60904-2. Dispositius fotovoltaics. Part 2: Requisits de dispositius solars de referència.
- Norma UNE-EN 60904-3. Dispositius fotovoltaics. Part 3: Fonaments de mesura de dispositius solars fotovoltaics (FV) d'ús terrestre amb dades d'irradiància espectral de referència.
- Norma UNE-EN 60904-4. Dispositius fotovoltaics. Part 4: Dispositius solars de referència. Procediments per establir la traçabilitat de calibració.
- Norma UNE-EN 60904-5. Dispositius fotovoltaics. Part 5: Determinació de la temperatura equivalent de la cèl·lula (TEC) de dispositius fotovoltaics (FV) pel mètode de la tensió de circuit obert.

- Norma UNE-EN 60904-7. Dispositius fotovoltaics. Part 7: Càlcul de la correcció per desacopi espectral per mesures de dispositius fotovoltaics.
- Norma UNE-EN 60904-8. Dispositius fotovoltaics. Part 8: Mesura de la resposta espectral d'un dispositiu fotovoltaic (FV).
- Norma UNE-EN 60904-9. Dispositius fotovoltaics. Part 9: Requisits de funcionament per simuladors solars.
- Norma UNE-EN 60904-10. Dispositius fotovoltaics. Part 10: Mètodes de mesura de la linialitat.
- Norma UNE-EN 61194. Paràmetres característics dels sistemes fotovoltaics (FV) autònoms.
- Norma UNE-EN 61215-1-1. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-1: Requisits especials d'assaig pels mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí.
- Norma UNE-EN 61215-1-2. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-2: Requisits especials d'assaig pels mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima de tel·lurur de cadmio (CdTe).
- Norma UNE-EN 61215-1-3. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-3: Requisits especials d'assaig per mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima basats en silici amorf.
- Norma UNE-EN 61215-1-4. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-4: Requisits especials d'assaig per mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima basats en Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub>.
- Norma UNE-EN 61215-2. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 2: Procediments d'assaig.
- Norma UNE-EN 61277. Sistemes fotovoltaics (FV) terrestres generadors de potència. Generalitats i guia.
- Norma UNE-EN 61683. Sistemes fotovoltaics. Condicionadors de potència. Procediment per la mesura del rendiment.
- Norma UNE-EN 61701. Assaig de corrosió per boira salina de mòduls fotovoltaics (FV).
- Norma UNE-EN 61724-1. Rendiment del sistema fotovoltaic. Part 1: Monitorització.
- Norma UNE-EN 61725. Expressió analítica pels perfils solars diaris.

- Norma UNE-EN 61829. Generador fotovoltaic (FV). Mesura in situ de les característiques corrent-tensió.

Es considerarà l'edició més recent de les normes a sobre citades, amb les últimes modificacions oficialment aprovades.

El disseny, instal·lació i legalització de les instal·lacions es realitzarà en qualsevol cas d'acord a la normativa d'aplicació vigent en el moment de l'execució dels treballs, essent el contractista l'únic responsable de les adaptacions necessàries.



### 3. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

La instal·lació FV del present projecte convertirà l'energia que proporciona el Sol en energia elèctrica, la qual, després de transformar-la d'energia elèctrica continua a energia elèctrica alterna, es connectarà a xarxa a través de l'escomesa de l'establiment en cas que aquesta sigui suficient. L'objecte de la instal·lació és el de realitzar una aportació directe d'energia de caràcter renovable a diferents establiments reduint així l'energia obtinguda de la xarxa elèctrica. Pel càlcul de les necessitats elèctriques, es tindrà en compte l'anàlisi de les dades recollides durant les visites i les dades proporcionades per l'Ajuntament i/o per l'Agència local de l'Energia d'Osona.

Donada l'orientació de les cobertes de l'establiment, i tenint en compte que es preveu l'ampliació de l'establiment cap a la seva façana sud-est, es determina que la millor opció és ubicar els mòduls fotovoltaics en la part de la coberta inclinada del pavelló, que disposa d'una orientació sud-est (aigua sud-est), juntament amb part de la coberta plana situada sobre l'entrada principal del pavelló. La coberta del pavelló és de xapa, i es sustenta sobre una estructura composta per encavallades i corretges metàl·liques. La coberta de la part frontal és una coberta plana amb una lleugera pendent (habitualment del 1-2%), amb la part superior composta per palets de riera, sense disposar d'obertures tipus lluernes.

#### 3.1. Mòduls fotovoltaics (FV)

Els mòduls fotovoltaics (FV) proposats en el present projecte són:

Marca: SunPower

Model: Performance 3 SPR-P3-410-COM-1500

Les seves característiques tècniques es poden veure en la taula següent:

| <i>SunPower Performance 3 SPR-P3-410-COM-1500</i> |                                 |             |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Paràmetres elèctrics                              | Potència nominal*               | 410W        |
|                                                   | Tolerància de potència          | +5/-0%      |
|                                                   | Eficiència dels panells         | 19,9%       |
|                                                   | Tensió nominal (Vmpp)           | 44,5V       |
|                                                   | Intensitat nominal (Impp)       | 9,21A       |
|                                                   | Tensió de circuit obert (Voc)   | 53,9V       |
|                                                   | Intensitat de curtcircuit (Isc) | 9,89A       |
|                                                   | Màx. tensió del sistema         | 1500V IEC   |
|                                                   | Fusible de sèrie màxima         | 18A         |
|                                                   | Coef. potencia-temperatura      | -0,34% / °C |

|                                               |                              |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | Coef. tensió-temperatura     | -0,28% / °C                                                                                                         |
|                                               | Coef. intensitat-temperatura | 0,06% / °C                                                                                                          |
| Condicions de funcionament i dades mecàniques | Temperatura                  | -40°C a +85°C                                                                                                       |
|                                               | Resistència a impactes       | Calamarsa de 25mm de diàmetre a 23m/s                                                                               |
|                                               | Cèl·lules solars             | PERC monocristal·lí                                                                                                 |
|                                               | Vidre temperat               | Temperat antirreflectant d'alta transmissió                                                                         |
|                                               | Caixa de connexió            | IP-67, Stäubli MC4-Evo2, 3 díodes de derivació                                                                      |
|                                               | Pes                          | 22kg                                                                                                                |
|                                               | Dimensions                   | 2066x998x35mm                                                                                                       |
|                                               | Màxima càrrega               | Vent: 2400Pa, 245kg/m <sup>2</sup> en cara frontal i posterior<br>Neu: 5400Pa, 550kg/m <sup>2</sup> en cara frontal |
|                                               | Bastidor                     | Anoditzat plata classe 2                                                                                            |
| Proves i certificacions                       | Proves estàndard             | IEC 61215, IEC 61730, nominal a 1500V                                                                               |
|                                               | Gestió de qualitat           | ISO 9001:2008, ISO 14001:2004                                                                                       |
|                                               | Conformitat EHS              | OHSAS 18001:2007, pla de reciclatge                                                                                 |
|                                               | Prova d'amoníac              | IEC 62716                                                                                                           |
|                                               | Prova de bufat de sorra      | MIL-STD-810G                                                                                                        |
|                                               | Prova de boira salina        | IEC 61701 (màxima severitat)                                                                                        |
|                                               | LeTID Prova                  | EIC 61215 (MQT 23.1 LeTID detection)                                                                                |
|                                               | Prova PID                    | IEC 62804                                                                                                           |

\*: mesurat en condicions de prova standard (STC): irradiància de 1000W/m<sup>2</sup>, AM1,5 i temperatura de cèl·lules de 25°C

El dimensionat dels panells necessaris es desglossa en 254 panells. 228 dels quals seran coplanars, distribuïts sobre la coberta de xapa del pavelló, en la seva aigua sud-est i els 26 restants en la coberta plana situada en la façana sud-oest de l'edifici. La potència pic total de la instal·lació FV en condicions STC<sup>1</sup> serà de 105,37kWp.

Els panells es pujaran a coberta amb grua i s'hauran de distribuir per la coberta de manera que no es sobrecarregui la mateixa. Les plaques es recolzaran sobre dos carrils perpendiculars.

La distribució dels mòduls en les cobertes es pot veure en el plànol corresponent. La fitxa tècnica de les plaques es presenta en l'annex corresponent a la present memòria.

### 3.2. Optimitzadors de potència

No es preveu la instal·lació d'optimitzadors de potència al no preveure la presència d'ombres en algunes de les plaques.

<sup>1</sup> Condicions de test standard (radiació global 1kW/m<sup>2</sup> amb AM1.5 i angle d'inclinació 37°C i amb una temperatura del mòdul de 25°C).

### 3.3. Inversor de corrent per connexió a xarxa

En aquesta instal·lació es preveu disposar d'un total de 3 inversors. Això permetrà que en cas d'avaría o mal funcionament d'un dels inversors o d'alguna part de la instal·lació, no s'afectarà a la totalitat de la instal·lació.

Els inversors proposats en el present projecte són:

Inversor 1:

Marca: Huawei

Model: SUN2000-50KTL-M0 de 50kW

Inversor 2:

Marca: Huawei

Model: SUN2000-40KTL-M3 de 40kW

Inversor 3:

Marca: Huawei

Model: SUN2000-10KTL-M1 de 10kW

Les característiques tècniques dels inversors es poden veure en la taula següent:

| Especificacions tècniques            | SUN2000-50KTL-M0               | SUN2000-40KTL-M3           | SUN2000-10KTL-M1                     |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| <b>Eficiència</b>                    |                                |                            |                                      |
| Màxima eficiència                    | 98,7%                          | 98,7%                      | 98,6%                                |
| Eficiència europea ponderada         | 98,5%                          | 98,4%                      | 98,1%                                |
| <b>Entrada</b>                       |                                |                            |                                      |
| Tensió màxima d'entrada              | 1.100V                         |                            |                                      |
| Intensitat d'entrada màxima per MPPT | 22A                            | 26A                        | 11A                                  |
| Intensitat de curtcircuit màxima     | 30A                            | 40A                        | 15A                                  |
| Tensió d'arrencada                   | 200V                           |                            |                                      |
| Rang de tensió d'operació            | 200V ~ 1000V                   | 200V ~ 1000V               | 140V ~ 980V                          |
| Tensió nominal d'entrada             | 600V                           |                            |                                      |
| Quantitat d'entrades                 | 12                             | 8                          | 2                                    |
| Quantitat de MPPTs                   | 6                              | 4                          | 2                                    |
| <b>Sortida</b>                       |                                |                            |                                      |
| Potència nominal activa de CA        | 50,000W                        | 40,000W                    | 10,000W                              |
| Màx. potència aparent de CA          | 55,000VA                       | 44,000VA                   | 11,000VA                             |
| Tensió nominal de sortida            | 220V / 230V,<br>3F+N+T; 380V / | 230Vac / 400Vac,<br>3F/N+T | 220Vac / 380Vac,<br>230Vac / 400Vac, |

|                                                |                                                                                     |                                                                          |                                                 |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                | 400V, 3F+T                                                                          |                                                                          | 3F/N+T                                          |
| Freqüència nominal de xarxa de CA              | 50Hz / 60Hz                                                                         |                                                                          |                                                 |
| Intensitat nominal de sortida                  | 76A @380V / 72,2A @400V                                                             | 57.8A                                                                    |                                                 |
| Màx. intensitat de sortida                     | 83,6A @380V / 79,4A @400V                                                           | 63.8A                                                                    | 16,9A                                           |
| Factor de potència ajustable                   | 0.8 LG ... 0.8 LD                                                                   |                                                                          |                                                 |
| Màx. distorsió harmònica total                 | < 3%                                                                                |                                                                          |                                                 |
| Característiques i proteccions                 |                                                                                     |                                                                          |                                                 |
| Dispositiu de desconnexió del costat d'entrada | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Protecció anti-illa                            | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Protecció contra sobreintensitat de CA         | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Protecció contra polaritat inversa CC          | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Monitorització a nivell de string              | Sí                                                                                  | Sí                                                                       |                                                 |
| Descarregador de sobretensions de CC           | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Descarregador de sobretensions de CA           | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Monitorització de corrent residual             | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Comunicació                                    |                                                                                     |                                                                          |                                                 |
| Display                                        | Indicadors LED, Bluetooth + APP                                                     | Indicadors LED, WLAN Integrat + FusionSolar APP                          | Indicadors LED, WLAN Integrat + FusionSolar APP |
| RS485                                          | Sí                                                                                  |                                                                          |                                                 |
| Especificacions generals                       |                                                                                     |                                                                          |                                                 |
| Dimensions (Amplada x Profunditat x Alçada)    | 1075x555x300mm                                                                      | 640x530x270mm                                                            | 525x470x146,5mm                                 |
| Pes                                            | 74kg                                                                                | 43kg                                                                     | 17kg                                            |
| Rang de temperatures en operació               | -25 ~ + 60°C                                                                        |                                                                          |                                                 |
| Ventilació                                     | Convecció natural                                                                   |                                                                          |                                                 |
| Màx. alçada d'operació                         | 0 – 4000m                                                                           |                                                                          |                                                 |
| Humitat relativa                               | 0% HR ~ 100%HR                                                                      |                                                                          |                                                 |
| Grau de protecció                              | IP 65                                                                               | IP 66                                                                    | IP 65                                           |
| Consum d'energia durant la nit                 | < 2W                                                                                | ≤ 5,5W                                                                   | < 5,5W                                          |
| Compliment d'estàndards                        |                                                                                     |                                                                          |                                                 |
| Seguretat                                      | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 62910, IEC 61683 | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683 | EN/IEC 62109-1/-2, IEC 62116                    |

|                                          |                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estàndards de connexió a xarxa elèctrica | IEC 61727, G59/3, AS/NZS 4777.2, EN50438, VDE4105/0126 | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA | G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC 61727, IEC 62116, DEWA |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Els 3 inversors es situaran en la coberta plana on es disposarà part de les plaques. Aquesta ubicació fa que els inversors hagin de suportar les inclemències meteorològiques i el grau de protecció IP65 ó IP66 que disposen aquests models, juntament amb el rang de temperatures d'operació, assegura el seu funcionament enfront a condicions meteorològiques adverses.

Les fitxes tècniques dels inversors es presenten en l'annex corresponent a la present memòria.

### 3.4. Estructura de fixació dels mòduls FV

Com ja s'ha comentat anteriorment, la superfície on s'ubicaran els mòduls FV és, per una banda, l'aigua sud-est de la coberta de xapa del pavelló i per altra banda, la coberta plana de l'annex de la zona frontal (façana sud-oest, on s'ubica l'entrada principal).

Els panells de la coberta del pavelló es col·locaran sobre una estructura suport coplanar ancorada a les corretges de la coberta del pavelló, mitjançant el perforat de la xapa en les seves zones superiors, mai en les inferiors que serveixen de canals. Els mòduls es subjectaran a l'estructura suport mitjançant peces d'alumini anoditzat i cargoleria d'acer inoxidable específiques per aquesta finalitat, subministrades pel fabricant de l'estructura.

Els panells de la coberta plana es col·locaran sobre una estructura llastrada recolzada sobre la superfície de la coberta, donat que la superfície de la coberta és no perforable. L'estructura llastrada serà una estructura de formigó dissenyada i fabricada específicament per la subjecció de mòduls FV, i homologada per aquesta finalitat. Es proposa una inclinació de 18º per l'estructura seleccionada, per muntar-hi els mòduls en posició vertical.

El dimensionat dels elements portants de les instal·lacions fotovoltaïques s'instruirà segons el Codi Tècnic de l'Edificació DB-SE-AE, considerant tant les hipòtesis de càrregues permanents

degudes al pes propi dels elements, com les hipòtesis de neu i vent per la zona geogràfica on s'emplaça la instal·lació.

L'estructura de suport és un sistema prefabricat amb diferents sistemes d'unió i perfilaria variada. Aquest fet fa que els valors de resistència depenguin de cada fabricant. Per aquest motiu caldrà que el proveïdor de l'estructura metàl·lica de suport hagi de presentar una memòria de càlcul justificant que es compleixen els requeriments establerts pel CTE-SE per l'estructura suport. Els càlculs estàtics del sistema de fixació dels panells s'hauran de justificar suficientment pel fabricant o proveïdor de la part corresponent de l'estructura de sustentació.

L'estructura de suportació del mòdul complirà amb:

- El càlcul i construcció de l'estructura i sistema de fixació dels mòduls permetrà les dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls.
- L'estructura es realitzarà tenint present la facilitat de muntatge i desmuntatge.
- L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció d'agents ambientals.

Tal i com marca el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa (PPCT-C-REV-julio 2011) de l'IDAE, l'estructura suport complirà amb els següents punts:

- L'estructura suport compleix les especificacions amb el Codi Tècnic de l'Edificació respecte a seguretat.
- L'estructura suport de mòduls resisteixen, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb l'indicat en el Codi Tècnic de l'Edificació i a més normativa d'aplicació.
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat p el generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.
- La cargoleria serà realitzada en acer inoxidable.
- L'estructura estarà degudament sostinguda, estant sobradament calculada per resistir les preceptives càrregues de vent i neu, segons s'indica en el document bàsic de Seguretat Estructural: Bases de Càlcul i Accions en l'Edificació del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE – SE), aprovat pel Reial Decret 314/2006 de 17 de març del 2006.

-En la coberta actual no s'han observat deficiències principals de impermeabilització. No obstant, donada la vida útil de la instal·lació que es projecta, es recomana que es revisi el seu estat i vida útil a fi de garantir que no s'hagin de produir treballs d'aquest tema a posteriori de la instal·lació de la planta fotovoltaica.

Totes les fixacions i ancoratges garantiran la correcta subjecció dels panells i evitaran les seves vibracions o desprendiment en cas de fortes ratxes de vent. El fabricant de l'estructura haurà d'aportar càlcul estructural del sistema d'acord a les accions previstes al CTE.

Tot el material subministrat i col·locat a l'obra garantirà les exigències de seguretat i durabilitat estructural, disposant de segell de qualitat i homologacions dels fabricants i subministradors.

L'empresa adjudicatària podrà proposar canvis o millores en l'estructura de suport i fixació dels mòduls, que hauran de ser supervisades i acceptades per la Direcció facultativa.

### 3.5. Associació entre panells FV i inversor/s

L'associació de panells FV en aquesta instal·lació serà la següent:

|                   | Designació MPPT  | Designació string | Nº plaques |
|-------------------|------------------|-------------------|------------|
| Inversor 1 (50kW) | MPP1             | 1                 | 14         |
|                   | MPP1             | 2                 | 14         |
|                   | MPP2             | 3                 | 14         |
|                   | MPP2             | 4                 | 14         |
|                   | MPP3             | 5                 | 13         |
|                   | MPP3             | 6                 | 13         |
|                   | MPP4             | 7                 | 17         |
|                   | MPP5             | 8                 | 14         |
|                   | MPP6             | 9                 | 14         |
|                   | Total mòduls FV: |                   | 127        |
| Inversor 2 (40kW) | MPP1             | 1                 | 14         |
|                   | MPP1             | 2                 | 14         |
|                   | MPP2             | 3                 | 14         |
|                   | MPP2             | 4                 | 14         |
|                   | MPP3             | 5                 | 14         |
|                   | MPP3             | 6                 | 14         |
|                   | MPP4             | 7                 | 17         |
|                   | Total mòduls FV: |                   | 101        |
| Inversor 3 (10kW) | MPP1             | 1                 | 13         |
|                   | MPP2             | 2                 | 13         |

|  |  |                  |     |
|--|--|------------------|-----|
|  |  | Total mòduls FV: | 26  |
|  |  | Total mòduls FV: | 254 |

### 3.6. Cablejat

#### 3.6.1. Corrent continua

Els conductors de corrent continua (CC) seran de coure i disposaran de la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Els conductors tindran una secció suficient per complir l'indicat en el punt 5 de la ITC-BT-4040 del REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal."

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat per al seva utilització en intempèrie o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123. El cablejat escollit serà de secció 6mm<sup>2</sup>, en el tram que connecta els mòduls FV amb els inversors de xarxa per la seva part de CC. El cablejat discorrerà per la coberta en safata metàl·lica amb tapa. En l'interior de l'edifici discorrerà sota tub rígid de PVC lliure d'halògens. L'agrupació entre cables dins de la safata es farà amb positius a un costat i negatius a l'altre costat per tal de minimitzar possibles avaries.

#### 3.6.2. Corrent alterna

Els conductors de corrent alterna (CA) seran de coure i disposaran de la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Els conductors tindran una secció suficient per complir l'indicat en el punt 5 de la ITC-BT-40 del REBT: "Els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la xarxa de distribució pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5%, per la intensitat nominal."

Els sistemes d'instal·lació a utilitzar seran sota tub rígid de PVC lliure d'halògens. En la ITC-BT-21 es descriuen les funcionalitats i característiques que han de tenir les canalitzacions elèctriques. Els tubs tindran una secció d'acord a la ITC-BT-21. Les unions seran roscades o embrutides. L'alçada mínima de les tapes de registres serà de 0,3m i la màxima a 0,2m respecte del sostre. Cada 15m es posaran caixes de registre precintables, de material aïllant, no propagadores de la flama i grau d'inflamabilitat V-1. Les canalitzacions inclouran el conductor de protecció a terra. En total es disposarà de 5 conductors (3 conductors de fase,



conductor de neutre i conductor de protecció de terra). El cablejat a utilitzar serà de coure, multipolar i aïllat, amb un nivell d'aïllament 0,6/1kV. Aquests seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. La secció del conductor neutre serà segons s'indica en la ITC-BT-19. La secció escollida del cable serà d'acord amb els esquemes.

### **3.6.3. Dades**

La xarxa de connexió de dades es realitzarà mitjançant cablejat de xarxa ethernet UTP Cat6 instal·lat sota tub, o cablejat de categoria superior (Cat 7,...).

## **3.7. PROTECCIONS**

Per garantir la seguretat de la instal·lació es disposaran les proteccions exigides per la normativa en vigor: interruptors magnetotèrmics, interruptors diferencials, seccionadors, fusibles,... Les proteccions de la part de continua protegiran els panells FV i l'entrada de continua de l'inversor. Les proteccions de la part d'alterna seran les regulades per la ITC-BT-40 per instal·lacions generadores de baixa tensió.

Com a regla general, s'assegurarà com a mínim un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pels equips i pels materials, exceptuant el cablejat de continua que serà de doble aïllament, com ja s'ha comentat.

Els materials que es trobin a la intempèrie es protegiran contra els agents ambientals exteriors, en particular contra la radiació solar i la humitat.

Es disposaran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions per les persones i per la instal·lació, assegurant la protecció enfront de contactes elèctrics directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres proteccions i elements que resultin d'aplicació segons legislació i/o normativa vigent.

### **3.7.1. Proteccions CC**

#### **3.7.1.1. Proteccions contra contactes elèctrics directes**

S'assegurarà un grau d'aïllament elèctric mínim de tipus bàsic classe I pel que respecte a equips (mòduls solars, centraletes,...), i a materials (conductors, caixes, armaris de connexió,...), exceptuant el cable de continua, que serà de doble aïllament.

Com a mesura de protecció contra contactes directes no hi haurà accés a les connexions dels mòduls fotovoltaics (borns de connexió en l'interior de les caixes, amb tapa cargolada i

premsa-estopa en l'entrada dels cables); ni en les caixes de connexions de strings (borns en l'interior de la caixa cargolada i premsaestopes en l'entrada de cables).

#### 3.7.1.2. Proteccions contra contactes elèctrics indirectes

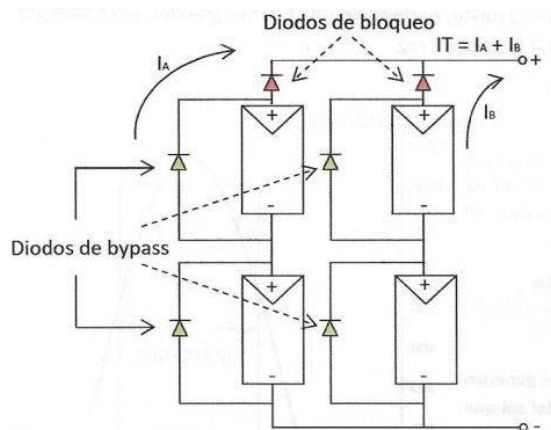
Es realitzarà una configuració flotant (sistema IT) i posada a terra de la instal·lació, que conjuntament amb el vigilador d'aïllament de l'inversor dotaran al sistema de protecció contra contactes elèctrics indirectes.

En el cas de produir-se un defecte de resistència d'aïllament, l'inversor detectarà fallada de terra i s'aturarà. Amb aquesta disposició, si qualsevol fil, positiu o negatiu, es posa en contacte elèctric amb una part metàl·lica, que es troba posada a terra, el potencial del fil de la part metàl·lica i del terra seran els mateix i no hi ha cap corrent de derivació a terra. Si una persona toca la part metàl·lica no hi haurà cap derivació de corrent cap a ella donat que la diferència de potencial serà zero. Si dos cables amb diferent polaritat toquen una part metàl·lica es produirà un curtcircuit però no es produirà cap avaria perquè la intensitat serà escassament superior a la de curtcircuit i no suposarà un risc per les persones ja que la diferència de potencial entre la part metàl·lica i la persona seguirà sent zero. Conseqüentment serà imprescindible posar a terra totes les masses metàl·liques.

#### 3.7.1.3. Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits

El mòduls solars es protegeixen elèctricament per evitar riscos o accidents sobre els mateixos. Un tipus de protecció és col·locar díodes en el seu circuit de sortida per evitar que accidentalment funcionin com a receptors (veure figura).

- Els díodes de bloqueig eviten que circuli corrent en inversa en els mòduls.
- Els díodes de bypass eviten que els mòduls funcionin com a receptors, prevenint el consum d'energia quan les cel·les estan ombrejades o danyades i per evitar que les cel·les no treballin a prop de les zones d'allau. El fabricant dels mòduls ja té col·locats aquests díodes en els propis mòduls.



#### 3.7.1.4. Fusibles

Segons la norma IEC62548, que estableix quan és necessari disposar de fusibles de CC per protegir els strings, mitjançant l'equació:  $((N_s - 1) \cdot I_{SC\_MOD}) > I_{MOD\_MAX\_OCPR}$ ; que ve a dir que només és necessari utilitzar fusibles de CC quan la corrent de curtcircuit de N-1 strings (essent N el nombre total d'strings) supera el corrent màxim de fusible establert pel fabricant del mòdul.

Segons les dades de la fitxa tècnica dels mòduls escollits en el present projecte, la corrent màxima de curtcircuit del mòdul és 9,89A, mentre que la corrent de fusible de sèrie màxima és 18A. Si es traslladen aquests valors a l'equació indicada, ens indica que és possible instal·lar fins a 2 strings en paral·lel sense necessitat de fusible.

Els inversors del present projecte són inversors multistring, que presenten més d'una entrada per cada MPPT. En cada MPPT s'instal·len 1 o 2 strings, segons s'ha vist anteriorment, per tant, ens trobarem que no es necessària la instal·lació de fusibles en cada string.

De totes maneres, per assegurar la protecció contra sobreintensitats es col·locaran fusibles en la caixa de proteccions de continua, abans de la connexió elèctrica amb l'inversor. Es col·locarà un fusible pel pol positiu i un altre pel pol negatiu. Aquest fusible, protegirà del corrent invers en branques en paral·lel, sobreintensitat del cablejat i també ha de tenir la funcionalitat de permetre l'extracció de l'inversor quan no hi hagi transmissió de potència per qüestions de manteniment. Els fusibles es col·locaran en els respectius portafusibles (situats en l'armari de proteccions de continua i muntats sobre carril DIN) adients per la seva forma i mida que el propi fabricant distribueix.

Pel dimensionat dels fusibles es segueix la norma UNE-HD 60364-4-43.

Seguint els criteris de disseny anteriorment descrits, es disposaran fusibles de 12A per cada string, i tensió 1000V o superior.

#### 3.7.1.5. Protecció contra sobretensions

Sobre el camp FV es poden generar sobretensions d'origen atmosfèric de certa importància.

Segons el punt 7 de la ITC-BT-40, "la instal·lació ha d'estar protegida contra sobretensions transitòries segons l'establert en la ITC-BT-23 com instal·lació fixa de categoria III ó IV en funció de la seva ubicació" i la protecció contra sobretensions serà convencional.

Els protectors de sobretensió estan regulats segons la ITC-BT-23 on s'indica que les instal·lacions elèctriques han d'estar protegides contra sobretensions transitòries que es puguin transmetre per les xarxes de distribució. Pel que fa a les sobretensions temporals no és necessari aplicar cap tipus de protecció. Aquestes proteccions tenen com a objectiu aconseguir que la seva actuació redueixi la sobretensió transitòria a un valor de tensió inferior a la suportada per l'equip o els equips protegits.

Es protegirà l'entrada de CC de l'inversor mitjançant dispositius de protecció de classe III (integrat en l'inversor), vàlid per la majoria dels equips connectats a xarxa, i a través de varistors amb vigilància tèrmica.

Per evitar sobretensions induïdes per llamps, s'evitarà en tot moment fer bucles grans amb els circuits de cada branca, fent que els cables d'anada i tornada vagin paral·lels i el més propers un de l'altre.

#### 3.7.2. Proteccions CA

Segons s'especifica en la ITC-BT-40 la instal·lació fotovoltaica es defineix com una instal·lació generadora interconnectada amb punt de connexió en la xarxa de distribució de baixa tensió. D'acord al punt 7 de la ITC-BT-40, les proteccions mínimes seran:

- De sobreintensitat. Aquesta funció es farà amb un Interruptor magnetotèrmic amb poder de tall en càrrega per protecció contra sobrecorrents, segons s'indica en la ITC-BT-22.
- De mínima tensió. Aquesta protecció està integrada en el propi inversor.
- De sobretensió. Els descarregadors de tensió de protecció contra sobretensions seran transitòries o temporals segons s'indica en la ITC-BT-23.
- Protecció de màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquestes proteccions estan integrades en el propi inversor.

Segons s'especifica en el punt 4.3.3 de la ITC-BT-40 "En l'origen de la instal·lació interior i en un punt únic i accessible de forma permanent a l'empresa distribuïdora d'energia elèctrica, s'instal·larà un interruptor automàtic sobre el que actuaran el conjunt de proteccions".

S'entén que l'origen de la instal·lació és el punt d'interconnexió (punt de la xarxa interior del consumidor on es connecta la generació amb les càrregues). Les proteccions contra sobrecorrents i contra contactes indirectes del conjunt de la instal·lació generadora seran convencional.

D'acord amb l'article 14 del RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència, les proteccions inclouran:

- Element de tall general que proporcioni un aïllament requerit pel RD 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric. Aquesta funció la farà l'interruptor de tall general ubicat a la interconnexió.
- Interruptor automàtic de connexió, per la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació en cas d'anomalia de tensió o freqüència de xarxa, junt a relé d'enclavament. Aquesta funció la farà el propi generador.
- Proteccions de connexió màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquesta protecció la farà el propi generador.

#### 3.7.2.1. Proteccions contra sobreintensitats

Segons la ICT-BT-22 tot circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se en el mateix, de forma que la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient i el propi circuit estarà dimensionat per les sobreintensitats previsible.

S'instal·larà en quadre a la sortida de l'inversor amb protecció magnetotèrmica de manera que en cas d'intervenció o contingència es pugui seccionar la part de CA de l'inversor.

La intensitat de la protecció magnetotèrmica ha de ser superior a la màxima prevista per l'inversor. S'utilitzaran interruptors automàtics de corba C perquè es consideren que els inversors són equips en els quals, durant la seva posta en marxa es poden produir algun tipus de transitori elèctric. El poder de tall del dispositiu de protecció ha de ser major o igual al corrent de curtcircuit màxim que pugui produir-se en la instal·lació i que correspon a un curtcircuit trifàsic, considerant el lloc de col·locació dels dispositius de protecció. El poder de tall dels Interruptors magnetotèrmic serà de 6kA.

Els dispositius de protecció es situaran en l'origen de la instal·lació interior, amb els Dispositius de Protecció i comandament interiors.

Per aquesta instal·lació, s'escullen els interruptors magnetotèrmics següents:

|                    | Sortida inversor 1<br>(50kW) | Sortida inversor 2<br>(40kW) | Sortida inversor 3<br>(10kW) |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Intensitat nominal | <b>100A</b>                  | <b>80A</b>                   | <b>20A</b>                   |
| Poder de tall      | 6kA                          | 6kA                          | 6kA                          |
| Corba              | C                            | C                            | C                            |
| Tensió nominal     | 400V                         | 400V                         | 400V                         |
| Nº pols            | 4                            | 4                            | 4                            |

### 3.7.2.2. Protecció contra contactes directes i indirectes

En la instal·lació es tindrà en compte la protecció contra xocs elèctrics tal i com s'indica en la ITC-BT-24 aplicant les mesures apropiades per:

- La protecció contra contactes directes.
- La protecció contra contactes indirectes.

La protecció contra contactes directes s'efectua allunyant les parts actives de la instal·lació a una distància que impedeixi un contacte fortuït, interposant obstacles i recobrint les parts actives amb aïllament apropiat. Aquestes mesures aniran reforçades amb la instal·lació d'un dispositiu de corrent diferencial residual, segons el que s'indica en el punt 3 de la Instrucció ITC-BT-24.

La classe de protecció adoptada contra contactes indirectes, serà una de les indicades en el punt 4 de la Instrucció ITC-BT-24, i que consisteix en la posada a terra directa de les masses, associada a un dispositiu de tall per intensitat de defecte. Aquest dispositiu consistirà en un interruptor diferencial. La sensibilitat del qual ha estat determinada segons la relació següent:

$$R = V / I_s$$

on:

R = Resistència a terra de les masses, mesurada en cada punt de connexió de les mateixes.

V = Voltatge: 50V eficaços per a locals secs i 24V per a locals humits o mullats.

I<sub>s</sub> = Sensibilitat de l'interruptor diferencial a adoptar (en Ampers).

Es suposarà la instal·lació de diferencials amb sensibilitat de 0,3A, amb el què la resistència a terra quedarà:

$$R = 24V / 0,3A = 80\Omega$$

El RD 244/2019 afegeix una sèrie de paràgrafs a la ITC-BT-40, entre els quals es demana que les instal·lacions "que es connectin a instal·lacions interiors o receptores d'usuari, ho faran a

través d'un circuit independent i dedicat des del quadre de comandament i protecció que inclogui protecció diferencial tipus A". En el present projecte, la instal·lació disposarà de diferencial amb una sensibilitat de 300mA tipus A.

L'elecció del diferencial es fa seguint el punt 7 de la guia de la ICT-BT-40 per instal·lacions d'aplicació del RD 1699/2011, que és d'aplicació al tenir menys de 100kW.

El corrent nominal de l'interruptor diferencial sempre serà igual o major al corrent màxim que pugui circular per la línia definit per l'interruptor magnetotèrmic. Així es col·locaran diferencials de corrent nominal segons el circuit, sensibilitat 300mA tipus A autorearmable, segons la taula següent:

|                    | Sortida inversor 1<br>(50kW) | Sortida inversor 2<br>(40kW) | Sortida inversor 3<br>(10kW) |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Intensitat nominal | 100A                         | 80A                          | 40A                          |
| Sensibilitat       | 300mA                        | 300mA                        | 300mA                        |
| Tensió nominal     | 400V                         | 400V                         | 400V                         |
| Nº pols            | 4                            | 4                            | 4                            |

### 3.7.2.3. Interruptor/seccionador fotovoltaica

Segons s'especifica en la ITC-BT-40 totes les instal·lacions que estiguin sota aplicació del RD 1699/2011, com és el cas d'una instal·lació solar fotovoltaica, han de disposar d'un element de tall general. Aquest proporciona aïllament sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. L'interruptor de tall es localitzarà en el Quadre General.

## 3.8. POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Segons indica la ITC-BT-18 totes les masses metàl·liques d'aquest tipus d'instal·lacions s'han de posar a terra, tant la part de continua (panells, marc d'aquests, estructura suport i canalitzacions metàl·liques) com la part d'alterna (inversor, armari elèctric,...), connectades a un únic terra propi de la instal·lació, independent del neutre de la empresa distribuïdora.

D'acord amb el punt 8.2.3 de la ITC-BT-40, l'esquema de funcionament serà TT i es connectaran les masses de la instal·lació i receptores a un terra independent del neutre de la xarxa de distribució. No es preveu el funcionament del generador de manera aïllada, de manera que no hi haurà interruptor d'acoblament per desconnectar el neutre de la xarxa i connectar a terra el neutre del generador.

Es considera que el cable de proteccions és comú per tota la instal·lació fotovoltaica des de la estructura de panells, les canalitzacions que siguin metàl·liques, els mateixos panells i l'inversor. L'estructura de tots els panells es connectarà a terra amb un sol conductor de protecció. Aquest cable de proteccions estarà connectat al cable de proteccions de la xarxa de distribucions. D'aquesta manera, s'assegura la adhesió equipotencial entre totes les parts conductores de la instal·lació. Tal i com es descriu en la ITC-BT-15 el conductor de protecció serà inclòs en les canalitzacions, tant pel tram de continua com pel tram d'alterna, amb els altres conductors actius de la instal·lació.

La secció dels conductors de terra satisfaran les prescripcions de la ITC-BT-18, no essent inferiors a la mínima exigida pels conductors de protecció, segons taula 1 del punt 3.2 de la citada instrucció:

| TIPUS                          | Protegit mecànicament                              | No protegit mecànicament                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Protegit contra la corrosió*   | Segons apartat 3.4 de la ITC                       | 16mm <sup>2</sup> Coure<br>16mm <sup>2</sup> Acer galvanitzat |
| No protegit contra la corrosió | 25mm <sup>2</sup> Coure<br>25mm <sup>2</sup> Ferro |                                                               |

\*: la protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una evolvent

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra s'han d'extremar les precaucions per tal que resultin elèctricament correctes. S'ha de cuidar especialment que les connexions no danyin ni els conductors ni els elèctrodes de terra.

El valor de la resistència de terra ve establerta en el punt 9 de la ITC-BT-18. Ha de ser tal que cap massa pugui arribar a una tensió de contacte superior a 24V (emplaçaments conductors).

La instal·lació disposarà d'un interruptor diferencial en la part de corrent alterna de sensibilitat 300mA. Conseqüentment, la resistència del terra més desfavorable no podrà ser superior al valor donat per:  $R_T = 24V / 300mA = 80\Omega$ .

La xarxa de terres es realitzarà mitjançant piques de coure de 2m de longitud connectades en paral·lel a través de cable nu de 25mm<sup>2</sup>. protegit mecànicament ó de 16mm<sup>2</sup> de coure protegit contra la corrosió. El nombre de piques a utilitzar vindrà determinat per la naturalesa conductora del terreny, segons taula 3 de la ITC-BT-18. En aquest cas s'estimarà una resistivitat del terreny ( $\rho$ ) de 150Ωm.

Cada pica vertical (segons taula 5 de la ITC-BT-18) ens donarà una resistència de terra de  $R = \rho/L$ . En aquest cas:  $R = 150 / 2 = 75\Omega$ . Per tant, amb una única pica serà suficient ja que la resistència del terra serà inferior als 80Ω.



El nombre de piques es podrà determinar amb exactitud "in situ" i augmentar o disminuir en funció de la mesura real de la resistència de posada a terra en el lloc d'ubicació.

### **3.9. CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA XARXA**

La instal·lació FV es connectarà a la instal·lació interior, en concret a l'entrada del Interruptor general automàtic.

La instal·lació treballarà en paral·lel a la xarxa de distribució. En cas de defecte de la xarxa de distribució el generador es desconnectarà i no es podrà tornar a connectar fins que hi hagi una tensió estable de la xarxa de distribució, d'acord al punt 4.3.3 de la ITC-BT-40. Aquest sistema estarà controlat pel propi inversor.

D'acord al punt 4.3 de la Guia ITC-BT-40 "el punt de connexió ha de tenir elements que compleixin les funcions de tall i aïllament de la xarxa, accessibles, en tot moment per l'empresa distribuïdora a efectes de poder desconnectar la instal·lació generadora."

Totes les instal·lacions interconnectades a la xarxa de distribució pública han de disposar d'un element de tall general. Aquest proporciona aïllament sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. L'interruptor general de maniobra entre la instal·lació interior i la xarxa permetrà l'aïllament de la xarxa.

En aquest cas en particular es disposa d'una derivació individual (DI) pel pavelló d'una secció que es considera insuficient per la connexió de la instal·lació FV de 100kW. Conseqüentment caldrà passar una nova escomesa elèctrica de secció suficient. Aquesta actuació requereix la intervenció de la companyia elèctrica, amb el què es realitzarà en el moment d'execució de la instal·lació FV. Totes les gestions de connexió a realitzar amb la companyia es realitzaran també en el moment d'execució de la instal·lació FV. En el present projecte es destinarà una partida alçada del pressupost per aquest punt, tenint en compte que caldrà un estudi tècnic complet per part de la companyia distribuïdora, fora de l'àmbit d'aquest projecte.

#### **3.9.1. Comptadors**

D'acord a la normativa actual només es disposarà d'un comptador de mesura general bidireccional en el punt de connexió. Caldrà reprogramar el comptador per tal que sigui bidireccional d'acord amb la Companyia distribuïdora.

La generació d'energia produïda serà comptabilitzada pel propi inversor.

### **3.10. SISTEMA DE MESURA, REGISTRE I COMUNICACIÓ**

Per la mesura de l'energia injectada per part del sistema de generació FV, així com la mesura de l'energia aportada per la xarxa elèctrica a la instal·lació s'utilitzarà un dispositiu de mesura bidireccional de mesura indirecta.

El dispositiu escollit és el mesurador trifàsic bidireccional DTSU666-H de fins a 100A. Aquest dispositiu mesurarà l'energia aportada per la instal·lació i l'energia aportada per la xarxa, de manera instantània i aportarà aquesta informació a temps real. També oferirà històrics de les dades mesurades.

L'equip es connectarà aigües avall de l'interruptor general del quadre general mitjançant transformadors d'intensitat de relació 100A/40mA.

L'equip es connecta mitjançant connexió RS485 amb protocol Modbus amb l'inversor aportant així la informació.

L'inversor exportarà les dades via web a través d'una connexió ethernet mitjançant una connexió UTP Cat 6 al rack de comunicacions o router de l'establiment. En cas que l'establiment no disposi de connexió a internet o la mateixa no es trobi en ús o en bones condicions, serà responsabilitat de l'entitat municipal (o altre ens) facilitar la connexió a internet dels equips.

Aquesta connexió Modbus serà apta pel connexionat d'elements de mesura como són els equips LOXONE

La informació recopilada per l'equip de mesura i l'inversor, que ja incorpora sistema de comunicació integrada, és vàlida per l'exportació de dades a plataformes com SENTILO.

Les dades es podran visualitzar a través d'internet, de l'aplicació Loxone (mitjançant la instal·lació d'un controlador de captura digital de dades) i de la plataforma Sentilo.

L'empresa instal·ladora facilitarà els codis d'accés i la informació necessària a l'empresa integradora de Sentilo a fi que es puguin exportar els paràmetres desitjats.

### **3.10.1. Pantalla de visualització de dades**

Es subministrarà i instal·larà una pantalla de visualització de dades de tecnologia LED i de dimensions mínimes 32" per poder visualitzar dades de la instal·lació (producció energètica,...) a fi d'informar sobre la mateixa. El software on es disposarà la informació de la instal·lació s'instal·larà en un dispositiu Raspberry, Intel Stick Computer o equivalent, connectat a la pantalla.

La ubicació de la pantalla la decidirà l'entitat municipal.

### 3.11. RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

El rendiment de la instal·lació s'estimarà segons els dades de producció de la instal·lació de generació FV i les dades de consums dels diferents equipaments municipals indicats en l'apartat 2.3.1. del present projecte.

S'estima que la producció anual de la instal·lació generadora FV de: 161.266 kWh

De la qual s'estima que anirà destinada a autoconsum: 161.266 kWh

L'estimació d'injecció a xarxa serà: 0 kWh

Proporció de consums propis: 100%

Fracció de cobertura solar: 16,8%

Rendiment anual espec.: 1.547,91 kWh/kWp

Coefficient de rendiment de la instal·lació (PR): 89,9%

Reducció de rendiment per ombrejats: 0,3%/any

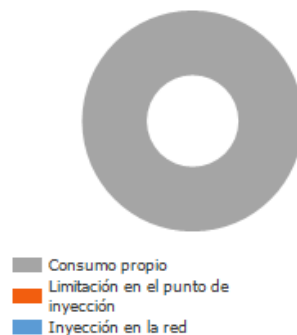
Les emissions evitades de manera directa (en tones de CO<sub>2</sub>) seran: 75,764 T/any

#### 3.11.1. Resultats del sistema

##### Instal·lació FV

|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| Potència generador FV                            | 104,1 kWp        |
| Rendiment anual espec.                           | 1.547,91 kWh/kWp |
| Coefficient de rendiment de la instal·lació (PR) | 89,9 %           |
| Reducció de rendiment per ombrejat               | 0,3 %/Any        |
| Energia de generador FV (xarxa CA)               | 161.266 kWh/Any  |
| Consum propi                                     | 161.266 kWh/Any  |
| Limitació en el punt d'injecció                  | 0 kWh/Any        |
| Injecció a xarxa                                 | 0 kWh/Any        |
| Proporció de consum propi                        | 100,0 %          |
| Emissions de CO <sub>2</sub> evitades            | 75.764 kg / any  |

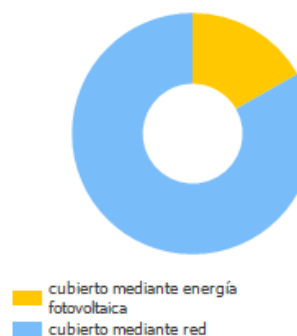
Energia de generador FV (Red CA)



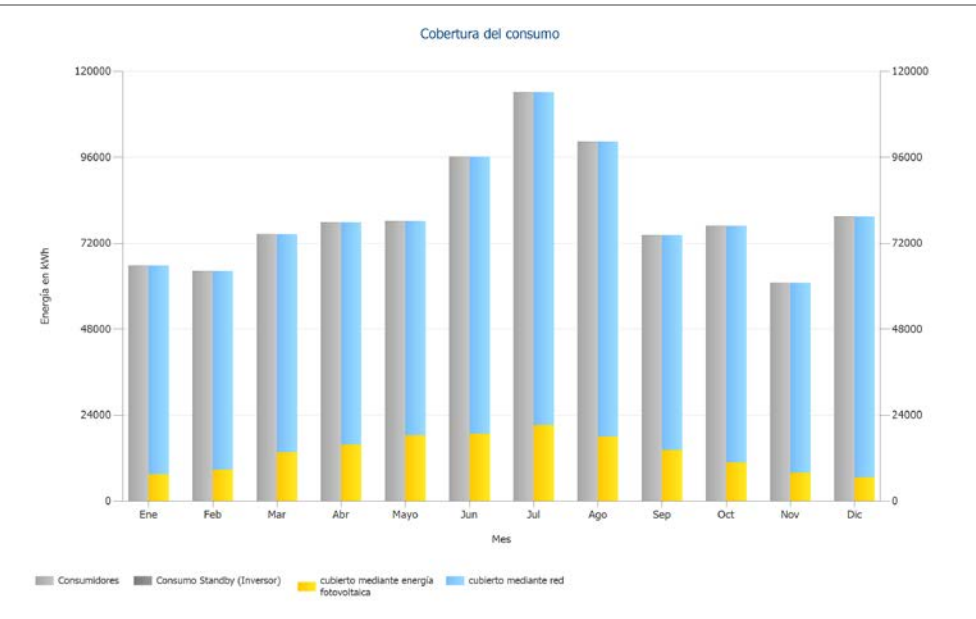
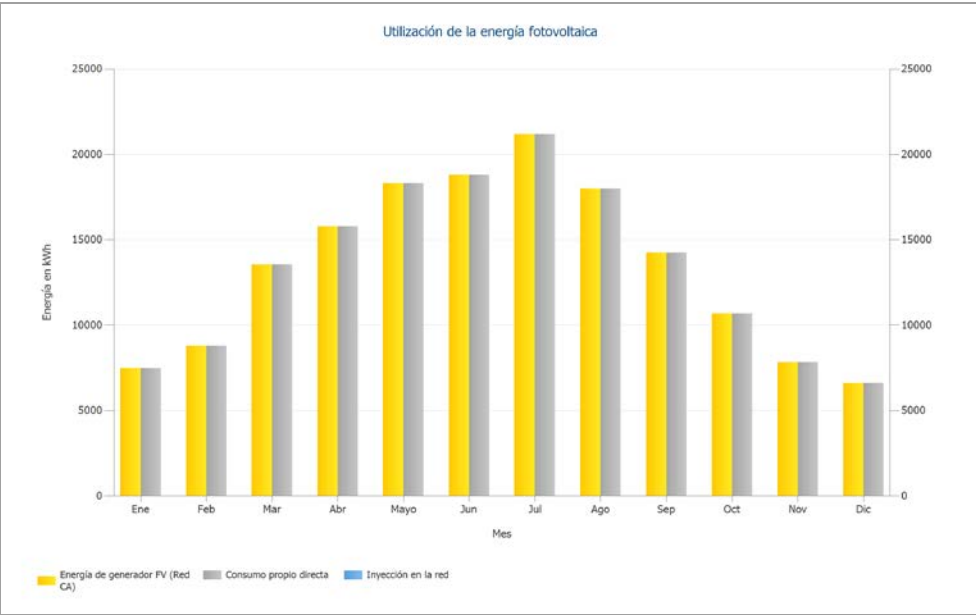
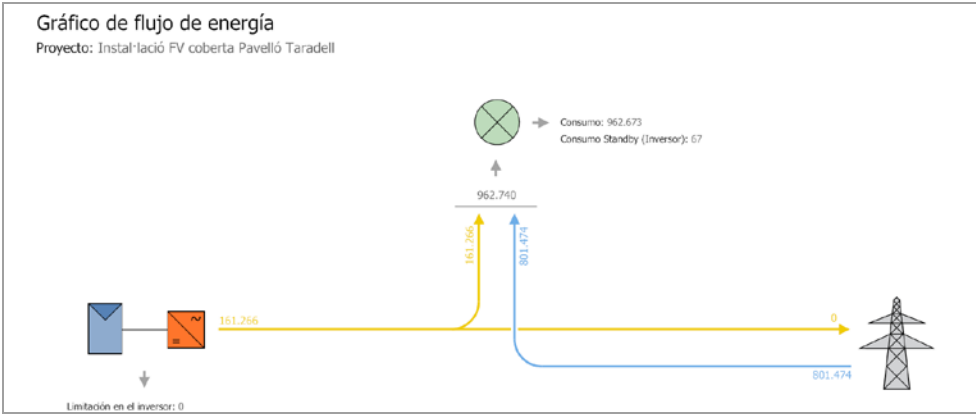
##### Consumidors

|                                        |                 |
|----------------------------------------|-----------------|
| Consumidors                            | 962.673 kWh/Any |
| Consum Standby (Inversor)              | 67 kWh/Any      |
| Consum total                           | 962.740 kWh/Any |
| cobert mitjançant energia fotovoltaica | 161.266 kWh/Any |
| cobert mitjançant xarxa                | 801.474 kWh/Any |
| Fracció de cobertura solar             | 16,8 %          |

Consumo total



|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Grau d'autarquia        |                 |
| Consum total            | 962.740 kWh/Any |
| cobert mitjançant xarxa | 801.474 kWh/Any |
| Grau d'autarquia        | 16,8 %          |



#### 4. CALENDARI D'EXECUCIÓ

El programa per l'execució del present projecte serà el següent:

| Activitat                                                                                 | Setm. 1 | Setm. 2 | Setm. 3 | Setm. 4 | Setm. 5 | Setm. 6 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Replanteig                                                                                |         |         |         |         |         |         |
| Instal·lació dels mitjans de protecció col·lectiva establerts en Pla de seguretat i salut |         |         |         |         |         |         |
| Acopi de material (mòduls FV, estructura,...)                                             |         |         |         |         |         |         |
| Muntatge de l'estructura                                                                  |         |         |         |         |         |         |
| Muntatge dels mòduls FV                                                                   |         |         |         |         |         |         |
| Instal·lació elèctrica de CC                                                              |         |         |         |         |         |         |
| Instal·lació elèctrica de CA (cablejat i proteccions)                                     |         |         |         |         |         |         |
| Instal·lació de posada a terra                                                            |         |         |         |         |         |         |
| Instal·lació de dades i equips de mesura                                                  |         |         |         |         |         |         |
| Posada en marxa de la instal·lació                                                        |         |         |         |         |         |         |

## 5. VIABILITAT ECONÒMICA

La viabilitat econòmica de la instal·lació s'estableix a partir de les dades de producció de la instal·lació i dels seus ingressos i a partir de les dades aportades per l'Ajuntament dels diferents equipaments municipals, fonamentalment a partir dels consums de les factures elèctriques (indicades en l'apartat 2.3.2).

### 5.1. AVALUACIÓ ECONÒMICA

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Costos totals d'inversió        | 148.370,26€                       |
| Rentabilitat de l'actiu         | 16,57%                            |
| Durada amortització             | 6,5 Anys                          |
| Despeses de producció d'energia | 0,04€/kWh                         |
| Balanç / Concepte d'alimentació | Injecció de l'excedent a la xarxa |

### 5.2. ANÀLISI DE RENTABILITAT

#### 5.2.1. Resum

|                                                                |                 |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|
| Dades del sistema                                              |                 |
| Injecció a xarxa en el primer any (incl. degradació del mòdul) | 0 kWh/Any       |
| Potència generador FV                                          | 104,1 kWp       |
| Posada en marxa de la instal·lació                             | 1/2/2022        |
| Període de consideració                                        | 25 Anys         |
| Interès del capital                                            | 1 %             |
| Paràmetres econòmics                                           |                 |
| Rentabilitat de l'actiu                                        | 16,57 %         |
| Cashflow acumulat (caixa)                                      | 508.188,16 €    |
| Durada amortització                                            | 6,5 Anys        |
| Despeses de producció d'energia                                | 0,04 €/kWh      |
| Resum de pagaments                                             |                 |
| despeses específics d'inversió                                 | 1.424,72 €/kWp  |
| Cost de la inversió                                            | 148.370,26 €    |
| Pagaments únics                                                | 0,00 €          |
| Subvencions                                                    | 0,00 €          |
| Costos anuals                                                  | 350,00 €/Any    |
| Altres beneficis i estalvis.                                   | 0,00 €/Any      |
| Remuneració i estalvis                                         |                 |
| Remuneració total en el primer any                             | 0,00 €/Any      |
| Estalvis durant el primer any                                  | 22.761,30 €/Any |
| Tarifa estàndard (Example)                                     |                 |
| Preu de treball                                                | 0,14 €/kWh      |
| Factor de canvi del preu del cost del consum energètic         | 2 %/Any         |

**5.2.2. Flux de caixa**

|                             | Any 1                | Any 2              | Any 3              | Any 4              | Any 5              |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inversions                  | -148.370,26 €        | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             |
| Despeses d'operació         | -346,53 €            | -343,10 €          | -339,71 €          | -336,34 €          | -333,01 €          |
| Estalvi consum electricitat | 22.535,94 €          | 22.759,07 €        | 22.984,41 €        | 23.211,98 €        | 23.441,79 €        |
| <b>Flux de caixa anual</b>  | <b>-126.180,85 €</b> | <b>22.415,97 €</b> | <b>22.644,70 €</b> | <b>22.875,63 €</b> | <b>23.108,78 €</b> |
| Cashflow acumulat (caixa)   | -126.180,85 €        | -103.764,89 €      | -81.120,19 €       | -58.244,55 €       | -35.135,77 €       |

|                             | Any 6              | Any 7              | Any 8              | Any 9              | Any 10             |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inversions                  | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             |
| Despeses d'operació         | -329,72 €          | -326,45 €          | -323,22 €          | -320,02 €          | -316,85 €          |
| Estalvi consum electricitat | 23.673,90 €        | 23.908,28 €        | 24.145,01 €        | 24.384,06 €        | 24.625,50 €        |
| <b>Flux de caixa anual</b>  | <b>23.344,18 €</b> | <b>23.581,83 €</b> | <b>23.821,79 €</b> | <b>24.064,04 €</b> | <b>24.308,65 €</b> |
| Cashflow acumulat (caixa)   | -11.791,59 €       | 11.790,24 €        | 35.612,03 €        | 59.676,07 €        | 83.984,72 €        |

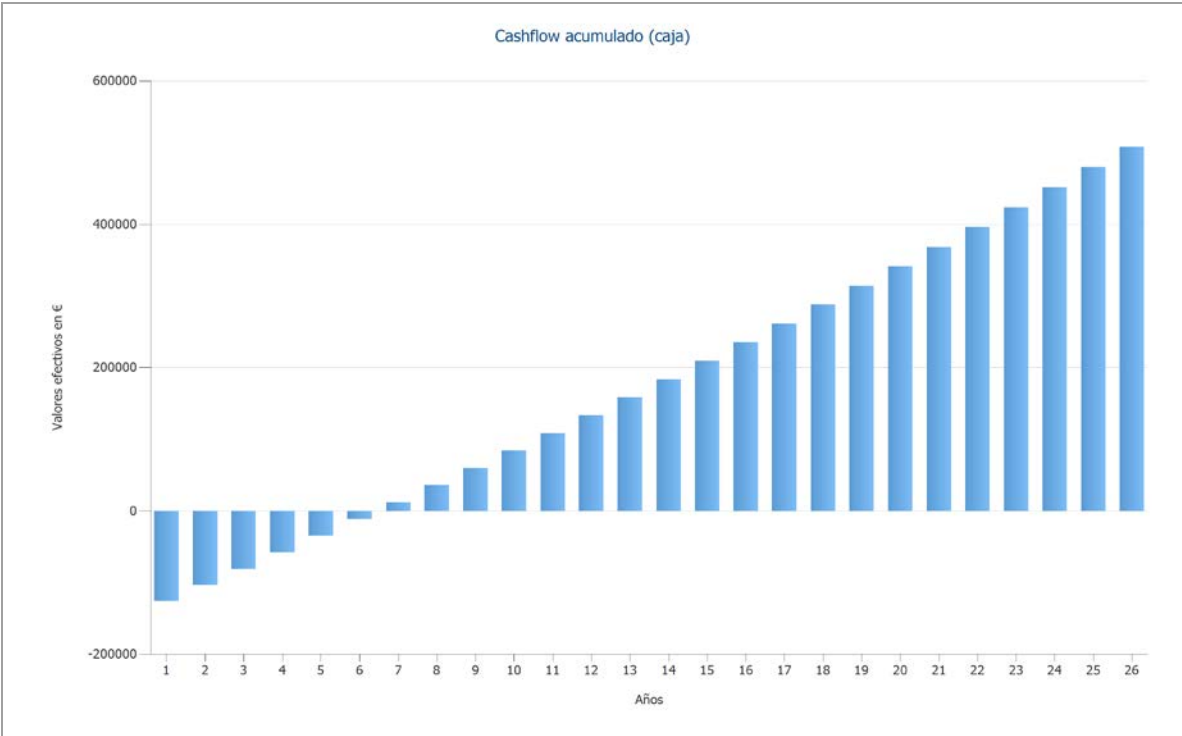
|                             | Any 11             | Any 12             | Any 13             | Any 14             | Any 15             |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inversions                  | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             |
| Despeses d'operació         | -313,71 €          | -310,61 €          | -307,53 €          | -304,49 €          | -301,47 €          |
| Estalvi consum electricitat | 24.869,30 €        | 25.115,53 €        | 25.364,21 €        | 25.615,34 €        | 25.868,96 €        |
| <b>Flux de caixa anual</b>  | <b>24.555,59 €</b> | <b>24.804,92 €</b> | <b>25.056,68 €</b> | <b>25.310,86 €</b> | <b>25.567,49 €</b> |
| Cashflow acumulat (caixa)   | 108.540,30 €       | 133.345,23 €       | 158.401,91 €       | 183.712,76 €       | 209.280,25 €       |

|                             | Any 16             | Any 17             | Any 18             | Any 19             | Any 20             |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inversions                  | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             |
| Despeses d'operació         | -298,49 €          | -295,53 €          | -292,61 €          | -289,71 €          | -286,84 €          |
| Estalvi consum electricitat | 26.125,08 €        | 26.383,75 €        | 26.644,96 €        | 26.908,78 €        | 27.175,20 €        |
| <b>Flux de caixa anual</b>  | <b>25.826,59 €</b> | <b>26.088,22 €</b> | <b>26.352,36 €</b> | <b>26.619,07 €</b> | <b>26.888,36 €</b> |
| Cashflow acumulat (caixa)   | 235.106,84 €       | 261.195,06 €       | 287.547,42 €       | 314.166,49 €       | 341.054,85 €       |

|                             | Any 21             | Any 22             | Any 23             | Any 24             | Any 25             |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inversions                  | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             | 0,00 €             |
| Despeses d'operació         | -284,00 €          | -281,19 €          | -278,40 €          | -275,65 €          | -272,92 €          |
| Estalvi consum electricitat | 27.444,26 €        | 27.715,99 €        | 27.990,42 €        | 28.267,54 €        | 28.547,42 €        |
| <b>Flux de caixa anual</b>  | <b>27.160,26 €</b> | <b>27.434,80 €</b> | <b>27.712,01 €</b> | <b>27.991,89 €</b> | <b>28.274,50 €</b> |
| Cashflow acumulat (caixa)   | 368.215,12 €       | 395.649,92 €       | 423.361,93 €       | 451.353,82 €       | 479.628,31 €       |

|                             | Any 26             |
|-----------------------------|--------------------|
| Inversions                  | 0,00 €             |
| Despeses d'operació         | -270,22 €          |
| Estalvi consum electricitat | 28.830,07 €        |
| <b>Flux de caixa anual</b>  | <b>28.559,85 €</b> |
| Cashflow acumulat (caixa)   | 508.188,16 €       |

Les taxes de degradació i inflació s'apliquen mensualment durant tot el període d'observació. Això ja es realitza al primer any.

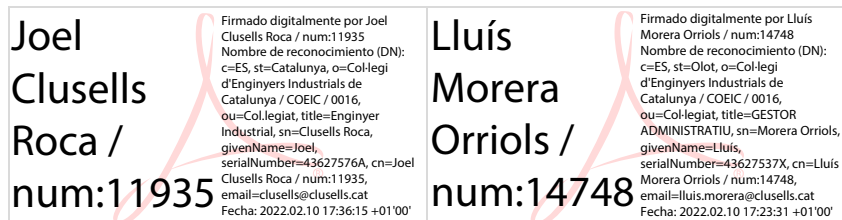




Amb aquesta memòria tècnica es vol haver descrit d'una manera senzilla i entenedora la instal·lació descrita a l'encapçalament de l'escrit. S'ha volgut marcar una pauta a l'hora d'executar la instal·lació; això no vol dir que aquesta pugui patir modificacions, sempre emparades per reglament, que després seran reflectides al corresponent certificat de final d'obra, si s'escau.

Ripoll, a novembre de 2021

Els tècnics autors del projecte:



**Joel Clusells i Roca**

**Lluís Morera i Orriols**

*Enginyer Industrial Col·legiat: 11.935*

*Enginyer Industrial Col·legiat: 14.748*

**Clusells i Roca Enginyers, SL**

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

# **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **AMIDAMENTS**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Pressupost parcial nº 1 Generadors fotovoltaics

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Amidament |          |         |        |               |          |
|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 1.1 | U | <p>Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules solars de PERC monocristal·lí, potència màxima (Wp) 410W, tensió a màxima potència (Vmp) 44,5V, intensitat a màxima potència (Imp) 9,21A, tensió en circuit obert (Voc) 53,9V, intensitat de curtcircuit (Isc) 9,89A, eficiència 19,9%, vidre templat antirreflectant d'alta transmissió, resistència a impactes de pedra de 25mm de diàmetre a 23m/s, temperatura de treball -40°C fins 85°C, dimensions 2066x998x35mm, resistència a la càrrega del vent 245kg/m², resistència a la càrrega de la neu 550kg/m², pes 22kg, amb caixa de connexions amb díodes IP-67, Stäubli MC4-Evo2, 3 diodos de derivación, cables i connectors. Bastidor anoditzat plata de classe 2. Inclús accessoris de muntatge i material de connexionat elèctric.</p> <p>Inclou: Col·locació i fixació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> <p>Criteri de valoració econòmica: El preu no inclou l'estructura suport.</p> |           |          |         |        |               |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   | Coberta plana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 26        |          |         |        | 26,000        |          |
|     |   | Coberta inclinada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 228       |          |         |        | 228,000       |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | 254,000       | 254,000  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | Total U ..... | 254,000  |

Pressupost parcial nº 2 Estructura mòduls FV

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |          |         |        | Amidament     |          |
|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 2.1 | U | Subministrament i instal·lació d'estructura de suport per la instal·lació en coberta plana. Bloc de formigó amb inclinació 18º, llast de suport, incloent grapes de fixació pels mòduls, cargoleria, posat sobre camió en obra. Inclòs accessoris de muntatge i fixació. Totalment muntat i provat garantint en tot moment l'impermeabilitat de la coberta. | Uts. | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 26   |          |         |        | 26,000        |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        | 26,000        | 26,000   |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        | Total U ..... | 26,000   |
| 2.2 | U | Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini de suport per la instal·lació en coberta inclinada de xapa metàl·lica, incloent grapes de fixació pels mòduls, cargoleria, posat sobre camió en obra. Inclòs accessoris de muntatge i fixació. Totalment muntada i provada garantint en tot moment la impermeabilitat de la coberta.                  | Uts. | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 228  |          |         |        | 228,000       |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        | 228,000       | 228,000  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        | Total U ..... | 228,000  |

Pressupost parcial nº 3 Inversors

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Amidament |          |         |        |               |          |
|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 3.1 | U | <p>Inversor trifàsic Huawei SUN2000-50KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 50kW, potència màxima aparent de sortida 55kVA, eficiència màxima 98,7%, dimensions 1075x555x300mm, pes 74kg, rang de temperatura d'operació -25°C a 60°C, grau de protecció IP65; quantitat de MPPTs: 6; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.</p> <p>Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 3.2 | U | <p>Inversor trifàsic Huawei SUN2000-40KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 40kW, potència màxima aparent de sortida 44kVA, eficiència màxima 98,7%, dimensions 640x530x270mm, pes 43kg, rang de temperatura d'operació -25°C a 60°C, grau de protecció IP66; quantitat de MPPTs: 4; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.</p> <p>Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>  | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 3.3 | U | <p>Inversor trifàsic Huawei SUN2000-10KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 140 a 980Vcc, potència activa de sortida 10kW, potència màxima aparent de sortida 11kVA, eficiència màxima 98,6%, dimensions 525x470x146,5mm, pes 17kg, rang de temperatura d'operació -25°C a 60°C, grau de protecció IP65; quantitat de MPPTs: 2; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 1. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.</p> <p>Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 3.4 | U | <p>Marquesina de protecció pels inversors, de xapa galvanitzada, de dimensions 200x50cm, o equivalent. Inclou muntatge i accessoris.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          |         |        | Total u ..... | 1,000    |

Pressupost parcial nº 4 Instal·lació elèctrica CC

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Amidament |          |         |        |                      |                  |
|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|----------------------|------------------|
| 4.1 | M | <p>Cable elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abradió.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial              | Subtotal         |
|     |   | Strings Inversor 10kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           | 24,000   |         |        | 24,000               |                  |
|     |   | a Inversor 10kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | 50,000   |         |        | 50,000               |                  |
|     |   | Strings Inversor 50kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           | 247,000  |         |        | 247,000              |                  |
|     |   | a Inversor 50kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | 390,000  |         |        | 390,000              |                  |
|     |   | Strings Inversor 40kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           | 179,000  |         |        | 179,000              |                  |
|     |   | a Inversor 40kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | 594,000  |         |        | 594,000              |                  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | 1.484,000            | 1.484,000        |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | <b>Total m .....</b> | <b>1.484,000</b> |
| 4.2 | M | <p>Subministrament i muntatge de m. de Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, amb cantell de seguretat perfilat, fabricada en acer al carboni segons UNE-EN 10327:07, dimensions 150x60mm i 3.05m de longitud, ref. 75122150, certificat d'assaig de resistència al foc E60, segons DIN 4102-12, marcat N segons AENOR, i acabat anticorrosió Galvanitzat Sendzimir segons UNE-EN 10327. Inclòs part proporcional de suports Omega o Reforçats, originals de PEMSA, i altres accessoris necessaris. Tot d'acord amb la norma UNE-EN-61537 segons Marcat N d'AENOR.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial              | Subtotal         |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | 49,000   |         |        | 49,000               |                  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | 49,000               | 49,000           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | <b>Total m .....</b> | <b>49,000</b>    |
| 4.3 | M | <p>Subministrament i muntatge de m. de Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, amb cantell de seguretat perfilat, fabricada en acer al carboni segons UNE-EN 10327:07, dimensions 100x35mm i 3.05m de longitud, ref. 75121100, certificat d'assaig de resistència al foc E60, segons DIN 4102-12, marcat N segons AENOR, i acabat anticorrosió Galvanitzat Sendzimir segons UNE-EN 10327. Inclòs part proporcional de suports Omega o Reforçats, originals de PEMSA, i altres accessoris necessaris. Tot d'acord amb la norma UNE-EN-61537 segons Marcat N d'AENOR.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial              | Subtotal         |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | 28,000   |         |        | 28,000               |                  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | 28,000               | 28,000           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | <b>Total m .....</b> | <b>28,000</b>    |
| 4.4 | U | <p>Armari monobloc de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 400x500x200 mm, color gris RAL 7035, amb graus de protecció IP66 i IK10. Instal·lació en superfície.</p> <p>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial              | Subtotal         |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1         |          |         |        | 1,000                |                  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | 1,000                | 1,000            |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |        | <b>Total U .....</b> | <b>1,000</b>     |
| 4.5 | U | <p>Conjunt fusible "CHINT ELECTRICS", format per fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 16 A, poder de tall 120 kA, mida T00, model RT36-00/gG/16 i base per a fusible de ganivetes, unipolar (1P), intensitat nominal 160 A, model BRT36/00. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial              | Subtotal         |



### Pressupost parcial nº 4 Instal·lació elèctrica CC

| Nº | U | Descripció | Amidament |         |        |                       |               |
|----|---|------------|-----------|---------|--------|-----------------------|---------------|
|    |   | Uts.       | Llargada  | Amplada | Alçada | Parcial               | Subtotal      |
|    |   | 36         |           |         |        | 36,000                |               |
|    |   |            |           |         |        | 36,000                | 36,000        |
|    |   |            |           |         |        | <b>Total U .....:</b> | <b>36,000</b> |

Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

Nº U Descripció Amidament

5.1.- Cablejat AC

- 5.1.1 M Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x25 mm<sup>2</sup> de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics.  
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.  
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.  
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

| Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|----------------|----------|---------|--------|---------|----------|
|                | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|                |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
| Total m .....: |          |         |        |         | 20,000   |

- 5.1.2 M Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x16 mm<sup>2</sup> de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics.  
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.  
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.  
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

| Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|----------------|----------|---------|--------|---------|----------|
|                | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|                |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
| Total m .....: |          |         |        |         | 20,000   |

- 5.1.3 M Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4G4 mm<sup>2</sup> de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics.  
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.  
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.  
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

| Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|----------------|----------|---------|--------|---------|----------|
|                | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|                |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
| Total m .....: |          |         |        |         | 20,000   |

- 5.1.4 M Canalització de tub rígid de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 40 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.  
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.  
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.  
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

| Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|----------------|----------|---------|--------|---------|----------|
|                | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|                |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
| Total m .....: |          |         |        |         | 20,000   |

### Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

| Nº                   | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Amidament |          |         |        |               |          |
|----------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 5.1.5                | M | Canalització de tub rígid de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.<br>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.                                                                                     | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | 20,000        | 20,000   |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | Total m ..... | 20,000   |
| 5.1.6                | M | Canalització de tub rígid de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 20 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.<br>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.                                                                                     | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | 20,000        | 20,000   |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | Total m ..... | 20,000   |
| 5.2.- Proteccions AC |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        |               |          |
| 5.2.1                | U | Armari de distribució metàl·lic, de superfície, amb porta transparent, grau de protecció IP40, aïllament classe II, per a 48 mòduls, en 2 files, model DINS/2-PT "CHINT ELECTRICS", de 450x580x95 mm, amb carril DIN, tancament amb clau, acabat amb pintura epoxi i sostre i terra desmuntables. Totalment muntat.<br>Inclou: Col·locació i fixació de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte. | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 5.2.2                | U | Interruptor diferencial selectiu, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, sensibilitat 300 mA, classe AC, model IID A9R15491 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, muntatge sobre carril DIN, amb connexió mitjançant borns de caixa per a cables de coure. Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.             | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 5.2.3                | U | Interruptor diferencial selectiu, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, sensibilitat 300 mA, classe AC, model IID A9R15480 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, muntatge sobre carril DIN, amb connexió mitjançant borns de caixa per a cables de coure. Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.              | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |

Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

| Nº    | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Amidament |          |         |        |               |          |
|-------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 5.2.4 | U | Interruptor diferencial instantani, tetrapolar (4P), intensitat nominal 40 A, sensibilitat 300 mA, classe AC, model iID A9R84440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, muntatge sobre carril DIN, amb connexió mitjançant borns de caixa per a cables de coure. Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.                                                        | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 5.2.5 | U | Interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C, model C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.                                                                                   | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 5.2.6 | U | Interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, poder de tall 10 kA, corba C, model C120N A9N18372 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.                                                                                    | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 5.2.7 | U | Interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 20 A, poder de tall 10 kA, corba C, model iC60N A9F79420 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.                                                                                   | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 5.2.8 | U | Protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona 8/20 µs), amb led indicador de final de vida útil, tetrapolar (3P+N), nivell de protecció 1,1 kV, intensitat màxima de descàrrega 20 kA, model iPF A9L15693 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x81x69 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte. | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3         |          |         |        | 3,000         |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | 3,000         | 3,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         |        | Total U ..... | 3,000    |

Pressupost parcial nº 6 Terra instal·lació FV

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Amidament |          |         |        |               |          |
|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 6.1 | U | <p>Presa de terra composta per pica d'acer courat de 2 m de longitud, clavada en el terreny, connectada a pont per a comprovació, dintre d'una arqueta de registre de polipropilè de 30x30 cm. Fins i tot grapa abraçadora per a la connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç i additius per a disminuir la resistivitat del terreny.</p> <p>Inclou: Replanteig. Excavació amb mitjans mecànics. Eliminació de les terres soltes del fons de l'excavació. Clavat de la pica. Col·locació de l'arqueta de registre. Connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç. Reblert de l'extradós. Connexió a la xarxa de terra. Muntatge, connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 6.2 | M | <p>Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 16 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   | Inversors - pica de terra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 20,000        | 20,000   |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | Total m ..... | 20,000   |
| 6.3 | M | <p>Canalització de tub rígid de PVC, endollable, corbable en calent, de color negre, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.</p> <p>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 20,000        | 20,000   |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | Total m ..... | 20,000   |
| 6.4 | M | <p>Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 6 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   | camp inversor 10kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | 16,000   |         |        | 16,000        |          |
|     |   | camp inversor 50kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | 61,000   |         |        | 61,000        |          |
|     |   | camp inversor 40kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | 74,000   |         |        | 74,000        |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 151,000       | 151,000  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | Total m ..... | 151,000  |

Pressupost parcial nº 7 Comunicació

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Amidament |          |         |        |               |          |
|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------------|----------|
| 7.1 | M | Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipus U/FTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígids, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius.<br>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte. | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   | Inversor 10kW a router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|     |   | Inversor 40kW a router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|     |   | Inversor 50kW a router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | 60,000        | 60,000   |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | Total m ..... | 60,000   |
| 7.2 | M | Canalització de tub rígids de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 16 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fixa en superfície.<br>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.                                                                                                                                                                                                    | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   | tub per cablejat de dades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | 20,000   |         |        | 20,000        |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | 20,000        | 20,000   |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | Total m ..... | 20,000   |
| 7.3 | U | Subministrament i instal·lació de Sensor de potència intel·ligent i trifàsic Huawei DTSU666-H de mesura indirecta mitjançant transformadors d'intensitat (mesura bidireccional), amb les característiques següents: 100A/40mA; tensió d'entrada (per fase) 176Vac - 288Vac; consum de potència <1W; tensió de línia 304-499Vac; intensitat 0-100A; tensió 0,5%; freqüència +0,01Hz.<br>S'inclou en el subministrament tres transformadors d'intensitat per la mesura amb 6 metres de cable cadascun i un cable RS485 amb 10 metres de longitud per la comunicació amb l'inversor.                                                                                                                                 | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | Total U ..... | 1,000    |
| 7.4 | U | Quadre de control per connexió a LOXONE, incloent controlador amb captura digital de dades de comptador de pulsos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | Total u ..... | 1,000    |
| 7.5 | U | Sistema de visualització compost per pantalla Hitachi 32HAE2250 o equivalent, més software instal·lat en dispositiu Raspberry o en Intel Stick computer, o sistema equivalent per connectar a la pantalla. Completament instal·lat, comprovat i funcionant. Inclou la formació al personal municipal encarregat de la seva gestió i ús.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1         |          |         |        | 1,000         |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | 1,000         | 1,000    |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |          |         |        | Total u ..... | 1,000    |

Pressupost parcial nº 8 Connexió xarxa elèctrica

| Nº             | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Amidament |
|----------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.1            | U | Partida alçada de connexió a xarxa elèctrica (inclou nova escomesa necessària per suportar la instal·lació FV de 100kW i gestions de connexió amb companyia).<br>Aquesta partida es definirà en el moment que es vulgui tirar endavant l'execució de la instal·lació FV, moment en el qual es realitzaran els càlculs i justificacions necessàries d'acord amb els requisits de companyia. |           |
| Total u .....: |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000     |

| Nº  | U | Descripció                                          |      |          |         | Amidament |                |          |
|-----|---|-----------------------------------------------------|------|----------|---------|-----------|----------------|----------|
| 9.1 | U | Partida alçada de Seguretat i salut (PSS, EPIs,...) |      |          |         |           |                |          |
|     |   |                                                     | Uts. | Llargada | Amplada | Alçada    | Parcial        | Subtotal |
|     |   |                                                     | 1    |          |         |           | 1,000          |          |
|     |   |                                                     |      |          |         |           | 1,000          | 1,000    |
|     |   |                                                     |      |          |         |           | Total u .....: | 1,000    |



---

# **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **PRESSUPOST**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

**Pressupost parcial nº 1 Generadors fotovoltaics**

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Amidament |          |         |         | Preu    | Import    |           |
|-----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| 1.1 | U | <p>Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules solars de PERC monocristal·lí, potència màxima (Wp) 410W, tensió a màxima potència (Vmp) 44,5V, intensitat a màxima potència (Imp) 9,21A, tensió en circuit obert (Voc) 53,9V, intensitat de curtcircuit (Isc) 9,89A, eficiència 19,9%, vidre templat antirreflectant d'alta transmissió, resistència a impactes de pedra de 25mm de diàmetre a 23m/s, temperatura de treball -40°C fins 85°C, dimensions 2066x998x35mm, resistència a la càrrega del vent 245kg/m², resistència a la càrrega de la neu 550kg/m², pes 22kg, amb caixa de connexions amb díodes IP-67, Stäubli MC4-Evo2, 3 díodos de derivació, cables i connectors. Bastidor anoditzat plata de classe 2. Inclús accessoris de muntatge i material de connexionat elèctric.</p> <p>Inclou: Col·locació i fixació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> <p>Criteri de valoració econòmica: El preu no inclou l'estructura suport.</p> |           |          |         |         |         |           |           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada  | Parcial | Subtotal  |           |
|     |   | Coberta plana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 26        |          |         |         | 26,000  |           |           |
|     |   | Coberta inclinada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 228       |          |         |         | 228,000 |           |           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |          |         |         | 254,000 | 254,000   |           |
|     |   | Total U .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         | 254,000 | 206,20  | 52.374,80 |           |
|     |   | Total pressupost parcial nº 1 Generadors fotovoltaics :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |          |         |         |         |           | 52.374,80 |

**Pressupost parcial nº 2 Estructura mòduls FV**

| Nº                                                   | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Amidament |          |         |         | Preu    | Import    |
|------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| 2.1                                                  | U | Subministrament i instal·lació d'estructura de suport per la instal·lació en coberta plana. Bloc de formigó amb inclinació 18º, llast de suport, incloent grapes de fixació pels mòduls, cargoleria, posat sobre camió en obra. Inclòs accessoris de muntatge i fixació. Totalment muntat i provat garantint en tot moment l'impermeabilitat de la coberta. | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada  | Parcial | Subtotal  |
|                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 26        |          |         |         | 26,000  |           |
|                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |         | 26,000  | 26,000    |
|                                                      |   | Total U .....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         | 26,000  | 57,48   | 1.494,48  |
| 2.2                                                  | U | Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini de suport per la instal·lació en coberta inclinada de xapa metàl·lica, incloent grapes de fixació pels mòduls, cargoleria, posat sobre camió en obra. Inclòs accessoris de muntatge i fixació. Totalment muntada i provada garantint en tot moment la impermeabilitat de la coberta.                  | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada  | Parcial | Subtotal  |
|                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 228       |          |         |         | 228,000 |           |
|                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |         | 228,000 | 228,000   |
|                                                      |   | Total U .....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |         | 228,000 | 52,03   | 11.862,84 |
| Total pressupost parcial nº 2 Estructura mòduls FV : |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |         |         |         | 13.357,32 |

# Pressupost parcial nº 3 Inversors

| Nº                                        | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Amidament     |          | Preu    | Import   |         |          |
|-------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| 3.1                                       | U | <p>Inversor trifàsic Huawei SUN2000-50KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 50kW, potència màxima aparent de sortida 55kVA, eficiència màxima 98,7%, dimensions 1075x555x300mm, pes 74kg, rang de temperatura d'operció -25°C a 60°C, grau de protecció IP65; quantitat de MPPTs; 6; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.</p> <p>Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada   | Parcial | Subtotal |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1             |          |         |          | 1,000   |          |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |          |         |          | 1,000   | 1,000    |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Total U ..... |          | 1,000   | 3.408,27 |         | 3.408,27 |
| 3.2                                       | U | <p>Inversor trifàsic Huawei SUN2000-40KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 40kW, potència màxima aparent de sortida 44kVA, eficiència màxima 98,7%, dimensions 640x530x270mm, pes 43kg, rang de temperatura d'operció -25°C a 60°C, grau de protecció IP66; quantitat de MPPTs: 4; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.</p> <p>Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>  | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada   | Parcial | Subtotal |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1             |          |         |          | 1,000   |          |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |          |         |          | 1,000   | 1,000    |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Total U ..... |          | 1,000   | 3.226,01 |         | 3.226,01 |
| 3.3                                       | U | <p>Inversor trifàsic Huawei SUN2000-10KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 140 a 980Vcc, potència activa de sortida 10kW, potència màxima aparent de sortida 11kVA, eficiència màxima 98,6%, dimensions 525x470x146,5mm, pes 17kg, rang de temperatura d'operció -25°C a 60°C, grau de protecció IP65; quantitat de MPPTs: 2; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 1. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.</p> <p>Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada   | Parcial | Subtotal |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1             |          |         |          | 1,000   |          |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |          |         |          | 1,000   | 1,000    |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Total U ..... |          | 1,000   | 1.780,31 |         | 1.780,31 |
| 3.4                                       | U | <p>Marquesina de protecció pels inversors, de xapa galvanitzada, de dimensions 200x50cm, o equivalent. Inclou muntatge i accessoris.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada   | Parcial | Subtotal |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1             |          |         |          | 1,000   |          |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |          |         |          | 1,000   | 1,000    |
|                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Total u ..... |          | 1,000   | 112,27   |         | 112,27   |
| Total pressupost parcial nº 3 Inversors : |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |          |         |          |         | 8.526,86 |

Pressupost parcial nº 4 Instal·lació elèctrica CC

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Amidament |           | Preu    | Import |           |           |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|-----------|
| 4.1 | M | Cable elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abrasió.<br>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte. | Uts.      | Llargada  | Amplada | Alçada | Parcial   | Subtotal  |
|     |   | Strings Inversor 10kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           | 24,000    |         |        | 24,000    |           |
|     |   | a Inversor 10kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | 50,000    |         |        | 50,000    |           |
|     |   | Strings Inversor 50kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           | 247,000   |         |        | 247,000   |           |
|     |   | a Inversor 50kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | 390,000   |         |        | 390,000   |           |
|     |   | Strings Inversor 40kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           | 179,000   |         |        | 179,000   |           |
|     |   | a Inversor 40kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | 594,000   |         |        | 594,000   |           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |           |         |        | 1.484,000 | 1.484,000 |
|     |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 1.484,000 |         |        | 1,59      | 2.359,56  |
| 4.2 | M | Subministrament i muntatge de m. de Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, amb cantell de seguretat perfilat, fabricada en acer al carboni segons UNE-EN 10327:07, dimensions 150x60mm i 3.05m de longitud, ref. 75122150, certificat d'assaig de resistència al foc E60, segons DIN 4102-12, marcat N segons AENOR, i acabat anticorrosió Galvanitzat Sendzimir segons UNE-EN 10327. Inclòs part proporcional de suports Omega o Reforçats, originals de PEMSA, i altres accessoris necessaris. Tot d'acord amb la norma UNE-EN-61537 segons Marcat N d'AENOR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Uts.      | Llargada  | Amplada | Alçada | Parcial   | Subtotal  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | 49,000    |         |        | 49,000    |           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |           |         |        | 49,000    | 49,000    |
|     |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 49,000    |         |        | 72,56     | 3.555,44  |
| 4.3 | M | Subministrament i muntatge de m. de Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, amb cantell de seguretat perfilat, fabricada en acer al carboni segons UNE-EN 10327:07, dimensions 100x35mm i 3.05m de longitud, ref. 75121100, certificat d'assaig de resistència al foc E60, segons DIN 4102-12, marcat N segons AENOR, i acabat anticorrosió Galvanitzat Sendzimir segons UNE-EN 10327. Inclòs part proporcional de suports Omega o Reforçats, originals de PEMSA, i altres accessoris necessaris. Tot d'acord amb la norma UNE-EN-61537 segons Marcat N d'AENOR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Uts.      | Llargada  | Amplada | Alçada | Parcial   | Subtotal  |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | 28,000    |         |        | 28,000    |           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |           |         |        | 28,000    | 28,000    |
|     |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 28,000    |         |        | 55,09     | 1.542,52  |
| 4.4 | U | Armari monobloc de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 400x500x200 mm, color gris RAL 7035, amb graus de protecció IP66 i IK10. Instal·lació en superfície.<br>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Uts.      | Llargada  | Amplada | Alçada | Parcial   | Subtotal  |
|     |   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |           |         |        | 1,000     |           |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |           |         |        | 1,000     | 1,000     |
|     |   | Total U .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 1,000     |         |        | 86,71     | 86,71     |

Pressupost parcial nº 4 Instal·lació elèctrica CC

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Amidament |         |        |        | Preu    | Import   |
|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------|--------|---------|----------|
| 4.5 | U | <p>Conjunt fusible "CHINT ELECTRICS", format per fusible de ganivetes, tipus gG, intensitat nominal 16 A, poder de tall 120 kA, mida T00, model RT36-00/gG/16 i base per a fusible de ganivetes, unipolar (1P), intensitat nominal 160 A, model BRT36/00. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> |           |         |        |        |         |          |
|     |   | Uts.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Llargada  | Amplada | Alçada |        | Parcial | Subtotal |
|     |   | 36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |         |        |        | 36,000  |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |         |        |        | 36,000  | 36,000   |
|     |   | Total U .....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |         |        | 36,000 | 19,66   | 707,76   |
|     |   | Total pressupost parcial nº 4 Instal·lació elèctrica CC :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |         |        |        |         | 8.251,99 |

## Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

| Nº                | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Amidament      |          | Preu    | Import |         |          |
|-------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|---------|--------|---------|----------|
| 5.1.- Cablejat AC |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |          |         |        |         |          |
| 5.1.1             | M | <p>Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x25 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                | 20,000   |         | 20,000 |         |          |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |          |         | 20,000 | 20,000  |          |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total m .....: |          | 20,000  | 12,66  | 253,20  |          |
| 5.1.2             | M | <p>Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x16 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                | 20,000   |         | 20,000 |         |          |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |          |         | 20,000 | 20,000  |          |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total m .....: |          | 20,000  | 8,71   | 174,20  |          |
| 5.1.3             | M | <p>Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4G4 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>  | Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                | 20,000   |         | 20,000 |         |          |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |          |         | 20,000 | 20,000  |          |
|                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total m .....: |          | 20,000  | 3,08   | 61,60   |          |
| 5.1.4             | M | <p>Canalització de tub rígid de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 40 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.</p> <p>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Uts.           | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |



Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

| Nº                                  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Amidament     |          |         |        | Preu    | Import   |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|---------|--------|---------|----------|
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20,000        |          |         |        | 20,000  |          |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total m ..... |          | 20,000  | 11,53  |         | 230,60   |
| 5.1.5                               | M | Canalització de tub rígid de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.<br>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte. |               |          |         |        |         |          |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20,000        |          |         |        | 20,000  |          |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total m ..... |          | 20,000  | 8,45   |         | 169,00   |
| 5.1.6                               | M | Canalització de tub rígid de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 20 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.<br>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.<br>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte. |               |          |         |        |         |          |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20,000        |          |         |        | 20,000  |          |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
|                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total m ..... |          | 20,000  | 5,20   |         | 104,00   |
| Total subcapítol 5.1.- Cablejat AC: |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |          |         |        |         | 992,60   |

5.2.- Proteccions AC

|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |         |        |               |               |
|-------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------|---------------|---------------|
| 5.2.1 | U | Armari de distribució metàl·lic, de superfície, amb porta transparent, grau de protecció IP40, aïllament classe II, per a 48 mòduls, en 2 files, model DINS/2-PT "CHINT ELECTRICS", de 450x580x95 mm, amb carril DIN, tancament amb clau, acabat amb pintura epoxi i sostre i terra desmuntables. Totalment muntat.<br>Inclou: Col·locació i fixació de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte. |              |         |        |               |               |
|       |   | Uts.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Llargada     | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal      |
|       |   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |         |        | 1,000         |               |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |         |        | 1,000         | 1,000         |
|       |   | <b>Total U .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>1,000</b> |         |        | <b>332,90</b> | <b>332,90</b> |
| 5.2.2 | U | Interruptor diferencial selectiu, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, sensibilitat 300 mA, classe AC, model iID A9R15491 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, muntatge sobre carril DIN, amb connexió mitjançant borns de caixa per a cables de coure. Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.             |              |         |        |               |               |
|       |   | Uts.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Llargada     | Amplada | Alçada | Parcial       | Subtotal      |
|       |   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |         |        | 1,000         |               |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |         |        | 1,000         | 1,000         |
|       |   | <b>Total U .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>1,000</b> |         |        | <b>569,79</b> | <b>569,79</b> |

Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

| Nº    | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Amidament     |          | Preu    | Import |         |          |
|-------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|---------|--------|---------|----------|
| 5.2.3 | U | <p>Interruptor diferencial selectiu, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, sensibilitat 300 mA, classe AC, model iID A9R15480 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, muntatge sobre carril DIN, amb connexió mitjançant borns de caixa per a cables de coure. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>   | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1             |          |         |        | 1,000   |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Total U ..... |          | 1,000   | 855,15 |         | 855,15   |
| 5.2.4 | U | <p>Interruptor diferencial instantani, tetrapolar (4P), intensitat nominal 40 A, sensibilitat 300 mA, classe AC, model iID A9R84440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, muntatge sobre carril DIN, amb connexió mitjançant borns de caixa per a cables de coure. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1             |          |         |        | 1,000   |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Total U ..... |          | 1,000   | 326,49 |         | 326,49   |
| 5.2.5 | U | <p>Interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C, model C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>                            | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1             |          |         |        | 1,000   |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Total U ..... |          | 1,000   | 530,92 |         | 530,92   |
| 5.2.6 | U | <p>Interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, poder de tall 10 kA, corba C, model C120N A9N18372 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>                             | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1             |          |         |        | 1,000   |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Total U ..... |          | 1,000   | 504,57 |         | 504,57   |
| 5.2.7 | U | <p>Interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 20 A, poder de tall 10 kA, corba C, model iC60N A9F79420 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>                            | Uts.          | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1             |          |         |        | 1,000   |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |          |         |        | 1,000   | 1,000    |

Pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC

| Nº    | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Amidament                                                 |          |         | Preu   | Import  |          |
|-------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|---------|--------|---------|----------|
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total U .....                                             | 1,000    |         | 160,36 | 160,36  |          |
| 5.2.8 | U | Protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona 8/20 µs), amb led indicador de final de vida útil, tetrapolar (3P+N), nivell de protecció 1,1 kV, intensitat màxima de descàrrega 20 kA, model iPF A9L15693 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x81x69 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.<br>Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.<br>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.<br>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte. |                                                           |          |         |        |         |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Uts.                                                      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                         |          |         |        | 3,000   |          |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |          |         |        | 3,000   | 3,000    |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total U .....                                             | 3,000    |         | 181,26 |         | 543,78   |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total subcapítol 5.2.- Proteccions AC:                    |          |         |        |         | 3.823,96 |
|       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Total pressupost parcial nº 5 Instal·lació elèctrica AC : |          |         |        |         | 4.816,56 |

Pressupost parcial nº 6 Terra instal·lació FV

| Nº                                                    | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Amidament |          | Preu    | Import |         |          |
|-------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------|----------|
| 6.1                                                   | U | <p>Presa de terra composta per pica d'acer courat de 2 m de longitud, clavada en el terreny, connectada a pont per a comprovació, dintre d'una arqueta de registre de polipropilè de 30x30 cm. Fins i tot grapa abraçadora per a la connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç i additius per a disminuir la resistivitat del terreny.</p> <p>Inclou: Replanteig. Excavació amb mitjans mecànics. Eliminació de les terres soltes del fons de l'excavació. Clavat de la pica. Col·locació de l'arqueta de registre. Connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç. Reblert de l'extradós. Connexió a la xarxa de terra. Muntatge, connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1         |          |         |        | 1,000   |          |
|                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|                                                       |   | Total U .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |          | 1,000   |        | 167,06  | 167,06   |
| 6.2                                                   | M | <p>Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 16 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                                                       |   | Inversors - pica de terra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
|                                                       |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |          | 20,000  |        | 5,01    | 100,20   |
| 6.3                                                   | M | <p>Canalització de tub rígid de PVC, endollable, corbable en calent, de color negre, de 32 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fix en superfície.</p> <p>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
|                                                       |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |          | 20,000  |        | 4,28    | 85,60    |
| 6.4                                                   | M | <p>Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 6 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|                                                       |   | camp inversor 10kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | 16,000   |         |        | 16,000  |          |
|                                                       |   | camp inversor 50kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | 61,000   |         |        | 61,000  |          |
|                                                       |   | camp inversor 40kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           | 74,000   |         |        | 74,000  |          |
|                                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        | 151,000 | 151,000  |
|                                                       |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |          | 151,000 |        | 2,05    | 309,55   |
| Total pressupost parcial nº 6 Terra instal·lació FV : |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          |         |        |         | 662,41   |

Pressupost parcial nº 7 Comunicació

| Nº  | U | Descripció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Amidament |          | Preu    | Import |         |          |
|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|---------|----------|
| 7.1 | M | <p>Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipus U/FTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígids, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius.</p> <p>Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p> | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|     |   | Inversor 10kW a router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|     |   | Inversor 40kW a router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|     |   | Inversor 50kW a router                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |         |        | 60,000  | 60,000   |
|     |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           | 60,000   |         |        | 1,11    | 66,60    |
| 7.2 | M | <p>Canalització de tub rígids de policarbonat, exempt d'halògens, endollable, corbable en calent, de color gris, de 16 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, amb grau de protecció IP547. Instal·lació fixa en superfície.</p> <p>Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.</p> <p>Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>                                                                                                                                                                                                    | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|     |   | tub per cablejat de dades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           | 20,000   |         |        | 20,000  |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |         |        | 20,000  | 20,000   |
|     |   | Total m .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           | 20,000   |         |        | 4,47    | 89,40    |
| 7.3 | U | <p>Subministrament i instal·lació de Sensor de potència intel·ligent i trifàsic Huawei DTSU666-H de mesura indirecta mitjançant transformadors d'intensitat (mesura bidireccional), amb les característiques següents: 100A/40mA; tensió d'entrada (per fase) 176Vac - 288Vac; consum de potència &lt;1W; tensió de línia 304-499Vac; intensitat 0-100A; tensió 0,5%; freqüència +0,01Hz.</p> <p>S'inclou en el subministrament tres transformadors d'intensitat per la mesura amb 6 metres de cable cadascun i un cable RS485 amb 10 metres de longitud per la comunicació amb l'inversor.</p>                                                                                                                                      | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|     |   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |          |         |        | 1,000   |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|     |   | Total U .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           | 1,000    |         |        | 214,32  | 214,32   |
| 7.4 | U | <p>Quadre de control per connexió a LOXONE, incloent controlador amb captura digital de dades de comptador de pulsos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|     |   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |          |         |        | 1,000   |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|     |   | Total u .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           | 1,000    |         |        | 927,00  | 927,00   |
| 7.5 | U | <p>Sistema de visualització compost per pantalla Hitachi 32HAE2250 o equivalent, més software instal·lat en dispositiu Raspberry o en Intel Stick computer, o sistema equivalent per connectar a la pantalla. Completament instal·lat, comprovat i funcionant. Inclou la formació al personal municipal encarregat de la seva gestió i ús.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Uts.      | Llargada | Amplada | Alçada | Parcial | Subtotal |
|     |   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |          |         |        | 1,000   |          |
|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |         |        | 1,000   | 1,000    |
|     |   | Total u .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           | 1,000    |         |        | 504,80  | 504,80   |
|     |   | Total pressupost parcial nº 7 Comunicació :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |          |         |        |         | 1.802,12 |

**Pressupost parcial nº 8 Connexió xarxa elèctrica**

| <b>Nº</b>                                                | <b>U</b> | <b>Descripció</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Amidament</b> | <b>Preu</b> | <b>Import</b> |
|----------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------|
| 8.1                                                      | U        | Partida alçada de connexió a xarxa elèctrica (inclou nova escomesa necessària per suportar la instal·lació FV de 100kW i gestions de connexió amb companyia).<br>Aquesta partida es definirà en el moment que es vulgui tirar endavant l'execució de la instal·lació FV, moment en el qual es realitzaran els càlculs i justificacions necessàries d'acord amb els requisits de companyia. |                  |             |               |
| Total u .....:                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000            | 12.000,00   | 12.000,00     |
| Total pressupost parcial nº 8 Connexió xarxa elèctrica : |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |             | 12.000,00     |

**Pressupost parcial nº 9 Seguretat i salut**

| <b>Nº</b>  | <b>U</b> | <b>Descripció</b>                                          | <b>Amidament</b> |          |         |              | <b>Preu</b>     | <b>Import</b>   |
|------------|----------|------------------------------------------------------------|------------------|----------|---------|--------------|-----------------|-----------------|
| <b>9.1</b> | <b>U</b> | <b>Partida alçada de Seguretat i salut (PSS, EPIs,...)</b> |                  |          |         |              |                 |                 |
|            |          |                                                            | Uts.             | Llargada | Amplada | Alçada       | Parcial         | Subtotal        |
|            |          |                                                            | 1                |          |         |              | 1,000           |                 |
|            |          |                                                            |                  |          |         |              | 1,000           | 1,000           |
|            |          | <b>Total u .....:</b>                                      |                  |          |         | <b>1,000</b> | <b>1.250,00</b> | <b>1.250,00</b> |
|            |          | <b>Total pressupost parcial nº 9 Seguretat i salut :</b>   |                  |          |         |              |                 | <b>1.250,00</b> |

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



| Concepte                                         | Import             |
|--------------------------------------------------|--------------------|
| 1. Generadors fotovoltaics                       | 52.374,80€         |
| 2. Estructura mòduls FV                          | 13.357,32€         |
| 3. Inversors                                     | 8.526,86€          |
| 4. Instal·lació elèctrica CC                     | 8.251,99€          |
| 5. Instal·lació elèctrica AC                     | 4.816,56€          |
| 6. Terra instal·lació FV                         | 662,41€            |
| 7. Comunicació                                   | 1.802,12€          |
| 8. Connexió xarxa elèctrica                      | 12.000,00€         |
| 9. Seguretat i salut                             | 1.250,00€          |
| Pressupost d'execució material (PEM)             | 103.042,06€        |
| 13% de despeses generals                         | 13.395,47€         |
| 6% de benefici industrial                        | 6.182,52€          |
| <i>Suma</i>                                      | 122.620,05€        |
| 21% IVA                                          | 25.750,21€         |
| <b>Pressupost d'execució per contracta (PEC)</b> | <b>148.370,26€</b> |

El pressupost d'execució per contracta (PEC) puja a la quantitat de **CENT QUARANTA-VUIT MIL TRES-CENTS SETANTA EUROS AMB VINT-I-SIS CÈNTIMS.**

Ripoll, a novembre de 2021

Els tècnics autors del projecte:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Joel Clusells Roca / num:11935</b><br><small>Firmado digitalmente por Joel Clusells Roca / num:11935<br/> Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, st=Catalunya, o=Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya / COEIC / 0016, ou=Col·legiat, title=Enginyer Industrial, sn=Clusells Roca, givenName=Joel, serialNumber=43627576A, cn=Joel Clusells Roca / num:11935, email=clusells@clusells.cat<br/> Fecha: 2022.02.10 17:35:27 +01'00'</small> | <b>Lluís Morera Orriols / num:14748</b><br><small>Firmado digitalmente por Lluís Morera Orriols / num:14748<br/> Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, st=Olot, o=Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya / COEIC / 0016, ou=Col·legiat, title=GESTOR ADMINISTRATIU, sn=Morera Orriols, givenName=Lluís, serialNumber=43627537X, cn=Lluís Morera Orriols / num:14748, email=lluis.morera@clusells.cat<br/> Fecha: 2022.02.10 17:26:46 +01'00'</small> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Joel Clusells i Roca**

**Lluís Morera i Orriols**

Enginyer Industrial Col·legiat: 11.935

Enginyer Industrial Col·legiat: 14.748

**Clusells i Roca Enginyers, SL**

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

## **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **ANNEX 1: Càlculs elèctrics**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

**INTENSITAT MÀXIMA PREVISTA**

La intensitat màxima prevista ( $I_b$ ) es determina en funció de la potència prevista i de la tensió del sistema, utilitzant les següents expressions:

Distribució monofàsica

Distribució trifàsica

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

|                |   |                                                            |
|----------------|---|------------------------------------------------------------|
| U              | = | Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V). |
| P              | = | Potència activa màxima prevista (W).                       |
| $I_b$          | = | Intensitat màxima prevista (A).                            |
| $\cos \varphi$ | = | Factor de potència.                                        |

**SECCIÓ**

Es determina la secció per varis mètodes atenent a diferents criteris de càlcul (escalfament, caiguda de tensió, selecció de protecció, etc.), i s'escull la secció normalitzada major. Es consideren les seccions mínimes de 1,5mm<sup>2</sup> per enllumenat i 2,5mm<sup>2</sup> per força.

**CRITERI DE LA INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE O D'ESCALFAMENT**

S'aplica pel càlcul per escalfament l'indicat en la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. La intensitat màxima que ha de circular per un cable perquè aquest no es deteriori ve marcada per les taules B.52.2 a B.52.13. En funció del mètode d'instal·lació adoptat de la taula A.52.3, es determina el mètode de referència segons B.52.1, que en funció del tipus de cable indicarà la taula d'intensitats màximes que s'ha d'utilitzar.

La intensitat màxima admissible ( $I_z$ ) es veu afectada per una sèrie de factors com són la temperatura ambient, l'agrupació de varis cables, l'exposició al Sol, etc. que generalment redueixen el seu valor. Es calcula el factor per temperatura ambient a partir de les taules B.52.14 i B.52.15. El factor per agrupament, de les taules B.52.17, B.52.18, B.52.19A i B.52.19B. El factor per resistivitat del terreny, en el cas d'instal·lacions enterrades, s'obté de la taula B.52.16. Si el cable està exposat al Sol, o bé, es tracte d'un cable amb aïllament mineral, nu i accessible, s'aplica directament un 0,9.

Pel càlcul de la secció, es divideix la intensitat de càlcul ( $I_b$ ) pel producte de tots els factors correctors, i es busca en la taula la secció corresponent pel valor resultant. Per determinar la intensitat màxima admissible del cable, es busca en la mateixa taula la intensitat per la secció adoptada, i es multiplica pel producte dels factors correctors.

D'aquesta manera, la secció elegida per escalfament ha que complir la següent expressió:

$$I_b < I_z$$

On:

$I_b$  = Intensitat màxima prevista (A).

$$I_z = \text{Intensitat màxima admissible del conductor (A).}$$

En definitiva, es tracta d'adoptar una secció en la que el pas de la intensitat de disseny no elevi la seva temperatura més enllà del límit admissible per l'aïllament del cable. Les temperatures màximes de funcionament segons els tipus d'aïllament els marca la taula 52.1 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

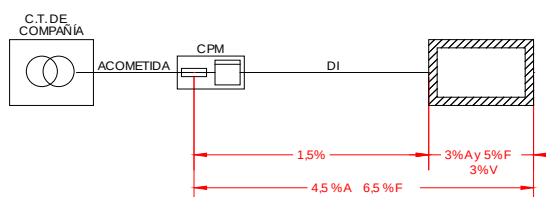
| Tipus d'aïllament                                                             | Límit de Temperatura, °C |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Policlorur de vinil (PVC) i aïllament termoplàstic a base de poliolefina (Z1) | Conductor: 70 °C         |
| Polietilè reticulat (XLPE) i goma o cautxú d'etilè - propilè (EPR)            | Conductor: 90 °C         |
| Mineral (amb coberta de PVC ó nu i accessible)                                | Coberta: 70 °C           |
| Mineral (nu i inaccessible i no en contacte amb materials combustibles)       | Coberta: 105 °C          |

### CRITERI DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ

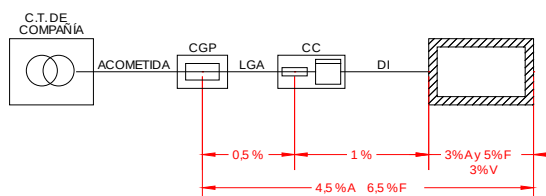
Aquest mètode consisteix en calcular la secció mínima que respecti els límits de caiguda de tensió imposats per la normativa vigent. El Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió fixa uns límits de caiguda de tensió en la instal·lació que es poden resumir en el següent gràfic:

#### TIPUS D'ESQUEMA

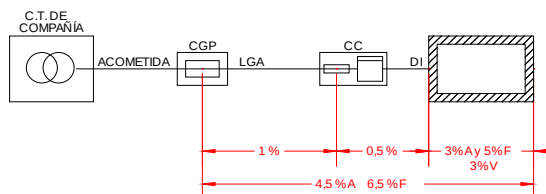
Esquema per un únic usuari:



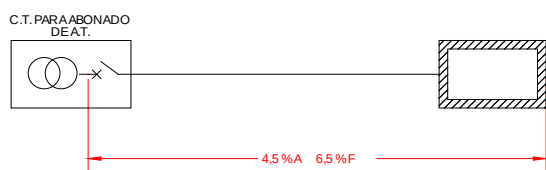
Esquema per una única centralització de comptadors:



Esquema quan existeixen varies centralitzacions de comptadors:



Esquema d'una instal·lació industrial alimentada directament des de un CT d'abonat



On:

A = Circuits d'enllumenat.

F = Circuits de força.

|     |   |                                 |
|-----|---|---------------------------------|
| V   | = | Circuits interiors de vivendes. |
| CPM | = | Caixa de protecció i mesura.    |
| CGP | = | Caixa General de protecció.     |
| CC  | = | Centralització de comptadors.   |
| LGA | = | Línia general d'alimentació.    |
| DI  | = | Derivació.                      |

### CAIGUDA DE TENSIÓ MÀXIMA EN UN TRAM

Aquest mètode s'utilitza per evitar sobrepassar els límits de caiguda de tensió en trams especials com poden ser les línies generals d'alimentació o les derivacions individuals. Pel seu ús s'utilitzen les següents fórmules:

#### Distribució monofàsica

$$e = 2 \cdot (R \cdot I_b \cdot \cos \varphi + X \cdot I_b \cdot \sin \varphi)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S}; X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L; I_b = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot \left( e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan \varphi}{U} \right) \cdot U}$$

$$\text{si } (c = 1) \text{ y } (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot U}$$

#### Distribució trifàsica

$$e = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I_b \cdot \cos \varphi + X \cdot I_b \cdot \sin \varphi)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S}; X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L; I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$S = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot \left( e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan \varphi}{U} \right) \cdot U}$$

$$\text{si } (c = 1) \text{ y } (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot U}$$

|                |   |                                                                                                                   |
|----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S              | = | Secció (mm <sup>2</sup> ).                                                                                        |
| I <sub>b</sub> | = | Intensitat màxima prevista (A).                                                                                   |
| P              | = | Potència activa màxima prevista (W).                                                                              |
| cos φ          | = | Factor de potència de la càrrega                                                                                  |
| n              | = | Número de conductors per fase.                                                                                    |
| L              | = | Longitud del tram (m).                                                                                            |
| c              | = | Factor d'augment de la resistència en alterna per efecte pell i proximitat (c=1+γ <sub>s</sub> +γ <sub>p</sub> ). |
| K              | = | Conductivitat del material (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).                                                            |
| x <sub>u</sub> | = | Reactància unitària (Ω/km)                                                                                        |
| e              | = | Caiguda de tensió (V).                                                                                            |
| U              | = | Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).                                                        |

### CAIGUDA DE TENSIÓ MÀXIMA EN LA INSTAL·LACIÓ. MÈTODE DELS MOMENTS ELÈCTRICS

Aquest mètode permet ajustar els límits màxims de caiguda de tensió al llarg de tota la instal·lació. En aquest cas, s'utilitzen els límits de 4,5% per enllumenat i 6,5% per força. Per executar-lo, es segueixen les següents fórmules:

#### Distribució monofàsica

#### Distribució trifàsica

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot \left( e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum (P_i \cdot L_i \cdot \tan \varphi_i)}{U} \right) \cdot U}$$

$$S = \frac{c \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot \left( e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum (P_i \cdot L_i \cdot \tan \varphi_i)}{U} \right) \cdot U}$$

$$\text{si } (c=1) \text{ y } (x_u=0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot e \cdot U}$$

$$\text{si } (c=1) \text{ y } (x_u=0) \Rightarrow S = \frac{\sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot e \cdot U}$$

|                  |   |                                                                                                         |
|------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S                | = | Secció (mm <sup>2</sup> ).                                                                              |
| c                | = | Factor d'augment de la resistència en alterna per efecte pell i proximitat ( $c=1+\gamma_s+\gamma_p$ ). |
| K                | = | Conductivitat del material (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).                                                  |
| $x_u$            | = | Reactància unitària (Ω/km)                                                                              |
| e                | = | Caiguda de tensió (V).                                                                                  |
| U                | = | Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).                                              |
| n                | = | Número de conductors per fase.                                                                          |
| $L_i$            | = | Longitud des del tram fins el receptor i (m).                                                           |
| $P_i$            | = | Potència consumida pel receptor i (W).                                                                  |
| $\cos \varphi_i$ | = | Factor de potència del receptor i.                                                                      |

## CONDUCTIVITAT

Es determina la conductivitat per cada tram en funció del material conductor i de la temperatura de treball prevista. La conductivitat d'un material depèn de la seva temperatura segons la següent equació:

$$K = \frac{1}{\rho}; \quad \rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

|             |   |                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K           | = | Conductivitat del conductor a la temperatura T °C (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).                                                                                                                             |
| $\rho$      | = | Resistivitat del conductor a la temperatura T °C ((Ω·mm <sup>2</sup> )/m).                                                                                                                                |
| $\rho_{20}$ | = | Resistivitat del conductor a 20 °C ((Ω·mm <sup>2</sup> )/m).                                                                                                                                              |
| $\alpha$    | = | Coefficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor (°C <sup>-1</sup> ).<br>( $\alpha=0,00392$ °C <sup>-1</sup> pel coure i $\alpha=0,00403$ °C <sup>-1</sup> per l'alumini). |
| T           | = | Temperatura real estimada en el conductor (°C).                                                                                                                                                           |

Així mateix, la temperatura del conductor al pas de la intensitat de disseny ( $I_b$ ), es pot obtenir a partir de la següent expressió:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left( \frac{I_b}{I_z} \right)^2$$

|                   |   |                                                                                                                       |
|-------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T                 | = | Temperatura real estimada en el conductor (°C).                                                                       |
| $T_{m\acute{a}x}$ | = | Temperatura màxima admissible pel conductor segons el seu tipus d'aïllament (°C).<br>(PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C). |
| $T_0$             | = | Temperatura ambient del conductor (°C).                                                                               |
| $I_b$             | = | Intensitat màxima prevista pel conductor (A)                                                                          |
| $I_z$             | = | Intensitat màxima admissible pel conductor segons el tipus d'instal·lació (A).<br>(depèn de la secció).               |

Es dedueix que el càlcul per caiguda de tensió ha de ser iteratiu, ja que la intensitat màxima admissible ( $I_z$ ) depèn de la secció del conductor. D'aquesta manera, es realitza el següent procés per determinar la secció per caiguda de tensió:



1. Es parteix d'una temperatura inicial de 20°C a la qual es determina la conductivitat del material conductor (Usualment s'utilitzen els valors de 56m/(Ω·mm²) pel coure i 35m/(Ω·mm²) per l'alumini).
2. Es calcula la secció per caiguda de tensió.
3. A partir de la secció resultant, es determina la temperatura de treball (al circular la intensitat de dissenyo), i la nova conductivitat a aquesta temperatura.
4. Si la conductivitat a la temperatura de treball difereix de la utilitzada inicialment, es retorna al pas nº2 utilitzant ara aquesta conductivitat en el càlcul de la secció. Es repeteix aquest cicle fins que l'error sigui despreciable, és a dir, fins que les conductivitats inicial i final siguin pràcticament iguals.

S'utilitzaran els següents valors de resistivitat per determinar les conductivitats a les diferents temperatures:

| ID Muntatge       | Cable      | Material | Resistivitat (Ω·mm²)/m | T (°C) |
|-------------------|------------|----------|------------------------|--------|
| RZ1-K (AS)/u/4-B1 | RZ1-K (AS) | Cu       | 0,017241               | 20,0   |

### EFFECTE PELL I PROXIMITAT

Per aquest tipus d'instal·lacions és factible despreciar l'augment de resistència en alterna degut a l'efecte pell i proximitat, prenent per totes les fórmules  $c = 1,0$ .

### REACTÀNCIA

Per aquest tipus d'instal·lacions la contribució a la caiguda de tensió per efecte de la inductància és despreciable enfront a l'efecte de la resistència, pel què es prendrà  $x_u = 0,0 \Omega/\text{km}$  per totes les fórmules.

### CAIGUDES DE TENSÍO

Una vegada adoptada una secció adequada del conductor, es calcula la caiguda de tensió segons les equacions següents:

Distribución monofàsica

$$e = 2 \cdot (R \cdot I_b \cdot \cos \varphi + X \cdot I_b \cdot \sin \varphi)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S}; X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L; I_b = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$e = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan \varphi}{U}$$

$$\text{si } (c = 1) \text{ y } (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$$

Distribución trifàsica

$$e = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I_b \cdot \cos \varphi + X \cdot I_b \cdot \sin \varphi)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S}; X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L; I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$e = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan \varphi}{U}$$

$$\text{si } (c = 1) \text{ y } (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$$

e = Caiguda de tensió (V).

|                |   |                                                                                                         |
|----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $I_b$          | = | Intensitat màxima prevista (A).                                                                         |
| $P$            | = | Potència activa màxima prevista (W).                                                                    |
| $\cos \varphi$ | = | Factor de potència de la càrrega                                                                        |
| $n$            | = | Número de conductors per fase.                                                                          |
| $L$            | = | Longitud del tram (m).                                                                                  |
| $c$            | = | Factor d'augment de la resistència en alterna per efecte pell i proximitat ( $c=1+\gamma_s+\gamma_p$ ). |
| $K$            | = | Conductivitat del material ( $m / (\Omega \cdot mm^2)$ ).                                               |
| $x_u$          | = | Reactància unitària ( $\Omega/km$ )                                                                     |
| $S$            | = | Secció ( $mm^2$ ).                                                                                      |
| $U$            | = | Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).                                              |

## INTENSITATS DE CURTCIRCUIT

Serà necessari conèixer dos nivells d'intensitat de curtcircuit:

- La corrent màxima de curtcircuit ( $I_{cc \text{ màx}}$ ), determina el poder de tall dels interruptors automàtics.
- La corrent mínima de curtcircuit ( $I_{cc \text{ mín}}$ ), permet seleccionar les corbes de dispar dels interruptors automàtics i fusibles.

Per calcular aquestes intensitats en cada punt de la instal·lació s'utilitza el mètode de les impedàncies. Aquest mètode consisteix en sumar les resistències i reactàncies situades aigües amunt del punt considerat, i aplicar les següents expressions:

Defecte trifàsic:

$$I_{cc3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Defecte bifàsic:

$$I_{cc2} = \frac{c \cdot U_n}{2 \cdot Z_{cc}}$$

Defecte monofàsic:

$$I_{cc1} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{LN})}$$

Defecte a terra:

$$I_{cch} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_h)}$$

On:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$

$$(Z_{cc} + Z_{LN}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{LN})^2 + (X_{cc} + X_{LN})^2}$$

$$(Z_{cc} + Z_h) = \sqrt{(R_{cc} + R_h)^2 + (X_{cc} + X_h)^2}$$

$$I_{cc3} = \text{Intensitat de curtcircuit en un defecte trifàsic (kA)}.$$

|                     |   |                                                                               |
|---------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| $I_{cc2}$           | = | Intensitat de curtcircuit en un defecte bifàsic (kA).                         |
| $I_{cc1}$           | = | Intensitat de curtcircuit en un defecte fase-neutre (kA).                     |
| $I_{cch}$           | = | Intensitat de curtcircuit en un defecte fase-terra (kA).                      |
| $c$                 | = | Coeficient de tensió ( $c=0.95$ per $I_{ccmín}$ i $c=1.05$ per $I_{ccmáx}$ ). |
| $U_n$               | = | Tensió composta (V).                                                          |
| $R_Q$ y $X_Q$       | = | Resistència i reactància de xarxa (mΩ).                                       |
| $R_T$ y $X_T$       | = | Resistència i reactància del transformador (mΩ).                              |
| $R_L$ y $X_L$       | = | Resistència i reactància del conductor de fase (mΩ).                          |
| $R_{LN}$ y $X_{LN}$ | = | Resistència i reactància del conductor neutre (mΩ).                           |
| $R_h$ y $X_h$       | = | Resistència i reactància del conductor de protecció (mΩ).                     |

En els següents apartats es desenvolupen els mètodes de càlcul de les impedàncies en cada punt de la instal·lació.

### IMPEDÀNCIA DE LA XARXA D'ALIMENTACIÓ

Si un curtcircuit trifàsic és alimentat per una xarxa de la que només es coneix la corrent de curtcircuit simètrica inicial  $I''_{kQ}$ , o bé, la seva potència de curtcircuit  $S''_{kQ}$ , llavors la impedància equivalent ve donada per:

Coneguda  $I''_{kQ}$  (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$

Coneguda  $S''_{kQ}$  (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$

On:

|            |   |                                                          |
|------------|---|----------------------------------------------------------|
| $Z_Q$      | = | Impedància de Xarxa (mΩ).                                |
| $c$        | = | Factor de tensió.                                        |
| $U_{nQ}$   | = | Tensió de la xarxa d'alimentació (V).                    |
| $I''_{kQ}$ | = | Intensitat màxima de curtcircuit simètrica inicial (kA). |
| $S''_{kQ}$ | = | Potència de curtcircuit de la xarxa d'alimentació (MVA). |

Si el curtcircuit és alimentat per un transformador, la impedància equivalent de la xarxa d'alimentació referida al costat de baixa del transformador es determina per:

Coneguda  $I''_{kQ}$  (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Coneguda  $S''_{kQ}$  (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

On:

|       |   |                                                                          |
|-------|---|--------------------------------------------------------------------------|
| $Z_Q$ | = | Impedància de Xarxa, referida al costat de baixa del transformador (mΩ). |
| $c$   | = | Factor de tensió.                                                        |

|            |   |                                                          |
|------------|---|----------------------------------------------------------|
| $U_{nQ}$   | = | Tensió de la xarxa d'alimentació (V).                    |
| $U_{rT}$   | = | Tensió en el costat de baixa del transformador (V).      |
| $t_r$      | = | Relació de transformació.                                |
| $I''_{kQ}$ | = | Intensitat màxima de curtcircuit simètrica inicial (kA). |
| $S''_{kQ}$ | = | Potència de curtcircuit de la xarxa d'alimentació (MVA). |

Pel càlcul de la resistència i reactància de xarxa, es consideren les següents relacions:

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q$$

On:

|       |   |                            |
|-------|---|----------------------------|
| $R_Q$ | = | Resistència de xarxa (mΩ). |
| $X_Q$ | = | Reactància de xarxa (mΩ).  |
| $Z_Q$ | = | Impedància de xarxa (mΩ).  |

### IMPEDÀNCIA DEL TRANSFORMADOR

Les impedàncies de curtcircuit dels transformadors de dos devanats es calculen a partir de les dades assignades del transformador seguint les següents expressions:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

On:

|          |   |                                                                              |
|----------|---|------------------------------------------------------------------------------|
| $U_{rT}$ | = | Tensió assignada del transformador en el costat de baixa (V).                |
| $S_{rT}$ | = | Potència aparent assignada del transformador (kVA).                          |
| $u_{kr}$ | = | Tensió de curtcircuit del transformador (%).                                 |
| $u_{Rr}$ | = | Pèrdues totals del transformador en els devanats a la corrent assignada (%). |
| $Z_T$    | = | Impedància del transformador (mΩ).                                           |
| $R_T$    | = | Resistència del transformador (mΩ).                                          |
| $X_T$    | = | Reactància del transformador (mΩ).                                           |

### IMPEDÀNCIA DELS CABLES

La resistència dels conductors es determina en funció de la seva longitud, resistivitat i secció:

$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$

On:

|        |   |                                      |
|--------|---|--------------------------------------|
| $R_L$  | = | Resistència del conductor (mΩ).      |
| $\rho$ | = | Resistivitat del material (Ω·mm²/m). |
| $L$    | = | Longitud del conductor (m).          |
| $S$    | = | Secció del conductor (mm²).          |

La resistivitat del material varia amb la temperatura segons la següent expressió:

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

|             |   |                                                                                                      |
|-------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\rho$      | = | Resistivitat del conductor a la temperatura T                                                        |
| $\rho_{20}$ | = | Resistivitat del conductor a 20°C.                                                                   |
| $\alpha$    | = | Coefficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor, en °C <sup>-1</sup> |

( $\alpha=0,00392\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  pel coure i  $\alpha=0,00403\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  per l'alumini).

Es calcularà la resistència dels conductors a la temperatura de 20°C pel càlcul de la intensitat màxima de curtcircuit, i a la temperatura de 145°C pel càlcul de la intensitat mínima de curtcircuit.

La reactància dels conductors es pot estimar seguint la següent expressió:

$$X_L = x_u \cdot L$$

On:

|       |   |                                |
|-------|---|--------------------------------|
| $X_L$ | = | Reactància del conductor (mΩ). |
| $x_u$ | = | Reactància unitària (mΩ/m).    |
| $L$   | = | Longitud del conductor (m).    |

S'han utilitzat els següents valors de reactància unitària:

| ID Muntatge       | Cable      | Tipus    | Reactància Unitària ( $x_u$ )(m) |
|-------------------|------------|----------|----------------------------------|
| RZ1-K (AS)/u/4-B1 | RZ1-K (AS) | unipolar | 0,12                             |

Finalment, per determinar la impedància del conductor, s'utilitza la següent equació:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

On:

|       |   |                                 |
|-------|---|---------------------------------|
| $Z_L$ | = | Impedància del conductor (mΩ).  |
| $R_L$ | = | Resistència del conductor (mΩ). |
| $X_L$ | = | Reactància del conductor (mΩ).  |

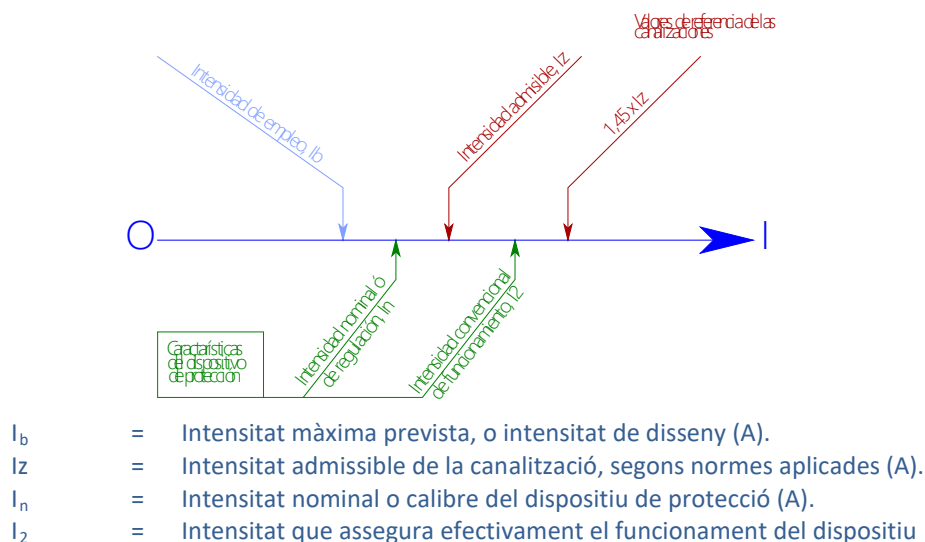
## PROTECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

### PROTECCIÓ CONTRA LES CORRENTS DE SOBRECÀRREGA

S'instal·larà dispositius de protecció per interrompre tota corrent de sobrecàrrega en els conductors del circuit abans que pugui provocar un escalfament perjudicial a l'aïllament, a les connexions, a les extremitats o al medi ambient de les canalitzacions. Es dimensionen aquests dispositius segons l'establert en la normativa aplicada, per la qual cosa es verifiquen les següents condicions:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$



de protecció para un temps llarg (A).

**PROTECCIÓ CONTRA LES CORRENTS DE CURTCIRCUIT**

S'instal·laran dispositius de protecció per interrompre tota corrent de curtcircuit abans que aquesta pugui resultar perillosa degut als efectes tèrmics i mecànics produïts en els conductors i en les connexions.

Segons la normativa aplicada, tot dispositiu que asseguri la protecció contra curtcircuit respondrà a les dues condicions següents:

- El seu poder de tall ha de ser com a mínim igual a la corrent de curtcircuit suposada en el punt on està instal·lat.
- El temps de tall de tota corrent que resulti d'un curtcircuit que es produeixi en un punt qualsevol del circuit no ha de ser superior al temps que tarda en arribar a la temperatura dels conductors el límit admissible.

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}}$$

|                 |   |                                             |
|-----------------|---|---------------------------------------------|
| t               | = | Durada en segons (s).                       |
| S               | = | Secció (mm²).                               |
| K               | = | Constant que depèn del material d'aïllament |
| I <sub>cc</sub> | = | Corrent de curtcircuit efectiva (A).        |

Aquesta segona condició es pot transformar, en cas d'interruptors automàtics, en la condició següent, que resulta més fàcil d'aplicar, i és generalment més restrictiva:

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

**I<sub>cc mín</sub>** = Corrent de curtcircuit mínima que es calcula en l'extrem del circuit protegit per l'interruptor automàtic (A).

**I<sub>m</sub>** = Corrent mínima que assegura el dispar magnètic, per exemple:

- IA corba B:  $I_m = 5 \cdot I_n$
- IA corba C:  $I_m = 10 \cdot I_n$
- IA corba D:  $I_m = 20 \cdot I_n$

**Llistat de circuits**

| Circuit                  | P  | U <sub>n</sub> | I <sub>b</sub> | I <sub>z</sub> | Fct·I <sub>zt</sub> | I <sub>cc</sub><br>máx | I <sub>cc mín</sub> | I <sub>PROT.</sub> | Secció | Cable i<br>instal·lació | T <sub>TREB</sub> | K     | L <sub>CDT</sub> | CDT <sub>circ</sub> | CDT <sub>acum</sub> | P <sub>máxCAL</sub> | P <sub>máxCDT</sub> |
|--------------------------|----|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|-------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Inversor<br>50kW -<br>QE | 50 | 400            | 80,19          | 106,47         | 0,91×117            | 30,00                  | 4,060               | 100                | (4×25) | RZ1-K<br>(AS)/u/4-B1;   | 68,4              | 48,76 | 25,00            | 0,6409              | 0,6409              | 66.388              | 390.063             |
| Inversor<br>40kW -<br>QE | 40 | 400            | 64,15          | 80,08          | 0,91×88             | 29,86                  | 2,649               | 80                 | (4×16) | RZ1-K<br>(AS)/u/4-B1;   | 72,1              | 48,17 | 25,00            | 0,8110              | 0,8161              | 49.933              | 246.614             |
| Inversor<br>10kW -<br>QE | 10 | 400            | 16,04          | 33,67          | 0,91×37             | 29,71                  | 0,679               | 20                 | (4×4)  | RZ1-K<br>(AS)/u/4-B1;   | 51,3              | 51,65 | 25,00            | 0,7562              | 0,7623              | 20.995              | 66.118              |

**Identificació dels mètodes d'instal·lació**

| Cable i instal·lació | Descripció               | Norma         | Ref.<br>Inst. | Ref.<br>Met. | Taula 2<br>conductors | Taula 3<br>conductors | Reacció al foc<br>(CPR) |
|----------------------|--------------------------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| RZ1-K (AS)/u/4-B1    | RZ1-K (AS) - B1 unip. en | UNE-HD 60364- | Ref 4         | B1           | B.52.3 col.4 Cu       | B.52.5 col.4 Cu       | Cca-s1b,d1,a1           |

## Llegenda

|                       |   |                                                                               |
|-----------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| P                     | = | Potència activa màxima prevista (kW)                                          |
| $U_n$                 | = | Tensió nominal (V)                                                            |
| $I_b$                 | = | Intensitat de disseny o màxima prevista (A)                                   |
| $I_z$                 | = | Intensitat màxima admissible per les condicions del circuit (A)               |
| $F_{ct} \cdot I_{zt}$ | = | Factors correctors per intensitat màxima admissible tabulada en norma (A)     |
| $I_{cc \text{ màx}}$  | = | Intensitat de curtcircuit màxima al inici del circuit (kA)                    |
| $I_{cc \text{ mín}}$  | = | Intensitat de curtcircuit mínima al final del circuit (kA)                    |
| Secció                | = | Secció dels conductors del circuit (mm <sup>2</sup> )                         |
| $T_{TREB}$            | = | Temperatura de treball quan circula la intensitat de disseny (°C)             |
| K                     | = | Conductivitat usada pel càlcul de la caiguda de tensió (m/Ω·mm <sup>2</sup> ) |
| $L_{CDT}$             | = | Longitud fins el receptor con major caiguda de tensió del circuit (m)         |
| $CDT_{circ}$          | = | Caiguda de tensió més desfavorable del circuit (%)                            |
| $CDT_{acum}$          | = | Caiguda de tensió acumulada més desfavorable del circuit (%)                  |
| $P_{máxCAL}$          | = | Potència màxima admissible per escalfament (W)                                |
| $P_{máxCDT}$          | = | Potència màxima admissible per caiguda de tensió (W)                          |

| Tram               | L     | $U_n$ | P      | $I_b$ | $S_{CAL}$ | $S_{CDT}$ | $S_{ADP}$ | $CDT_{tram}$ | $CDT_{acum}$ |
|--------------------|-------|-------|--------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| Inversor 50kW - QE | 25,00 | 400   | 50.000 | 80,19 | 25        | 3,43      | 25        | 0,6409       | 0,6409       |
| Inversor 40kW - QE | 25,00 | 400   | 40.000 | 64,15 | 16        | 2,75      | 16        | 0,8110       | 0,8161       |
| Inversor 10kW - QE | 25,00 | 400   | 10.000 | 16,04 | 1,5       | 0,69      | 4         | 0,7562       | 0,7623       |

## Llegenda

|              |   |                                                              |
|--------------|---|--------------------------------------------------------------|
| L            | = | Longitud del tram (m)                                        |
| $U_n$        | = | Tensió nominal (V)                                           |
| P            | = | Potència activa màxima prevista (W)                          |
| $I_b$        | = | Intensitat de disseny o màxima prevista (A)                  |
| $S_{CAL}$    | = | Secció calculada per escalfament (mm <sup>2</sup> )          |
| $S_{CDT}$    | = | Secció calculada per caiguda de tensió (mm <sup>2</sup> )    |
| $S_{ADP}$    | = | Secció adoptada (mm <sup>2</sup> )                           |
| $CDT_{tram}$ | = | Caiguda de tensió més desfavorable del circuit (%)           |
| $CDT_{acum}$ | = | Caiguda de tensió acumulada més desfavorable del circuit (%) |

| Dispositiu | Nº pols | $U_n$ | $I_b$ | $I_n$      | $I_z$  | $I_s$ | $I_{cc \text{ màx}}$ | PdC | $I_{cc \text{ mín}}$ | Corbes |
|------------|---------|-------|-------|------------|--------|-------|----------------------|-----|----------------------|--------|
| ID1        | 4P      | 400   | 80,19 | <b>100</b> |        | 300   |                      |     |                      |        |
| IM1        | 4P      | 400   | 80,19 | <b>100</b> | 106,47 |       | 30,00                | 36  | 4,060                | C      |
| ID2        | 4P      | 400   | 64,15 | <b>80</b>  |        | 300   |                      |     |                      |        |
| IM2        | 4P      | 400   | 64,15 | <b>80</b>  | 80,08  |       | 29,86                | 36  | 2,649                | C      |
| ID3        | 4P      | 400   | 16,04 | <b>40</b>  |        | 300   |                      |     |                      |        |
| IM3        | 4P      | 400   | 16,04 | <b>20</b>  | 33,67  |       | 29,71                | 36  | 0,679                | C      |

## Llegenda

|                      |   |                                                                                      |
|----------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $U_n$                | = | Tensió nominal (V)                                                                   |
| $I_b$                | = | Intensitat màxima prevista (A)                                                       |
| $I_n$                | = | Intensitat nominal del dispositiu o calibre (A)                                      |
| $I_z$                | = | Intensitat màxima admissible del circuit a protegir (A)                              |
| $I_s$                | = | Sensibilitat del dispositiu diferencial (mA)                                         |
| $I_{cc \text{ màx}}$ | = | Intensitat de curtcircuit màxima en el punt d'instal·lació (kA)                      |
| PdC                  | = | Poder de tall del dispositiu (kA)                                                    |
| $I_{cc \text{ mín}}$ | = | Intensitat de curtcircuit mínima en el punt més allunyat del circuit a protegir (kA) |
| Corbes               | = | Corbes de dispar vàlides pels interruptors magnetotèrmics.                           |

#### Dades del circuit

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Origen:               | IM1                     |
| Destí:                | Inversor 1 (50kW) (1PT) |
| Longitud total:       | 25,00 m                 |
| Cable i instal·lació: | RZ1-K (AS)/u/4-B1       |
| Distribució:          | 3F+N                    |

#### Potències

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Suma de consums:                      | 50.000 W   |
| Potència màxima prevista, P:          | 50.000 W   |
| Potència reactiva màxima prevista, Q: | 24.216 VAR |
| Potència aparent màxima prevista, S:  | 55.556 VA  |
| Factor de potència:                   | 0,9000     |

#### Intensitats

|                                                                       |                              |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Màxima prevista, $I_b = 50.000 / (R3 \times 400 \times 0,9)$ :        | 80,19 A                      |
| Màxima admissible, $I_z$ , taula B.52.5 col.4 Cu, 25mm <sup>2</sup> : | $0,91 \times 117 = 106,47$ A |
| Factors correctors:                                                   | 0,91                         |
| Densitat de corrent:                                                  | 3,21 A/mm <sup>2</sup>       |

#### Seccions

|                                                        |                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------|
| Per escalfament, $S_{CAL}$ :                           | 25 mm <sup>2</sup>   |
| Per màxima caiguda de tensió per tram, $S_{CDT}$ (5%): | 3,43 mm <sup>2</sup> |
| Per moments elèctrics, $S_{MMEE}$ (6,5%):              | 2,64 mm <sup>2</sup> |
| Adoptada per escalfament, $S_{ADP}$ :                  | 25 mm <sup>2</sup>   |

Cable escollit

**(4×25)mm<sup>2</sup>Cu Ø40**

#### Caigudes de tensió

|                                                                  |                   |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Receptor amb major caiguda de tensió:                            | Inversor 1 (50kW) |
| Longitud fins l'element amb major caiguda de tensió, $L_{CDT}$ : | 25,00 m           |
| Caiguda de tensió del circuit:                                   | 0,6409 %          |
| Caiguda de tensió acumulada:                                     | 0,6409 %          |

#### Potències màximes admissibles

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Per escalfament:       | 66.388 W  |
| Per caiguda de tensió: | 390.063 W |

#### Intensitats de curtcircuit

|                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| Màxima al inici del circuit, $I_{cc \text{ màx.}}$ : | 30,00 kA |
| Mínima al final del circuit, $I_{cc \text{ mín.}}$ : | 4,060 kA |

#### Proteccions del circuit

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Dispositiu de protecció:      | IM1   |
| Intensitat assignada, $I_n$ : | 100 A |
| Tensió assignada, $U_n$ :     | 400 V |
| Poder de tall, PdC:           | 36 kA |
| Corbes vàlides:               | C     |



| Inversor 40kW - QE                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Dades del circuit</b>                                              |                              |
| Origen:                                                               | IM2                          |
| Destí:                                                                | Inversor 2 (40kW) (1PT)      |
| Longitud total:                                                       | 25,00 m                      |
| Cable i instal·lació:                                                 | RZ1-K (AS)/u/4-B1            |
| Distribució:                                                          | 3F+N                         |
| <b>Potències</b>                                                      |                              |
| Suma de consums:                                                      | 40.000 W                     |
| Potència màxima prevista, P:                                          | 40.000 W                     |
| Potència reactiva màxima prevista, Q:                                 | 19.373 VAR                   |
| Potència aparent màxima prevista, S:                                  | 44.444 VA                    |
| Factor de potència:                                                   | 0,9000                       |
| <b>Intensitats</b>                                                    |                              |
| Màxima prevista, $I_b = 50.000 / (R3 \times 400 \times 0,9)$ :        | 64,15 A                      |
| Màxima admissible, $I_z$ , taula B.52.5 col.4 Cu, 25mm <sup>2</sup> : | 0,91 × 88 = 80,08 A          |
| Factors correctors:                                                   | 0,91                         |
| Densitat de corrent:                                                  | 4,01 A/mm <sup>2</sup>       |
| <b>Seccions</b>                                                       |                              |
| Per escalfament, $S_{CAL}$ :                                          | 16 mm <sup>2</sup>           |
| Per màxima caiguda de tensió per tram, $S_{CDT}$ (5%):                | 2,75 mm <sup>2</sup>         |
| Per moments elèctrics, $S_{MMEE}$ (6,5%):                             | 2,11 mm <sup>2</sup>         |
| Adoptada per escalfament, $S_{ADP}$ :                                 | 16 mm <sup>2</sup>           |
| Cable escollit                                                        | (4×16)mm <sup>2</sup> Cu Ø32 |
| <b>Caigudes de tensió</b>                                             |                              |
| Receptor amb major caiguda de tensió:                                 | Inversor 2 (40kW)            |
| Longitud fins l'element amb major caiguda de tensió, $L_{CDT}$ :      | 25,00 m                      |
| Caiguda de tensió del circuit:                                        | 0,8110 %                     |
| Caiguda de tensió acumulada:                                          | 0,8161 %                     |
| <b>Potències màximes admissibles</b>                                  |                              |
| Per escalfament:                                                      | 49.933 W                     |
| Per caiguda de tensió:                                                | 246.614 W                    |
| <b>Intensitats de curtcircuit</b>                                     |                              |
| Màxima al inici del circuit, $I_{cc \text{ màx}}$ :                   | 29,86 kA                     |
| Mínima al final del circuit, $I_{cc \text{ mín}}$ :                   | 2,649 kA                     |
| <b>Proteccions del circuit</b>                                        |                              |
| Dispositiu de protecció:                                              | IM2                          |
| Intensitat assignada, $I_n$ :                                         | 80 A                         |
| Tensió assignada, $U_n$ :                                             | 400 V                        |
| Poder de tall, PdC:                                                   | 36 kA                        |
| Corbes vàlides:                                                       | C                            |

| Inversor 10kW - QE                                                    |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Dades del circuit</b>                                              |                                  |
| Origen:                                                               | IM3                              |
| Destí:                                                                | Inversor 3 (10kW) (1PT)          |
| Longitud total:                                                       | 25,00 m                          |
| Cable i instal·lació:                                                 | RZ1-K (AS)/u/4-B1                |
| Distribució:                                                          | 3F+N                             |
| <b>Potències</b>                                                      |                                  |
| Suma de consums:                                                      | 10.000 W                         |
| Potència màxima prevista, P:                                          | 10.000 W                         |
| Potència reactiva màxima prevista, Q:                                 | 4.843 VAR                        |
| Potència aparent màxima prevista, S:                                  | 11.111 VA                        |
| Factor de potència:                                                   | 0,9000                           |
| <b>Intensitats</b>                                                    |                                  |
| Màxima prevista, $I_b = 50.000 / (R3 \times 400 \times 0,9)$ :        | 16,04 A                          |
| Màxima admissible, $I_z$ , taula B.52.5 col.4 Cu, 25mm <sup>2</sup> : | $0,91 \times 37 = 33,67$ A       |
| Factors correctors:                                                   | 0,91                             |
| Densitat de corrent:                                                  | 4,01 A/mm <sup>2</sup>           |
| <b>Seccions</b>                                                       |                                  |
| Per escalfament, $S_{CAL}$ :                                          | 1,5 mm <sup>2</sup>              |
| Per màxima caiguda de tensió per tram, $S_{CDT}$ (5%):                | 0,69 mm <sup>2</sup>             |
| Per moments elèctrics, $S_{MMEE}$ (6,5%):                             | 0,53 mm <sup>2</sup>             |
| Adoptada per escalfament, $S_{ADP}$ :                                 | 4 mm <sup>2</sup>                |
| Cable escollit                                                        | <b>(4x4)mm<sup>2</sup>Cu Ø20</b> |
| <b>Caigudes de tensió</b>                                             |                                  |
| Receptor amb major caiguda de tensió:                                 | Inversor 3 (10kW)                |
| Longitud fins l'element amb major caiguda de tensió, $L_{CDT}$ :      | 25,00 m                          |
| Caiguda de tensió del circuit:                                        | 0,7562 %                         |
| Caiguda de tensió acumulada:                                          | 0,7623 %                         |
| <b>Potències màximes admissibles</b>                                  |                                  |
| Per escalfament:                                                      | 20.995 W                         |
| Per caiguda de tensió:                                                | 66.118 W                         |
| <b>Intensitats de curtcircuit</b>                                     |                                  |
| Màxima al inici del circuit, $I_{cc \text{ màx}}$ :                   | 29,71 kA                         |
| Mínima al final del circuit, $I_{cc \text{ mín}}$ :                   | 0,679 kA                         |
| <b>Proteccions del circuit</b>                                        |                                  |
| Dispositiu de protecció:                                              | IM3                              |
| Intensitat assignada, $I_n$ :                                         | 20 A                             |
| Tensió assignada, $U_n$ :                                             | 400 V                            |
| Poder de tall, PdC:                                                   | 36 kA                            |
| Corbes vàlides:                                                       | C                                |

En el plec de condicions tècniques del IDAE s'especifica que la caiguda màxima de tensió en la part de CC entre els panells i l'inversor ha de ser inferior a 1,5%.

El càlcul de la secció sortirà de l'expressió:

$$S = (2 \cdot L \cdot I) / (\gamma \cdot \Delta U)$$

On:

S = secció del conductor en mm<sup>2</sup>

L = longitud de la línia en m

I = intensitat de corrent en A

$\gamma$  = conductivitat del conductor en m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup>

$\Delta U$  = caiguda de tensió màxima admissible en V

En el cas de cables de coure, el valor de la conductivitat dels mateixos a 20°C és:  $\gamma = 58\text{m}/\Omega\text{mm}^2$ .

Aplicant els valors de cada string s'obté:

|            | Design. MPPT | Design. String | Nº plaques | Longitud (m) | Potència (W) | Umpp (V) | $\Delta V$ màx. (V) | Impp (A) | Secció mín. cable (mm <sup>2</sup> ) |
|------------|--------------|----------------|------------|--------------|--------------|----------|---------------------|----------|--------------------------------------|
| Inversor 1 | MPP1         | 1              | 14         | 20           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 0,6797                               |
|            | MPP1         | 2              | 14         | 20           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 0,6797                               |
|            | MPP2         | 3              | 14         | 20           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 0,6797                               |
|            | MPP2         | 4              | 14         | 15           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 0,5098                               |
|            | MPP3         | 5              | 13         | 20           | 5330         | 578,5    | 8,6775              | 9,21     | 0,7320                               |
|            | MPP3         | 6              | 13         | 30           | 5330         | 578,5    | 8,6775              | 9,21     | 1,0980                               |
|            | MPP4         | 7              | 17         | 30           | 6970         | 756,5    | 11,3475             | 9,21     | 0,8396                               |
|            | MPP5         | 8              | 14         | 30           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,0195                               |
|            | MPP6         | 9              | 14         | 45           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,5293                               |
| Inversor 2 | MPP1         | 1              | 14         | 50           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,6992                               |
|            | MPP1         | 2              | 14         | 40           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,3594                               |
|            | MPP2         | 3              | 14         | 40           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,3594                               |
|            | MPP2         | 4              | 14         | 45           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,5293                               |
|            | MPP3         | 5              | 14         | 40           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,3594                               |
|            | MPP3         | 6              | 14         | 35           | 5740         | 623      | 9,345               | 9,21     | 1,1895                               |
|            | MPP4         | 7              | 17         | 20           | 6970         | 756,5    | 11,3475             | 9,21     | 0,5597                               |
| Inversor 3 | MPP1         | 1              | 13         | 30           | 5330         | 578,5    | 8,6775              | 9,21     | 1,0980                               |
|            | MPP2         | 2              | 13         | 20           | 5330         | 578,5    | 8,6775              | 9,21     | 0,7320                               |

En el nostre cas, s'escull cablejat de 6mm<sup>2</sup>, amb el què es compleix que és superior al mínim de secció indicada en la taula anterior, complint igualment amb una caiguda de tensió més petita que el 1,5%.

La intensitat que ha d'admetre el cable és el 125% de la intensitat del sistema generador (9,21A), que són 11,51A (125% de 9,21A), segons s'indica en la ITC-BT-40 del REBT.

La intensitat màxima admissible que pot circular per un conductor per evitar l'escalfament excessiu del mateix i el deteriorament del seu aïllament es troba indicat en la ITC-BT-19 i la norma UNE-HD 60364.5.52, les taules de les quals indiquen les intensitats admissibles en conductors aïllats amb termoplàstics (PVC i similars) o termoestables (XLPE, EPR i similars), per una tensió d'aïllament de fins a 1kV i a la temperatura ambient de 40°C que considera el reglament.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

|              |  |                                                                                |          |          |          |          |          |               |               |               |          |                  |               |               |
|--------------|--|--------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|----------|------------------|---------------|---------------|
| <b>A</b>     |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes                  |          |          | 3x PVC   | 2x PVC   |          |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |          |                  |               |               |
| <b>A2</b>    |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes               | 3x PVC   | 2x PVC   |          |          |          | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |          |                  |               |               |
| <b>B</b>     |  | Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra      |          |          |          |          |          | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |          |                  |               |               |
| <b>B2</b>    |  | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra   |          |          | 3x PVC   | 2x PVC   |          | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |          |                  |               |               |
| <b>C</b>     |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared                            |          |          |          |          |          | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |          |                  |               |               |
| <b>E</b>     |  | Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,30 |          |          |          |          |          | 3x PVC        | 2x PVC        |               |          | 3x XLPE o EPR    | 2x XLPE o EPR |               |
| <b>F</b>     |  | Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.     |          |          |          |          |          | 3x PVC        |               |               |          | 3x XLPE o EPR(1) |               |               |
| <b>G</b>     |  | Cables unipolares separados mínimo D.                                          |          |          |          |          |          |               |               |               |          | 3x PVC(1)        |               | 3x XLPE o EPR |
| <b>Cobre</b> |  | mm²                                                                            | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b>      | <b>7</b>      | <b>8</b>      | <b>9</b> | <b>10</b>        | <b>11</b>     |               |
|              |  | 1,5                                                                            | 11       | 11,5     | 13       | 13,5     | 15       | 16            | -             | 18            | 21       | 24               | -             |               |
|              |  | 2,5                                                                            | 15       | 16       | 17,5     | 18,5     | 21       | 22            | -             | 25            | 29       | 33               | -             |               |
|              |  | 4                                                                              | 20       | 21       | 23       | 24       | 27       | 30            | -             | 34            | 38       | 45               | -             |               |
|              |  | 6                                                                              | 25       | 27       | 30       | 32       | 36       | 37            | -             | 44            | 49       | 57               | -             |               |
|              |  | 10                                                                             | 34       | 37       | 40       | 44       | 50       | 52            | -             | 60            | 68       | 76               | -             |               |
|              |  | 16                                                                             | 45       | 49       | 54       | 59       | 66       | 70            | -             | 80            | 91       | 105              | -             |               |
|              |  | 25                                                                             | 59       | 64       | 70       | 77       | 84       | 88            | 96            | 106           | 116      | 123              | 166           |               |
|              |  | 35                                                                             |          | 77       | 86       | 96       | 104      | 110           | 119           | 131           | 144      | 154              | 205           |               |
|              |  | 50                                                                             |          | 94       | 103      | 117      | 125      | 133           | 145           | 159           | 175      | 188              | 250           |               |
|              |  | 70                                                                             |          |          |          | 149      | 160      | 171           | 188           | 202           | 224      | 244              | 321           |               |
|              |  | 95                                                                             |          |          |          | 180      | 194      | 207           | 230           | 245           | 271      | 295              | 391           |               |
|              |  | 120                                                                            |          |          |          | 208      | 225      | 240           | 267           | 284           | 314      | 348              | 455           |               |
|              |  | 150                                                                            |          |          |          | 236      | 260      | 278           | 310           | 338           | 363      | 404              | 525           |               |
|              |  | 185                                                                            |          |          |          | 268      | 297      | 317           | 354           | 386           | 415      | 464              | 601           |               |
|              |  | 240                                                                            |          |          |          | 315      | 350      | 374           | 419           | 455           | 490      | 552              | 711           |               |
|              |  | 300                                                                            |          |          |          | 360      | 404      | 423           | 484           | 524           | 565      | 640              | 821           |               |

Per cables de corrent continua i que discorren aïllats dins tubs en muntatge superficial, la taula anterior determina que un cable de 6mm<sup>2</sup> admet una intensitat màxima de 44A. Sobre aquesta intensitat s'hi han d'aplicar uns factors de correcció (per acció directe del Sol, per agrupament de varis cables, per temperatura ambient):

- . Acció directe del Sol: 0,9
- . Agrupament de varis cables: 0,75
- . Temperatura ambient: 0,9

Conseqüentment, la intensitat màxima que pot suportar un conductor de 6mm<sup>2</sup> serà:

$$44 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,9 = 26,73A$$

Per tant, com que la intensitat màxima admissible del conductor de 6mm<sup>2</sup> (26,73A) és superior a la intensitat que ha d'admetre el cable segons el sistema generador (11,51A), compleix sobradament.

---

## **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **ANNEX 2: Càlculs Estructura**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



**SIGMA ENERGY CONSULTING**

**www.sigmaenercorp.com**

|                  |                                     |
|------------------|-------------------------------------|
| <b>DOCUMENTO</b> | <b>ESTUDIO ESTRUCTURAL COPLANAR</b> |
| <b>OFERTA</b>    |                                     |
| <b>CLIENTE</b>   | <b>SONNE PV</b>                     |

VL- SONNE

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 2 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

## Contenido

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. DISCLAIMER .....                                                                              | 3  |
| 2. PETICIONARIO .....                                                                            | 4  |
| 3. OBJETIVO .....                                                                                | 4  |
| 4. HIPÓTESIS .....                                                                               | 4  |
| 4.1. Diseño Estructura .....                                                                     | 4  |
| 4.2. Consideración de los módulos .....                                                          | 8  |
| 4.3. Montaje diseñado para la realización del estudio .....                                      | 9  |
| 4.4. Materiales utilizados.....                                                                  | 10 |
| 4.5. Hipótesis de carga.....                                                                     | 10 |
| 5. ESTUDIO ESTÁTICO EN SOLIDWORKS.....                                                           | 15 |
| 5.1. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos.....   | 15 |
| 5.2. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos ..... | 18 |
| 5.3. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos.....   | 20 |
| 5.4. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos ..... | 23 |
| 6. CONCLUSIONES .....                                                                            | 25 |



|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 3 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

## 1. DISCLAIMER

Este documento ha sido elaborado por Sigma Energy Consulting Corporation S.L. (Sigma).

Se basa en la información proporcionada por el peticionario, pero que no han sido verificadas de forma independiente. Este documento no debe ser considerado como un consejo de inversión, o una oferta de cualquier valor, producto básico u otro producto de inversión, o para celebrar cualquier acuerdo de inversión o cualquier otro contrato o estrategia.

Este documento es una referencia genérica realizada a partir de los datos proporcionados.

En caso de que los documentos sean modificados, incluso parcialmente, se prohíbe el uso del logotipo, formatos y membretes de Sigma.

Cuando se citen comentarios, recomendaciones o resultados de este informe, se deberá hacer referencia explícita a este informe y se deberá proporcionar en su totalidad como anexo.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 4 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

## 2. PETICIONARIO

La empresa SIGMA ENERGY CONSULTING CORPORATION S.L realiza el estudio estático referente a una estructura de aluminio empleada como sujeción de módulos fotovoltaicos sobre cubierta. El estudio de esfuerzos en la estructura coplanar vendrá determinado en base a unas condiciones de carga establecidas según la zona de instalación, y mostrará tanto las tensiones como los desplazamientos máximos que pueden producirse en la misma. El estudio se ha desarrollado tomando como base reguladora el código técnico de la edificación (CTE) y el Eurocódigo 1.

## 3. OBJETIVO

El presente documento se ha realizado con el fin de verificar que la estructura planteada se ha calculado según las hipótesis de carga establecidas en el código técnico de la edificación (CTE) y el Eurocódigo 1. De esta forma, se asegura que la estructura se ha dimensionado cumpliendo la normativa vigente.

Para la simulación de esfuerzos en SolidWorks, además de tener en cuenta las sobrecargas producidas por el viento y la nieve en las condiciones más desfavorables dentro de la zona de instalación, se tendrá en cuenta el peso propio de los módulos fotovoltaicos que se van a instalar sobre la cubierta.

## 4. HIPÓTESIS

A continuación, se presentan las diferentes hipótesis que han sido consideradas para la realización de la simulación.

### 4.1. Diseño Estructura

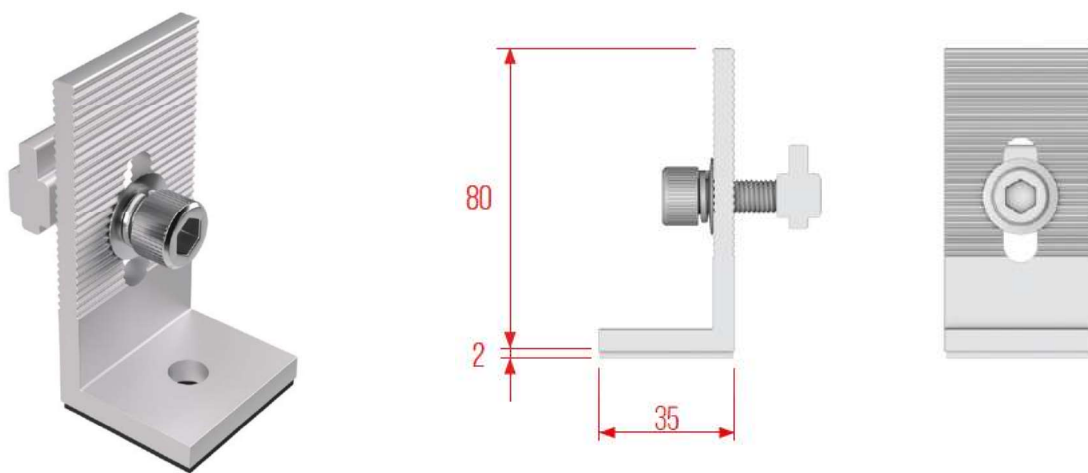
Las medidas tomadas para el diseño de la unidad estructural en cuestión han sido extraídas del plano facilitado por el fabricante. En particular, se desea validar una estructura coplanar la cual permite la sujeción los módulos fotovoltaicos sobre cubierta.

Los componentes principales que conforman la estructura coplanar objeto de estudio se muestran a continuación:

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 5 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

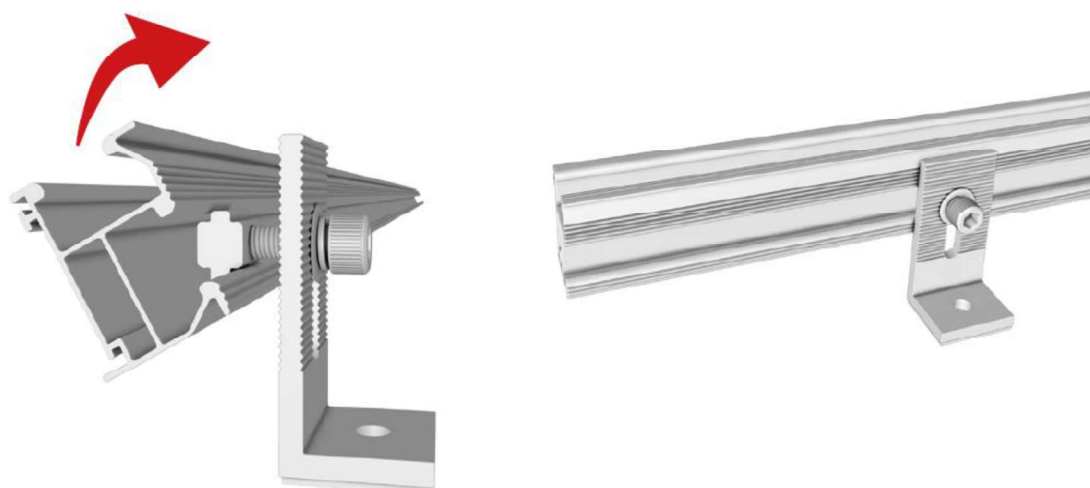
## CASO DE ESTUDIO 1

Para la fijación de la estructura a la cubierta, se han estudiado 2 posibles variantes. El primer estudio se realizó tomando las **L Feet** como pieza de anclaje.



*Ilustración 1: L Feet para anclaje a cubierta*

L Feet irá anexa a otro perfil de aluminio denominado **guía Pro Standard**. Esta guía forma la estructura principal y actúa de soporte para las placas solares.



*Ilustración 2: L Feet + Guía Pro Standard*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n, Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

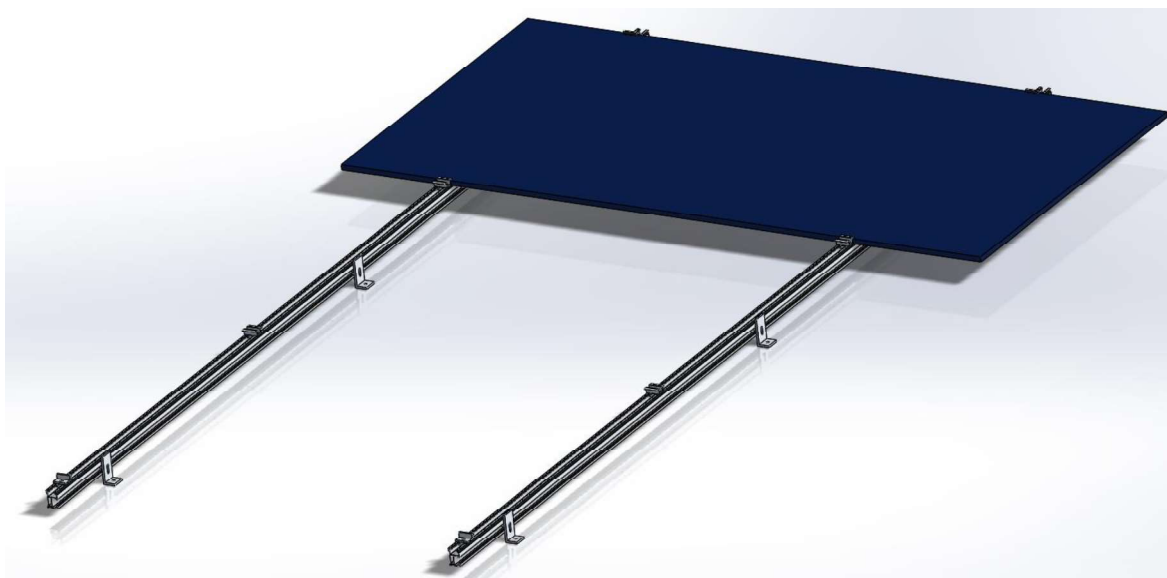
Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 6 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

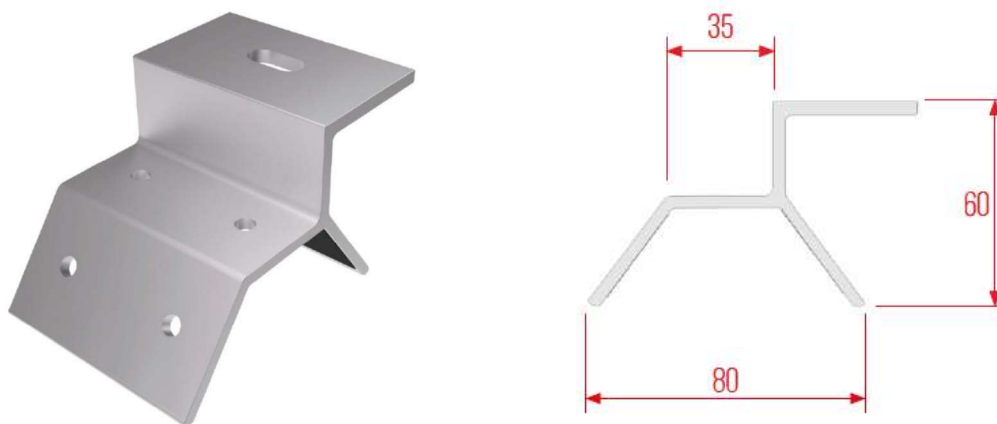
La estructura principal de anclaje a cubierta puede verse a continuación:



*Ilustración 3: Estructura coplanar con L Feet para anclaje a cubierta*

## CASO DE ESTUDIO 2

Por otro lado, el segundo estudio se ha realizado utilizando las **L Feet + el soporte de chapa trapezoidal** como pieza de anclaje a cubierta, el resto de la estructura se mantiene igual. La sujeción con esta variante permite un menor calentamiento de los paneles solares al aumentar la distancia respecto a la cubierta.



*Ilustración 4 : Chapa trapezoidal*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 7 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

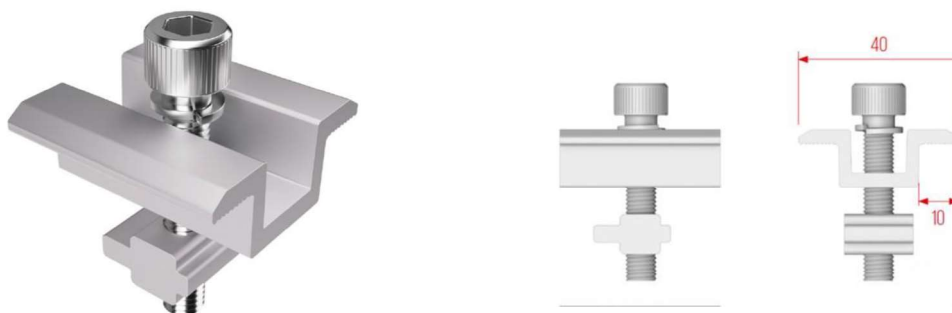
La estructura principal de anclaje a cubierta para este segundo caso puede verse a continuación:



*Ilustración 5: Estructura coplanar con L Feet + chapa trapezoidal para anclaje a cubierta*

Finalmente, para la fijación de los paneles a la estructura se han utilizado distintos elementos distribuidos según la orientación de los propios módulos.

**Inter Clamp.** Pieza diseñada para la sujeción entre paneles.



*Ilustración 6: Inter Clamp*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n, Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 8 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

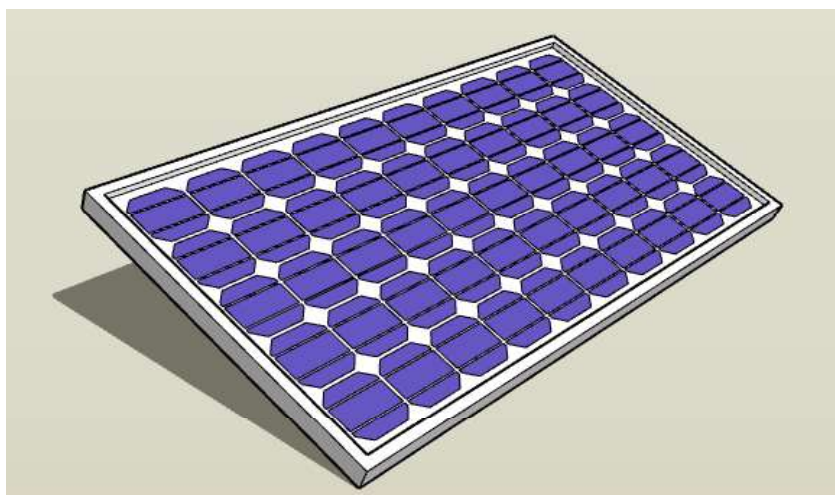
**End Clamp.** Pieza diseñada para la sujeción extrema/ final del panel.



*Ilustración 7: Inter Clamp*

#### 4.2. Consideración de los módulos

Los módulos fotovoltaicos empleados en el estudio constan de las siguientes dimensiones 1686x1016x40mm y un peso aproximado de 22kg (25kg para la simulación).



*Ilustración 8: Módulo empleado para la simulación.*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

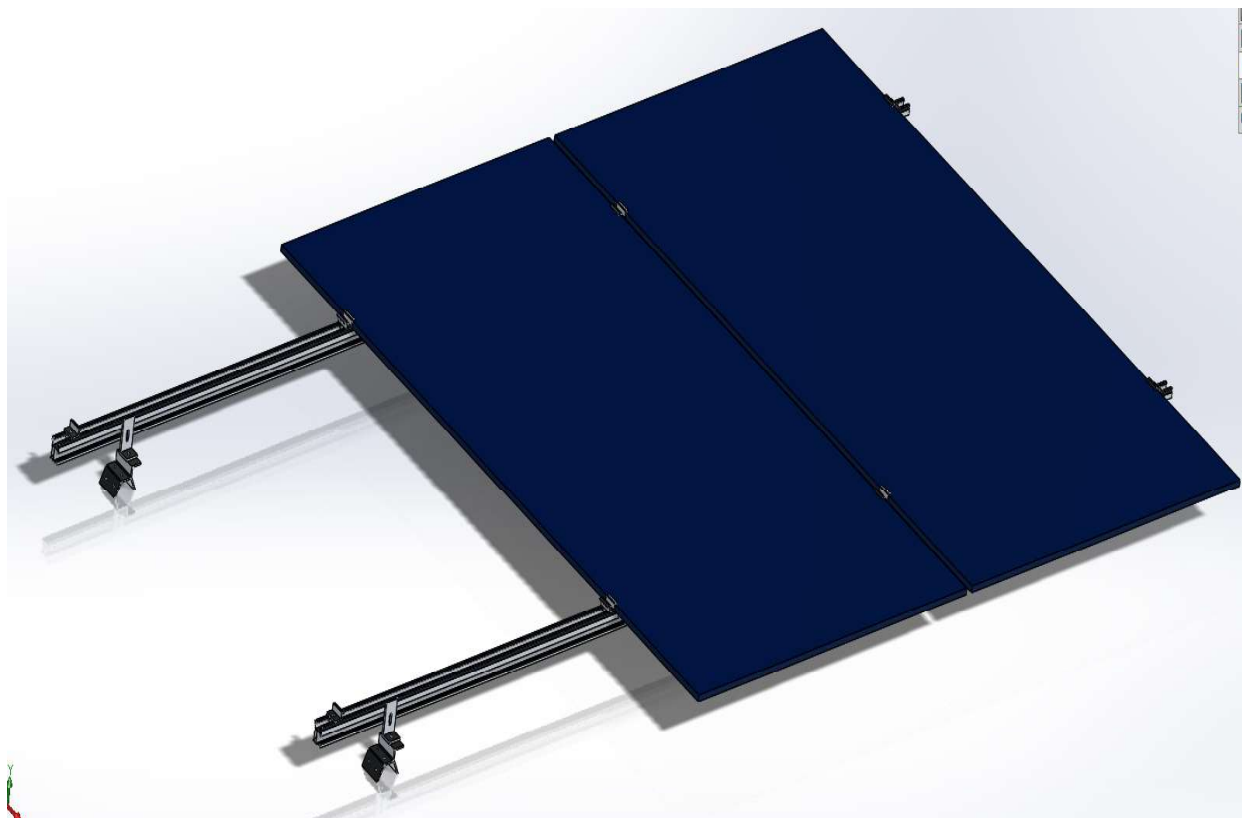
CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 9 of 25     |                                                                         |                                                                                     |

Dado que en este estudio no se pretende estudiar la resistencia del módulo en sí, sus características no son especialmente necesarias más que para definir el área de incidencia de las acciones del viento y la nieve, así como tener en cuenta el peso propio del mismo.

#### 4.3. Montaje diseñado para la realización del estudio

La realización del estudio estático tendrá en cuenta tanto la fijación con L Feet (Caso 1) como la fijación a cubierta con L Feet + chapa trapezoidal (Caso 2). El montaje se ha realizado con los módulos en posición vertical y una inclinación propia de cubiertas industriales.



*Ilustración 9: Montaje estructural realizado para el estudio de esfuerzos.*

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 10 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

#### 4.4. Materiales utilizados

La totalidad de la estructura de sujeción está hecha de Aluminio 6005 T5, sus propiedades se muestran a continuación:

| Propiedad               | Valor | Unidades          |
|-------------------------|-------|-------------------|
| Módulo elástico         | 69000 | N/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente de Poisson | 0.33  | N/D               |
| Módulo cortante         | 25800 | N/mm <sup>2</sup> |
| Densidad de Masa        | 2700  | kg/m <sup>3</sup> |
| Límite de Tracción      | 205   | N/mm <sup>2</sup> |
| Límite Elástico         | 240   | N/mm <sup>2</sup> |

Tabla 1: Propiedades mecánicas AL6005 T5

#### 4.5. Hipótesis de carga

Dado el ámbito de aplicación (España), se ha partido del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico Seguridad Estructural-Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE) para definir las hipótesis de carga que se van a aplicar en esta simulación.

Por severidad e idoneidad, se van a considerar las cargas ejercidas por la acción del viento y las cargas ejercidas por el peso de la acumulación de la nieve sobre los paneles. Para obtener resultados más exactos, también se va a tener en cuenta el peso propio de la estructura y los módulos fotovoltaicos.

##### 4.5.1 Hipótesis de carga del viento

La acción de viento en general es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto. Según el CTE, la **presión estática** del viento puede expresarse como:

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

Donde:

- $q_b \rightarrow$  Presión dinámica del viento
- $c_e \rightarrow$  Coeficiente de exposición
- $c_p \rightarrow$  Coeficiente de presión



|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 11 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

### Presión dinámica del viento

El CTE propone definir una presión dinámica del viento igual a 0,5 kN/m<sup>2</sup> de forma genérica o, en su defecto, ir a su Anejo E para definir este valor en base a la región de España en la que se vaya a realizar la instalación.

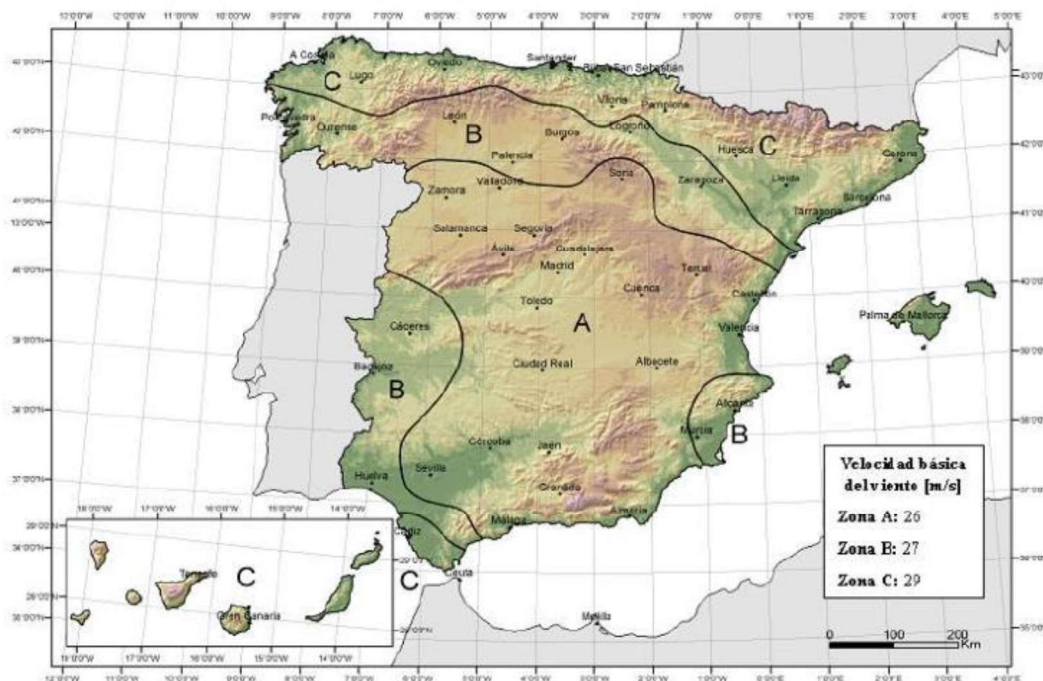
Se define la presión dinámica del viento como:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot V_b^2$$

Donde:

- $\delta$  → Densidad del aire
- $V_b$  → Velocidad básica del viento

Dado que la instalación tendrá lugar en algún punto del territorio nacional, se han de conocer las características técnicas de la zona para poder calcular finalmente la presión estática y dinámica que podría ejercer el viento.



*Ilustración 10: Mapa velocidades de viento CTE.*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n, Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

pág. 11

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Página 117

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 12 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

| Localización de la instalación | Cota | Densidad del aire      | Zona |
|--------------------------------|------|------------------------|------|
| ZONA DESFAVORABLE              | 10m  | 1,26 kg/m <sup>3</sup> | C    |

Se ha escogido la velocidad básica del viento según el mapa de velocidades aportado por el Anejo E del CTE. Supondremos la situación más desfavorable, por lo que para el cálculo se contará con una velocidad básica de viento determinada por la zona C del mapa; **V<sub>b</sub> = 29m/s**.

Sustituyendo en la anterior expresión, se obtiene la presión dinámica del viento:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \text{ kg/m}^3 \cdot (29 \text{ m/s})^2 = \mathbf{0,53 \text{ kN/m}^2}$$

### Coefficiente de exposición

El coeficiente de exposición C<sub>e</sub> para alturas sobre terrenos, z, no mayores a 200m, puede determinarse mediante las siguientes expresiones:

$$C_e = F \cdot (F + 7 \cdot K)$$

$$F = K \cdot \ln (\max (z, Z) / L)$$

Siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno. En este caso, el grado de aspereza del entorno es de tipo II (Terreno rural sin obstáculos ni arbolado de importancia) y por tanto los parámetros característicos son según la tabla D.2:

| Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno |                                                                                                                |           |             |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Grado de aspereza del entorno               |                                                                                                                | Parámetro |             |
|                                             |                                                                                                                | k         | L (m) Z (m) |
| 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 | 0,156     | 0,003 1,0   |
| II                                          | Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia                                                  | 0,17      | 0,01 1,0    |
| III                                         | Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas         | 0,19      | 0,05 2,0    |
| IV                                          | Zona urbana en general, industrial o forestal                                                                  | 0,22      | 0,3 5,0     |
| V                                           | Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura                                   | 0,24      | 1,0 10,0    |

$$K=0.17 \quad L=0.01 \quad Z=1$$

*Ilustración 11: Mapa velocidades de viento CTE.*

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 13 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

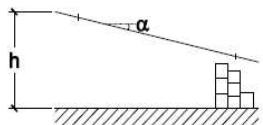
Tomando la altura sobre terreno como  $z=10\text{m}$ , se sustituye en las ecuaciones anteriormente planteadas y se obtiene un coeficiente de exposición  **$C_e = 1.3974$**

### Coeficientes de presión exterior

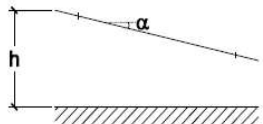
Los coeficientes de presión exterior o eólico,  $C_p$ , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

Según la instalación planteada, se utilizará la geometría de marquesina como referencia en posición frente a la acción del viento.

Escogeremos el coeficiente de succión de la tabla D.10 marquesina a un agua del CTE.

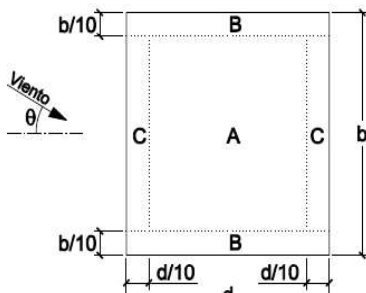


$\varphi=1$



$\varphi=0$

**Alzados**



**Planta**

|                                   |                         | Coeficientes de presión exterior |                     |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------|------|------|
|                                   |                         | $C_{p,10}$                       |                     |      |      |
| Pendiente de la cubierta $\alpha$ | Efecto del viento hacia | Factor de obstrucción $\varphi$  | Zona (según figura) |      |      |
|                                   |                         |                                  | A                   | B    | C    |
| 0°                                | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 0,5                 | 1,8  | 1,1  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -0,6                | -1,3 | -1,4 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -1,5                | -1,8 | -2,2 |
| 5°                                | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 0,8                 | 2,1  | 1,3  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -1,1                | -1,7 | -1,8 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -1,6                | -2,2 | -2,5 |
| 10°                               | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 1,2                 | 2,4  | 1,6  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -1,5                | -2,0 | -2,1 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -2,1                | -2,6 | -2,7 |
| 15°                               | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 1,4                 | 2,7  | 1,8  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -1,8                | -2,4 | -2,5 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -1,6                | -2,9 | -3,0 |
| 20°                               | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 1,7                 | 2,9  | 2,1  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -2,2                | -2,8 | -2,9 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -1,6                | -2,9 | -3,0 |
| 25°                               | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 2,0                 | 3,1  | 2,3  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -2,6                | -3,2 | -3,2 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -1,5                | -2,5 | -2,8 |
| 30°                               | Abajo                   | $0 \leq \varphi \leq 1$          | 2,2                 | 3,2  | 2,4  |
|                                   | Arriba                  | 0                                | -3,0                | -3,8 | -3,6 |
|                                   | Arriba                  | 1                                | -1,5                | -2,2 | -2,7 |

Ilustración 12: Tabla D.10-Marquesina a un agua (CTE)

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 14 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

Se estima el coeficiente de succión para la zona de la cubierta más desfavorable, sabiendo que el caso más crítico es aquel en que la instalación de los módulos fotovoltaicos estuviese instalada sobre la zona C de la cubierta, el coeficiente de succión corresponde **cp = -2.1**

Una vez obtenidos todos los parámetros necesarios, se calcula la **presión estática** del viento como:

$$q_e = 0,53 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,3974 \cdot (-2.1) = \mathbf{1,555 \text{ kN/m}^2}$$

#### 4.5.2. Hipótesis de carga para la nieve

Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal, sk, puede tomarse de la tabla E.2 función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática del mapa de la figura E

| Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m <sup>2</sup> ) |                                            |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Altitud (m)                                                                 | Zona de clima invernal, (según figura E.2) |     |     |     |     |     |     |
|                                                                             | 1                                          | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| 0                                                                           | 0,3                                        | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 200                                                                         | 0,5                                        | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| 400                                                                         | 0,6                                        | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 |
| 500                                                                         | 0,7                                        | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 600                                                                         | 0,9                                        | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 700                                                                         | 1,0                                        | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,2 |
| 800                                                                         | 1,2                                        | 1,1 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,2 |
| 900                                                                         | 1,4                                        | 1,3 | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,2 |
| 1.000                                                                       | 1,7                                        | 1,5 | 0,7 | 1,2 | 0,9 | 1,2 | 0,2 |
| 1.200                                                                       | 2,3                                        | 2,0 | 1,1 | 1,9 | 1,3 | 2,0 | 0,2 |
| 1.400                                                                       | 3,2                                        | 2,6 | 1,7 | 3,0 | 1,8 | 3,3 | 0,2 |
| 1.600                                                                       | 4,3                                        | 3,5 | 2,6 | 4,6 | 2,5 | 5,5 | 0,2 |
| 1.800                                                                       | -                                          | 4,6 | 4,0 | -   | -   | 9,3 | 0,2 |
| 2.200                                                                       | -                                          | 8,0 | -   | -   | -   | -   | -   |

*Ilustración 13: Tabla E.2-Sobrecarga de nieve (CTE)*

Como se ha especificado anteriormente, hemos supuesto un caso aleatorio desfavorable por lo que la sobrecarga de nieve a aplicar será **sk=0.2 KN/m<sup>2</sup>**.

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 15 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

Finalmente, las cargas utilizadas para estudiar la resistencia de la estructura de aluminio frente a las condiciones establecidas han sido las siguientes:

| CARGAS APLICADAS A LA ESTRUCTURA PARA SIMULACIÓN DE ESFUERZOS    |
|------------------------------------------------------------------|
| Presión ejercida por el viento: <b>qe = 1555 N/m<sup>2</sup></b> |
| Sobrecarga de nieve: <b>sk = 200 N/m<sup>2</sup></b>             |

## 5. ESTUDIO ESTÁTICO EN SOLIDWORKS

A continuación, se presentarán las diferentes simulaciones que se han llevado a cabo para estudiar si estructura en cuestión es apta para la función a la que será destinada.

Se ha considerado dos situaciones para la acción del viento, la situación en la que el viento sopla de frente a los paneles, y la situación en la que el viento sopla en contra de la orientación de los paneles.

Además, se ha incluido una sobrecarga de nieve y se ha tenido en cuenta la gravedad para que se incluyan los pesos propios de los miembros estructurales.

### 5.1. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos.

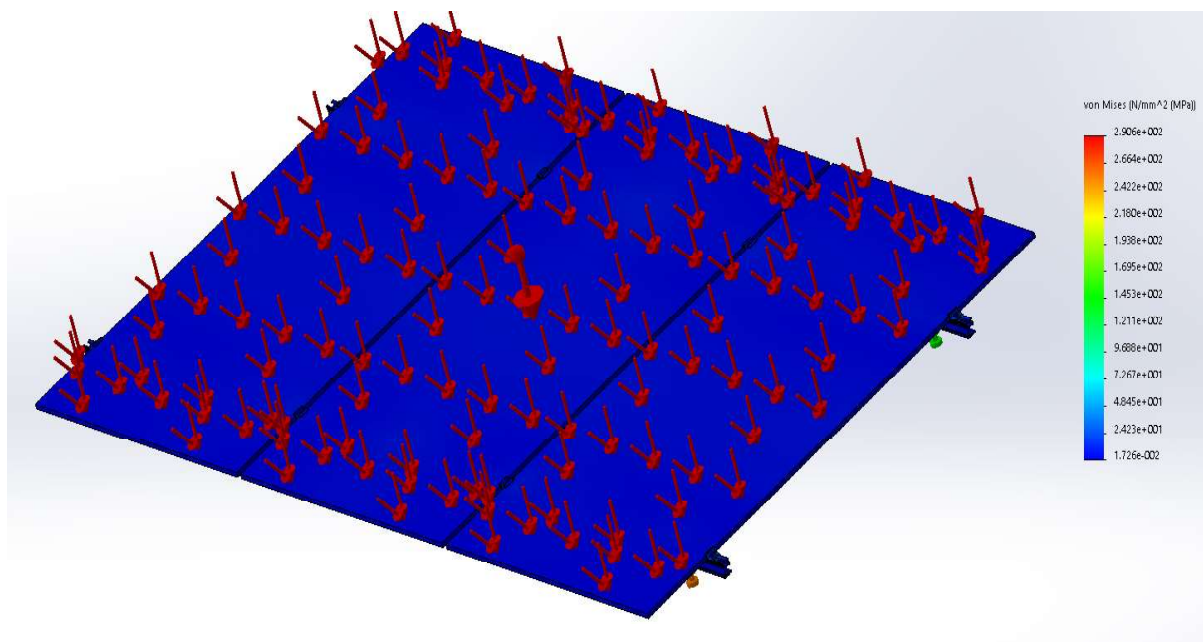
En este apartado se analizan los esfuerzos del viento en la dirección del módulo y se observan las posibles deformaciones de la estructura.

## RESULTADOS DEL ESTUDIO

### DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

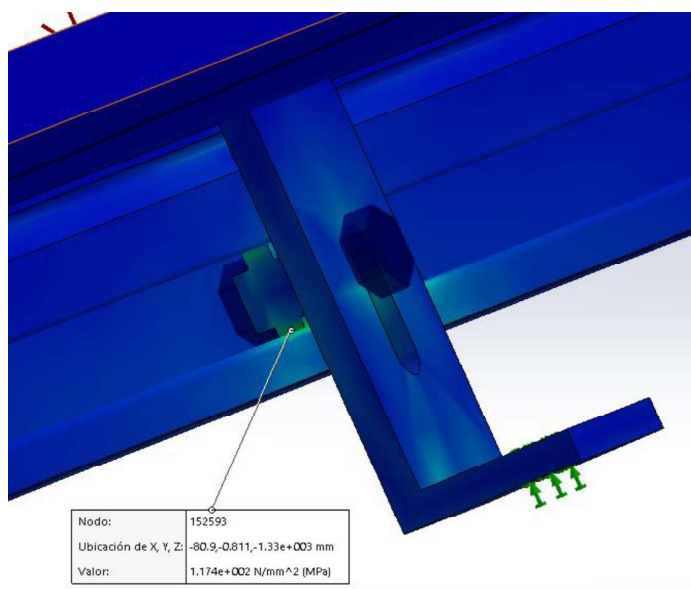
| Estudio   | Tipo                      | Tensión Mín               | Tensión Máx           |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Tensiones | VON: Tensión de von Mises | 0.01726 N/mm <sup>2</sup> | 117 N/mm <sup>2</sup> |

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 16 of 25    |                                                                         |                                                                                     |



*Ilustración 14: Tensiones V.M para el caso de estudio 1 – viento frontal*

La tensión máxima registrada tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guía Pro Standard.



*Ilustración 15: Tensiones V.M máximas en el punto de anclaje*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n, Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

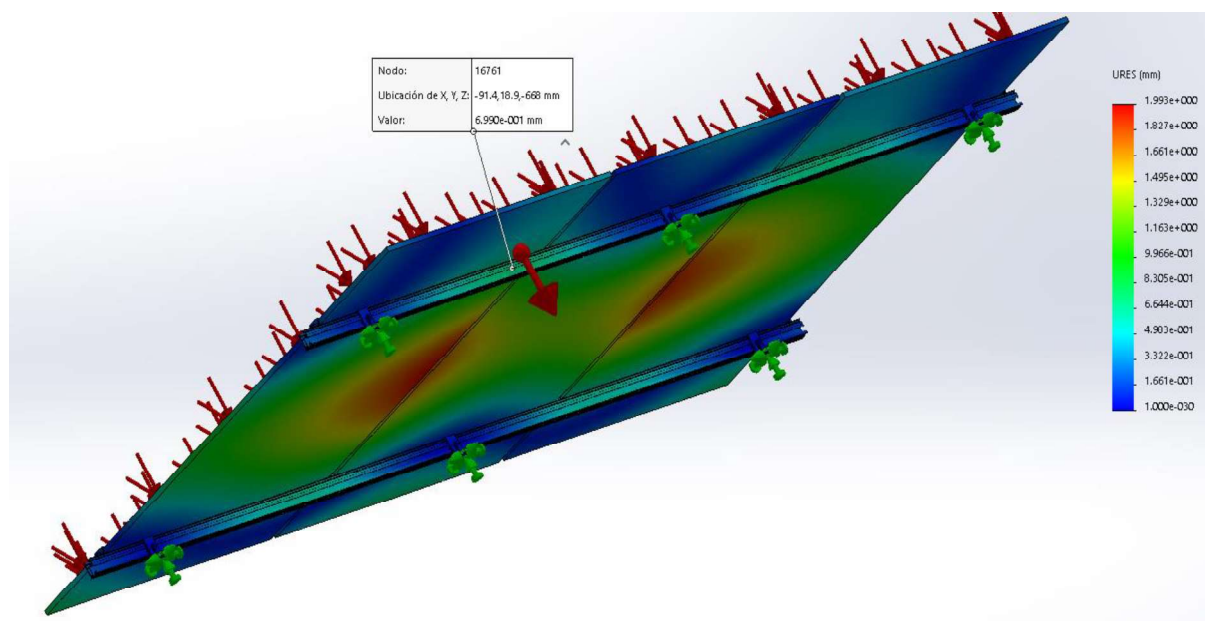
CVE: 20220-06293-76134-10189



|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 17 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

## DESPLAZAMIENTOS

| Estudio         | Tipo                               | Desplaz. Mín | Desplaz. Máx |
|-----------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Desplazamientos | URES : Desplazamientos resultantes | 0 mm         | 0.7 mm       |



*Ilustración 16: Desplazamientos*

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura soporte se encuentra por debajo de 1 mm.

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 18 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

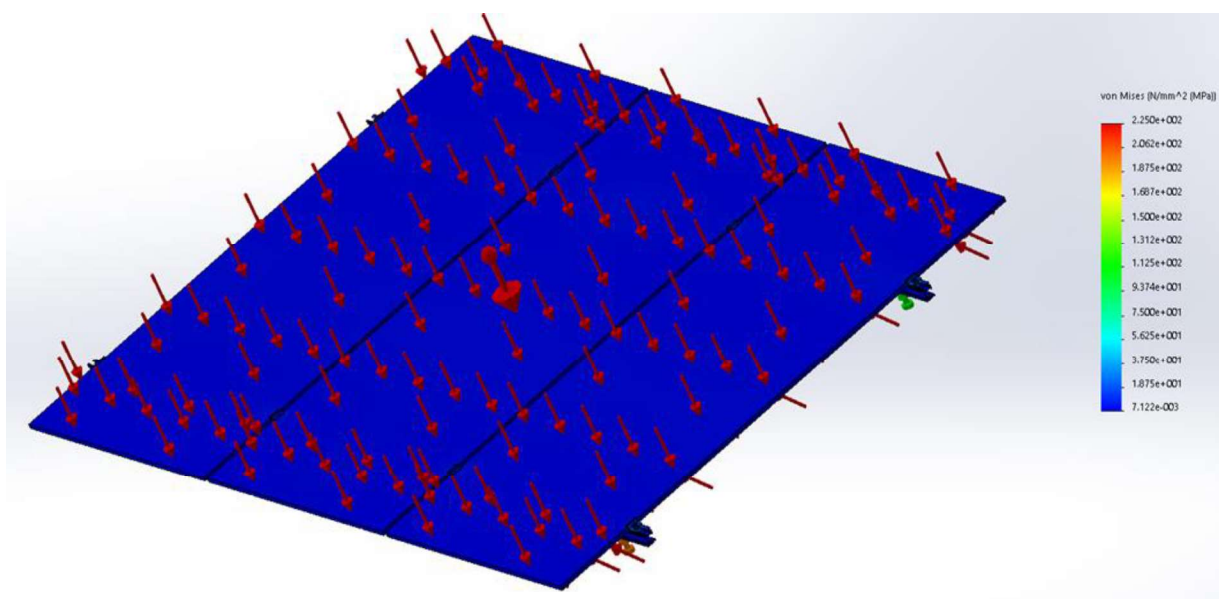
## 5.2. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos

El segundo caso de estudio tiene lugar cuando la incidencia del viento se produce por la parte posterior de los módulos fotovoltaicos.

### RESULTADOS DEL ESTUDIO

#### DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

| Estudio   | Tipo                      | Tensión Mín               | Tensión Máx           |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Tensiones | VON: Tensión de von Mises | 0.00750 N/mm <sup>2</sup> | 124 N/mm <sup>2</sup> |



*Ilustración 17: Tensiones V.M para el caso de estudio 1 – viento trasero*

Al igual que para el viento de frente, la mayor tensión tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guía Pro Standard.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n, Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

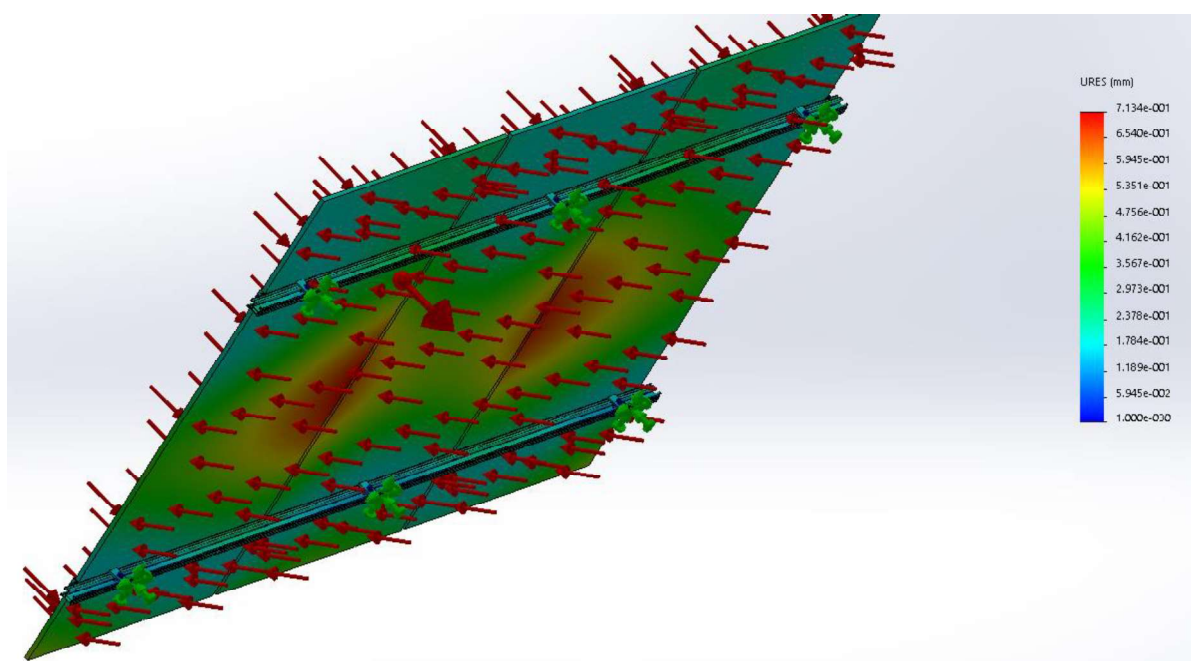
CVE: 20220-06293-76134-10189



|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 19 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

## DESPLAZAMIENTOS

| Estudio         | Tipo                               | Desplaz. Mín | Desplaz. Máx |
|-----------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Desplazamientos | URES : Desplazamientos resultantes | 0 mm         | 0.4 mm       |



*Ilustración 18: Desplazamientos*

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura soporte se encuentra por debajo de 1 mm.

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 20 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

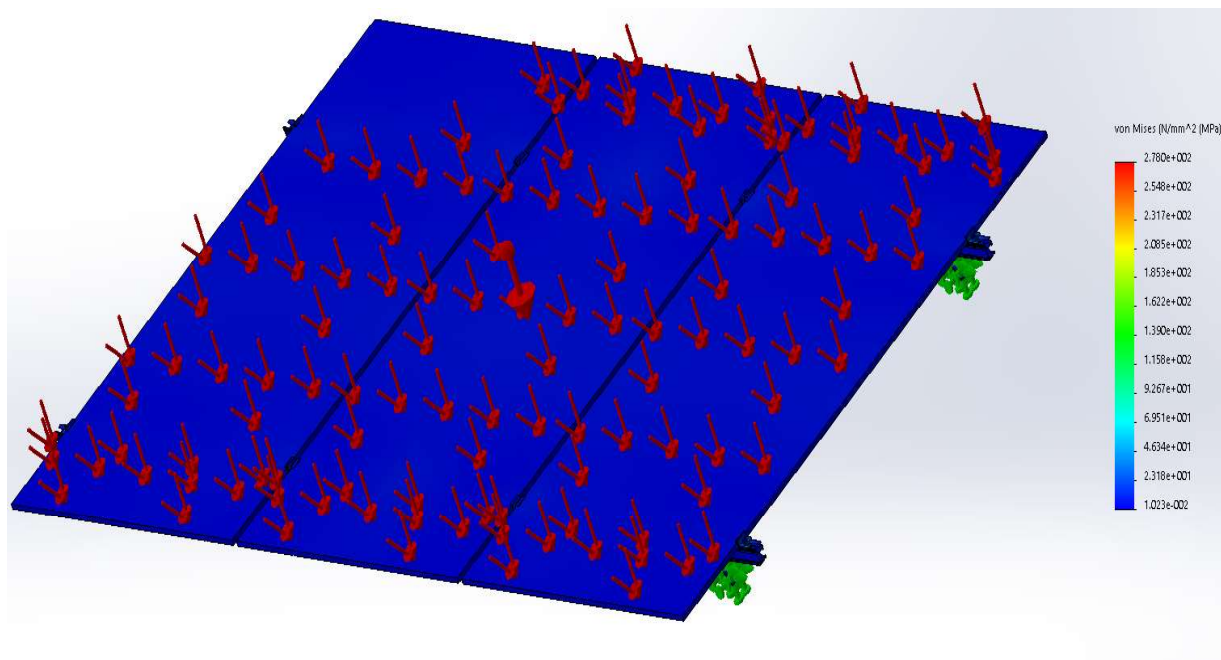
### 5.3. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos.

En este apartado se analizan los esfuerzos del viento en la dirección del módulo y se observan las posibles deformaciones de la estructura.

## RESULTADOS DEL ESTUDIO

### DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

| Estudio   | Tipo                      | Tensión Mín               | Tensión Máx           |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Tensiones | VON: Tensión de von Mises | 0.01023 N/mm <sup>2</sup> | 132 N/mm <sup>2</sup> |



*Ilustración 19: Tensiones V.M para el caso de estudio 2 – viento frontal*

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n, Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

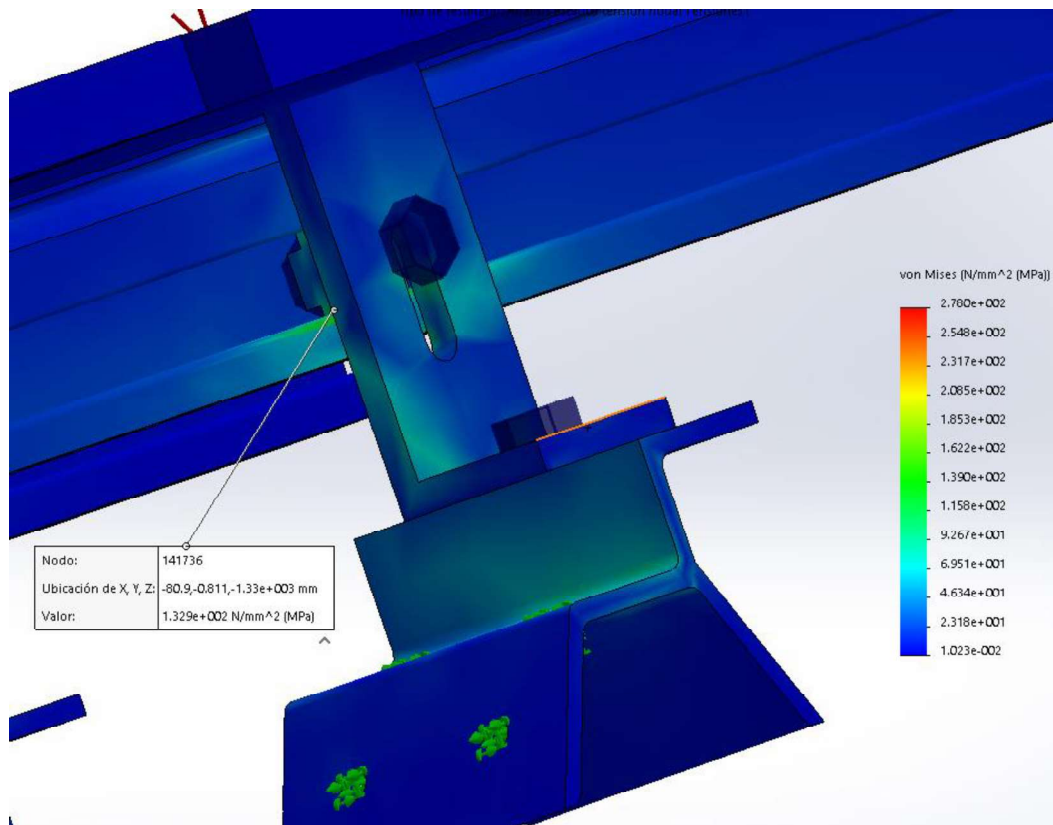
Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 21 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

La tensión máxima registrada tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guía Pro Standard



*Ilustración 20: Tensiones V.M máximas en el punto de anclaje*

## DESPLAZAMIENTOS

| Estudio         | Tipo                               | Desplaz. Mín | Desplaz. Máx |
|-----------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Desplazamientos | URES : Desplazamientos resultantes | 0 mm         | 1.5 mm       |

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

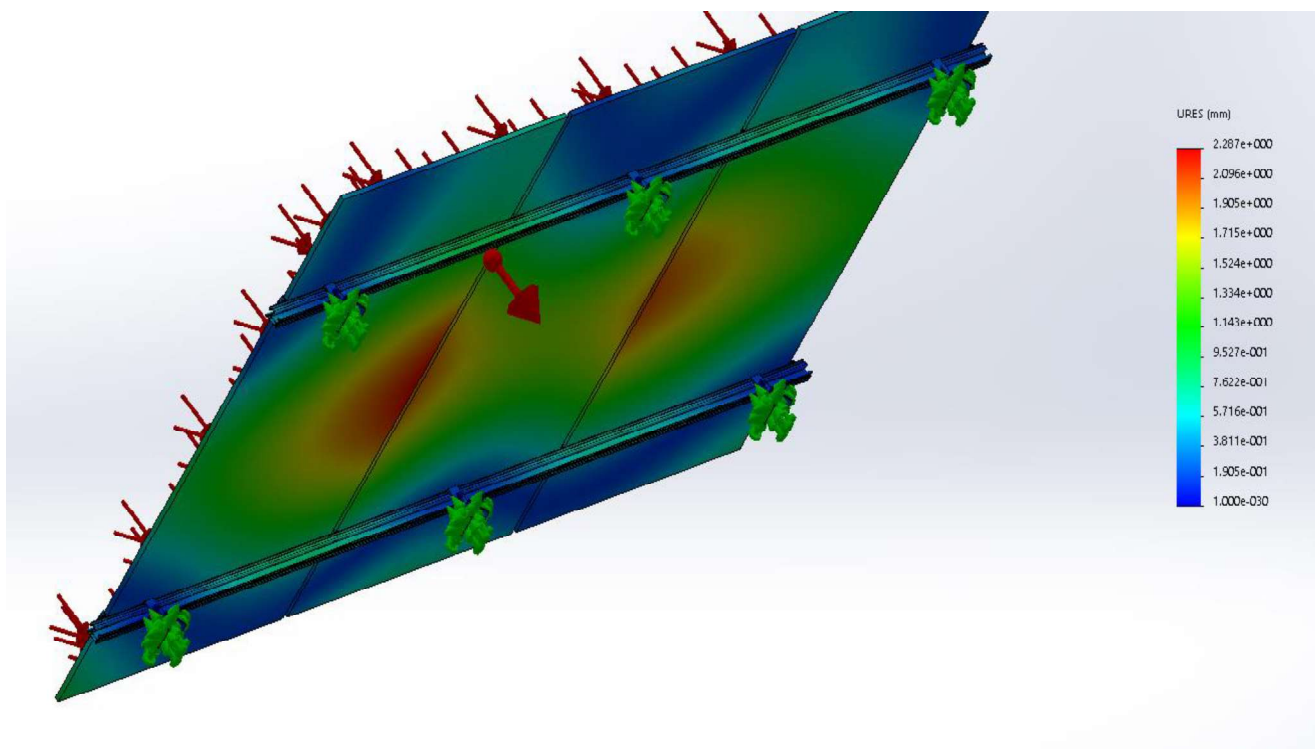
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte - Tenerife, Spain  
[projects@sigmaenergycorp.com](mailto:projects@sigmaenergycorp.com) [www.sigmaenergycorp.com](http://www.sigmaenergycorp.com)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 22 of 25    |                                                                         |                                                                                     |



*Ilustración 21: Desplazamientos*

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura ha aumentado con respecto al caso anterior, pero sigue siendo casi despreciable al no superar los 2mm.

|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 23 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

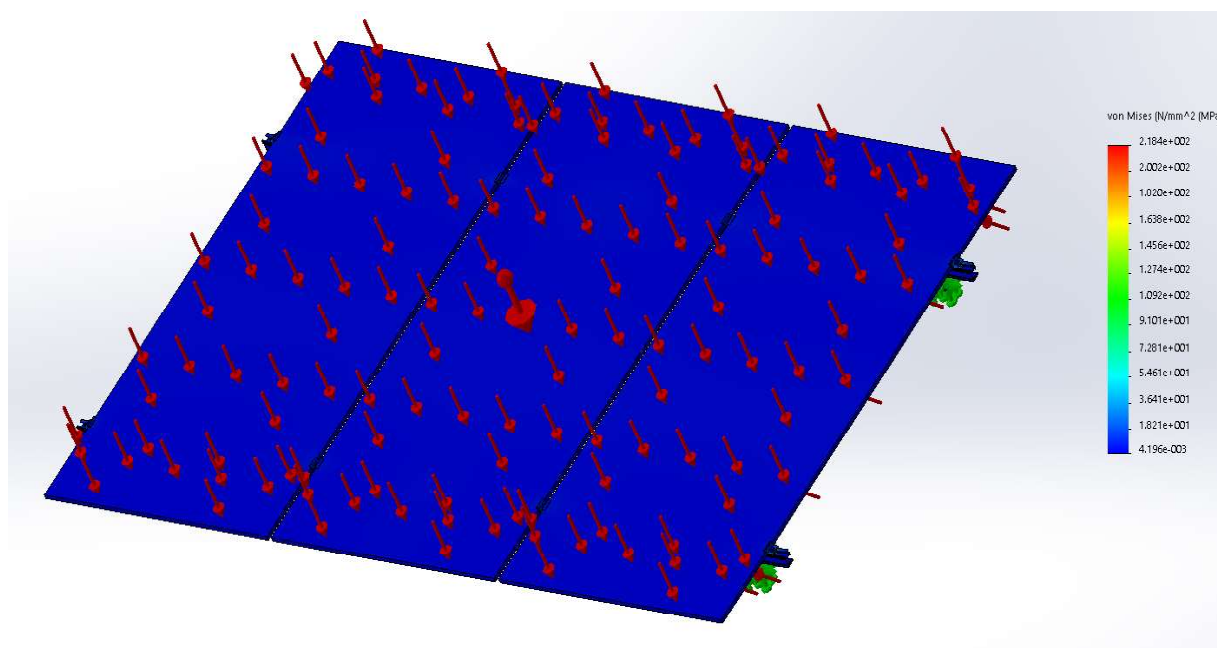
#### 5.4. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos

El segundo caso de estudio tiene lugar cuando la incidencia del viento se produce por la parte posterior de los módulos fotovoltaicos.

### RESULTADOS DEL ESTUDIO

#### DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

| Estudio   | Tipo                      | Tensión Mín               | Tensión Máx           |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Tensiones | VON: Tensión de von Mises | 0.00419 N/mm <sup>2</sup> | 118 N/mm <sup>2</sup> |



*Ilustración 22: Tensiones V.M para el caso de estudio 2 – viento trasero*

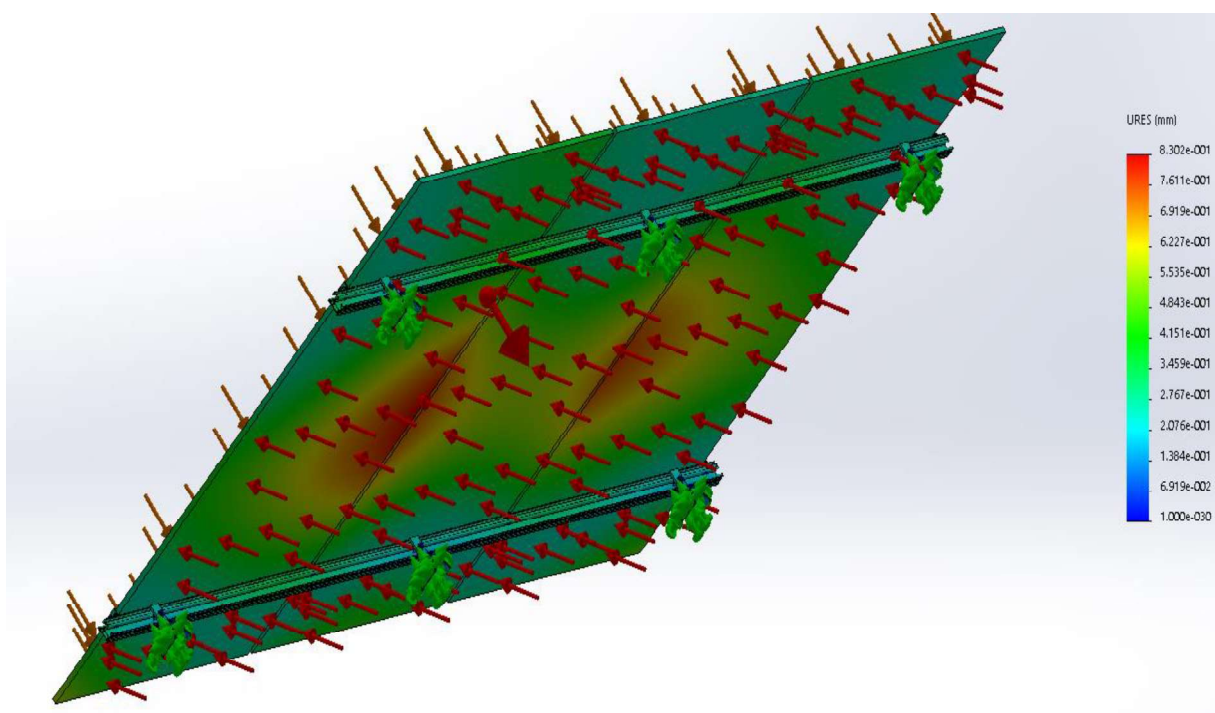
Al igual que para el viento de frente, la mayor tensión tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guía Pro Standard.



|                  |                                                                         |                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VL-SONNE         | <b>ANÁLISIS DE VIENTOS, SOBRESFUERZOS<br/>Y RESISTENCIA ESTRUCTURAL</b> |  |
| Date: 05/03/2020 |                                                                         |                                                                                     |
| Versión: 01      |                                                                         |                                                                                     |
| Page 24 of 25    |                                                                         |                                                                                     |

## DESPLAZAMIENTOS

| Estudio         | Tipo                               | Desplaz. Mín | Desplaz. Máx |
|-----------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Desplazamientos | URES : Desplazamientos resultantes | 0 mm         | 0.8 mm       |



*Ilustración 23: Desplazamientos*

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura soporte se encuentra por debajo de 1 mm.

## Càlculs justificatius estructura de formigó

Pel disseny de la peça prefabricada de formigó pel suport de panells solars en cobertes planes, es consideren les càrregues de neu i vent, essent la càrrega de vent la més desfavorable ja que quan procedeix del nord-est exerceix una succió sobre els panells, que serà contrarestada pel pes de la peça de formigó que fa la funció de suport i recolzament dels panells solars, tenint aquestes de resistir les accions del vent i neu, d'acord amb l'indicat en l'antiga norma bàsica de l'edificació NBE-AE-88.

La càrrega per neu no afecta al disseny de la peça pel suport i recolzament, al tractar-se d'una peça monolítica de formigó amb una alta resistència a compressió. Per altra banda es tindrà en compte la càrrega produïda pel vent, dissenyant la peça de suport i recolzament per panells solars en cobertes planes per suportar vents d'uns 125km/h. Les peces suport tindran l'orientació òptima o quasi òptima tenint en compte les característiques de la coberta, per captar la major quantitat de radiació solar, amb el què s'orientaran el màxim possible cap al sud, en aquest cas cap al sud-oest, donades les característiques de la coberta, amb el què els vents que oferiran més pressió sobre els recolzaments seran els procedents del nord-est, generant una força sobre l'estructura.

El pes que es disposa en l'estructura és:

Pes del panell solar: 22kg

Pes del bloc de formigó: 60kg

Pes del llast de formigó: 42kg

El vent trobarà un obstacle d'alçada definida per les dimensions dels panells solars i la inclinació a la qual es troben col·locats. Quant major sigui la inclinació d'aquests, major serà la superfície obstacle pel vent i conseqüentment, major serà la carga que faci el vent sobre l'estructura. Per aquest motiu, es dimensionarà la peça perquè suporti la màxima càrrega per un angle d'inclinació de 18º.

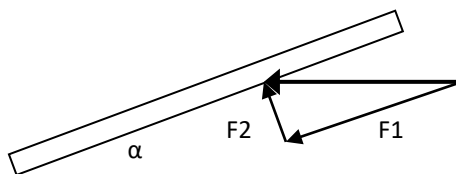
UN PANELL SOLAR DE 2,066 x 0,988m PER PEÇA DE 18º

Per una inclinació de 18º, la superfície obstacle ve determinada per:

$$S = S_{\text{panell}} \cdot \sin \alpha = 2,066 \times 0,988 \cdot \sin (18) = 0,63\text{m}^2$$

La força que el vent exerceix sobre la superfície obstacle dels panells solars ve donada en forma de pressió, a uns 125km/h. La pressió que exerceix el vent sobre una superfície perpendicular a la seva direcció és d'uns 75kg/m<sup>2</sup>. D'aquesta força que s'exerceixen sobre els panells solars, només una part exerceix pressió sobre el mòdul, ja que no està perpendicular a la direcció del vent. La

força total que s'exerceix sobre els panells es descompon en dues components de diferent direcció: F1 en direcció paral·lela a la superfície del panell i F2 en direcció perpendicular a la superfície del panell, que és la força que realment exerceix la càrrega sobre la superfície suport.



El valor de la força F2 ve donada per l'angle d'inclinació de l'estructura:

$$F2 = F \cdot \sin \alpha = 75 \text{kg/m}^2 \cdot \sin 18 = 23,176 \text{kg/m}^2$$

La força que exerceix el vent sobre els panells ve donada per l'expressió:

$$F = F2 \cdot S = 23,176 \text{kg/m}^2 \cdot 0,63 \text{m}^2 = 14,60 \text{kg}$$

La força exercida pel vent de direcció nord-est de 125km/h sobre un panel solar de dimensions 2,066 x 0,998m ancorat a la peça prefabricada de formigó produeix una succió de 14,60kg que serà contrarestada pel pes del conjunt panell-suport-llast que és de 124kg.

Pel muntatge de files de panells solars en coberta plana, s'utilitzarà una peça suport més per fila respecte el número de panells a instal·lar (pel recolzament de l'extrem de l'últim panell sobre la peça de formigó. Per tant, la força exercida pel vent sobre tot el camp de panells serà:

$$F = 14,60 \text{kg} \cdot 26 \text{ panells} = 379,6 \text{kg}$$

I el pes total del camp de panells serà:  $124 \text{kg} \cdot 26 \text{ panells} + 60 \text{kg} + 42 \text{kg} = 3.326 \text{kg}$

En la següent pàgina es poden veure els càlculs segons l'aplicació que disposa el mateix fabricant de l'estructura.





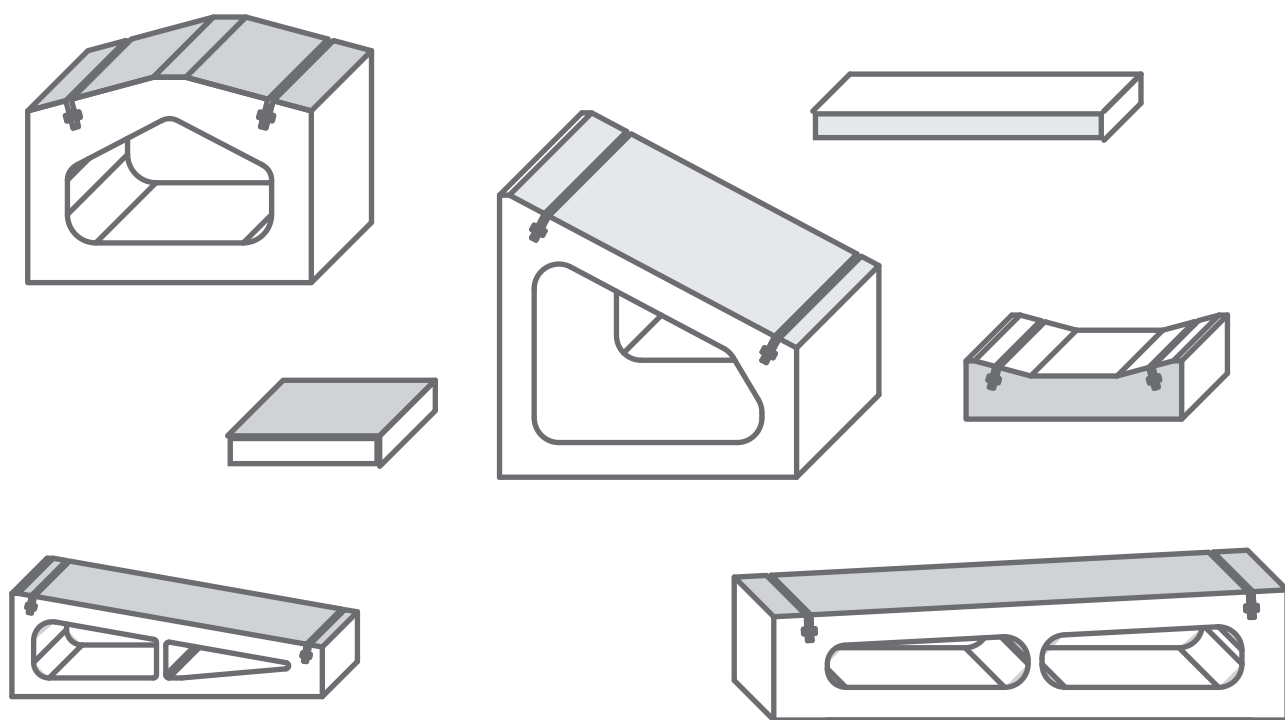
Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

# MEMORIA DE CÁLCULO

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



## SOLARBLOC®

PRETENSADOS  
DURÁN



FALERO  
& LAIN  
INGENIEROS



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

**Documentos que componen la memoria:****Documento N° 1: Memoria de Cálculo****Documento N° 2: Documentación complementaria.**Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP211  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP211>

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



## Documento nº 1: Memoria Descriptiva

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



## ÍNDICE

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

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

Pag. 1



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

## 1.- GENERALIDADES.

### 1.1.- Peticionario.

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

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

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

### 1.2.- Antecedentes.

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

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

Con objeto de disponer de una base técnica para efectuar un estudio de estabilidad de estos soportes ante las cargas de viento, el petitionerario 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 petitionerario solicitó el desarrollo de una hoja de cálculo que, basada en las directrices de esta Memoria de Cálculo, proporcione al proyectista una herramienta informática para obtener una aproximación a la viabilidad de su configuración.

Pag. 2





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

### 1.3.- Descripción de las piezas.

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

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

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



Pag.

3

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Página 140

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

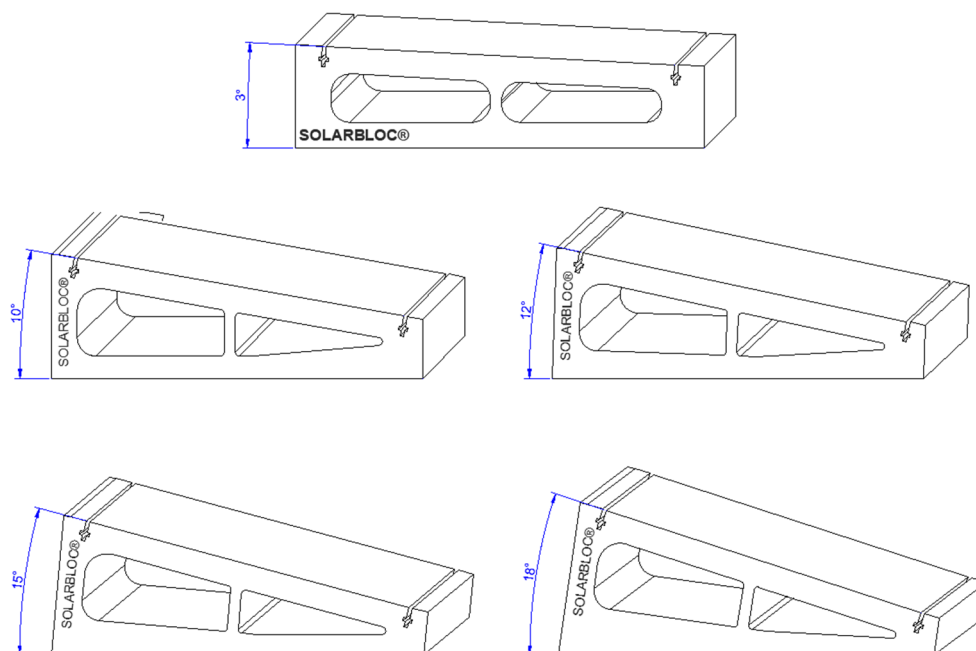




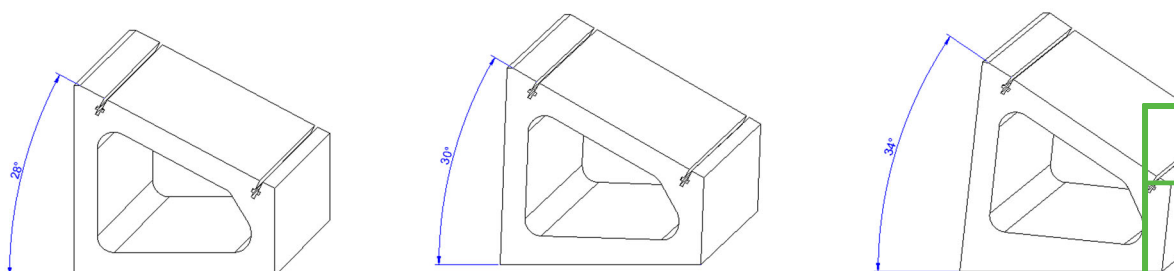
## 2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.

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

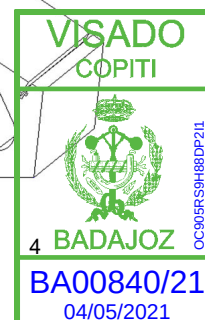
- Grupo 1: 3°, 10°, 12°, 15° y 18°.



- Grupo 2: 28°, 30° y 34°.

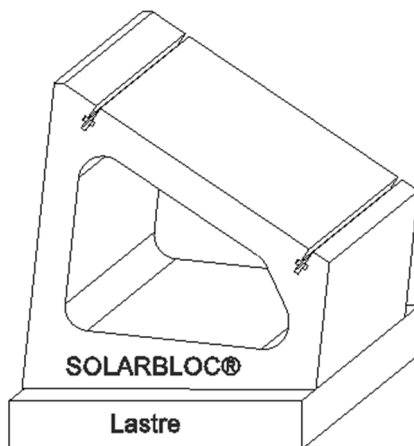


Pag. 4

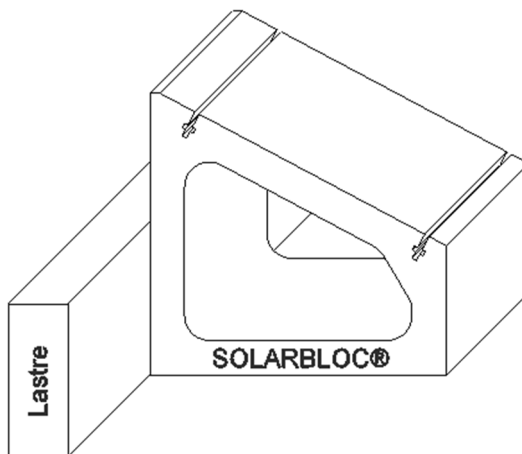


Las piezas mencionadas anteriormente se pueden lastrar, en caso de resultar esto necesario para garantizar la estabilidad del conjunto. Se consideran dos posibilidades de configuración del lastre:

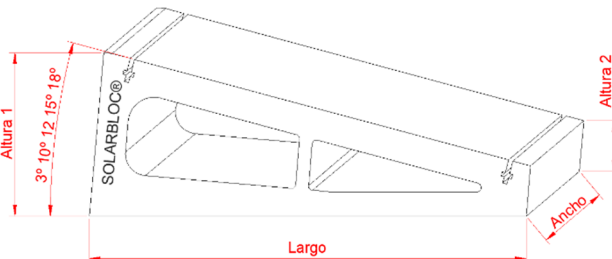
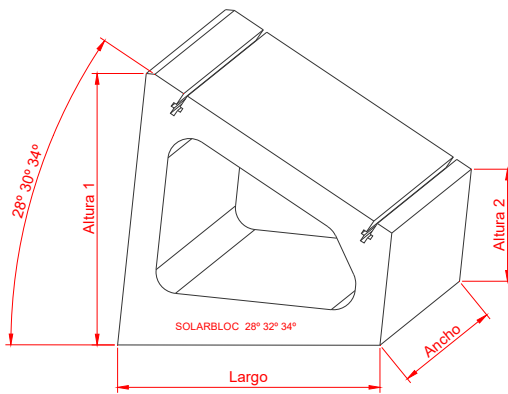
- Lastre con posición **inferior** respecto al Solarbloc:



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



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

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

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

Pag. 6

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



### 3.- MEMORIA DE CÁLCULO.

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

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

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

#### 3.2.- Descripción de las configuraciones.

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

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

Pag.



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

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

Pag. 8



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

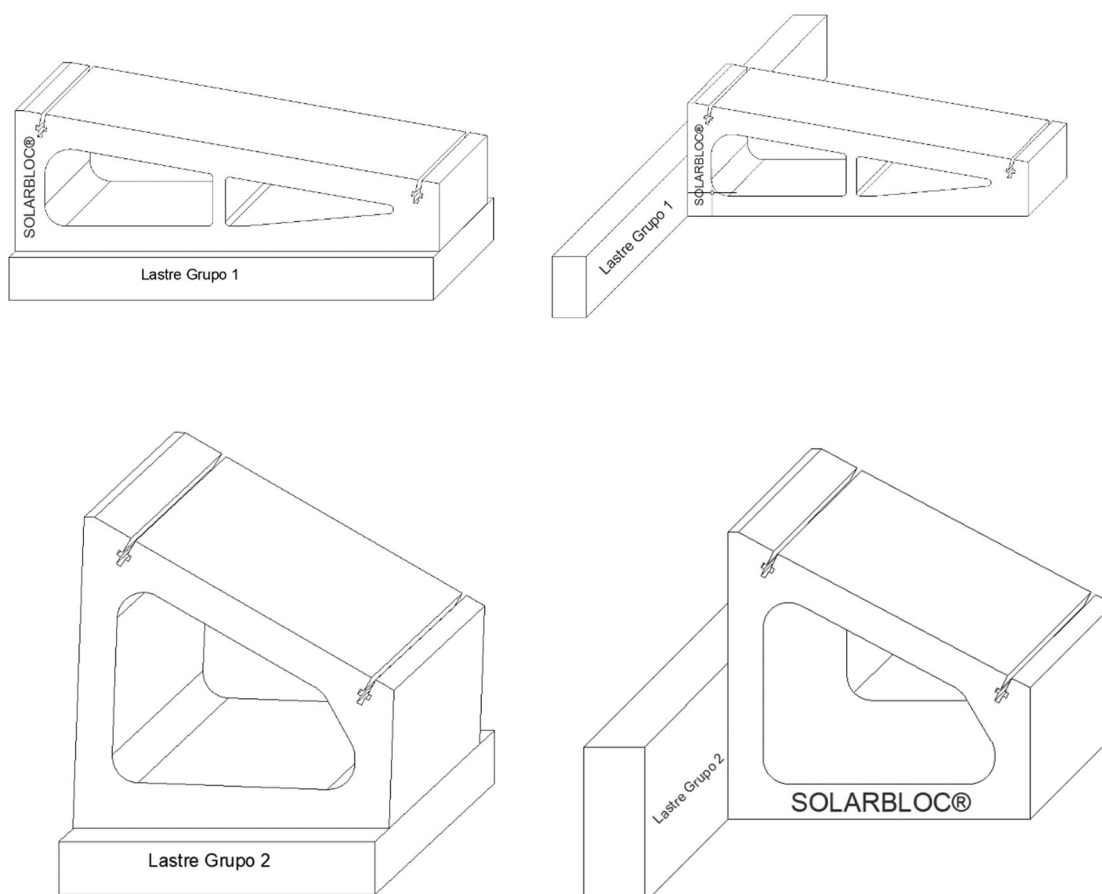
CVE: 20220-06293-76134-10189

### 3.2.1.- Lastre.

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

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

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

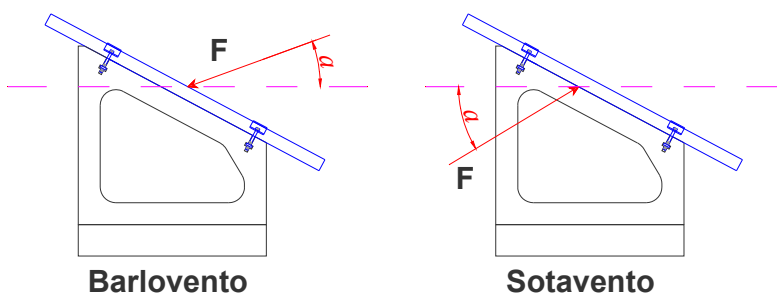


### 3.2.2.- Cargas de viento consideradas.

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

#### 3.2.2.1.- Método manual

El proyectista estima los valores de la velocidad del viento (en km/h) y, a partir de ella, la fuerza,  $F$ , que ejerce el viento, tanto a barlovento como a sotavento, así como el ángulo  $\alpha$  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.
- $\rho$ : densidad del fluido (1.225 kg/m<sup>3</sup> 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:

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

Pag. 10

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

$$F = w \cdot S$$

Siendo:

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

### 3.2.2.2.- Código Técnico de la Edificación.

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

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

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

siendo:

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

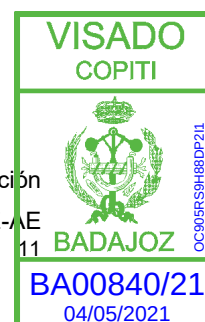
$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$$

donde:

- $\rho$ : densidad del aire.
- $v_b$ : valor básico de la velocidad del viento.

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

Pag. 11





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

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

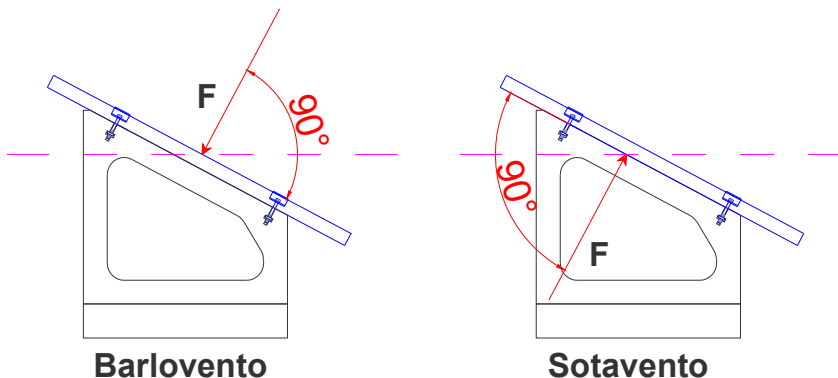
- $c_p$ : el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Puesto que asimilamos los paneles fotovoltaicos a cubiertas a un agua, su valor se extrae de la tabla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

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

$$F = q_b \cdot S$$

Pag. 12





### 3.2.3.- Coeficiente de rozamiento.

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

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

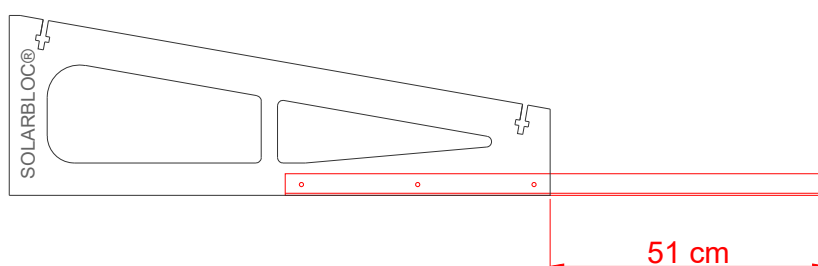
Estas pruebas han conducido a los siguientes resultados:

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

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

### 3.2.4.- Perfil metálico.

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



### 3.2.5.- Pegado de los soportes.

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



### 3.3.- Verificaciones.

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

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

#### 3.3.1.- Comprobaciones a sotavento.

Se realizan las siguientes comprobaciones:

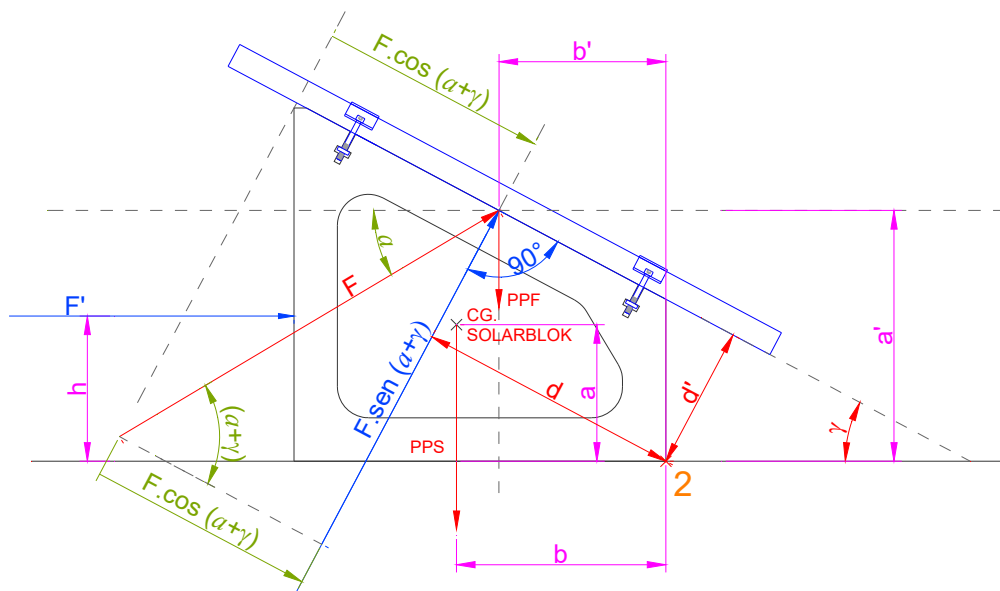
- Volcado sin pegado.
- Volcado con pegado.
- Comprobación de deslizamiento sin pegado.
- Comprobación de deslizamiento con pegado.

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

Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP21L  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP21L>

Pag.





Siendo:

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

Pag. 16



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

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

$$\gamma_E \cdot (F \cdot \sin(\alpha + \gamma) \cdot d + F \cdot \cos(\alpha + \gamma) \cdot d' + F' \cdot h) < \gamma_F \cdot (PPS \cdot b + PPF \cdot b')$$

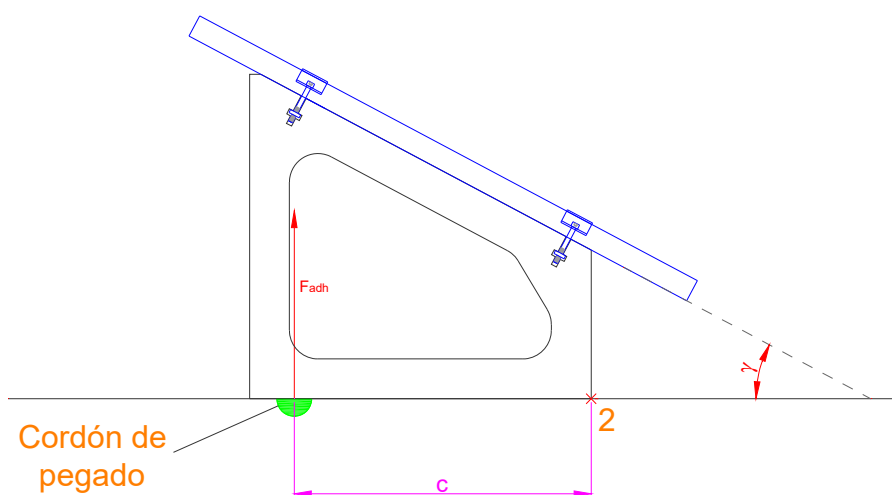
siendo:

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

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

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

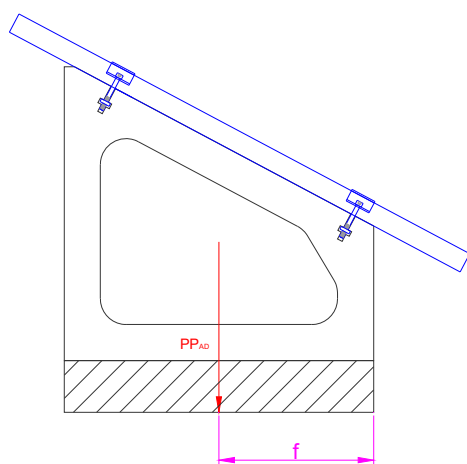
Representamos esta componente adicional aislada, para facilitar su comprensión:



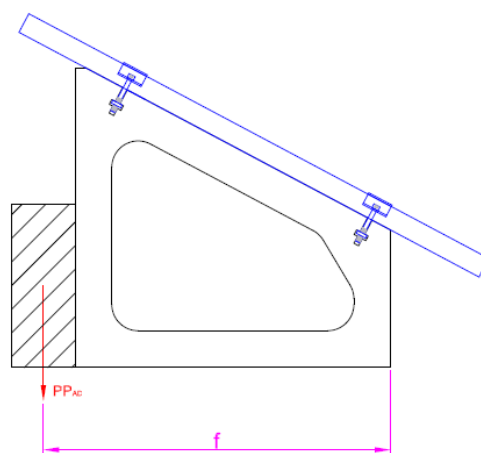
Para favorecer la estabilidad puede añadirse un lastre de peso "PP<sub>AD</sub>" cuyo centro de gravedad se situará a una distancia "f" del punto de vuelco, quedando la ecuación de equilibrio de la siguiente forma:

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

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



*Lastre inferior*



*Lastre lateral*

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

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

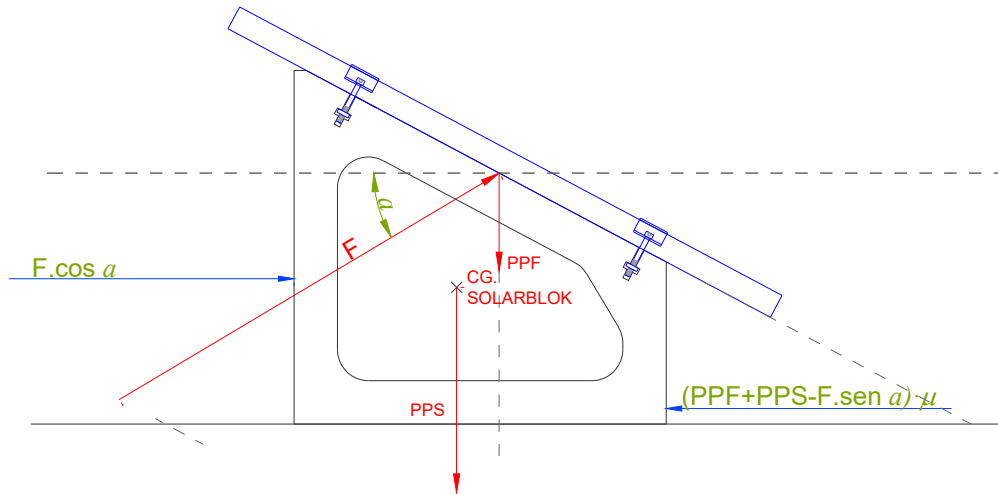
$$\gamma_E \cdot F \cdot \cos \alpha \leq ((PPF + PPS)\gamma_F - F \cdot \sin \alpha \cdot \gamma_E) \cdot \mu$$

siendo:

- $\alpha$  = Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- $\mu$  = 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:

Pag. 18

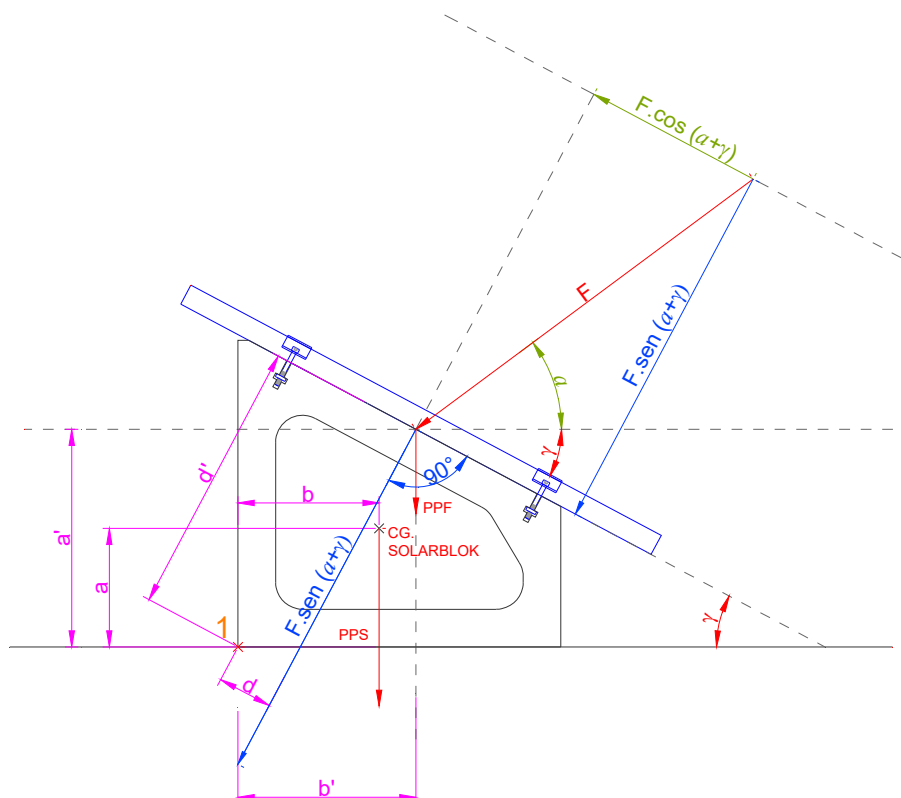




### 3.3.2.- Comprobaciones a barlovento.

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

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



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

$$\gamma_E \cdot F \cdot \cos(\alpha + \gamma) \cdot d' - \gamma_E \cdot F \cdot \sin(\alpha + \gamma) \cdot d < \gamma_F \cdot (PPS \cdot b + PPF \cdot b')$$

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

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

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

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

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

### 3.3.3.- Aplicación informática.

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

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

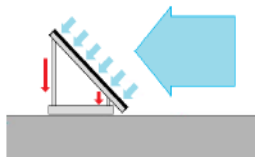
Se muestra un ejemplo de configuración de la Hoja de Cálculo tanto a sotavento como a barlovento, si bien, el fabricante podrá presentarla a sus clientes con el formato que estime más conveniente para su utilización.

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

Pag. 21



## CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC®





**SOLARBLOC®**

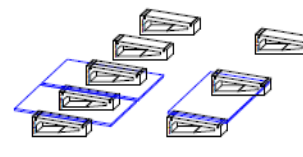
Soporte de hormigón para paneles solares

fabrics@pretensadosduran.com  
Fábrica: Carretera de Valverde, Km. 5,200 (Badajoz) Teléfono 924 244 202 - 924 244 116



Grupo Durán

empresas



**ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO**

Tipo de Solarbloc a utilizar: 28°

Colocar lastre: SI

Posición lastre: Lateral

Aplicar Código Técnico: SI

Zona de viento: A

Grado de aspereza: IV Zona urbana en general, industrial o forestal

Altura (m): 5

Coef. de exposición: 1,34

Coef. de presión: 2,37

| Coeficientes parciales de seguridad |              |           |
|-------------------------------------|--------------|-----------|
| Situación                           | Desfavorable | Favorable |
| Peso propio                         | 1,35         | 0,90      |
| Viento                              | 1,50         | 0,00      |

Tipo de montaje: n paneles / n+1 Solarbloc

Número de Solarbloc: 2

Número de paneles: 1

Número de piezas de lastre: 2

Peso panel solar (kg): 22,5

Peso de cada pieza de lastre: 46,00

**Datos placas**

|           | Peso (kg) | Centro de gravedad (respecto al punto de giro) x (m) | y (m)  |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------|--------|
| Solarbloc | 136,00    | 0,3814                                               | 0,2348 |
| Panels    | 22,50     | 0,4601                                               | 0,4220 |
| Lastre    | 92,00     | 0,0600                                               | 0,1150 |

**Dimensiones paneles**

| x (m) | y (m) | Superficie (m²) |
|-------|-------|-----------------|
| 1,40  | 1,00  | 1,40            |

Introduzca las dimensiones del módulo

Convertor (km/h) a (m/s): 102

Introducir velocidad en Km/h: 102

Velocidad en m/s: 28,33

**Viento**

Velocidad del viento (Manual / CTE): 26,00

Ángulo del solarbloc: 0,489 rad

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE): 1,362 rad

Ángulo viento - panel: 1,571 rad

Carga de viento: 196,85 kg

**Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco**

| d (m)  |
|--------|
| 0,2084 |
| 0,5482 |

Ángulo del Solarbloc: 28

Ángulo entre viento - terreno: 0

**CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO**

|                                |          |                            |        |   |            |
|--------------------------------|----------|----------------------------|--------|---|------------|
| Momento debido al viento       | 0,00     | kg x m                     | Signos | + | Antivuelco |
| Momento debido al peso         | 60,95    | kg x m                     |        | - | Vuelco     |
| Total momentos                 | 60,95    | kg x m                     |        |   |            |
| Reserva de seguridad al vuelco | INFINITO | Seguridad cuando es > 100% |        |   |            |
| CUMPLIMIENTO A VUELCO          | CUMPLE   |                            |        |   |            |

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

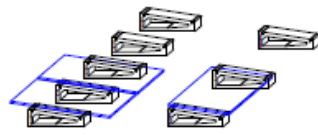


**ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO**



**SOLARBLOC®**  
Soporte de hormigón para paneles solares

Teléfono: 924 24 40 65  
Email: falero@ingenieros.com



**Tipo de Solarbloc a utilizar**

Término base: **Otro**

Materia de relleno: **Sin**

Recubrimiento hormigón / acero: **Sin**

Colocar lastre: **Sin**

**Aplicar Código Técnico**

Colocar perfil metálico: **Sin**

**Coef. de roz.**

Coef. roz. (estimado): **0**

**Zona de viento**

Grado de aspereza: **A**

Altura (m): **0,30**

Coef. de exposición: **1,34**

Coef. de succión: **0,28**

**Tipos de montaje**

Número de Solarbloc: **2**

Número de paneles: **1**

Número de piezas de lastre: **2**

Peso panel solar (kg): **22,5**

Peso de cada pieza de lastre: **45**

**Convertir (Km/h) a (m/s)**

Introducir velocidad en km/h: **102**

Velocidad en m/s: **28,33**

**Ángulo del Solarbloc**

Ángulo entre viento - terreno: **0**

Ángulo viento-terreno en radianes: **0,000**

**Viento**

Velocidad del viento (Manual / CTE): **28,00** m/s

Ángulo del solarbloc: **0,409** rad

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE): **1,082** rad

Ángulo viento - panel: **1,071** rad

Carga de viento sobre el panel fotovoltaico: **243,20** kg

Carga de viento sobre soporte: **73,40** kg

Carga de viento sobre el lastre: **90,50** kg

**Centro de gravedad (respecto al punto de giro)**

| Peso (kg) | x (m) | y (m)  |
|-----------|-------|--------|
| 130,00    | 0,330 | 0,2248 |
| 22,50     | 0,260 | 0,4230 |
| 92,00     | 0,660 | 0,1550 |

**Dimensiones paneles placas y lastre**

| Panel   | x (m) | y (m) | Superficie (m²) |
|---------|-------|-------|-----------------|
| Panel   | 1,40  | 1,00  | 1,40            |
| Soporte | 0,57  | 0,24  | 0,13            |
| Lastre  | 1,00  | 0,51  | 0,51            |

**Distancia perpendicular eje fuerza - punto de sujeción**

d (m): **0,4276**

**0,3306**

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



**Cálculos Solarbloc sin pegado**

Momento debido al viento: **-175,10** kg x m

Momento debido al peso: **105,36** kg x m

Total momentos: **-70,74** kg x m

Reserva de seguridad al vuelco: **NO CUMPLE, VERIFICA**

CUMPLIMIENTO A VUELCO

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico: **175,36** kg

Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico: **322,10** kg

Peso: **225,45** kg

Fricción: **-492,01** kg

Resultante: **-292,91** kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

**Cálculos Solarbloc con pegado (ver ver. Duran PV a similar)**

Distancia pegado cordón: **45** cm

Resistencia del cordón / Weber flex PU: **35** kg/cm²

Longitud del cordón / Solarbloc: **15** cm

Anchura mínima del cordón: **0,88** cm

Anchura del cordón aplicado: **1,00** cm

Momento conseguido con pegado: **130** kg x m

Momento debido al viento: **-175,10** kg x m

Momento debido al peso: **105,36** kg x m

Total momentos: **40,25** kg x m

Reserva de seguridad al vuelco: **125,42%**

CUMPLIMIENTO A VUELCO

Fuerza antideslizamiento por pegado: **300,00** kg

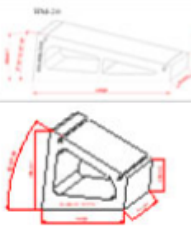
Resultante de deslizamiento: **52,09** kg

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

**Tabla de resistencia a la tracción**

| Grupo                | 2°    | 3°    | 4°    | 5°    | 6°   | 7°   | 8°   | 9°   | 10°  | 11°  | 12°  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Resistencia (kg/cm²) | 21,40 | 18,20 | 14,10 | 11,00 | 8,80 | 6,60 | 4,40 | 3,30 | 2,20 | 1,10 | 0,00 |
| Resistencia (kg/cm²) | 21,40 | 18,20 | 14,10 | 11,00 | 8,80 | 6,60 | 4,40 | 3,30 | 2,20 | 1,10 | 0,00 |
| Resistencia (kg/cm²) | 21,40 | 18,20 | 14,10 | 11,00 | 8,80 | 6,60 | 4,40 | 3,30 | 2,20 | 1,10 | 0,00 |
| Peso (kg)            | 7,0   | 10,5  | 14,0  | 17,5  | 21,0 | 24,5 | 28,0 | 31,5 | 35,0 | 38,5 | 42,0 |

**Diagrama de montaje con pegado**



**Diagrama de montaje sin pegado**



#### 4.- REQUISITOS DE MONTAJE Y RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE

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

**SOLARBLOC®**  **PRETENSADOS DURÁN**

Soporte de hormigón para paneles solares



**INSTRUCCIONES DE MONTAJE SOLARBLOC®**

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

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

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

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

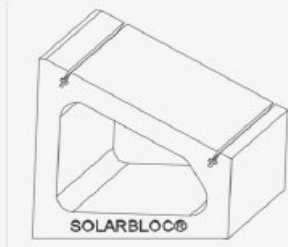


**REPLANTEA LA ZONA DE TRABAJO** **2º**

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

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

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



www.solarbloc.es  
www.pretensadosduran.com

Pag. 24





# SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

## 3º COLOCA LOS SOPORTES SOLARBLOC®

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



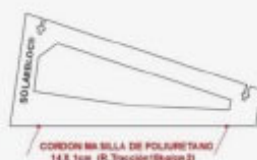
### 3.1. Manipulación del soporte

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

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

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

#### PEGADO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE



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



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

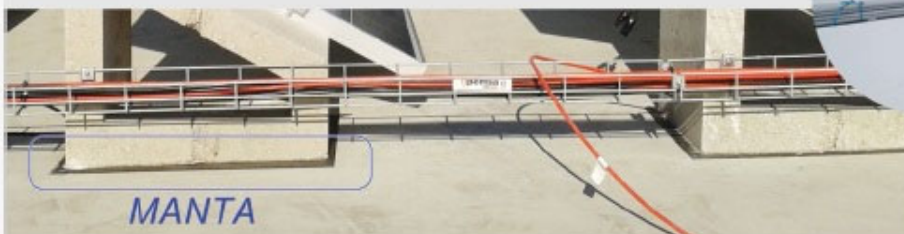


# SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

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

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

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



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

## 4º MONTA LOS ANCLAJES AL SOPORTE **SOLARBLOC®**

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

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



# SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

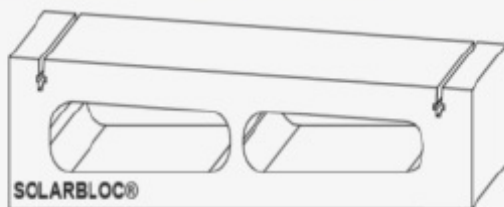


2. Introducir el anclaje ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte SOLARBLOC®.

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



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



Nuevo Solarbloc® de 3º, módulos en vertical.

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

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





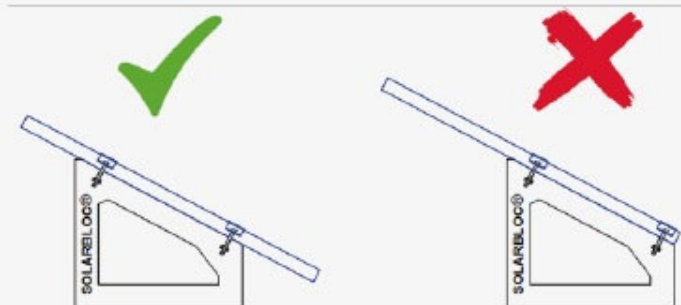
# SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

## 6º INSTALA LOS PANELES SOLARES AL SOPORTE SOLARBLOC®

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

### PASOS DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS:

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



\* Par de apriete máximo 17N

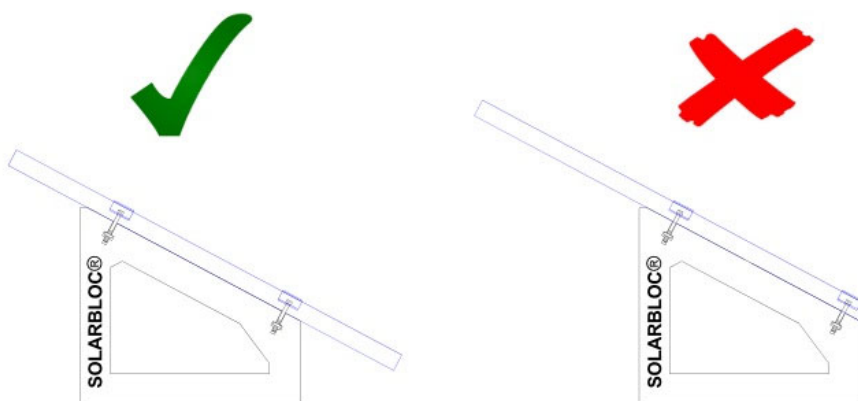


Cada soporte incluye los anclajes metálicos, necesarios para la fijación de los módulos.

#### 4.1.- Recomendaciones de montaje Solarbloc®

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

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



#### 4.2.- Ficha técnica de Lastre y utilización.



**SOLARBLOC®**



##### FICHA TÉCNICA LASTRES DE REFUERZO SOLARBLOC®

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



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

Ambas piezas deben unirse mediante adhesivo para lograr hacer un solo cuerpo y conseguir que trabajen como una sola estructura. Para la fijación de las piezas es recomendable utilizar masilla de poliuretano, taco químico o adhesivos para materiales pétreos con resistencia a la tracción mínima de 12 Kg/cm<sup>2</sup>.



Ficha Técnica  
Sikaflex.pdf



FTC\_weber\_flex\_PU  
\_.pdf

Centro de producción:

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

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

Pag. 30



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189  
Página 167

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





**SOLARBLOC®**



**FICHA TÉCNICA LASTRES DE REFUERZO SOLARBLOC®**

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



Lastre para Solarbloc de 28° a 34°



Lastre para Solarbloc de 10° a 18°

**Condiciones de uso de los Lastres de Refuerzo**

| <div> <b>SOLARBLOC®</b><br/> <b>SOPORE PARA PANELES SOLARES</b> </div> |                            |                          |                            |                          |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| ÁNGULO DE INCLINACIÓN                                                  | PANEL ≤ 1,65 CM HORIZONTAL | PANEL ≤ 1,65 CM VERTICAL | PANEL > 1,65 CM HORIZONTAL | PANEL > 1,65 CM VERTICAL |
| SOLARBLOC® 3°                                                          | X                          | X                        | X                          | X                        |
| SOLARBLOC® 10°                                                         | X ✓                        | X ✓                      | X ✓ ✓                      | X ✓ ✓                    |
| SOLARBLOC® 12°                                                         | X ✓                        | X ✓                      | X ✓ ✓                      | X ✓ ✓                    |
| SOLARBLOC® 15°                                                         | X ✓                        | X ✓ ✓                    | X ✓ ✓                      | ✓ ✓ ✓                    |
| SOLARBLOC® 18°                                                         | X ✓                        | X ✓ ✓                    | X ✓ ✓                      | ✓ ✓ ✓                    |
| SOLARBLOC® 28°                                                         | X ✓                        | MONTAJE INCOMPATIBLE     | X ✓ ✓                      | MONTAJE INCOMPATIBLE     |
| SOLARBLOC® 30°                                                         | X ✓                        | MONTAJE INCOMPATIBLE     | X ✓ ✓                      | MONTAJE INCOMPATIBLE     |
| SOLARBLOC® 34°                                                         | X ✓                        | MONTAJE INCOMPATIBLE     | X ✓ ✓                      | MONTAJE INCOMPATIBLE     |

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

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

- X NO NECESARIO (A VALORAR SEGÚN CÁLCULO DE VIENTOS)
- ✓ RECOMEDABLE
- ✓ ✓ MUY RECOMENDABLE
- ✓ ✓ ✓ OBLIGATORIO

**PEQUEÑO DEL SOPORTE SOLARBLOC® POR LA BASE**  
(En caso de considerarlo necesario)

Centro de producción:

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

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



Pag. 31

## 5.- CONCLUSIONES.

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

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

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

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

Badajoz, abril de 2021

El Ingeniero en Organización Industrial  
e Ingeniero Técnico Industrial

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



Pag. 32

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Página 169

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

## Documento N º 2: Documentación Complementaria

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



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

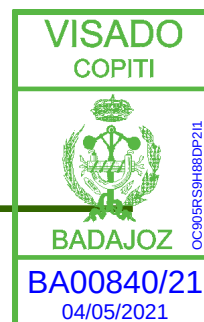
## **INFORME**

**intromac**



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

|          |                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título:  | <b>DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO<br/>ESTÁTICO DEL SOLARBLOC - Cubiertas</b> |
| Cliente: | <b>PRETENSADOS DURÁN S.L.</b>                                                             |



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
 Campus Universidad de Extremadura. Crta. Trujillo s/n. Ap. Correos 135 10071 CÁCERES

Document signat electrónicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

## ÍNDICE

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Antecedentes

#### 1.2 Objeto y alcance

### 2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

### 3. TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

### 4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

#### 4.1 Determinación del Coeficiente de Rozamiento Estático

##### 4.1.1 Fundamento teórico

##### 4.1.2 Planteamiento experimental

##### 4.1.2.1 Equipos

##### 4.1.2.2 Procedimiento de ensayo

##### 4.1.2.3 Resultado obtenidos

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

##### 4.2.1 Fundamento teórico y de cálculo

##### 4.2.2 Resultados obtenidos

### 5. CONCLUSIONES

## ANEXOS

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

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





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

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

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

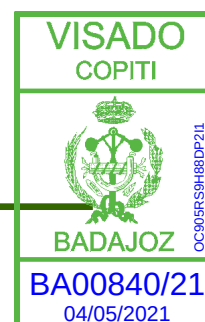
Actualmente la empresa, exporta su producto **SOLARBLOC®** a otros mercados por tratarse de un material exclusivo muy adaptable y de fácil utilización en cualquier situación geográfica.

### 1.2 Objeto y alcance

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

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

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



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

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

Tabla 1. Alcance de los ensayos

## 2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

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



Fig. 1. Imperfecciones microscópicas

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

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

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

### 3. TOMA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS

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

Los materiales aportados por el cliente, fueron:

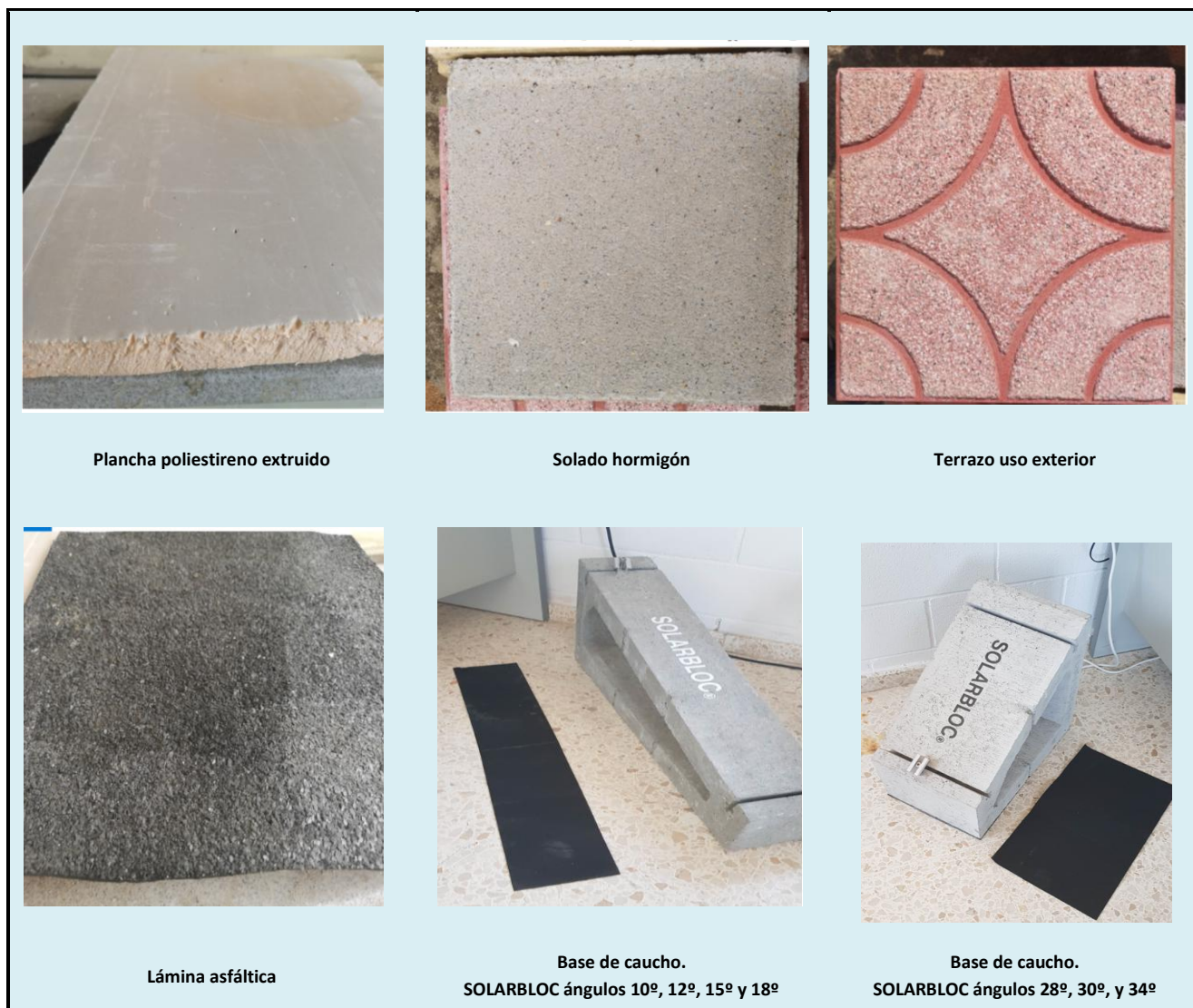
- ✓ Una base **SOLARBLOC®** de las piezas de menor ángulo 10º, 12º, 15º y 18º
- ✓ Una base **SOLARBLOC®** de las piezas de mayor ángulo 28º, 30º y 34º.
- ✓ Una plancha de poliestireno extruido XPS de 60 x60 cm aproximadamente.
- ✓ Dos láminas de **caucho etileno propileno dieno** para los diferentes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

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

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

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



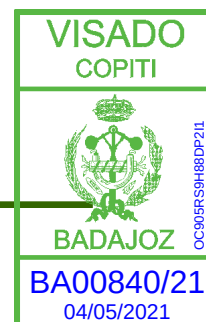


**Tabla 2. Materiales utilizados**

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

#### 4 METODOLOGÍA Y RESULTADOS

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





## 4.1 Determinación del Coeficiente de Rozamiento Estático

### 4.1.1 Fundamento teórico

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

$$f_s = \mu_s \times N$$

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

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

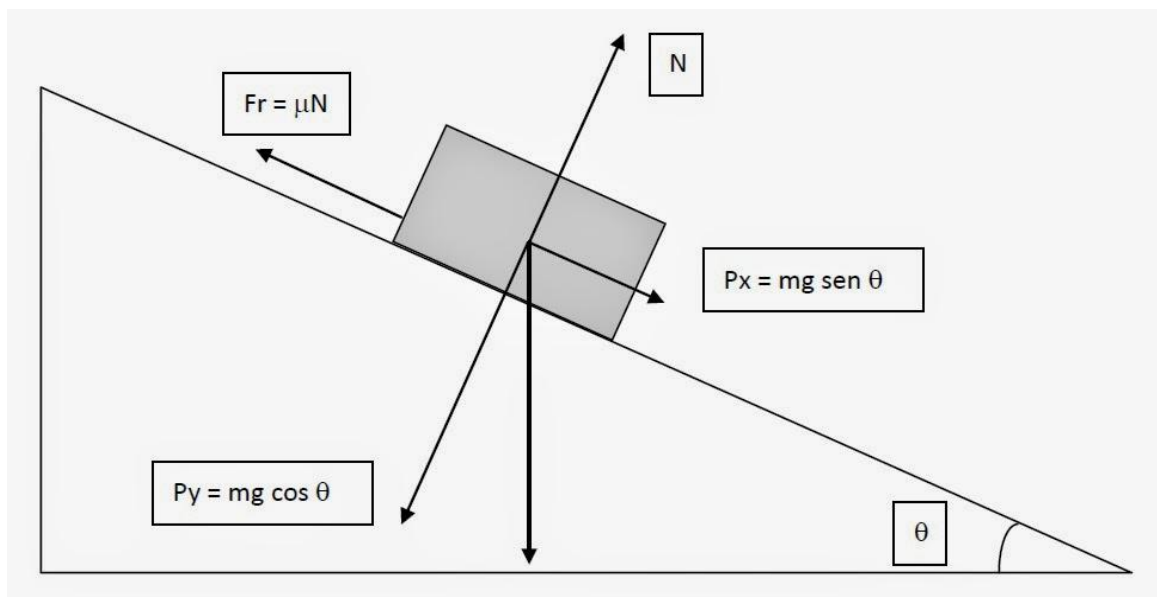


Fig 2. Fuerzas actuantes en plano inclinado

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

$$F = m.a$$



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

$$P_x - Fr = 0$$

$$P_x = Fr$$

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

$$Fr = \mu_s N$$

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

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

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

$$Fr = \mu_s N$$

Como  $P_x = Fr$

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

$$\mu_s = \tan \alpha$$

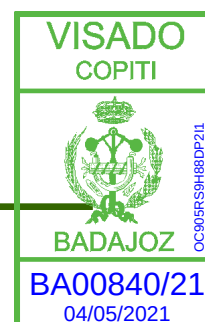
Es decir, el coeficiente de rozamiento estático es igual a la tangente del ángulo del plano inclinado en el que el cuerpo se mantiene en equilibrio sin deslizar.

#### 4.1.2 Planteamiento experimental

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

##### 4.1.2.1 Equipos

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



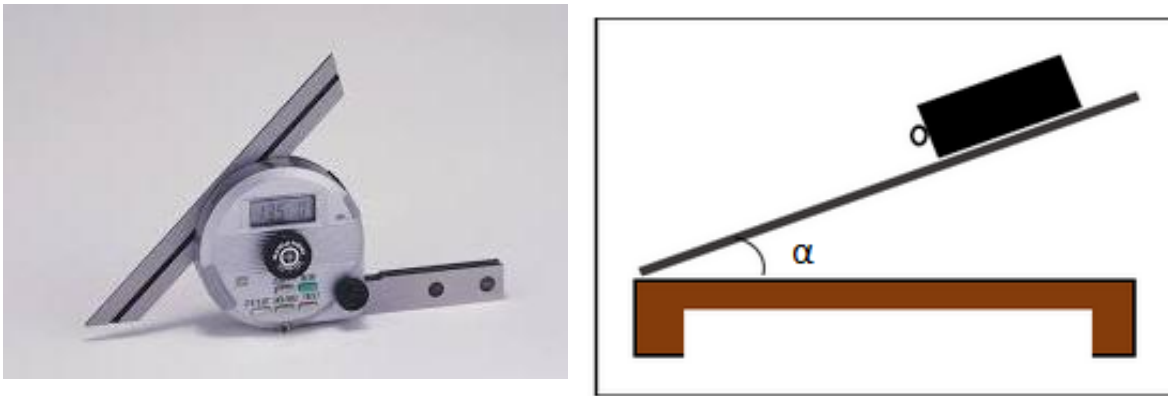


Fig 3. Goniómetro utilizado y montaje del sistema

#### 4.1.2.2 Procedimiento de ensayo

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

#### 4.1.2.3 Resultados obtenidos

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

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

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

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

### 4.2.1 Fundamento teórico y de cálculo

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

$$F_r = \mu_s N$$

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

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

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

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

### 4.2.2 Resultados obtenidos

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

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

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

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

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





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

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

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
Campus Universidad de Extremadura. Crta. Trujillo s/n. Ap. Correos 135 10071 CÁCERES

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic. Original a l'Institut. Tel.: +34 927181041, Fax.: +34 927181041

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>



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

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

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
 Campus Universidad de Extremadura. Ctra. Trujillo s/n. Ap. Correos 135 10071 CÁCERES

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original 927181042. Fax.: +34 927181041

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>



| SOLARBLOC 30º         |        |        |        |        |                      |        |        |        |                    |        |        |        |                      |        |        |        |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|
| SIN CAUCHO EPDM       |        |        |        |        |                      |        |        |        | CON CAUCHO EPDM    |        |        |        |                      |        |        |        |
| Fuerza (N)<br>Seco    |        |        |        |        | Fuerza (N)<br>Húmedo |        |        |        | Fuerza (N)<br>Seco |        |        |        | Fuerza (N)<br>Húmedo |        |        |        |
| Horizontal            | 5º     | 10º    | 15º    |        | Horizontal           | 5º     | 10º    | 15º    | Horizontal         | 5º     | 10º    | 15º    | Horizontal           | 5º     | 10º    | 15º    |
| Terrazo uso exterior  | 774,40 | 710,55 | 641,30 | 567,16 | 686,57               | 623,06 | 554,80 | 482,33 | 1044,16            | 979,29 | 906,96 | 827,73 | 798,35               | 734,41 | 664,89 | 590,30 |
| Solado hormigón       | 760,85 | 697,06 | 627,96 | 554,08 | 668,20               | 604,76 | 536,71 | 464,58 | 924,79             | 860,38 | 789,41 | 712,44 | 836,47               | 772,39 | 702,43 | 627,13 |
| Lámina asfáltica      | 719,95 | 656,31 | 587,68 | 514,57 | 599,25               | 536,07 | 468,81 | 397,68 | 938,57             | 875,10 | 802,98 | 725,74 | 915,46               | 851,08 | 780,22 | 703,42 |
| Poliestireno extruido | 707,41 | 643,82 | 575,33 | 502,46 | 584,10               | 520,98 | 453,89 | 383,35 | 702,24             | 638,67 | 570,24 | 497,47 | 743,56               | 679,83 | 610,93 | 537,38 |

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

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

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

CVE: 20120-06298-76134-10189

## 5. CONCLUSIONES

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

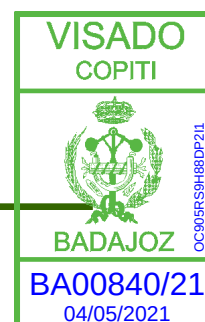
Documento visado electrónicamente con número: BA00840/21. Cod. Validación: OC905RS9H88DP21L  
 Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=OC905RS9H88DP21L>



# ANEXO 1

(Ficha técnica de la lámina de Caucho EPDM)

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



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
Campus Universidad de Extremadura. Ctra. Trujillo s/n. Ap. Correos 135 10071 CÁCERES

Document signat electrónicament. Firmes vàlides electrónicament.

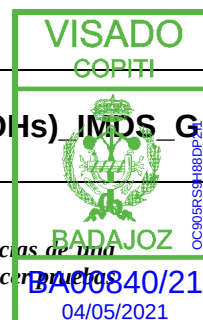
Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

**CARACTERISTICAS DEL CAUCHO EPDM REFERENCIA: 722-725 COLOR NEGRO**

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

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



ACTUALIZADA: SEPTIEMBRE-2013 Datos ofrecidos por nuestros proveedores

Importante:

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

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: https://seuelectronica.diba.cat

CVE: 20220-06293-76134-10189

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



---

## **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

### **ANNEX 3: Manteniment**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

- **Mòdul fotovoltaic:** SunPower Performance 3 410W (SPR-P3-410-COM-1500)  
Potència nominal del mòdul: 410W  
Nº de Mòduls: 254  
Potència Pic Instal·lació: 104,14kWp
- **Inversor/s:** Huawei SUN2000-50KTL; Huawei SUN2000-40KTL; Huawei SUN2000-10KTL  
Nº d'Inversors: 3  
Potència Nominal de l'inversor/s: 100kW
- **Tipus connexió:** Trifàsica
- **Emplaçament de la Instal·lació:**  
Carrer Catalunya, s/n  
08552 – Taradell

L'objecte del present document es establir el protocol de manteniment necessari per una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum amb injecció a xarxa, composta per mòduls fotovoltaics, inversor/s i les seves respectives proteccions i connexions.

El manteniment de la instal·lació solar fotovoltaica, una vegada acabada, inclourà tots els elements de la mateixa, amb les tasques de manteniment preventiu aconsellades pels diferents fabricants dels equips.

Per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació y assegurar el correcte funcionament, augmentar la producció i perllongar la vida de la mateixa, es defineixen dos tipus d'actuacions: preventives i correctives.

Totes les tasques de manteniment hauran de ser realitzades per personal tècnic qualificat sota responsabilitat de l'empresa mantenidora o instal·ladora.

**Manteniment preventiu:** El manteniment preventiu engloba les operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre mantenir, dins dels límits acceptables, les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la mateixa.

**Manteniment correctiu:** El manteniment correctiu engloba totes les operacions de substitució o reparació necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclouent les visites a la instal·lació cada cop que es detecti una avaria greu en la mateixa.

**Llibre de manteniment:** Es realitzarà un informe tècnic de cadascuna de las visites de manteniment, en el que es reflecteixi l'estat de les instal·lacions i les incidències acorregudes. Es registraran les operacions de manteniment realitzades en un llibre de manteniment, en el que constarà la identificació del personal de manteniment.

Aquest tipus de **manteniment de panells solars**, com a mínim gran part del mateix es poden portar a terme per personal no especialitzat. És a dir, inclús el propietari de la instal·lació de plaques solars per vivenda poden fer algunes tasques per mantenir el bon funcionament del panell solar.

Són una sèrie d'activitats fonamentals que es poden resumir en les següents directrius:

**Manteniment del sistema de generació:**

Consisteix en retirar, un cop al mes, qualsevol tipus d'objecte, brutícia, etc, que pugui afectar la correcta producció dels panells fotovoltaics (per exemple excrements d'aus, neu,...). Per aquest motiu és fonamental que la instal·lació dels panells s'hagi fet correctament per evitar, en la mesura del possible, no haver de caminar per sobre els panells solars per les seves conseqüències negatives.

La pols acumulada o les restes de contaminació també han de ser eliminats en la mesura del possible, ja que disminuirà la corrent elèctrica generada i si la situació perdura en el temps, es podrien generar punts calents.

**Inspecció visual de possibles degradacions en els panells solars:**

Es controlarà que cap cèl·lula es trobi en mal estat (vidre de protecció trencat, normalment degut a accions externes,...). Es comprovarà que el marc del mòdul es troba en correctes condicions (absència de deformacions o trencaments). És recomanable realitzar l'inspecció cada 2 mesos i sempre vigilar la qualitat dels panells solars.

**Comprovació de l'estructura suport dels panells:**

L'estructura de suport dels panells fotovoltaics sol estar fabricada íntegrament amb perfils d'alumini i cargoleria d'acer inoxidable, pel què no requereix manteniment anticorrosiu.

El manteniment de les estructures suport s'aconsella realitzar-la cada sis o dotze mesos i consistirà en:

- Comprovació de possibles degradacions (deformacions, esquerdes, etc.).
- Comprovació de l'estat de fixació de l'estructura per plaques solars a coberta. Es controlarà que la cargoleria es trobi correctament collada, controlant el parell de

collament si és necessari. Si algun element de fixació presenta símptomes de defectes, es substituirà per un de nou.

- Comprovació de la estanquitat de la coberta. Consisteix bàsicament en assegurar-se que totes les juntes es trobin correctament segellades, reparant-les en cas necessari.
- Comprovació de l'estat de fixació de mòduls a l'estructura. Operació anàloga a la fixació de l'estructura suport a la coberta.
- Comprovar la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica i la resistència de pas al potencial de terra.

#### **Revisió del bon funcionament dels inversors:**

Els inversores solars són un dels equips més delicats de la planta fotovoltaica, pel què requereixen un manteniment fotovoltaic més exhaustiu.

Les pautes de manteniment que a continuació s'enumeren són vàlides per l'emplaçament en l'interior d'un immoble sotmesos a rangs de temperatura normals (0-40°C a l'ombra).

Els treballs de manteniment per qualsevol tipus d'inversor solar són els següents:

A realitzar com a mínim un cop al mes:

- Lectura de les dades arxivades i de la memòria d'errors.

A realitzar com a mínim un cop cada sis mesos:

- Neteja o recanvi de les estores dels filtres d'entrada d'aire.
- Neteja de les reixetes protectores en les entrades i sortides d'aire.

A realitzar com a mínim un cop a l'any:

- Neteja del dissipador de calor del component de potència.
- Comprovar cobertes i funcionament de bloquejos.
- Inspecció de pols, brutícia, humitat i filtracions d'aigua a l'interior de l'armari de distribució i del resistor EVR.
- Si és necessari, netejar l'inversor i prendre les mesures pertinents.
- Revisar la fermesa de totes les connexions del cablejat elèctric i, donat el cas, ajustar-les.
- Comprovar si l'aïllament o els borns presenten decoloració o alteracions d'altre tipus.
- En cas necessari canviar les connexions deteriorades o els elements de connexió oxidats.
- Comprovar la temperatura de connexions mitjançant termografia infraroja. En cas que alguna connexió aparentment correcta arribi a una temperatura per sobre de 60°C, es mesurarà la tensió i intensitat de la mateixa, controlant que està dins dels valors normals. Si és necessari, substituir la connexió.

- Inspeccionar i reposar les etiquetes d'indicació d'avertència, en cas que es trobin deteriorades.
- Comprovar el funcionament dels ventiladors i posar especial atenció als sorolls. Els ventiladors poden ser engegats si s'ajusten els termòstats o durant el funcionament.
- Intervals de substitució preventiva de components (ventiladors, calefacció,...).
- Verificar l'envelliment dels descarregadors de sobretensió i, si és el cas, canviar-los.
- Revisió de funcionament de la monitorització d'aïllament / GFDI Comprovar el funcionament i la senyalització.
- Inspecció visual dels fusibles i seccionadors existents i, donat el cas, engreix dels contactes.
- Revisió de funcionament dels dispositius de protecció:
  - . Interruptors de protecció de la corrent de defecte.
  - . Interruptors automàtics.
  - . Interruptors de potència.
  - . Interruptors de protecció de motors per accionament manual o mitjançant la tecla de control (si existeix).
- Revisió de les tensions de comandament i auxiliars de 230V i 24V.
- Comprovació de funcionament de l'aturada d'emergència.
- Control de la funció de sobre temperatura i revisar el funcionament del circuit de seguretat d'aquesta funció.

#### **Manteniment NO Preventiu:**

Aquest manteniment en instal·lacions de plaques solars és recomanable que sigui realitzat per part de personal qualificat, com un instal·lador de plaques solars, o com a mínim amb coneixements amplis sobre sistemes elèctrics. El més recomanable, però, és que el realitzi algú amb experiència en instal·lacions fotovoltaïques.

Com que algunes d'aquestes operacions de manteniment poden suposar l'interrupció del subministrament elèctric, l'usuari haurà de ser informat amb suficient antelació per part del personal de manteniment.

Les comprovacions, no preventives, habituals que s'han de portar a terme en instal·lacions de plaques solars són:

#### ***Manteniment del sistema de generació (panells solars):***

El manteniment de les plaques solars es realitzarà, com a mínim, un cop a l'any quan tots els mòduls solars estiguin muntats i connectats.

S'ha de realitzar durant les hores centrals del dia per evitar ombres i perquè la corrent produïda sigui el suficientment elevada.

A més de comprovar l'estat i l'estanquitat de les caixes de connexió dels panells, també s'ha de controlar la tensió a circuit obert (Voc) i la corrent de curtcircuit (Isc).

- Mesura de la tensió a circuit obert: Es realitzarà a la sortida del camp fotovoltaic, en la caixa principal de connexions mitjançant la utilització d'un voltímetre. Si el sistema fotovoltaic està connectat a un regulador, abans de començar a mesurar la tensió, convé comprovar que el camp està desconnectat del regulador. La tensió a circuit obert total (Voc-total) serà:  $Voc\text{-total} = N^{\circ} \text{ panells} \times Voc\text{-mòdul}$ .

- Mesura de la corrent de curtcircuit: S'efectuarà en la caixa principal de connexions del camp fotovoltaic. En aquest cas, però, no serà necessari que el sistema fotovoltaic estigui desconnectat del regulador. Per determinar la corrent de curtcircuit, corresponent al nivell d'intensitat incident en els panells, prèviament s'haurà de verificar que s'està rebent aquesta intensitat, doncs la corrent pot diferir enormement depenent de la irradiació en cada moment. La corrent de curtcircuit total (Isc-total) serà:  $Isc\text{-total} = N^{\circ} \text{ Files mòduls en paral·lel} \times Isc\text{-mòdul}$ .

Per mesurar la corrent de curtcircuit es poden presentar dues situacions:

Quan la corrent de curtcircuit sigui baixa (de 10A aprox.), la mesura es podrà fer amb un simple polímetre, col·locant les sondes sobre els terminals de la caixa principal de connexions.

Quan la corrent de curtcircuit és major que la capacitat del polímetre llavors s'haurà d'utilitzar una pinça amperimètrica.

En el segon cas (necessari utilitzar una pinça amperimètrica) podem trobar-nos amb:

. Instal·lacions amb tensió a circuit obert dins del rang de seguretat, es connecta un cable de secció adequada entre els terminals de la caixa principal de connexions i es col·loca la pinça en aquest cable.

. Instal·lacions amb elevat valor de tensió a circuit obert i/o corrents de curtcircuit, es col·locarà un interruptor entre els terminals de la caixa de connexions que haurà de romandre obert en condicions de funcionament. Quan es vagi a mesurar es tancarà l'interruptor i es col·locarà la pinça amperimètrica en un dels cables connectats a l'interruptor.

#### ***Caigudes de tensió en els diferents circuits:***

La comprovació d'aquestes caigudes de tensió és un dels millors indicadors del bon funcionament de la instal·lació fotovoltaica.

Esta comprovació s'haurà de realitzar quan pel circuit circuli, aproximadament, la màxima corrent de funcionament i ha d'estar dins dels rangs calculats en el moment de fer el disseny de la instal·lació.

Els punts de comprovació de cadascun dels circuits son:

- Circuit panells-controlador de càrrega, o panells-inversor. Els punts de prova seran els terminals de la caixa principal de connexions del camp FV i els terminals del regulador (si se'n disposa) o inversor.
- Circuit controlador-bateria. Els punts de prova seran els terminals corresponents a aquest circuit i els terminals positiu i negatiu de les bateries més allunyades elèctricament del regulador de càrrega.
- Circuit bateries-inversor. Els punts de prova seran els terminals d'entrada de l'inversor i els terminals positius i negatius de les bateries solars més allunyades elèctricament de l'inversor.

#### ***Manteniment del quadre general de distribució:***

Cada cinc anys es comprovaran els dispositius de protecció contra curtcircuits, contactes indirectes i directes, així com les seves intensitats nominals en relació amb la secció dels conductors que protegeix.

#### ***Manteniment de la instal·lació interior:***

Cada cinc anys es comprovarà l'aïllament de la instal·lació interior, de manera que entre cada conductor de terra i entre cada dos conductors, no haurà de ser inferior a 250.000ohms.

#### ***Manteniment de la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica:***

Cada dos anys i en l'època en què el terreny estigui més sec, es mesurarà la resistència del terra i se comprovarà que no sobrepassi el valor prefixat. Així mateix es comprovarà, mitjançant inspecció visual, l'estat davant la corrosió de la connexió de la barra de posada a terra, amb l'arqueta i la continuïtat de la línia que les uneix.

Durant la fase de realització de la instal·lació fotovoltaica, així com durant el manteniment de la mateixa, els treballs s'han de realitzar sense tensió en les línies, verificant aquesta circumstància mitjançant un comprovador de tensió.



Es recomanable que en el lloc de treball es trobin sempre un mínim de dos operaris, utilitzant eines aïllades i guants aïllants. Quan sigui necessari l'ús d'aparells o eines elèctriques, aquestes hauran d'estar previstes d'aïllament classe II o superior.

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

**PROJECTE EXECUTIU  
D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA  
PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ  
MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE  
TARADELL**

**TARADELL**

---

**ANNEX 4: Documentació d'equips i  
components**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



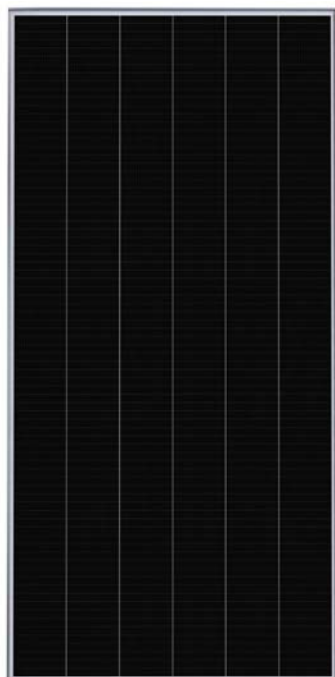
Células tipo teja



Marco plateado de la lámina trasera blanca



Comercial



## PERFORMANCE 3 COM

RANGO DE POTENCIA: 420 - 405 W

El panel SunPower Performance 3 de tercera generación representa el último capítulo de una historia de innovación tecnológica, ofrece términos de garantía mejorados con una mayor área de células activas para aumentar la potencia y la eficiencia con respecto a los paneles de la generación anterior.

Respaldo por una garantía líder en el sector y una vida útil estimada de 35 años,<sup>1</sup> el panel SunPower Performance envuelve células de contacto frontal convencionales con 35 años de experiencia en materiales, ingeniería y fabricación para mitigar los desafíos de fiabilidad del diseño de paneles convencionales.

### Diseñados para el desempeño

- Las células más pequeñas permanecen más frías cuando están sombreadas, lo que prolonga la vida útil del panel<sup>4</sup>
- Un encapsulante patentado minimiza la degradación por la exposición ambiental
- El adhesivo conductor protege contra los cambios de temperatura diarios
- Las conexiones de células redundantes crean rutas flexibles para lograr un flujo continuo de la electricidad



### Durabilidad que se traduce en más energía

Diseñado para soportar tensiones ambientales como sombras, cambios diarios de temperatura y alta humedad, el panel SunPower Performance 3 brinda hasta un 8 % más de energía en el mismo espacio durante 25 años en comparación con los paneles de PERC monocristalino convencionales.<sup>2</sup>

### Un historial de liderazgo en innovación

Diseñado para soportar tensiones ambientales como sombras, cambios diarios de temperatura y alta humedad, el panel SunPower Performance 3 brinda hasta un 8 % más de energía en el mismo espacio durante 25 años en comparación con los paneles de PERC monocristalino convencionales.<sup>3</sup>



Más de 3 GW desplegados



Más de 60 países



Más de 90 patentes

### Un mejor producto. Una mejor garantía.

Cada panel SunPower Performance se fabrica con la confianza necesaria para ofrecer más energía y fiabilidad a lo largo del tiempo, y está respaldado durante 25 años por la garantía de paneles de total confianza de SunPower.

• Potencia mínima garantizada en el año 1 97.5%

• Degradación máxima anual 0.50%

• Potencia mínima garantizada en el año 25 85.5%

| Datos eléctricos                                  |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                   | SPR-P3-420-COM-1500 | SPR-P3-415-COM-1500 | SPR-P3-410-COM-1500 | SPR-P3-405-COM-1500 |
| Potencia nominal (P <sub>nom</sub> ) <sup>5</sup> | 420 W               | 415 W               | 410 W               | 405 W               |
| Tolerancia de potencia                            | +5/-0%              | +5/-0%              | +5/-0%              | +5/-0%              |
| Eficiencia de los paneles                         | 20,4%               | 20,1%               | 19,9%               | 19,6%               |
| Tensión nominal (V <sub>mpp</sub> )               | 45,3 V              | 45,0 V              | 44,5 V              | 44,0 V              |
| Intensidad nominal (I <sub>mpp</sub> )            | 9,28 A              | 9,22 A              | 9,21 A              | 9,20 A              |
| Tensión de circuito abierto (V <sub>oc</sub> )    | 54,4 V              | 54,1 V              | 53,9 V              | 53,3 V              |
| Intensidad de cortocircuito (I <sub>sc</sub> )    | 9,92 A              | 9,90 A              | 9,89 A              | 9,88 A              |
| Máx. tensión del sistema                          | 1500 V IEC          |                     |                     |                     |
| Fusible de serie máxima                           | 18 A                |                     |                     |                     |
| Coef. potencia-temperatura                        | -0.34% / °C         |                     |                     |                     |
| Coef. tensión-temperatura                         | -0.28% / °C         |                     |                     |                     |
| Coef. intensidad-temperatura                      | 0.06% / °C          |                     |                     |                     |

| Pruebas y certificaciones          |                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Pruebas estándar <sup>6</sup>      | IEC 61215, IEC 61730, nominal a 1500 V                 |
| Certificados de gestión de calidad | ISO 9001:2008, ISO 14001:2004                          |
| Conformidad con EHS                | OHSAS 18001:2007, plan de reciclaje                    |
| Prueba de amoníaco                 | IEC 62716                                              |
| Prueba de soplado de arena         | MIL-STD-810G                                           |
| Prueba de niebla salina            | IEC 61701 (máxima severidad)                           |
| LeTID Prueba <sup>7</sup>          | IEC 61215 (MQT 23.1 LeTID detection) proyecto de norma |
| Prueba PID                         | IEC 62804                                              |
| Normas disponibles                 | TUV                                                    |

| Condiciones de funcionamiento y datos mecánicos |                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura                                     | -40°C a +85°C                                                                                       |
| Resistencia a impactos                          | Granizo de 25 mm de diámetro a 23 m/s                                                               |
| Células solares                                 | PERC monocristalino                                                                                 |
| Cristal templado                                | Templado antirreflectante de alta transmisión                                                       |
| Caja de conexión                                | IP-67, Stäubli MC4-Evo2, 3 diodos de derivación                                                     |
| Peso                                            | 22 kg                                                                                               |
| Máx. carga                                      | Viento: 2400 Pa, 245 kg/m² en cara frontal y posterior<br>Nieve: 5400 Pa, 550 kg/m² en cara frontal |
| Bastidor                                        | Anodizado plata de clase 2                                                                          |

1 Vida útil prevista de los paneles Performance de 35 años. Fuente: "SunPower P-Series Technology Technical Review" (Reseña técnica sobre la tecnología de serie P de SunPower), informe de ingenieros independientes de Leidos. 2016.

2 El panel SunPower 420 W tiene el 20,4 % de eficiencia en comparación con un panel convencional en matrices del mismo tamaño (PERC monocristalino de 370 W, 19 % de eficiencia, aprox. 1,94 m²) y una tasa de degradación menor, de 0,25 % por año (Jordan, et. al. Metodología y aplicación sobre la degradación de células fotovoltaicas robustas. PVSC 2018).

3 Osborne. "SunPower supplying P-Series modules to a 125MW NextEra project" (SunPower suministra módulos de la serie P a un proyecto NextEra de 125 MW) PV-Tech.org. Marzo de 2017.

4 SunPower Performance Series – Thermal Performance, Z. Campeau 2016.

5 Medido en condiciones de prueba estándar (STC): irradiancia de 1000 W/m², AM 1,5 y temperatura de células de 25 °C.

6 Calificación antiincendios de clase C según IEC 61730.

7 Sensibilidad LID de Fraunhofer CSP de acuerdo con IEC 61215 (detección LeTID MQT 23.1).

Diseñado en Estados Unidos por SunPower Corporation  
Ensamblado en China

Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso.

© 2020 Maxeon Solar Technologies. Todos los derechos reservados.  
Consulte la información sobre la garantía, patentes y marcas comerciales en [maxeon.com/legal](http://maxeon.com/legal).

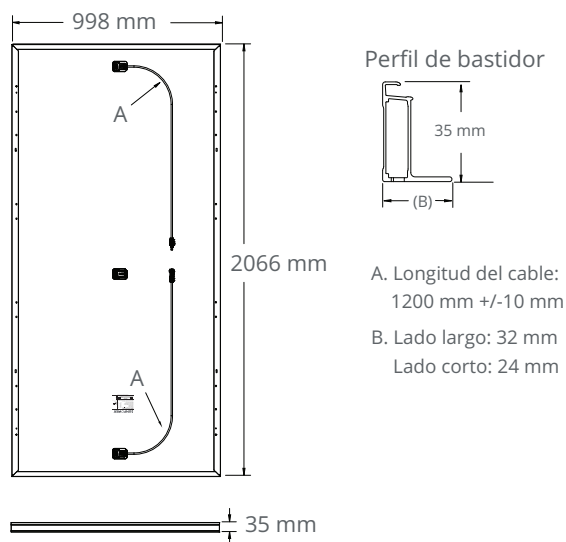
Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.  
[sunpower.maxeon.com/es](http://sunpower.maxeon.com/es)

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4

Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

535836 REV A / A4\_ES  
Fecha de publicación: Septiembre 2020

CVE: 20220-06293-76134-10189  
Página 202



Lea la guía de instalación y seguridad.

**SUNPOWER**  
FROM MAXEON SOLAR TECHNOLOGIES

# Smart PV Controller



Smart I-V Curve  
Diagnosis supported



Max. efficiency 98.7%



Fuse free design



Protection degree of IP65



12 strings intelligent  
monitoring and fast  
trouble-shooting



Type II surge arresters for  
both DC and AC

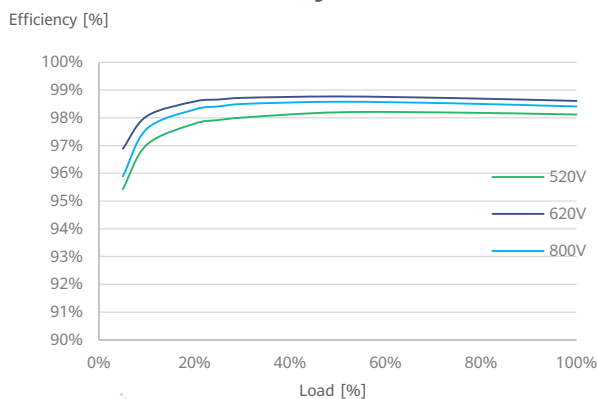


Residual Current  
Monitoring Unit (RCMU)  
integrated

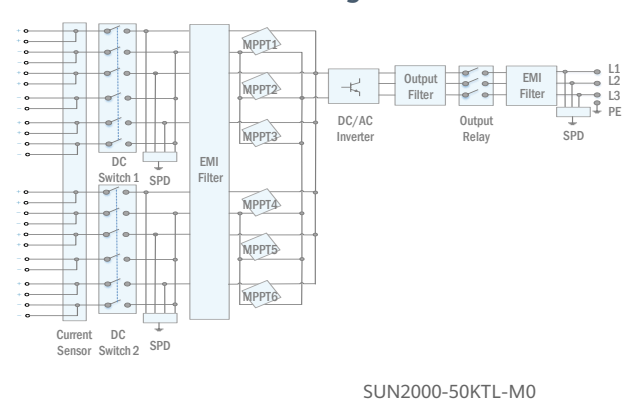


MBUS supported

## Efficiency Curve



## Circuit Diagram



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4... Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189  
Pagina 203

| Technical Specification                           |  | SUN2000-50KTL-M0                                                                    |
|---------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Efficiency                                        |  |                                                                                     |
| Max. Efficiency                                   |  | 98.7%                                                                               |
| European Efficiency                               |  | 98.5%                                                                               |
| Input                                             |  |                                                                                     |
| Max. Input Voltage                                |  | 1,100 V                                                                             |
| Max. Current per MPPT                             |  | 22 A                                                                                |
| Max. Short Circuit Current per MPPT               |  | 30 A                                                                                |
| Start Voltage                                     |  | 200 V                                                                               |
| MPPT Operating Voltage Range                      |  | 200 V ~ 1,000 V                                                                     |
| Rated Input Voltage                               |  | 600 V                                                                               |
| Number of Inputs                                  |  | 12                                                                                  |
| Number of MPP Trackers                            |  | 6                                                                                   |
| Output                                            |  |                                                                                     |
| Rated AC Active Power                             |  | 50,000 W                                                                            |
| Max. AC Apparent Power                            |  | 55,000 VA                                                                           |
| Max. AC Active Power ( $\cos\phi=1$ )             |  | 55,000 W                                                                            |
| Rated Output Voltage                              |  | 220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V, 3W + PE                          |
| Rated AC Grid Frequency                           |  | 50 Hz / 60 Hz                                                                       |
| Rated Output Current                              |  | 76 A @380 V / 72.2 A @400 V                                                         |
| Max. Output Current                               |  | 83.6 A @380 V / 79.4 A @400 V                                                       |
| Adjustable Power Factor Range                     |  | 0.8 LG ... 0.8 LD                                                                   |
| Max. Total Harmonic Distortion                    |  | <3%                                                                                 |
| Protection                                        |  |                                                                                     |
| Input-side Disconnection Device                   |  | Yes                                                                                 |
| Anti-islanding Protection                         |  | Yes                                                                                 |
| AC Overcurrent Protection                         |  | Yes                                                                                 |
| DC Reverse-polarity Protection                    |  | Yes                                                                                 |
| PV-array String Fault Monitoring                  |  | Yes                                                                                 |
| DC Surge Arrester                                 |  | Type II                                                                             |
| AC Surge Arrester                                 |  | Type II                                                                             |
| DC Insulation Resistance Detection                |  | Yes                                                                                 |
| Residual Current Monitoring Unit                  |  | Yes                                                                                 |
| Communication                                     |  |                                                                                     |
| Display                                           |  | LED Indicators, Bluetooth + APP                                                     |
| RS485                                             |  | Yes                                                                                 |
| USB                                               |  | Yes                                                                                 |
| Monitoring BUS (MBUS)                             |  | Yes                                                                                 |
| General Data                                      |  |                                                                                     |
| Dimensions (W x H x D)                            |  | 1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)                                      |
| Weight (with mounting plate)                      |  | 74 kg (163.1 lb.)                                                                   |
| Operating Temperature Range                       |  | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)                                                        |
| Cooling Method                                    |  | Natural Convection                                                                  |
| Max. Operating Altitude                           |  | 4,000 m (13,123 ft.)                                                                |
| Relative Humidity                                 |  | 0 ~ 100%                                                                            |
| DC Connector                                      |  | Amphenol Helios H4                                                                  |
| AC Connector                                      |  | Cable Gland + OT Terminal                                                           |
| Protection Degree                                 |  | IP65                                                                                |
| Topology                                          |  | Transformerless                                                                     |
| Nighttime Power Consumption                       |  | < 2 W                                                                               |
| Standard Compliance (more available upon request) |  |                                                                                     |
| Certificate                                       |  | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683 |
| Grid Code                                         |  | IEC 61727, G59/3, AS/NZS 4777.2, EN50438, VDE4105/0126                              |

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



# SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



## Inteligente

Monitorización a nivel de string



## Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



## Seguro

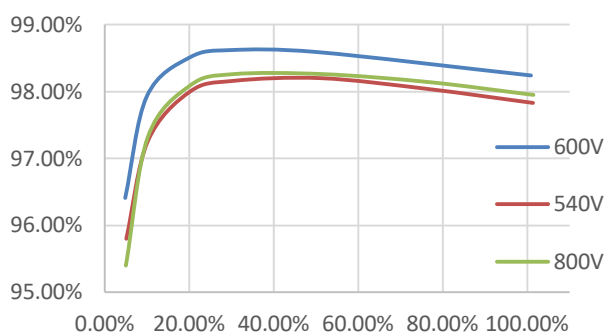
Diseño sin fusibles



## Confiable

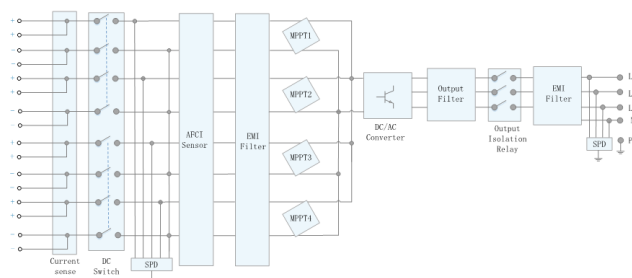
Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Diagrama de circuito



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

|                           |                  |                  |                  |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Especificaciones técnicas | SUN2000-30KTL-M3 | SUN2000-36KTL-M3 | SUN2000-40KTL-M3 |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|

## Eficiencia

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Máxima eficiencia            | 98.7% |
| Eficiencia europea ponderada | 98.4% |

## Entrada

|                                            |                |
|--------------------------------------------|----------------|
| Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>     | 1,100 V        |
| Intensidad de entrada máxima por MPPT      | 26 A           |
| Intensidad de cortocircuito máxima         | 40 A           |
| Tensión de arranque                        | 200 V          |
| Rango de tensión de operación <sup>2</sup> | 200 V ~ 1000 V |
| Tensión nominal de entrada                 | 600 V          |
| Cantidad de entradas                       | 8              |
| Cantidad de MPPTs                          | 4              |

## Salida

|                                 |                            |           |           |
|---------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| Potencia nominal activa de CA   | 30,000 W                   | 36,000 W  | 40,000 W  |
| Máx. potencia aparente de CA    | 33,000 VA                  | 40,000 VA | 44,000 VA |
| Tensión nominal de Salida       | 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE |           |           |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz              |           |           |
| Intensidad nominal de salida    | 43.3 A                     | 52.0 A    | 57.8 A    |
| Máx. intensidad de salida       | 47.9 A                     | 58.0 A    | 63.8 A    |
| Factor de potencia ajustable    | 0.8 LG ... 0.8 LD          |           |           |
| Máx. distorsión armónica total  | < 3%                       |           |           |

## Características y protecciones

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí |
| Protección anti-isla                           | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA        | Sí |
| Protección contra polaridad inversa CC         | Sí |
| Monitorización a nivel de string               | Sí |
| Descargador de sobretensiones de CC            | Sí |
| Descargador de sobretensiones de CA            | Sí |
| Detección de resistencia de aislamiento CC     | Sí |
| Monitorización de corriente residual           | Sí |
| Protección ante fallo por arco eléctrico       | Sí |
| Control del receptor Ripple                    | Sí |
| Recuperación PID integrada3                    | Sí |

## Comunicación

|                       |                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Display RS485         | Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP                                                |
| Smart Dongle          | Sí                                                                                               |
| Monitoring BUS (MBUS) | WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional) |
|                       | Sí (transformador de aislamiento requerido)                                                      |

## Especificaciones generales

|                                                           |                                              |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)                     | 640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch) |
| Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) | 43 kg (94.8 lb)                              |
| Nivel de Ruido                                            | < 46 dB                                      |
| Rango de temperaturas en operación                        | -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)              |
| Ventilación                                               | Convección natural                           |
| Max. Altitud de operación                                 | 0 - 4,000 m (13,123 ft.)                     |
| Humedad relativa                                          | 0% RH ~ 100% RH                              |
| Conector de CC                                            | Staubli MC4                                  |
| Conector de CA                                            | Terminal PG impermeable + conector OT/DT     |
| Grado de Protección                                       | IP 66                                        |
| Tipología                                                 | Sin transformador                            |
| Consumo de energía durante la noche                       | ≤ 5.5W                                       |

## Compatibilidad con optimizador

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Optimizador compatible con DC MBUS | SUN2000-450W-P |
|------------------------------------|----------------|

### Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

|                                        |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguridad                              | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683                                                                                                                                                      |
| Estándares de conexión a red eléctrica | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA |

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE. 20220-00000

CVE. 20220-00293-70134-10189

# Smart Energy Controller



## Active Safety

AI Powered  
Active Arcing Protection



## Higher Yields

Up to 30% More Energy  
with Optimizer <sup>1</sup>



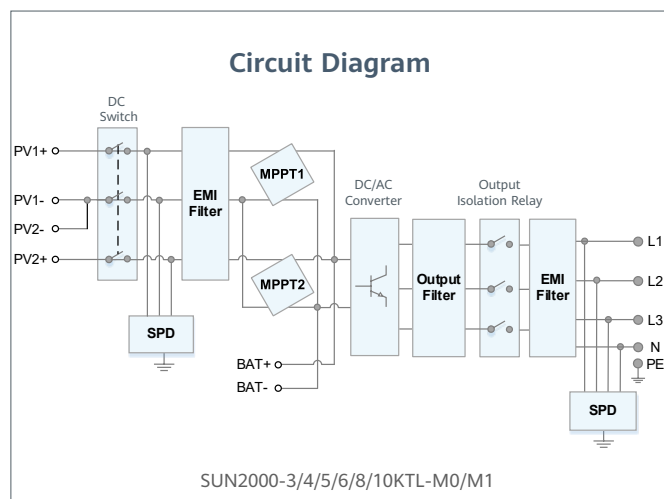
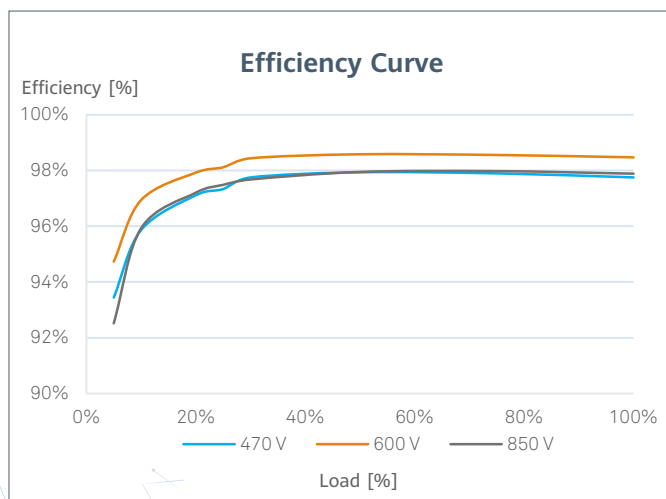
## Battery Ready

Plug & Play battery interface <sup>2</sup>



## Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G  
Communication Supported



<sup>\*1</sup> Only applicable to SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 smart energy center.

<sup>\*2</sup> SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 will be compatible with HUAWEI smart string ESS in Q1, 2021

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1  
**Technical Specification**

| Technical Specification                           | SUN2000<br>-3KTL-M1                                                                                                                     | SUN2000<br>-4KTL-M1 | SUN2000<br>-5KTL-M1 | SUN2000<br>-6KTL-M1 | SUN2000<br>-8KTL-M1 | SUN2000<br>-10KTL-M1   |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Efficiency                                        |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max. efficiency                                   | 98.2%                                                                                                                                   | 98.3%               | 98.4%               | 98.6%               | 98.6%               | 98.6%                  |
| European weighted efficiency                      | 96.7%                                                                                                                                   | 97.1%               | 97.5%               | 97.7%               | 98.0%               | 98.1%                  |
| Input (PV)                                        |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Recommended max. PV power <sup>1</sup>            | 4,500 Wp                                                                                                                                | 6,000 Wp            | 7,500 Wp            | 9,000 Wp            | 12,000 Wp           | 15,000 Wp              |
| Max. input voltage <sup>2</sup>                   | 1,100 V                                                                                                                                 |                     |                     |                     |                     |                        |
| Operating voltage range <sup>3</sup>              | 140 V ~ 980 V                                                                                                                           |                     |                     |                     |                     |                        |
| Start-up voltage                                  | 200 V                                                                                                                                   |                     |                     |                     |                     |                        |
| Rated input voltage                               | 600 V                                                                                                                                   |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max. input current per MPPT                       | 11 A                                                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max. short-circuit current                        | 15 A                                                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Number of MPP trackers                            | 2                                                                                                                                       |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max. input number per MPP tracker                 | 1                                                                                                                                       |                     |                     |                     |                     |                        |
| Input (DC Battery)                                |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Compatible Battery                                | HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Operating voltage range                           | 600 V ~ 980 V                                                                                                                           |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max operating current                             | 16 A                                                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max charge Power                                  | 10,000 W                                                                                                                                |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max discharge Power                               | 3,300 W                                                                                                                                 | 4,400 W             | 5,500 W             | 6,600 W             | 8,800 W             | 10,000 W               |
| Output (On Grid)                                  |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Grid connection                                   | Three-phase                                                                                                                             |                     |                     |                     |                     |                        |
| Rated output power                                | 3,000 W                                                                                                                                 | 4,000 W             | 5,000 W             | 6,000 W             | 8,000 W             | 10,000 W               |
| Max. apparent power                               | 3,300 VA                                                                                                                                | 4,400 VA            | 5,500 VA            | 6,600 VA            | 8,800 VA            | 11,000 VA <sup>4</sup> |
| Rated output voltage                              | 220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Rated AC grid frequency                           | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                           |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max. output current                               | 5.1 A                                                                                                                                   | 6.8 A               | 8.5 A               | 10.1 A              | 13.5 A              | 16.9 A                 |
| Adjustable power factor                           | 0.8 leading ... 0.8 lagging                                                                                                             |                     |                     |                     |                     |                        |
| Max. total harmonic distortion                    | ≤ 3 %                                                                                                                                   |                     |                     |                     |                     |                        |
| Output ( Backup Power via Backup Box-B1 )         |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Maximum apparent power                            | 3,300 VA                                                                                                                                |                     |                     |                     |                     |                        |
| Rated output voltage                              | 220 V / 230 V                                                                                                                           |                     |                     |                     |                     |                        |
| Maximum output current                            | 15 A                                                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Power factor range                                | 0.8 leading ... 0.8 lagging                                                                                                             |                     |                     |                     |                     |                        |
| Features & Protections                            |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Input-side disconnection device                   | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| Anti-Islanding protection                         | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| DC reverse polarity protection                    | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| Insulation monitoring                             | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| DC surge protection                               | Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11                                                              |                     |                     |                     |                     |                        |
| AC surge protection                               | Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11                                                              |                     |                     |                     |                     |                        |
| Residual current monitoring                       | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| AC overcurrent protection                         | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| AC short-circuit protection                       | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| AC overvoltage protection                         | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| Arc fault protection                              | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| Ripple receiver control                           | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| Integrated PID recovery <sup>5</sup>              | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| Battery reverse charging from grid                | Yes                                                                                                                                     |                     |                     |                     |                     |                        |
| General Data                                      |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Operating temperature range                       | -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Relative operating humidity                       | 0 %RH ~ 100 %RH                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Operating altitude                                | 0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)                                                                                        |                     |                     |                     |                     |                        |
| Cooling                                           | Natural convection                                                                                                                      |                     |                     |                     |                     |                        |
| Display                                           | LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App                                                                                       |                     |                     |                     |                     |                        |
| Communication                                     | RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)                                              |                     |                     |                     |                     |                        |
| Weight (incl. mounting bracket)                   | 17 kg (37.5 lb)                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Dimension (incl. mounting bracket)                | 525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)                                                                                           |                     |                     |                     |                     |                        |
| Degree of protection                              | IP65                                                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Nighttime Power Consumption                       | < 5.5 W <sup>6</sup>                                                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                        |
| Optimizer Compatibility                           |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| DC MBUS compatible optimizer                      | SUN2000-450W-P                                                                                                                          |                     |                     |                     |                     |                        |
| Standard Compliance (more available upon request) |                                                                                                                                         |                     |                     |                     |                     |                        |
| Certificate                                       | EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116                                                                                               |                     |                     |                     |                     |                        |
| Grid connection standards                         | G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA |                     |                     |                     |                     |                        |

<sup>\*1</sup> Inverter max input PV power is 20,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

<sup>\*2</sup> The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

<sup>\*3</sup> Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

<sup>\*4</sup> The max. PV

<sup>\*5</sup> SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 adds potential between PV+ and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

<sup>\*6</sup> <10 W when PID recovery function is activated.

**Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.**

**Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4** Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189  
**Pàgina 208**



## Preciso

Precisión de medición: Clase 1



## Fácil y sencillo

Pantalla LCD, fácil de configurar y comprobar



## Energía eficiente

Consumo general de energía  $\leq 1$  W

| Especificaciones técnicas                     |                                                                                     | DDSU666-H                                                                             | DTSU666-H 250A/50mA |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Datos generales                               |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Dimensiones<br>(alto x anchura x profundidad) | 100 x 36 x 65.5 mm                                                                  |                                                                                       | 100 x 72 x 65.5 mm  |
| Tipo de montaje                               | DIN35 Rail                                                                          |                                                                                       |                     |
| Peso (incluidos los cables)                   | 1.2 kg                                                                              |                                                                                       | 1.5 kg              |
| Fuente de alimentación                        |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Tipo de red eléctrica                         | 1P2W                                                                                |                                                                                       | 3P4W                |
| Tensión de entrada (por fase)                 | 176 Vac ~ 288 Vac                                                                   |                                                                                       |                     |
| Consumo de potencia                           | ≤ 0.8 W                                                                             |                                                                                       | ≤ 1 W               |
| Rango de medición                             |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Tensión de línea                              | /                                                                                   |                                                                                       | 304 Vac ~ 499 Vac   |
| Tensión por fase                              | 176 Vac ~ 288 Vac                                                                   |                                                                                       |                     |
| Intensidad                                    | 0 ~ 100 A                                                                           |                                                                                       | 0 ~ 250 A           |
| Precisión de medición                         |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Tensión                                       | ±0.5 %                                                                              |                                                                                       |                     |
| Intensidad / Potencia / Energía               | ±1 %                                                                                |                                                                                       |                     |
| Frecuencia                                    | ±0.01 Hz                                                                            |                                                                                       |                     |
| Comunicación                                  |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Interfaz                                      | RS485                                                                               |                                                                                       |                     |
| Velocidad de transmisión en baudios           | 9,600 bps                                                                           |                                                                                       |                     |
| Protocolo de comunicación                     | Modbus-RTU                                                                          |                                                                                       |                     |
| Entorno                                       |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Rango de temperatura de operación             | -25 °C ~ 60 °C                                                                      |                                                                                       |                     |
| Rango de temperatura de almacenamiento        | -40 °C ~ 70 °C                                                                      |                                                                                       |                     |
| Humedad de operación                          | 5 %RH ~ 95 %RH (sin condensación)                                                   |                                                                                       |                     |
| Otros                                         |                                                                                     |                                                                                       |                     |
| Accesorios                                    | Cable RS485 (10 m)                                                                  |                                                                                       |                     |
|                                               | 1 CT 100 A/40 mA (5 m)                                                              | 3 CT 250 A/50 mA (5 m)                                                                |                     |
|                                               |  |  |                     |

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

# **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



## **PC1.1. Sobre els components**

### **PC1.1.1. Característiques**

Tots els productes de construcció hauran de portar el marcatge CE, d'acord amb les condicions establertes a l'article 5.2 Conformitat amb el CTE dels productes, equips i materials, Part I Capítol 2 del CTE:

1. Els productes de la construcció que s'incorporin amb caràcter permanent als edificis, en funció del seu ús previst, portaran el marcatge CE, de conformitat amb la Directiva 89/106/CEE de productes de la construcció, publicada pel Real Decret 1630/1992 del 29 de desembre, modificada pel Real Decret 1329/1995 del 28 de juliol, i disposicions de desenvolupament, o altres Directives europees que li siguin d'aplicació.
2. En determinats casos, i amb la finalitat d'assegurar la seva suficiència, els DB establiran les característiques tècniques de productes, equips i sistemes que s'incorporin als edificis, sense perjudici del Marcatge CE que els sigui aplicable d'acord amb les corresponents directives Europees.

### **PC1.1.2. Control de recepció**

Tots els productes de construcció tindran un control de recepció a l'obra, d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.2 Control de recepció a l'obra de productes, equips i sistemes. Part I Capítol 2 del CTE, i comprendrà:

#### **Control de la documentació dels subministraments**

1. Els subministradors lliuraran els documents d'identificació del producte exigits per la normativa d'obligat compliment, pel projecte o la DF (Direcció Facultativa) al constructor, qui els presentarà al director d'execució de l'obra. Aquesta documentació comprendrà, almenys, els següents documents:

- a) els documents d'origen, full de subministrament; i
- b) el certificat de garantia del fabricant, firmat per una persona física; i
- c) els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcatge CE dels productes de la construcció, quan sigui pertinent, d'acord amb les disposicions que siguin transposició de les Directives Europees que afectin als productes subministrats.

Quan el material o equip arribi a l'obra amb el certificat d'origen industrial que acrediti el compliment d'aquestes condicions, normes o disposicions, la seva recepció es realitzarà comprovant, únicament, les seves característiques aparents.

### **Control de recepció mitjançant distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica**

1. El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre:
  - a) els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats, que assegurin les característiques tècniques dels mateixos exigides en el projecte i documentarà, si s'escau, el reconeixement oficial del distintiu d'acord amb l'establert en l'article 5.2.3; i
  - b) les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors, d'acord amb l'establert en l'article 5.2.5, i la constància del manteniment de les seves característiques tècniques.
2. El director de l'execució de l'obra verificarà que aquesta documentació és suficient per a l'acceptació dels productes, equips i sistemes emparats per ella.

### **Control de recepció mitjançant assaigs**

1. Per a verificar el compliment de les exigències bàsiques del CTE pot ser necessari, en determinats casos, realitzar assaigs i proves sobre alguns productes, segons l'establert en la reglamentació vigent, o bé segons l'especificat en el projecte o ordenats per la D.F.
2. La realització d'aquest control s'efectuarà d'acord amb els criteris establerts en el projecte o indicats per la direcció facultativa sobre el mostreig del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i les accions a adoptar.

## **PC1.2 Sobre l'execució**

### **Condicions generals**

Tots els treballs, inclosos en el present projecte s'executaran esmeradament, tenint en compte les bones practiques de la construcció, d'acord amb les condicions establertes en l'article 7.1 Condicions en l'execució de les obres Generalitats. Part I capítol 2 del CTE:

1. Les obres de construcció de l'edifici es portaran a terme segons el projecte i les seves modificacions autoritzades pel director de l'obra, prèvia conformitat del promotor, a la legislació aplicable, a les normes de la bona pràctica constructiva i a les instruccions del director de l'obra i del director de l'execució de l'obra.

### **Control d'execució**

Tots els treballs, inclosos en el present projecte, tindran un control d'execució d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.3 Control d'execució de l'obra. Generalitats. Part I capítol 2 del CTE:

1. Durant la construcció, el director de l'execució de l'obra controlarà l'execució de cada unitat d'obra verificant el seu replanteig, els materials que s'utilitzin, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i altres

controls a realitzar per a comprovar la seva conformitat amb el que s'indica en el projecte, la legislació aplicable, les normes de bona pràctica constructiva i les instruccions de la direcció facultativa. A la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte les certificacions de conformitat que ostentin els agents que hi intervenen, així com les verificacions que, si s'escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

2. Es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per a assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

3. En el control d'execució de l'obra s'adoptaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst dels productes, equips i sistemes innovadors, prevists a l'article 5.2.5.

### **PC1.3 Sobre el control d'obra acabada**

Verificacions del conjunt o parts de l'edifici d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.4 Condicions de l'obra acabada. Generalitats. Part I capítol 2 del CTE:

A l'obra acabada, bé sobre l'edifici en el seu conjunt, o bé sobre les seves diferents parts i les seves instal·lacions, parcial o totalment acabades, han de realitzar-se, a més de les que puguin establir-se amb caràcter voluntari, les comprovacions i proves de servei previstes en el projecte o ordenades per la DF i les exigides per la legislació aplicable.

### **PC1.4 Sobre la normativa vigent**

El Decret 462/71 del Ministerio de la Vivienda (BOE: 24/3/71): "Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación", estableix que a la memòria i al plec de prescripcions tècniques particulars de qualsevol projecte d'edificació es faci constar expressament l'observança de les normes sobre la construcció. Així doncs, en el present plec s'inclourà una relació de les normes vigents aplicables sobre construcció i es remarcarà que en l'execució de l'obra s'observaran les mateixes.

A més, els productes de la construcció duren el marcatge CE. En aquest sentit, les reglamentacions recents, com és el cas del CTE, fan referència a normes UNE-EN, CEI, CEN, que en molts casos estableixen requisits concrets que s'han de complir en el projecte.

### **PC2.1 Estructura**

Conjunt d'elements d'acer que conformen una estructura destinada a garantir la resistència mecànica, l'estabilitat i l'aptitud al servei, inclosa la durabilitat per a qualsevol tipus d'edifici. Realitzat amb perfils d'acer laminats en calent, perfils d'acer conformats en fred o calent, utilitzats directament o formant peces compostes. Ha de dotar a l'edifici d'un comportament estructural adient front a les accions i a les influències previsibles en situacions normals i accidentals segons

CTE DB SE-A Seguretat estructural. Acer, mantenint, a més, la resistència al foc durant el temps necessari perquè puguin complir-se les exigències de seguretat en cas d'incendi., segons CTE DB SI, seguretat en cas d'incendi. Els tipus d'elements a les estructures d'acer poden ser: pilars, bigues i biguetes, llindes, traves, encavallades, corretges i tots els elements d'ancoratge i auxiliars de l'estructura d'acer.

### **Normes d'aplicació**

Codi Tècnic de l'Edificació: RD 314/2006. DB SE-AE, DB SE-A, DB SI-6, DB SI-Annex D. Resistència al foc dels elements d'acer, DB HS1, DB HE 1. Norma de Construcció Sismoresistent: part General i Edificació, NCSE-02. RD 997/2002. Norma reglamentària d'edificació sobre accions en l'edificació en les obres de rehabilitació estructural dels sostres d'edificis d'habitatges: NRE-AEOR-93. O 18/1/94. Recobriments galvanitzats en calent sobre productes, peces i articles diversos construïts o fabricats amb acer o altres materials ferris: RD 2351/1985. Especificacions tècniques dels tubs d'acer inoxidable soldades longitudinalment: RD 2605/1985. UNE: Acers en xapes i perfils UNE EN 10025, UNE EN 10210-1:1994 i UNE EN 10219-1:1998. Materials d'aportació de soldadures UNE-EN ISO 14555:1999. Especificacions de durabilitat UNE ENV 1090-1:1997.

### **Components**

Perfils i xapes d'acer laminat en calent Perfils foradats d'acer laminat en calent Perfils i plaques conformats en fred Reblons d'acer de cap esfèric, de cap bombejat o de capota plana Cargols, femelles i volanderes ordinàries, calibrats o d'alta resistència Soldadures Cordons i cables Materials de protecció i/o recobriments per a la previsió de la corrosió de l'acer.

### **Característiques tècniques mínimes**

Acers en xapes i perfils: Característiques mecàniques mínimes dels acers, segons UNE EN 10025, 10210-1:1994 i 10219-1:1998. Perfils i xapes d'acer laminat en calent: De les sèries IPN, IPE, HEA, HEB, HEM o UPN, així com de les sèries L, LD, T, rodó, quadrat o rectangle. Perfils foradats d'acer laminat en calent: De les sèries rodó, quadrat o rectangle.

Perfils i plaques conformats en fred: De les sèries L, LD, U, C, Z, o Omega. Cargols, femelles i volanderes ordinàries, calibrats o d'alta resistència: El moment torsor del collat, la disposició dels forats i el seu diàmetre ha d'ésser l'indicat per la D.F. Característiques mecàniques dels acers dels cargols ordinaris segon (CTE-DB SEA 4.3). Soldadures: Realitzades per arc elèctric amb resistència a tracció del metall dipositat més gran que 37, 42 o 52 kg/mm<sup>2</sup>. Cordons i cables: Formats per diversos filferros d'acer enrotllats helicoidalment de forma regular, els acers utilitzats tindran entre 70 i 200 kg/m<sup>2</sup> de resistència. Es pendran precaucions només en cas d'unions entre xapes de gran espessor. Materials de protecció i/o recobriments per a la previsió de la corrosió de l'acer: Especificacions de durabilitat segons UNE ENV 1090-1:1997 Ductilitat: Comprovada segons les temperatures a que estarà sotmesa l'estructura en funció del seu emplaçament. Control i

acceptació: En el cas de materials avalats pel certificat del fabricant, el control serà una relació entre l'element i el seu certificat d'origen. Quan no sigui així, s'establirà un procediment mitjançant assaigs per un laboratori independent, o en solucions de caràcter singular les recomanacions o normatives de prestigi reconegut. (CTE-DB SE-A12.3).

## **Execució**

### **Condicions prèvies**

El constructor ha d'elaborar els plànols de taller i el programa de muntatge i s'ha d'aprovar per la DF. La preparació de les unions que s'hagin de realitzar a obra es faran a taller. Si durant el transport el material ha sofert desperfectes que no poden ser corregits o es preveu que després d'arreglar-los afectarà al seu treball estructural, la peça ha de ser substituïda. La secció de l'element no ha de quedar disminuïda pels sistemes de muntatge utilitzats. No s'han de començar les unions de muntatge fins que no s'hagi comprovat que la posició dels elements de cada unió coincideix exactament amb la posició definitiva. Els elements provisionals de fixació que per a l'armat i el muntatge es soldin a les barres de l'estructura, s'han de desprendre amb bufador sense afectar a les barres. Es prohibeix desprendre'ls a cops. Quan es faci necessari tesar alguns elements de l'estructura abans de posarla en servei, s'indicarà en els Plànols i Plec Particular la forma en què s'ha fet i els medis de comprovació i mesura.

### **Condicions de manipulació i emmagatzematge**

S'han de seguir les instruccions del fabricant i respectar dades de caducitat. S'han d'emmagatzemar i manipular sense produir deformacions permanents ni danys en la superfície. S'evitarà tot contacte amb el terreny i l'aigua.

### **Fases d'execució**

Preparació de la zona de treball. Replanteig i marcat d'eixos. Col·locació i fixació provisional de la peça Aplomat i nivellació definitius.

Execució de les unions per soldadura: Es realitzarà un pla de soldatge on s'inclouran: els talls de les unions, les dimensions i els tipus de soldadura, les especificacions sobre el procés i la seqüència de soldadura. Els tipus de soldadura són: Per punts, en angle, a topall i en tap i trau.(CTE-DB SE-A 10.3). Les soldadures s'han de fer protegides de la pluja i el vent, i a una temperatura > 0°C. Els components han d'estar correctament fixats. Les superfícies i vores han de ser les apropiades pel procés de soldat, exemptes d'humitat, de fissures, d'entelladures i materials que afectin el procés o qualitat de les soldadures. Els cordons de soldadura successius no han de produir osques. Execució de les unions amb cargols: Els forats pels cargols s'han de fer amb perforadora mecànica, d'un sol cop els forats que travessin dues o més peces, eliminant

posteriorment les rebaves. La perforació s'ha de realitzar a diàmetre definitiu, excepte en els forats en que sigui previsible la rectificació per coincidència, que s'han de fer amb un diàmetre 1 mm menor. El diàmetre nominal mínim serà de 12mm, la rosca pot estar inclosa en el pla de tall, i l'espiga del cargol ha de sortir de la rosca de la femella després del roscat del pla de tall. La utilització de femelles i volanderes queda especificada al CTE-DB SE-A10.4. El collat de cargols sense pretesar, i el collat de cargols pretesats queda especificat al CTE-DB SE-A 10.5. El cargols d'una unió s'han d'apretar inicialment al 80% del moment torsor final, començant pels situats al centre, i s'han d'acabar d'apretar en una segona passada. Recobriment superficial: Preparació de les superfícies. Les superfícies que hagin d'estar en contacte amb el formigó, han de netejar-se i no pintar-se. No s'ha de començar a pintar sense haver-ne eliminat les escòries. Els mètodes de recobriment de les estructures d'acer són: galvanització i pintura. En el procés de galvanització. Les soldadures han d'estar segellades, si hi ha espais en l'element fabricat es disposaran forats de purga i les superfícies galvanitzades s'han de netejar i tractar amb pintura d'imprimació anticorrosiva amb dissolvent àcid o adollat abans de ser pintades. En el procés de pintat. Abans de començar, es comprovarà que les superfícies i pintures compleixen els requisits del fabricant. Pintat amb capes d'imprimació antioxidant i anticorrosiu. Un cop acabada la posada a l'obra se li ha de donar una segona o tercera capa de protecció, sempre en un to diferent, segons les especificacions de la DF. Les parts que hagin de quedar de difícil accés després del seu muntatge, però sense estar en contacte, rebran la segona capa de pintura i la tercera, després de la inspecció i l'acceptació de la DF. i abans del muntatge. No es pintaran els cargols galvanitzats o amb protecció antiòxid. Toleràncies d'execució (CTE-DB SE-A 11.2). Per edificis de llargària  $\leq 30\text{m}$ : Tolerància total  $\pm 20\text{mm}$ . Nivell superior del pla del pis  $\pm 5\text{mm}$ . Distància entre pilars consecutius  $\pm 15\text{mm}$ . Distància entre bigues consecutives  $\pm 20\text{mm}$ . Desviació en inclinació dels pilars. Per edificis de 6 plantes de 3m.  $V_h = 0,07\text{m}$ . Excentricitat no intencionada del recolzament d'una biga  $e_0 \leq 5\text{mm}$ . En plaques base i pilars  $e_1$  i  $e_2 \leq 5\text{mm}$ .

### **Control i acceptació**

Control de qualitat de la fabricació a taller (si s'escau), on s'inclourà el control de la documentació de taller (CTE-DB SE-A 12.4). Control de qualitat de muntatge, on s'inclourà la documentació de muntatge corresponent (CTE-DB SE-A 12.5). Toleràncies de fabricació (CTE-DB SE-A 11.1). Perfils amb doble T soldats: Alçada del perfil  $\pm 3$  a  $8\text{mm}$  en funció de l'alçada. Seccions amb caixó: Desviacions de  $\pm 3$  a  $5\text{mm}$  en funció de les dimensions de les xapes. Components estructurals: Planor:  $L/1000$  ó  $3\text{mm}$ , Contrafletxa  $L/1000$  ó  $6\text{mm}$ . Ànimes i enrigidors: Desviacions per distorsió de l'ànima o distorsions de l'ala.

### **Amidament i abonament**

kg d'acer per amidar les bigues, biguetes, corretges, encavallades, llandes, pilars, traves, elements d'ancoratge i elements auxiliars corresponents a les estructures d'acer, incloent-hi en el preu tots els elements i operacions d'unió, muntatge, assaigs, protecció, ports necessaris, etc., per a la completa execució d'acord amb el Projecte i indicacions de la DF. Totes les operacions de muntatge s'inclouran en el preu, així com la protecció i pintura que siguin necessàries, d'acord amb la normativa vigent. El pes unitari pel seu càlcul ha de ser el teòric. Per a poder utilitzar un altre valor diferent del teòric, cal l'acceptació expressa de la DF. Aquests criteris inclouen les pèrdues de material corresponents a retalls.

## PC2.2 Cobertes

Parament de cobertura exterior d'un edifici que limita l'ambient exterior amb els espais interiors. La coberta té com a objectiu separar, connectar i filtrar l'interior de l'exterior, satisfent els requisits de seguretat, habitabilitat i funcionalitat, segons CTE DB-HE HE1 Limitació de la demanda energètica, CTE DB-HS HS1 protecció enfront de la humitat CTE DB-HS HS5 evacuació d'aigües.

Podem trobar els tipus següents:

- Coberta transitable no ventilada, pot ser convencional o invertida segons la disposició dels seus components. El pendent estarà comprès entre l'1% i el 15%, segons l'ús al qual estigui destinat, trànsit de vianants o trànsit de vehicles.
- Coberta enjardinada, coberta que està formada per una capa de terra de plantació i la pròpia vegetació, essent no ventilada.
- Coberta no transitable no ventilada, pot ser convencional o invertida, segons la disposició dels seus components, amb protecció de grava o de làmina auto-protegida. La pendent estarà comprès entre l'1% i el 5%.
- Coberta transitable, pot ser ventilada i amb enrajolat fix. El pendent estarà comprès entre l'1% i el 3%, recomanant-se el 3% en cobertes destinades al trànsit de vianants.

## Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: RD. 314/2006. CTE-DB HS, Document Bàsic de Salubritat; CTE-HE1, Demanda energètica; CTE-HS1, Impermeabilitat; CTE-DB SI, Seguretat en cas d'incendi; CTE-DB HR, Protecció al soroll; CTE-DB SE-AE. Resistència al vent, Seguretat Estructural-Accions a l'edificació. Decret d'Ecoeficiència: demanda energètica. D.21/2006. Condicions acústiques: NBE-CA-88. BOE 8/10/1988.

UNE

UNE 85.208-81. Permeabilitat a l'aire; UNE 85.212-83. Estanquitat; UNE 85.213-85. Resistència al vent; UNE 12.207:2000. Permeabilitat de l'aire.

UNE-EN ISO 140-4: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales."

UNE-EN ISO 140-5: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas."

UNE-EN ISO 140-7: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos"

UNE-EN ISO 717: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción"

UNE-EN ISO 717-1: "Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

UNE-EN ISO 717-2: "Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

### **Components**

Sistema de formació de pendents, barrera contra el vapor, capa d'impermeabilització, capa separadora, capa drenant, terra de plantació (coberta ajardinada) i capa de protecció.

### **Característiques tècniques mínimes**

Sistema de formació de pendents: Podrà realitzar-se amb formigons alleugerits o formigons d'àrids lleugers amb capa de regularització de gruix 2-3cm de morter de ciment, amb acabat remolinat; amb argila expandida estabilitzada superficialment amb beurada de ciment; amb morter de ciment. Ha de tenir una cohesió i estabilitat suficients, i una constitució adequada per la fixació de la resta dels components. La superfície serà llisa, uniforme i sense irregularitats que puguin punxonar la làmina impermeabilitzant. A la coberta transitable ventilada, el sistema de formació de pendents podrà realitzar-se a partir d'envans constituïts per peces prefabricades o maons (envanets de sostremort), superposats de plaques ceràmiques encadellades o de maons buits segons CTE-DB HS-1, taula 2.10.

Barrera de vapor: El material ha de ser el mateix que el de la capa d'impermeabilització o compatible amb ella. Poden ser de dos tipus: les de baixes prestacions (film de polietilè) i les d'altres prestacions (làmina de oxiasfalt o de betum modificat amb armadura d'alumini, làmina de PVC, làmina de EPDM). Segons CTE-DB HS-1, punt 2.4.3.5. Aïllant tèrmic: Pot ser de llanes minerals com fibra de vidre o llana de roca, poliestirè expandit, poliestirè extruït, poliuretà, perlita de cel·lulosa, suro aglomerat, etc... Ha de tenir una cohesió i una estabilitat suficient per a proporcionar al sistema la solidesa necessària enfront sol·licitacions mecàniques. Estabilitat dimensional, resistència a l'aixafada. S'utilitzaran materials amb una conductivitat tèrmica menor de 0,06W/mk a 10°C. El seu gruix es determinarà segons les exigències del CTE-DB HE1; DB HS 1, punt 2.4.3.2. Capa de impermeabilització: La impermeabilització pot ser de material bituminós o bituminós modificat; com poli (clorur de vinil) plastificat, etc... No serà necessària en condicions d'ús normal, tret que s'inclogui a la D.T. Si que serà necessària en els casos de risc de condensació



alta. Haurà de suportar temperatures extremes, no serà alterable per l'acció de microorganismes i prestarà la resistència al punxonament exigible. No utilitzar en la mateixa làmina materials a base de betums asfàltics i màstics de quitrà modificat. No utilitzar en la mateixa làmina oxiasfalt amb làmines de betum plastòmer (APP) que no siguin específicament compatibles amb elles. Evitar el contacte entre làmines de policlorur de vinil plastificat i betums asfàltics, tret que el PVC sigui especialment formulat per a ser compatible amb l'asfalt. Evitar el contacte entre làmines de policlorur de vinil plastificat amb les escumes rígides de poliestirè o amb les escumes rígides de poliuretà. A la coberta no transitable preferentment s'utilitzaran graves de cantell rodats. El material que forma la capa ha de ser resistent a la intempèrie en funció de les condicions ambientals previstes. La grava pot ser solta o aglomerada amb morter. Es podran utilitzar graves procedents de matxuca. Per a passadissos i zones de treball, lloses mixtes prefabricades compostes per una capa superficial de morter, terratzo, àrid rentat o altres, amb aplanat de poliestirè extrusionat. També pot ser una làmina autoprotegida, amb enrajolat fix o amb enrajolat flotant. Pot realitzar-se amb rajoles autoportants sobre suports telescòpics concebuts i fabricats expressament per a aquesta fi. Els suports disposaran d'una plataforma de suport que reparteixi la càrrega i sobrecàrrega sobre la làmina impermeable sense risc de punxonament.

En coberta no transitable, si es tracta d'una capa de grava, aquesta ha d'estar neta i sense substàncies estranyes. La seva grandària ha d'estar compresa entre 16 i 32 mm. Segons CTE-DB HS 1, punt 2.4.3.4. Capa separadora: Podran ser feltres de fibra de vidre o de polièster, o films de polietilè. Productes antiarrels (coberta ajardinada), constituïts per quitrà d'hulla, derivats del quitrà com brea o productes químics antiarrels. Hauria de utilitzar-se quan existeixin incompatibilitats entre l'aïllament i les làmines impermeabilitzants. Quan tingui funció antiadherent i antipunxant podrà ser: geotèxtil de polièster o geotèxtil de polipropilè. Quan es pretenguin les dues funcions (desolidarització i resistència a punxonament) s'utilitzaran feltres antipunxament no permeables, o bé dues capes superposades, la superior de desolidarització i la inferior d'antipunxament (feltre de polièster o polipropilè tractat amb impregnació impermeable). Segons CTE-DB HS 1, punt 2.4.3.5. Capa drenant: (coberta ajardinada) Grava i sorra de riu. La grava estarà exempta de substàncies estranyes, la sorra de riu serà de granulometria contínua, seca, neta i grandària màxima del gra 5 mm. Terra de plantació (coberta ajardinada): Barreja formada per parts iguals en volum de terra franca de jardí, terra vegetal, sorra de riu, bruc i torba podent addicionar-se per a reduir pes fins a un 10% d'alleugerants: poliestirè expandit en boles o vermiculita. Sistema d'evacuació d'aigües: Pot constar de canalons, albellons, baixants i sobreeixidors. L'albelló o el canaló ha de ser una peça prefabricada, d'un material compatible amb el tipus d'impermeabilització que s'utilitzi i ha de disposar d'una ala de 10 cm d'amplada com a

mínim a la vora superior. Han d'estar proveïts d'un element de protecció per a retenir els sòlids que puguin obturar el baixant. Segons CTE-DB HS 5).

### **Control i acceptació**

Es realitzarà la comprovació de la documentació de subministrament en tots els casos, comprovant que coincideix allò subministrat a l'obra amb allò indicat a la DT. Es farà la identificació en funció del material del fabricant, tipus, dosificació, densitat, classe de producte, gruix mínim, dimensions i pes mínim. Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: sistema de formació de pendents, barrera contra el vapor i capes separadores, capa d'impermeabilització amb làmines o material bituminós, capa de protecció. materials ceràmics.

### **Execució**

#### **Condicions prèvies**

Els paraments verticals es trobaran acabats. El forjat garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima, compatibilitat amb els moviments del sistema i compatibilitat química amb els components de la coberta. El suport base ha de ser uniforme, estar net i sense cossos estranys. La làmina impermeable ha d'evitar el contacte de les làmines impermeabilitzants bituminoses, de plàstic o de cautxú, amb petrolis, olis, grasses i dissolvents. Per a la funció de desolidarització s'utilitzaran productes no permeables a l'abeurada de morters i formigons. Se suspendran els treballs quan ploqui, nevi o la velocitat del vent sigui superior a 50km/h, en aquest últim cas es retiraran els materials i eines que puguin desprendre's. Quan les temperatures siguin inferiors a 5°C es comprovarà es poden dur a terme els treballs d'acord amb el material a aplicar.

Els accessos i obertures que estiguin situats en el parament vertical es realitzaran disposant un desnivell de 2cm d'altura com a mínim per sobre de la protecció de la coberta, protegit amb un impermeabilitzant que ho cobreixi i ascendeixi pels laterals del buit fins a una altura de 15cm com a mínim per sobre d'aquest desnivell, o disposant-los reculats respecte del parament vertical 1m com a mínim. Els accessos i les obertures situats en el parament horitzontal de la coberta es realitzaran disposant al voltant del buit un amplit d'una altura per sobre de la protecció de la coberta de 20cm com a mínim i impermeabilitzat. Les juntes han d'afectar a les diferents capes de la coberta a partir de l'element que serveix de suport resistent. Les vores de les juntes han de ser amb cairell rom, amb un angle de 45º i l'amplària de la junta ha de ser major que 3cm. La distància entre les juntes ha de ser com a màxim 15m. Quan la distància entre juntes de dilatació de l'edifici sigui major de 15m es realitzaran juntes de coberta, l'amplada no haurà de ser inferior a 15mm i també hauria d'haver-n'hi al voltant dels elements sobresortints. A les juntes s'ha de col·locar un segellant. El segellat ha de quedar enrasat amb la superfície de la capa de protecció

de la coberta. Les juntes de dilatació del paviment es segellaran amb un màstic plàstic no contaminant, havent-se realitzat prèviament la neteja dels cantells de les rajoles. Per que l'aigua de les precipitacions no es filtri per la rematada superior de la impermeabilització s'ha de realitzar mitjançant regata de 3x3cm com a mínim, en la que ha de rebre's la impermeabilització amb morter en bisell, o mitjançant una reculada amb una profunditat major que 5cm, i l'altura per sobre de la protecció de la coberta ha de ser major que 20cm, o mitjançant un perfil metàl·lic inoxidable proveït d'una pestanya, almenys en la seva part superior. Quan es tracti de cobertes transitables, a més de l'esmentat anteriorment, la làmina en el seu lliurament als paraments quedarà protegida de la intempèrie i del trànsit, per un sòcol. En els casos en que la làmina hagi de quedar exposada a la intempèrie serà de làmina autoprotegida o formulada per a la intempèrie. En la trobada de la coberta amb la vora lateral ha de realitzar-se perllongant la impermeabilització 5cm com a mínim sobre el front del ràfec o el parament o disposant un perfil angular amb l'ala horitzontal, que ha de tenir una amplària major que 10cm. S'ubicaran com a mínim dues buneres a cobertes, patis oberts, etc... Segons CTE DB-HS5. El nombre de punts de recollida ha de ser suficient per tal que no hi hagin desnivells >150mm i pendents màxims del 0,5%, i per evitar una sobrecàrrega excessiva de la coberta. Quan per raons de disseny no s'instal·lin punts de recollida s'hauria de preveure algun mètode d'evacuació de les aigües de precipitació, com podrien ser sobreexidors.

### **Fases d'execució**

**Sistema de formació de pendents:** Els baixants es protegiran amb para graves per impedir la seva obstrucció durant l'execució del sistema de pendents. El pendent recomanat és el màxim possible, sempre que quedi garantida la permanència de la capa de grava en el gruix necessari per a la protecció i llast del sistema. El seu gruix estarà comprès entre 2cm i 30cm; en cas d'excedir el màxim, es recorrerà a una capa de difusió de vapor o xemeneies de ventilació.

La inclinació de la formació de pendents quedarà condicionada, en el cas de cobertes amb paviment flotant i a la capacitat de regulació dels suports de les rajoles (resistència i estabilitat). Es rebaixarà al voltant dels albellons. El sistema de formació de pendents quedarà interromput per les juntes estructurals de l'edifici i per les juntes de dilatació. Abans de rebre la capa d'impermeabilització l'aspecte del suport serà sec i també estarà sec en el seu gruix. Coberta transitable no ventilada: El pendent estarà comprès entre l'1 i el 5% per a vianants i l'1 i el 15% per a vehicles. Coberta ajardinada: El pendent estarà comprès entre l'1 i el 5%. Coberta no transitable: Si la protecció és amb grava el pendent estarà comprès entre l'1 i el 5% i si és amb làmina autoprotegida estarà comprès entre l'1 i el 5%. Coberta transitable ventilada: El gruix del sistema de formació de pendents serà de 2cm com a mínim. Es rebaixarà al voltant dels albellons. Quedarà interrompuda en les juntes estructurals de l'edifici i en les auxiliars de dilatació. La

cambra d'aire haurà de permetre la difusió del vapor d'aigua a través de les obertures disposades a l'exterior, de manera que es garanteixi la ventilació creuada situant les sortides d'aire 30 cm per sobre de les entrades, i es disposen enfrontades. Barrera de vapor: Es col·locarà immediatament damunt del sistema de formació de pendent quan es prevegi que puguin haver-hi condensacions. La barrera de vapor ascendirà pels laterals i s'adherirà mitjançant soldadura a la làmina impermeabilitzant. Quan s'emprin les làmines de baixes prestacions, no serà necessària la soldadura d'encavalcament entre peces ni la soldadura amb la làmina impermeable. Per les làmines d'altres prestacions ha d'estendre's sota el fons i els laterals de la capa d'aïllament tèrmic. Segons CTE-DB HE1 Limitació de la demanda energètica Capa separadora: Haurà d'intercalar-se una capa separadora per a evitar el risc de punxonament de la làmina impermeable. Serà necessària quan s'empri impermeabilització amb làmines de PVC plastificat sobre panells, com el poliestirè, que provoquin la migració de plastificants del PVC, quan la impermeabilització sigui amb làmines de PVC amb soldadura en fred o de EPDM, sobre panells aïllants sintètics o quan la impermeabilització sigui amb làmines asfàltiques aplicades amb bufador sobre qualsevol panell d'aïllament tèrmic, excepte els classificats com A1 i A2-s1,d0. Aïllament tèrmic: S'ha de col·locar de forma contínua i estable. Capa de impermeabilització: Els paraments on ha d'anar col·locada la impermeabilització, han d'adequar-se i preparar-se per a assegurar que resulti correctament adherida i amb junta estanca. Hauran de preparar-se amb esquerdejat, mestrejat o remolinat. La capa d'impermeabilització quedarà desolidaritzada del suport, i de la capa de protecció només en el perímetre i en els punts singulars. Les condicions exigides són: estabilitat dimensional, compatibilitat amb els elements que es col·locaran a sobre, superfície llisa i de formes suaus, pendent adequat i humitat limitada. La impermeabilització s'ha de col·locar en direcció perpendicular a la línia de màxim pendent. Els encavalcaments s'han de realitzar en el mateix sentit que el corrent de l'aigua i no han de quedar alineats amb els de les fileres contigües. S'evitaran bosses d'aire en les làmines adherides. La imprimació ha de ser del mateix material que la làmina impermeabilitzant. Quan la impermeabilització sigui bituminosa, s'emprarà sistema bicapa, alternant les armadures per assegurar l'estabilitat dimensional i la resistència al punxonament. Quan la impermeabilització sigui de material bituminós o bituminós modificat i quan el pendent sigui major del 15%, s'han d'utilitzar sistemes fixats mecànicament. Si el pendent està comprès entre el 5 i el 15%, s'han d'usar sistemes adherits. Producte antiarrels (coberta ajardinada): Es col·locarà fins arribar a la part superior de la capa de terra. Capa drenant (coberta ajardinada): El gruix mínim de la capa de grava serà de 5 cm i servirà de primera base a la capa filtrant. La sorra de riu tindrà un gruix mínim de 3cm i s'estendrà uniformement sobre la capa de grava. Les conduccions dels recs per aspersió fins als ruixadors es realitzaran per la capa drenant. Les instal·lacions que hagin de discórrer pel terrat han de realitzar-se, preferentment, per les

zones perimetrals evitant el seu pas pels vessants. Terra de plantació (coberta ajardinada): Es recomana que la profunditat de terra vegetal estigui compresa entre 20 i 50cm. Els tipus de plantes que precisin major profunditat han de situar-se en zones de superfície aproximadament igual a l'ocupada per la projecció de la seva copa i pròximes als eixos dels suports de l'estructura. Es triaran preferentment espècies de creixement lent i que la seva altura no excedeixi els 6m. Els camins per als vianants disposats en les superfícies ajardinades poden realitzar-se amb sorra en una profunditat igual a la de la terra vegetal, separant-la d'aquesta per elements com murets de pedra maó o lloses de pissarra. Capa de protecció. Amb protecció de grava: S'extremaran les mesures amb àrids de matxucat per a evitar riscos de punxonament. Els gruixos no podran ser menors de 5 cm i variaran en funció del tipus de coberta i l'altura de l'edifici, sempre tenint en compte que les cantonades aniran més llastrades que les vores i aquestes més que la zona central. Gruix de la capa  $\pm 10$ cm. Amb enrajolat fix: S'evitarà la col·locació a testa de les peces i s'establiran les juntes de dilatació necessàries per a prevenir les tensions d'origen tèrmic. Per a la realització de les juntes entre peces s'emprarà material de presa, les peces aniran col·locades sobre solera de 25mm com a mínim, estesa sobre la capa separadora. Amb enrajolat flotant: Les peces sobre suports en enrajolat flotant han de disposar-se horitzontalment. Les peces o rajoles s'han de col·locar amb junta oberta. Les rajoles permetran, mitjançant una estructura porosa o per col·locació amb junta oberta, el flux d'aigua de pluja cap al pla inclinat de vessament, de manera que no es produeixin entollaments. Amb capa de trànsit: Quan l'aglomerat asfàltic s'aboqui en calent directament sobre la impermeabilització, el gruix mínim ha de ser 8cm. Quan l'aglomerat asfàltic s'aboqui sobre una capa de morter que hi haurà sobre la impermeabilització, s'ha de col·locar entre aquestes dues capes una capa separadora per evitar-ne l'adherència de 4cm gruix com a màxim i armada de tal manera que s'eviti la seva fisuració. Sistema d'evacuació d'aigües: La trobada entre la làmina impermeabilitzant i el baixant es resoldrà amb una peça especialment dissenyada i fabricada per a aquest ús, i compatible amb el tipus de impermeabilització escollit. Els albellons tindran un dispositiu de retenció dels sòlids amb elements que sobresurtin del nivell de la capa de formació de pendents per tal de minorar el risc d'obturació. Es realitzaran pous de registre per a facilitar la neteja i manteniment dels desguassos. L'element que serveix de suport a la impermeabilització ha de rebaixar-se al voltant dels albellons o en tot el perímetre dels canalons. La impermeabilització s'ha de perllongar 10cm com a mínim per sobre de les ales. La unió de la impermeabilitzant amb l'albelló o el canaló ha de ser estanca. Quan l'albelló es disposi a la part horitzontal de la coberta, ha de situar-se separat com a mínim 50cm de les trobades amb els paraments verticals o amb qualsevol altre element que sobresurti de la coberta. La vora superior de l'albelló ha de quedar per sota del nivell de vessament de la coberta. Quan l'albelló es disposi en un parament vertical, la seva secció ha de ser rectangular.

Quan es disposi un canaló a la part superior ha de quedar per sota del nivell de vessament de la coberta i ha d'estar fixat a l'element que serveix de suport. El suport de la impermeabilització al voltant dels albellons haurà de rebaixar-se, com a mínim, 15mm per tal d'evitar que els solapaments entre les làmines i la peça especial no remuntin el nivell de vessament de la làmina, fet que provocaria entollaments. Els albellons es situen preferentment centrats entre els vessants o faldons per a evitar pendents excessius. En tot cas, separats almenys 0,5m dels elements sobresortints i 1m dels racons o cantons. Control i acceptació: Sistema de formació de pendents d'adequació a la DT. Les juntes de coberta distanciades menys de 15m. Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Impermeabilització, Replanteig (segons el nombre de capes i la forma de col·locació de les làmines), Aïllament tèrmic i Acabats.

#### **Amidament i abonament**

m<sup>2</sup> totalment acabada, amidada en projecció horitzontal. Inclouent sistema de formació de pendents, barrera de vapor, aïllant tèrmic, capes separadores, capes de impermeabilització, capa de protecció i punts singulars (evacuació d'aigües, juntes de dilatació), inclouent els encavalcaments, part proporcional de minvaments i neteja final. En coberta ajardinada també s'inclou capa drenant, producte antiarrels, terra de plantació i vegetació. No inclou sistema de reg.

#### **Verificació**

La prova de servei per a comprovar la seva estanquitat, ha de consistir en una inundació fins a un nivell de 5cm per sota del punt més alt del lliurament durant 24 hores (quan no sigui possible la inundació, rec continu de la coberta durant 48 hores). Transcorregudes 24 hores de l'assaig d'estanquitat es destaparan els desguassos permetent l'evacuació d'aigües per a comprovar el bon funcionament d'aquests.

#### **PC2.2 Obertures i lluernaris**

Element prefabricat pel tancament d'obertures, per la il·luminació de locals amb possibilitat de ventilació regulable en cobertes de pendent no superior al 5%. Muntatge de claraboia prefabricada de metacrilat, practicable o no, pel tancament del buit de il·luminació en cobertes.

#### **Normes d'aplicació**

Codi Tècnic de l'Edificació: RD. 314/2006. CTE-DB HS, Document Bàsic de Salubritat; CTE-HE1, Demanda energètica; CTE-HS1, Impermeabilitat; CTE-DB SI, Seguretat en cas d'incendi; CTE-DB HR, Protecció al soroll; CTE-DB SE-AE. Resistència al vent, Seguretat Estructural-Accions a l'edificació.

Decret d'Ecoeficiència: demanda energètica. D.21/2006.

Condicions acústiques: NBE-CA-88. BOE 8/10/1988.

UNE.

UNE 85.208-81. Permeabilitat a l'aire; UNE 85.212-83. Estanquitat; UNE 85.213-85. Resistència al vent; UNE 12.207:2000. Permeabilitat de l'aire.

UNE-EN ISO 140-4: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales."

UNE-EN ISO 140-5: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas."

UNE-EN ISO 140-7: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos"

UNE-EN ISO 717: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción"

UNE-EN ISO 717-1: "Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

UNE-EN ISO 717-2: "Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

### **Components**

Cúpula, sòcol, sistema de fixació, membrana impermeabilitzant, bastiment de fusta per la fixació de claraboies col·locat sobre sòcol d'obra, muntatge de lluernari de plaques de policarbonat de 10mm de gruix, amb suports de perfil d'alumini i junts d'estanquitat, pel a tancament del buit de il·luminació en cobertes.

### **Característiques tècniques mínimes**

Cúpula: De material sintètic termoestable. Ha de ser impermeable i inalterable als agents atmosfèrics. Sòcol: Pot ser prefabricat de materials de característiques similars als de la cúpula, o de fàbrica realitzada amb totxana i morter. Sòcol prefabricat amb fixacions mecàniques. Pels sòcols d'obra es col·loquen sobre llistó de fusta. Sistema de fixació: Ha de ser estanc a la pluja.

Membrana impermeabilitzant: Ha de tenir una làmina de superfície autoprotegida. Control i acceptació: Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Materials ceràmics, Impermeabilització, Cúpula, Sòcol de material sintètic i Sistema de fixació.

### **Execució**

#### **Condicions prèvies**

El forjat garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima. No existirà cap incompatibilitat entre el impermeabilitzant de la coberta i el de la claraboia. La coberta estarà en la fase de impermeabilització. Es suspendran els treballs quan plogui, nevi o la velocitat del vent sigui



superior a 50km/h, en aquest últim cas es retiraran els materials i eines que puguin desprendre's. La impermeabilització de la coberta s'ha de realitzar abans de col·locar l'element. El suport s'ha d'anivellar amb una recrescuda de morter.

### **Fases d'execució**

#### **Replanteig**

**Sòcol:** L'element ha de ser estable i resistent. Les peces han d'estar col·locades a trencajunt i les filades han de ser horitzontals. Les cantonades han de quedar travades per filades alternes. Ha de quedar travada a l'obra a les trobades amb altres elements constructius. **Sòcol de fàbrica:** Ambdues cares del sòcol haurien d'anar esquerdejades, arrebossat reglejat i remolinades de 1 cm de gruix. **Fixació del sòcol.** **Claraboia per sòcol prefabricat:** el sòcol de la claraboia ha de quedar fixat mecànicament al suport. La distància entre les fixacions ha de ser  $\leq 30$  cm i sempre una a cada cantonada. Entre el sòcol i la claraboia hi ha d'haver un sistema de circulació d'aire per evitar condensacions. L'alçada del sòcol sobre la capa d'acabat de la coberta serà  $\geq 15$ cm. **Claraboia per sòcol d'obra col·locada sobre llistó de fusta:** ha d'estar fixada mecànicament al suport. Entre el sòcol i la claraboia hi ha d'haver un sistema de circulació d'aire per a evitar condensacions. **Alçària del punt més baix de la claraboia sobre l'acabat de la coberta  $\geq 15$  cm.** **Claraboia sense sòcol,** col·locada sobre el sostre: ha d'estar fixada mecànicament al sostre i la distància entre les fixacions ha de ser  $\leq 40$ cm. La superfície de fixació de la claraboia ha d'estar protegida fins al començament de la volta amb una làmina impermeabilitzant autoprotegida. La junta de unió entre la capa impermeabilitzant i la volta de la claraboia s'ha de segellar amb betum calent i ha de ser  $\geq 4$ cm. **Protecció i impermeabilització del sòcol:** La membrana impermeabilitzant es col·locarà vorejant el sòcol fins a la cara interior i s'encavalcarà 30cm sobre la impermeabilització de la coberta. La membrana cobrirà els claus de fixació (en el cas de sòcol prefabricat). Les làmines de impermeabilització es col·locaran encavallades. La imprimació ha de ser del mateix material que la làmina. S'evitaran bosses d'aire a les làmines adherides. **Fixació de la cúpula al sòcol o al sostre,** i col·locació dels elements de protecció i d'estanquitat de les fixacions: El conjunt dels elements col·locats ha de ser estanc. Les claraboies es distribuïran de manera homogènia sobre la coberta de la zona a il·luminar evitant la coincidència amb els elements estructurals i passarà el mateix amb les juntes de dilatació. **Cúpula:** Quan vagi sobre sòcol de fàbrica anirà fixada als tacs disposats al sòcol interposant les volanderes de goma. En el cas de claraboies amb sòcol prefabricat, es fixarà a la coberta amb claus separats 30 cm. Per a cúpules practicables s'utilitzarà un cèrcol rígid solidari a la cúpula amb ribet de goma pel tancament hermètic amb el sòcol. Durà un dispositiu d'obertura accionable des de l'interior del local que permetrà graduar l'obertura de la claraboia i deixar-la fixa a la posició desitjada. En els locals on puguin produir-se gasos i vapors industrials agressius serà necessari realitzar un estudi especial de protecció de claraboies. Quan puguin



produir-se efectes de succió sobre la coberta superiors a 50kg/m<sup>2</sup>, es recomana fer un estudi especial de la fixació de la claraboia. Quan siguin previsibles temperatures ambient superiors a 40°C s'utilitzaran exclusivament claraboies amb sòcol prefabricat. Bastiment. Replanteig de la posició i dels elements de fixació del bastiment. Anivellació del bastiment i fixació a l'obra. Retirada dels elements de protecció i repàs dels forats amb massilla. S'ha de muntar amb elements que garanteixin l'escairat fins que quedi ben travat a l'obra. En treure aquests elements de protecció s'han de tapar els forats amb massilla. El bastiment ha de quedar travat a l'obra amb fixacions mecàniques a distàncies  $\leq 30\text{cm}$ . Control i acceptació: Els materials o unitats d'obra que no s'ajustin a les especificacions haurien de ser retirats o, s'hauria d'enderrocar o reparar la part d'obra afectada. Amidament i abonament ut de claraboia col·locada amb cúpula sobre sòcol. Completament acabada DT. Incloent la part proporcional de minvaments i encavalcades, esquerdejat, arrebossat reglejat i remolinades per ambdues cares per a sòcols de fàbrica, elements especials, protecció durant les obres i neteja final.

### PC2.2.1 Claraboies transitables

Formació de claraboia trepitjable de peces de vidre emmotllat i premsat, col·locades amb morter de ciment, capaces de suportar sobrecàrregues no superiors a 600 kg/m<sup>2</sup>, en cobertes planes de pendent no superior al 15%. Components Rajola de vidre, junta entre plaques, la resta de components de la instal·lació, armadura en barres corrugades per la formació de claraboies trepitjables, encofrat amb tauler de fusta per la formació de claraboies trepitjables.

#### Característiques tècniques mínimes

Rajola de vidre: Modelat de vidre amb un mòdul d'elasticitat de 7.300kg/m<sup>2</sup>, una transmissió lluminosa del 90%, amb el gruix mínim de les parets de 10mm. Presentarà dibuix antilliscant a la seva cara trepitjable i cavitat a l'oposada, la superfície lateral haurà d'assegurar l'adherència al formigó. Junta entre plaques: Planxa de plom de 2,50mm de gruix, màstic d'aplicació en calent amb base de quitrà i fibra de vidre i segellat que haurà de ser incorruptible i impermeable, compatible amb el vidre i el màstic de replè. Làmina separadora: Làmina bituminosa de 0,30cm de gruix. Control i acceptació: Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Rajola de vidre, Formigó armat i Làmina separadora.

#### Execució

##### Condicions prèvies

La resta de l'estructura garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima, de placa de vidre i el material màstic de replè. S'han d'aturar els treballs quan la velocitat del vent sigui superior a 50km/h o plogui. S'ha de col·locar sobre el suport. Abans de començar l'execució de la placa, una làmina bituminosa de gruix  $\geq 0,3\text{cm}$  que ha de complir les especificacions del seu plec de condicions.

### Fases d'execució

Neteja i preparació de l' encofrat. Replanteig de les línies dels nervis. Col·locació de les peces. Rajoles de formigó translúcid: Les rajoles es distribuïran de manera homogènia en la coberta del local a il·luminar, evitant la coincidència amb les juntes de l'edifici. Cada placa de formigó translúcid estarà sustentada, almenys en dos dels seus costats oposats, per elements estructurals capaços de resistir el pes propi de la placa i les sobrecàrregues previsibles sobre la mateixa. El lliurament mínim de les plaques serà de 8 cm en el suport i la separació entre els modelatges de 5cm. Es garantirà una fletxa no superior al 1/400 de la llum en les dues direccions. Formigó armat: El formigó s'estendrà entre els modelats, es col·locaran les armadures, abocant-se després formigó fins a enrasar amb la cara superior de les rajoles. Es compactarà mitjançant picat. Junta entre plaques: La planxa de plom es col·locarà en el moment del formigonat de les plaques. Els solapaments entre planxes seran de 10mm. Làmina separadora: Garantirà la independència de la placa als esforços originats per les deformacions de la resta de l'obra. Paràmetres de col·locació: Les lloses amb un gruix de 25mm, els nervis perimetrals han de tenir un gruix superior o igual a 13cm, recolzar-se sobre un suport superior o igual a 8cm, amb una alçada del segellat inferior, superior o igual a 1,65cm; les lloses amb un gruix de 50mm, els nervis perimetrals han de tenir un gruix superior o igual a 15cm, recolzades sobre un suport superior o igual a 10cm, amb una alçada del segellat inferior, superior o igual a 2,35cm. Armadura. Les armadures col·locades han d'estar netes, sense òxids no adherents, pintures, greixos ni altres substàncies perjudicials. Les armadures principals han de ser perpendiculars tant al suport com a les armadures secundàries i han de ser paral·leles al perímetre del suport. Hi ha d'haver una doble armadura en els nervis perimetrals de suport. Les armadures han d'estar subjectades sòlidament entre elles perquè puguin mantenir la seva posició durant l'abocada i la compactació del formigó. Distància entre les barres i les peces de vidre:  $\geq 2$ cm. Recobriment d'armadures:  $\geq 1$ cm. Encofrat: Els elements que formen l'encofrat i les seves unions han de ser suficientment rígids i resistents per a garantir les toleràncies dimensionals i per suportar, sense assentaments ni deformacions perjudicials, les accions estàtiques i dinàmiques que comporta el seu formigonat i compactació. Ha de ser suficientment estanc per impedir una pèrdua apreciable de pasta entre les juntes. El fons de l'encofrat ha de ser net en el moment de formigonar. Ha d'estar muntat de manera que permeti un desencofratge fàcil, que s'ha de fer sense xocs ni sotragades. El número i la separació dels puntals de suport de l'encofrat, ha de ser d'acord amb la càrrega total de l'element a formigonar. Han d'anar degudament travats en ambdós sentits. Els moviments locals de l'encofrat han de ser  $\leq 5$ mm, i els moviments del conjunt han de ser inferiors a 1/1000 de la llum. El termini del desencofrat ha de ser el que indiqui la DF. Abocada del morter en els nervis: El conjunt dels elements col·locats ha de ser estanc. El conjunt de l'element ha de ser monolític. Les peces han de

quedar alineades longitudinalment i transversalment. No hi ha d'haver cap contacte entre l'armadura o el suport metàl·lic i les peces de vidre. El junt perimetral ha d'estar segellat per dues zones, la inferior amb un màstic d'aplicació en calent compost per quitrà i fibra de vidre; i la resta amb un segellat incorruptible, impermeable i compatible amb el vidre i amb el segellat. El morter ha de quedar enrasat amb la cara superior de les peces. Les rajoles i el formigó armat formaran entre si una retícula ortogonal. La superfície total de lluernaris estarà en funció de les coordenades geogràfiques de l'emplaçament, la neteja de l'ambient a l'interior del local i l'altura d'aquest. Control i acceptació: Els materials o unitats d'obra que no s'ajustin a l'especificat haurien de ser retirats o, s'hauria d'enderrocar o reparar la part d'obra afectada.

### **Amidament i abonament**

m<sup>2</sup> de solera de modelats trepitjables de vidre premsat. Completament acabada segons projecte. Incloent part la proporcional de minvaments i solapes, encofrat i desencofrat, part proporcional d'elements de dilatació i segellat de juntes, protecció durant les obres i neteja final. kg d'armadura, de pes calculat segons especificacions de la DT.

### **PC2.3 Pintats**

Revestiment continu amb pintures i vernissos de paraments i elements d'estructura, fusteria, serralleria i instal·lacions, amb preparació prèvia de la superfície, situats tant a l'interior com a l'exterior, que serveixen com element decoratiu o protector.

### **Normes d'aplicació**

Codi Tècnic de l'Edificació: CTE-DB SE-A, Documents Bàsics Seguretat Estructural, Acer, Pintat estructures d'acer.

### **Components**

Emprimació, pintures, vernissos i additius en obra.

### **Característiques tècniques mínimes**

Emprimació: Preparació de la superfície a pintar, podrà ser: emprimació anticorrosiva, emprimació per a galvanitzacions i metalls no ferris, emprimació per a fusta o tapaporus, emprimació segelladora per a guix i ciment, etc... Pintures i vernissos: Constituiran mà de fons o d'acabat de la superfície a revestir. Mitjà de dissolució, aigua (és el cas de la pintura al tremp, pintura a la calç, pintura al silicat, pintura al ciment, pintura plàstica, etc...); mitjà de dissolució, dissolvent orgànic (és el cas de la pintura a l'oli, pintura a l'esmalt, pintura martelè, laca nitrocel·lulòsica, pintura de vernís per a interiors, pintura de resina vinílica, vernissos, pintures bituminoses, intumescent i ignífugues, etc...). Aglutinants com cues cel·lulòsiques, calç apagada, silicat de sosa, ciment blanc, resines sintètiques, etc...). Additius: Acceleradors d'assecat, matissadors de lluentor, dissolvents, colorants, tints, pigments, etc... Control i acceptació: Es

realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig del següent capítol: Pintura. Els materials i equips d'origen industrial, hauran de complir les condicions funcionals i de qualitat que es fixen en les corresponents normes i disposicions vigents relatives a fabricació i control industrial. Quan el material o equip arribi a obra amb certificat d'origen industrial que acrediti el compliment d'aquestes condicions, normes o disposicions, la seva recepció es realitzarà comprovant, únicament, les seves característiques aparents.

## **Execució**

### **Condicions prèvies**

L'aplicació es realitzarà segons les indicacions del fabricant i l'acabat requerit. La superfície d'aplicació estarà anivellada i uniforme. La temperatura ambient no serà major de 28°C a l'ombra ni menor de 12°C durant l'aplicació del revestiment. L'assolellament no incidirà directament sobre el pla d'aplicació. En temps plujós se suspendrà l'aplicació en paraments no protegits. Temps d'assecat especificats pel fabricant. S'evitaran, en les zones pròximes als paraments en període d'assecat, la manipulació i treball amb elements que desprenguin pols o deixin partícules en suspensió. Estaran col·locats els marcs de portes i finestres, canalitzacions, instal·lacions, baixants, etc... I es protegiran abans d'iniciar el pintat. Superfícies de guix, ciment, ram de paleta i derivats: S'eliminaran les eflorescències salines i l'alcalinitat amb tractament químic; s'eliminaran les taques superficials produïdes per floridura i es desinfectarà amb fungicides. Les taques d'humitats internes que duguin dissoltes sals de ferro, s'aïllaran amb productes adequats. En cas de pintura ciment, s'humitejarà totalment el suport. Superfícies de fusta: En cas d'estar afectada de fongs o insectes es tractarà amb productes fungicides, es substituïran els nusos mal adherits. Es realitzarà una neteja general de la superfície i es comprovarà el contingut d'humitat. Es segellaran els nusos mitjançant goma laca, assegurant-se que hagi penetrat en els buits dels mateixos i s'escataran les superfícies. Superfícies metàl·liques: Es realitzarà una neteja general de la superfície. Si es tracta de ferro es realitzarà un rascat d'òxids mitjançant raspall metàl·lic, seguit d'una neteja manual acurada de la superfície. S'aplicarà un producte que desgreixi a fons de la superfície.

### **Fases d'execució**

Pintura al tremp: S'aplicarà una mà de fons amb tremp diluït, fins a la impregnació dels porus del maó, guix o ciment i una mà d'acabat. Pintura a la calç: S'aplicarà una mà de fons amb pintura a la calç diluïda, fins a la impregnació dels porus del maó o ciment i dues mans d'acabat. Pintura al silicat: S'aplicarà una mà de fons i altra d'acabat. Pintura al ciment: Dues capes espaiades en mes de 24 hores. Pintura plàstica, acrílica, vinílica: Si és sobre maó, guix o ciment, s'aplicarà una mà d'emprimació selladora i dues mans d'acabat; si és sobre fusta, s'aplicarà una mà d'emprimació tapaporus, posterior escatat i dues mans d'acabat. Pintura a l'oli: S'aplicarà una mà d'emprimació

amb brotxa i altra d'acabat, espaïant-les un temps entre 24 i 48 hores. Pintura a l'esmalt: Prèvia imprimació del suport s'aplicarà una mà de fons amb la mateixa pintura diluïda en cas que el suport sigui guix, ciment o fusta, o dues mans d'acabat en cas de superfícies metàl·liques. Pintura martelè: S'aplicarà una mà d'imprimació anticorrosiva i una mà d'acabat a pistola. Laca nitrocel·lulòsica: En cas que el suport sigui fusta, s'aplicarà una mà d'imprimació no grassa i en cas de superfícies metàl·liques, una mà d'imprimació antioxidant; a continuació, s'aplicaran dues mans d'acabat a pistola. Vernís hidròfug de silicona: Una vegada net el suport, s'aplicarà el nombre de mans. Vernís gras o sintètic: Es donarà una mà de fons amb vernís diluït i després d'un escatat fi del suport, s'aplicaran dues mans d'acabat. Control i acceptació: Comprovació exterior, una cada 300m<sup>2</sup>. Comprovació interior, una cada 4 habitatges o equivalent. Fusta: humitat, segons exposició (exterior o interior) i nusos. Maó, guix o ciment: humitat inferior al 7 % i absència de pols, taques o eflorescències. Ferro i acer: neteja de brutícia i òxid. Galvanització i materials no ferris: neteja de brutícia i desgreixat de la superfície. Preparació del suport: imprimació selladora, anticorrosiva, etc... Pintat: nombre de mans. Aspecte i color, escrostonament, falta d'uniformitat, etc...

#### **Amidament i abonament**

m<sup>2</sup> de superfície de revestiment continu amb pintura o vernís, fins i tot preparació del suport i de la pintura, mà de fons i mà/s d'acabat totalment acabat, i neteja final.

### **PC2.4 Electricitat**

#### **Normes d'aplicació**

Codi Tècnic de l'Edificació. RD 314/2006. CTE DB HE 5, Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica. DB-HR, Protecció enfront del soroll.

Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 842/2002.

Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. D 363/2004, Instrucció 7/2003.

Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges. Instrucció 9/2004.

Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. DOGC 30/11/1988.

Reglament sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. RD 3275/82.

Normes sobre ventilació y acceso de ciertos centros de transformación. BOE: 26/6/84.

Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. D 3151/1968.

Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. RD 1955/2000. S'han de complir les especificacions de la ITC-MIE-BT-019.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT. BOE.183; 1.08.84.

Reglamento de contadores de uso corriente clase 2. RD 875/1984.

Exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. RD 7/1988.

UNE. Totes les UNE corresponents als elements que componen la instal·lació.

UNE-EN ISO 140-4: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales.

UNE-EN ISO 140-5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.

UNE-EN ISO 140-7: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos

UNE-EN ISO 717: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción

UNE-EN ISO 717-1: Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

UNE-EN ISO 717-2: Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

#### PC2.4.1 Connexió a xarxa

Conjunt d'elements que componen la connexió a la xarxa de l'edifici fins a la caixa general de protecció (CGP). La seva funció és la de connectar-se a la xarxa elèctrica. La xarxa normalment pertany a una companyia que la manté i l'explota i n'assegura un servei regulat i regular. Les dades que cal tenir en compte de la xarxa o companyia per realitzar la connexió són: la potència necessària de l'edifici, la continuïtat del servei i la necessitat o no d'Estació transformadora. Cal conèixer les especificacions de la companyia o Ajuntament per tal de realitzar correctament la connexió. Tota la instal·lació assolirà el màxim equilibri de càrregues entre els diferents conductors. Es faran sectors i es subdividiran de manera que les pertorbacions originades per avaries afectin el mínim possible de parts de la instal·lació. Tota la instal·lació s'ha d'efectuar tenint en compte la normativa vigent en cadascun dels casos.

#### Components

Els components de la connexió a xarxa seran els següents: Escomesa. Connexió des de la xarxa de distribució fins a la caixa general de protecció. Caixa general de protecció. S'allotgen els elements de protecció de les línies generals d'alimentació. Assenyala l'inici de la propietat de les instal·lacions elèctriques dels usuaris.

### **Característiques tècniques mínimes.**

Escomesa. Passarà per zones de domini públic o creant servitud de pas. Cal consultar amb l'empresa de serveis. Els materials que s'utilitzin a la instal·lació, s'hauran d'ajustar als requisits de la Normativa legal vigent.

### **Control i acceptació**

Escomesa: dels tubs i accessoris: el material, dimensions i diàmetre segons especificacions. Caixa general de protecció: material i dimensions.

### **Execució**

La connexió a xarxa s'executarà segons el que estableixi el projecte, a la legislació vigent aplicable, a les normes de bona construcció i a les instruccions de la direcció facultativa. En general l'execució de la xarxa de connexió es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius previstos en el projecte sense malmetre ni deteriorar la resta de l'edifici, conservant les característiques de l'aigua de subministrament respecte a la seva potabilitat, evitant sorolls molestos, procurant les condicions necessàries per la llarga durabilitat de la instal·lació així com les millors condicions pel seu manteniment i conservació. S'ha de treballar sense tensió a la xarxa. Escomesa: Les xarxes soterrades es protegiran de fenòmens de corrosió i esforços mecànics o danys. Les rases han de seguir el traçat correctament alineat en planta i rasant uniforme. Es tindran en compte les distàncies mínimes dels tubs amb altres instal·lacions com ara sanejament, gas, aigua i telefonia, etc. complint amb la normativa vigent. El suport dels tubs de la instal·lació seran rases amb llit de recolzament, i de profunditat i amplada variable adequades al diàmetre del tub. Aquest suport variarà segons el diàmetre del tub i del tipus de terreny seguint ordres de la DF. El terreny interior de la rasa haurà d'estar net de residus, vegetació i aigua. Caixa General Protecció: Cal fixar-ne la situació de comú acord entre la propietat i la companyia. D'acord amb la demanda la instal·lació constarà d'una única CGP o més. La col·locació serà a la façana exterior dels edificis amb lliure i permanent accés. Si la façana no llinda amb la via pública es col·locarà en el límit entre la propietat pública i privada. Per una escomesa soterrada el nínxol a paret tindrà unes mesures aprox. de 60x30x150cm, separat 30cm de terra. Si la escomesa és aèria el muntatge serà superficial i la distància de terra serà de 3 a 4 metres. Si hi ha 1 únic usuari o dos usuaris alimentats des d'un mateix punt, no s'admet muntatge superficial, el nínxol a la paret ha de tenir aprox. 55x50x20cm i l'alçada de lectura de l'equip entre 0,70 i 1,80m. No s'han de transmetre esforços entre el conductor i la caixa. Toleràncies d'instal·lació + - 20mm i aplomat + - 2%.

### **Control i acceptació**

Escomesa: es controlaran les rases, profunditat, gruix del llit dels tubs, pendants. Tub i accessoris: Connexions de tubs i caixes, segellat i ancoratges. Característiques de: Caixa

transformador i Caixa general de protecció : disposició, col·locació i distàncies. Traçat i muntatge de línies repartidores: secció del cable i muntatge de safates i suports. Traçat de rases i caixes en la instal·lació encastada. Subjecció de cables. Quadres generals: Aspecte exterior i interior i dimensions. Connexionat de circuits exteriors a quadres.

### **Verificacions**

Escomesa: Característiques segons diàmetre i cablejat. Caixa general de protecció: Alçada de col·locació, distàncies altres instal·lacions i connexions.

### **Amidament i abonament**

m1 el tub, inclosa part proporcional de juntes i complements, completament instal·lat i comprovat; m3 el llit dels tubs, l'anivellament el reomplert i el compactat completament acabat. ut de la caixa general de protecció.

#### **PC2.4.2 Posada a terra**

És la instal·lació de protecció, independent a la xarxa elèctrica, unida directament a terra, que té com a missió evacuar els corrents de defecte o de derivació que es produeixen per a eventual falta d'aïllament. A aquesta presa de terra es connectaran, quan n'hi hagi en projecte, les parts metàl·liques dels dipòsits de gasoil, instal·lacions de calefacció, d'aigua, de gas canalitzat, i antenes de ràdio i televisió.

### **Components**

Punt de connexió a terra: És un elèctrode de materials inalterables com: coure, acer galvanitzat o sense galvanitzar amb protecció catòdica o de fosa de ferro. Conductors de posta a terra: Seran de coure rígid nu, acer galvanitzat o un altre metall amb un alt punt de fusió. Línies d'enllaç amb la terra: amb conductor nu soterrat al terreny. Arquetes de connexió Línia principal de terra i les seves derivacions: el conductor anirà aïllat amb tubs de PVC rígid o flexible. Placa o piqueta de connexió a terra.

### **Execució**

#### **Condicions prèvies**

En general l'execució de la instal·lació interior es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius previstos en el projecte sense malmetre ni deteriorar la resta de l'edifici. Abans de començar els treballs de muntatge, es farà un replanteig previ que ha de ser aprovat per la direcció facultativa. S'ha de comprovar que les característiques del producte corresponen a les especificades al projecte. Els materials s'han d'inspeccionar abans de la seva col·locació. Un cop instal·lat, es procedirà a la retirada de l'obra de tots els materials sobrants (embalatges, retalls de cables, etc.). Punt de connexió a terra. La platina ha de portar un dispositiu de fixació a la base. Un



cop instal·lat i connectat a la xarxa no han de ser accessibles les parts que hagin d'estar en tensió. Ha de quedar amb els costats aplomats i en el mateix pla que el parament. La posició i quantitat han de ser les fixades per la direcció facultativa i han de constar a la documentació tècnica. Quan es col·loca muntat superficialment, l'element ha de quedar fixat sòlidament al suport. S'ha de connectar sobre els conductors de terra; situar en un lloc accessible; permetre mesurar la resistència de la presa de terra corresponent; assegurar la continuïtat elèctrica; ha d'estar situat a prop de la presa de terra. Les instal·lacions que ho necessitin han de disposar d'un nombre suficient de punts de posada a terra, convenientment distribuïts, que estiguin connectats al mateix elèctrode o conjunt d'elèctrodes. Resistència a la tracció de les connexions:  $\geq 3\text{kg}$ . Toleràncies d'execució:- posició:  $\pm 20\text{mm}$ , aplomat:  $\pm 2\%$  Placa o piqueta de connexió a terra. Ha d'estar col·locat en posició vertical, enterrat dins del terreny. Ha de quedar: fàcilment localitzable per a la realització periòdica de proves d'inspecció i control; unides rígidament, assegurant un bon contacte elèctric amb els conductors dels circuits de terra mitjançant cargols, elements de compressió, soldadura d'alt punt de fusió, etc. El contacte amb el conductor del circuit de terra ha d'estar net, sense humitat i fet de tal forma que s'evitin els efectes electroquímics. Han d'estar clavades de tal forma que el punt superior quedi a 50cm de profunditat. En el cas d'enterrar més d'una placa, la distància entre elles ha de ser com a mínim de 3m. Ha de tenir incorporat un tub de plàstic de 22mm de diàmetre, aproximadament, al costat del cable per a la humectació periòdica del pou de terra. Toleràncies d'execució: posició:  $\pm 50\text{mm}$  Conductor de coure nu. Les connexions del conductor s'han de fer per soldadura sense la utilització d'àcids, o amb peces de connexió de material inoxidable, per pressió de cargol, aquest últim mètode sempre en llocs visitables. El cargol ha de portar un dispositiu per tal d'evitar que s'afluixi. Les connexions entre metalls diferents no han de produir deteriorament per causes electroquímiques. El circuit de terra no serà interromput per a la col·locació de seccionadors, interruptors o fusibles. El pas del conductor pel paviment, murs o d'altres elements constructius s'ha de fer dins d'un tub rígid d'hacer galvanitzat. El conductor no ha d'estar en contacte amb elements combustibles. Col·locat superficialment: El conductor ha de quedar fixat mitjançant grapes al parament o sostre, o bé mitjançant brides en el cas de canals i safates. Distància entre fixacions:  $\leq 75\text{cm}$ . En malla de connexió a terra: El conductor ha de quedar instal·lat al fons de rases reblertes posteriorment amb terra garbellada i compactada. El radi de curvatura mínim admès ha de ser 10 vegades el diàmetre exterior del cable en mm. Control i acceptació: Tot el que fa referència a la seva execució en especial comprovació de la resistència de la xarxa de terra.

### **Amidament i abonament**

ut punt de connexió a terra, arquetes de connexió, placa o piqueta de connexió a terra. ml conductors de posta a terra, línies d'enllaç amb la terra, línia principal de terra.

## **PC2.5 Solar Fotovoltaica**

Conjunt d'elements que componen la instal·lació solar fotovoltaica per a la producció d'energia elèctrica. La instal·lació pot estar connectada a la xarxa o ser autònoma.

### **Normes d'aplicació**

Codi Tècnic de l'Edificació. RD 314/2006. CTE DB HE 5, Estalvi d'energia, Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

DB-HR, Protecció enfront del soroll.

Reial Decret per la producció d'energia elèctrica en règim especial. BOE 126, 26/05/2007. RD 661/2007.

Regulació del Sector Elèctric. BOE 285/1997, 28/11/1997. Llei 54/1997 de 27/11/97.

Reial Decret sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió. RD 1663/2000.

Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 842/2002.

Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. D 363/2004, Instrucció 7/2003.

Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges. Instrucció 9/2004.

Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. DOGC 30/11/1988.

Reglament sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. RD 3275/82. Normes sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación. BOE: 26/6/84.

Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. D 3151/1968. Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. RD 1955/2000.

S'han de complir les especificacions de la ITC-MIE-BT-019.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT. BOE.183; 1.08.84.

UNE. Totes les UNE corresponents als elements que componen la instal·lació.

UNE-EN ISO 140-4: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales.

UNE-EN ISO 140-5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.

UNE-EN ISO 140-7: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos

UNE-EN ISO 717: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción

UNE-EN ISO 717-1: Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

UNE-EN ISO 717-2: Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

### **Components**

Connectada a la xarxa : Generador fotovoltaic, Ondulador o Inversor i Comptadors de compra-venda. Autònoma : Generador fotovoltaic, Bateries o acumuladors, Regulador de càrrega i bateries, Ondulador o Inversor i Comptadors. Generador fotovoltaic: Està compost per cèl·lules fotovoltaiques, que poden ser de silici monocristal·lins o policristal·lins. Capten la radiació solar i la transformen en electricitat a corrent continu. Seran Classe II i grau de protecció mínim IP65. Estructura suport: Haurà de ser d'alumini o d'acer inoxidable. Bateries o acumuladors: Emmagatzemen l'energia produïda durant les hores de radiació solar. Regulador de càrrega: És l'encarregat de protegir les bateries de descàrregues i sobrecàrregues. Ondulador o Inversor: Transforma el corrent i tensió continua en alterna, per tal de poder-la abocar a la xarxa elèctrica de distribució l'energia elèctrica produïda per les cèl·lules. Comptadors de compra-venda: Quantifica l'energia abocada a la xarxa i la energia consumida en l'edifici, per tal de facturar a la companyia elèctrica l'energia neta final abocada. Cablejat: Conjunt de cables que componen la instal·lació. Característiques tècniques mínimes. Les necessàries per al correcte funcionament dels components de la instal·lació. Per la instal·lació connectada a la xarxa, la DF. haurà d'assegurar que l'esquema elèctric i els materials emprats són del tipus aprovat per la Companyia Distribuïdora. Control i acceptació: Es realitzarà la comprovació de la documentació de subministrament en tots els casos, comprovant que coincideix el subministrat en obra amb el que hi ha indicat al projecte.

### **Execució**

#### **Generalitats**

S'ha d'assegurar com a mínim un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I, excepte el cablejat en corrent continu que serà de doble aïllament. La instal·lació tindrà tots els elements i característiques necessàries per garantir la qualitat del subministrament elèctric. El funcionament de la instal·lació fotovoltaica no generarà cap avaria a la xarxa. Els materials que estiguin a l'exterior es protegiran dels agents ambientals. La posició del camp fotovoltaic ha de ser la reflectida a la DT o, en el seu defecte, la indicada per la DF. Tot el conjunt ha d'estar muntat segons les indicacions de la DT del fabricant i dels reglaments vigents. La instal·lació ha d'estar

construïda en la seva totalitat amb materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei, la durabilitat, salubritat i manteniment. Generador fotovoltaic: Els captadors muntats en els seus suports han de quedar sòlidament fixats a l'estructura de l'edifici. Abans de començar els treballs de muntatge, es farà un replanteig previ que ha de ser aprovat per la DF. S'ha de comprovar que les característiques tècniques dels elements que conformen la instal·lació es corresponen a les especificades al projecte. Tots els mòduls seguiran les especificacions UNE corresponents al tipus de mòdul. El mòdul portarà de forma visible el model, nom o logotip del fabricant. Portaran díode de derivació per evitar avaries a les cèl·lules i tindran un grau de protecció IP65. Per motius de seguretat i facilitar el manteniment Els marcs laterals seran d'alumini o d'acer inoxidable. Estructura suport: L'estructura suport és connectarà a terra. Haurà de suportar les sobrecàrregues de neu i vent segons el que marqui la Normativa vigent. Haurà de permetre les dilatacions tèrmiques sense que puguin afectar als mòduls fotovoltaics. L'estructura és protegirà superficialment contra l'acció dels agents atmosfèrics. Bateries o acumuladors: Seran de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular. Es protegiran de sobrecàrregues segons les recomanacions del fabricant. S'instal·larà seguint les recomanacions del fabricant i en qualsevol cas: es situarà en un lloc ventilat i d'accés restringit. Es prendran les mesures de protecció necessàries per evitar curtcircuits accidentals. Regulador de càrrega: Estaran protegits davant curtcircuits en la línia de consum, i contra la desconexió accidental de l'acumulador. Ondulador o Inversor: Seran de ona senoidal pura. Es connectaran a la sortida de consum del regulador de càrrega o en borns de l'acumulador. Haurà d'arrencar i operar totes les càrregues especificades en la instal·lació. Estaran protegits en front a les següents situacions: tensions fora de marge, desconexió de l'acumulador, curtcircuit en la sortida de corrent altern, sobrecàrregues que superin la duració i límits permesos. Comptadors de compra-venda: Es seguirà la normativa vigent per a la seva instal·lació. Cablejat: Tot el cablejat complirà amb lo establert en la legislació vigent. Els conductors seran de coure i tindran secció adequada per evitar les caigudes de tensió i sobreescalfaments. Caigudes de tensió admissibles: generador-regulador: 3%, regulador-bateria: 1%, inversor-bateria: 1%, regulador i inversor: 1%, regulador-càrregues: 3%. S'inclourà tota la longitud de cables necessària, per a cada aplicació concreta, evitant esforços. Els positius i negatius de la instal·lació es conduiran separats, protegits i senyalitzats d'acord amb la normativa vigent. El cablejat exterior estarà protegit de intempèrie.

### **Control i acceptació**

No s'acceptarà cap mòdul que tingui defectes de fabricació, estigui trencat o tingui taques en qualsevol dels seus elements així com manca d'alineació a les cèl·lules o bombolles interiors. Un mòdul serà acceptat si la seva potència màxima i el corrent del curtcircuit reals referides a condicions standard tinguin un 10% de marge dels valors nominals de catàleg. Cada bateria haurà

d'estar etiquetada com a mínim amb la següent informació: Tensió nominal (V), polaritat dels terminals, capacitat nominal (Ah), fabricant i número de sèrie. El regulador de càrrega estarà etiquetat com a mínim amb la següent informació: Tensió nominal (V), Corrent màxim (A), fabricant i número de sèrie i polaritat de terminals i connexions. Els inversors estaran etiquetats com a mínim amb la següent informació: Potència nominal (VA), tensió nominal d'entrada (V), tensió i freqüència de sortida, fabricant i número de sèrie, polaritat i terminals. Connexions de cablejat i elements, soldadures, segellats, ancoratges i distàncies entre suports. Col·locació i direcció dels elements. Diàmetres de tubs i cablejat. Distància mín. d'encreuaments amb altres instal·lacions.

### **Verificació**

Tots els elements s'han d'inspeccionar abans de la seva col·locació. Les proves a realitzar per l'instal·lador com a mínim seran les següents: Funcionament i posta en marxa de tots els sistemes; proves d'arrencada i parada en diferents instants del funcionament; proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma; determinació de la potència instal·lada.

### **Amidament i abonament**

ut Generadors fotovoltaics, bateries, reguladors de càrrega, inversor, comptador.

ml Tubos i cablejat.

m<sup>2</sup> pintura antioxidant.

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

## **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **PLA DE CONTROL DE QUALITAT**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189



El Pla de control de qualitat té per objectiu establir les actuacions principals pel control de qualitat de l'obra.

Caldrà:

Recepció de materials

- Comprovar que els materials compleixen amb les prescripcions del Projecte.
- Recopilar tota la documentació dels materials, com certificats de producte, fitxes tècniques, certificats de garantia, certificats de qualitat, càlculs conforme s'ajusten a la normativa o projecte en concret,...

Muntatge

- Verificar que tots els components es munten d'acord a les especificacions del fabricant i segons els seus manuals de muntatge.
- Comprovar la col·locació, els anivellaments, la inclinació i les orientacions dels panells FV.
- Comprovar que es compleixen els requisits elèctrics de la instal·lació, com seccions i tipologia de cablejat, aïllaments, resistència al terra, intensitats de fuga, actuació dels diferencials,...
- Comprovar les fixacions dels panells FV i de l'estructura (cargoleria,...) així com la fixació del cablejat.
- Presentar els plànols i esquemes "as built" corresponents, i comprovar que l'executat s'ajusta als "as built".
- Comprovar la identificació de tots els circuits presents a la instal·lació FV.
- Comprovar el correcte funcionament de la instal·lació FV.
- Comprovar el monitoratge de la instal·lació FV.

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

---

## **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

**TARADELL**

---

## **ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

Tipus d'obra: Creació d'una Instal·lació fotovoltaica a la coberta d'un establiment existent. Inclou la instal·lació de plaques fotovoltaiques en coberta i la instal·lació per tal de connectar-la a la xarxa elèctrica.

Promotor: Ajuntament de Taradell

Autors del projecte: Joel Clusells i Roca/ Lluís Morera i Orriols

Tècnics redactors de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut: Joel Clusells i Roca/ Lluís Morera i Orriols

Emplaçament: pavelló poliesportiu "El Pujoló" de Taradell

L'emplaçament de la instal·lació fotovoltaica (FV) és la coberta de l'establiment existent, de característiques definides en la memòria del projecte.

### **1.1. Descripció de l'establiment**

L'establiment objecte del present projecte és un pavelló poliesportiu. Les plaques s'instal·laran a la coberta del mateix, ocupant part de la coberta metàl·lica i part de la coberta plana.

La coberta de xapa és una coberta a dues aigües, sense lluernaris. Disposa com a protecció col·lectiva contra el risc de caiguda a diferent nivell, d'una línia de vida fixe. La línia de vida s'inicia en la cantonada sud de la coberta de xapa (punt on s'accedeix a la mateixa, a través de la coberta plana frontal), discorre cap al carener i posteriorment transita al llarg del carener. Per accedir a la coberta plana frontal no hi ha cap accés habilitat. Es pot accedir a través d'una escala manual a la primera coberta plana (situada en el lateral), i des d'aquesta a través també d'una escala manual, a la coberta plana frontal situada a un nivell superior.

La coberta plana és una coberta amb un peto perimetral d'alçada entre 15 i 20cm. Aquesta coberta no disposa de cap mitjà de protecció col·lectiva (línia de vida, barana o similar).

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions, en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu

desenvolupament, d'acord amb l'establert en el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció.

En base a l'article 7, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball, en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans del inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què, a cada centre de treball, hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta en el Llibre d'Incidències s'haurà de posar en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix, es recorda que, segons l'article 15 del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació i formació adequada de totes les mesures de seguretat i salut en l'obra.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-ho a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

## **2.1. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra**

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.

- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

## **2.2. Obligacions del promotor**

Abans de l'inici dels treballs, el promotor designarà un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut, quan en l'execució de les obres intervinguin més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms. La designació del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut no eximirà al promotor de les seves responsabilitats.

## **2.3. Coordinador en matèria de seguretat i salut**

La designació del Coordinador en l'elaboració del projecte i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona. El Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, haurà de desenvolupar les funcions següents:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat.
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que les empreses i personal actuant apliquin de manera coherent i responsable els principis d'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals durant l'execució de l'obra, i en particular, en les activitats a que es refereix l'article 10 del Reial Decreto 1627/1997.
- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut elaborat pel contractista i, en cas necessari, les modificacions introduïdes en el mateix.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.



- Adoptar les mesures necessàries per tal que només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

La Direcció Facultativa assumirà aquestes funcions quan no fora necessària la designació del Coordinador.

## **2.4. Pla de seguretat i salut**

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en el qual s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions contingudes en el present Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució d'obra. En el citat Pla s'inclouran, si és el cas, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, i que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en el present Estudi Bàsic.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, per part del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquest podrà ser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de l'evolució dels treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però sempre amb l'aprovació expressa del Coordinador de seguretat. Quan no sigui necessària la designació del Coordinador de seguretat, les funcions que se li atribueixen seran assumides per la Direcció Facultativa.

Les empreses i personal que intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses intervinents en la mateixa i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, els suggeriments i alternatives que estimin oportuns. El Pla estarà en l'obra a disposició de la Direcció Facultativa i de les autoritats competents.

## **2.5. Obligacions de contractistes i subcontractistes**

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

1. Aplicar els principis d'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos laborals i en particular:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i de neteja.

- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació de diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per l'execució de les obres, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit de materials, en particular si es tracta de matèries perilloses.
- L'emmagatzematge i evacuació de residus i runa.
- La recollida de materials perillosos utilitzats.
- L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
- La cooperació entre tots els intervinents en l'obra.

2. Complir i fer complir al seu personal l'establert en el Pla de Seguretat i Salut.

3. Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV del Reial Decret 1627/1997.

4. Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin d'adoptar referents a la seguretat i la salut.

5. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Seràn responsables de la correcta execució de les mesures preventives fixades en el Pla de seguretat i en el relatiu a les obligacions que li corresponguin directament o als treballadors autònoms contractats per ell. A més respondran solidàriament de les conseqüències que es deriven de l'incompliment de les mesures previstes en el Pla.

Les responsabilitats del Coordinador, Direcció Facultativa i el Promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes.

## **2.6. Obligacions dels treballadors autònoms**

Els treballadors autònoms estan obligats a:

1. Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en particular:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'emmagatzematge i evacuació de residus i runa.
- La recollida de materials peril·losos utilitzats.
- L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
- La cooperació entre tots els intervinents en l'obra.
- Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.

2. Complir amb les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del Reial Decret 1627/1997.

3. Ajustar la seva actuació conforme als deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura de la seva actuació coordinada que s'hagués establert.

4. Complir amb les obligacions establertes pels treballadors en l'article 29, apartats 1 i 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

5. Utilitzar equips de treball que s'ajustin a l'indicat en el Reial Decret 1215/1997.

6. Escollir i utilitzar equips de protecció individual en els termes previstos en el Reial Decret 773/1997.

7. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut.

Els treballadors autònoms hauran de complir l'establert en el Pla de Seguretat i Salut.

## **2.7. Llibre d'incidències**

En cada centre de treball existirà, amb fins de control i seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un Llibre d'Incidències que constarà de fulls per duplicat i que serà facilitat pel Col·legi professional al qual pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut.

El llibre d'incidències es mantindrà sempre en l'obra i en poder del Coordinador de seguretat. Tindrà accés al llibre, la Direcció Facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervinents, els representants dels treballadors, i els

tècnics especialitzats de les Administracions públiques competents en aquesta matèria, els quals podran fer anotacions en el mateix.

Efectuada una anotació en el Llibre d'Incidències, el Coordinador estarà obligat a remetre en el termini de vint-i-quatre hores una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en la qual es realitza l'obra. Igualment notificarà aquestes anotacions al contractista i als representants dels treballadors.

## **2.8. Paralització dels treballs**

Quan el Coordinador de seguretat, durant l'execució de les obres, observi incompliment de les mesures de seguretat i salut, advertirà al contractista i deixarà constància de tal incompliment en el Llibre d'Incidències, quedant facultat per, en circumstàncies de risc greu i imminent per la seguretat i salut dels treballadors, disposar la paralització dels treballs o de la totalitat de l'obra.

Donarà compte d'aquest fet als efectes oportuns, a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en la qual es realitza l'obra. Igualment notificarà al contractista, i en el seu cas als subcontractistes i/o treballadors autònoms afectats de la paralització i als representants dels treballadors.

## **2.9. Drets dels treballadors**

Els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin una informació adequada i comprensible de totes les mesures que s'hagin d'adoptar en el què es refereix a la seva seguretat i salut en l'obra.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves modificacions (si n'hi ha), als efectes del seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors en el centre de treball.

## **3.1. Interferències amb serveis**

Les interferències amb serveis de tot tipus són causa freqüent d'accidents. Conseqüentment, és molt important detectar la seva existència i localització, amb el fi de poder avaluar i delimitar clarament els diversos riscos.

Els serveis afectats, l'existència dels quals tinguem notícia seran correctament ubicats i senyalitzats, desviant-se els mateixos, si fos possible; però en aquelles ocasions en les quals

sigui necessari treballar sense poder tallar un determinat servei, s'adoptaran altres mesures preventives reflectides en el present estudi de seguretat i salut, o que es decidiran en la fase d'execució per part de la Direcció facultativa.

En la realització de les obres del present estudi, en general no és necessari el tall de l'accés de vehicles i personal a l'establiment, ja que l'obra es desenvolupa en una zona no accessible al públic en general i d'ús restringit. En moments puntuals on s'afecti la mobilitat de vehicles i/o personal, s'impedirà l'accés de vehicles i/o personal i es senyalitzarà convenientment. Per les instal·lacions d'enllaç, connexió en quadre, etc, on sigui precís el tall dels mateixos, es procedirà fent-ho en moments on no s'afecti el funcionament habitual de l'establiment o mitjançant solucions provisionals degudament senyalitzades i informades.

### **3.2. Fases i activitats previstes en l'obra**

Les principals fases de l'obra s'indiquen a continuació:

**O Actuacions prèvies.**

Es consideren les actuacions prèvies al inici de l'obra, com les escomeses elèctriques i d'aigua, col·locació de senyals d'obra, ballat del recinte, instal·lació de casetes provisionals si és el cas, etc. També s'inclou el replanteig de l'obra i l'acopi de materials.

**O Estructura metàl·lica.**

Es considera estructura metàl·lica el muntatge de l'estructura prefabricada d'alumini, així com els elements necessaris per la fixació dels panells fotovoltaics a la coberta, com suports, bigues, barres contravent, etc.

**O Instal·lació de panells fotovoltaics.**

Es consideren com treballs d'instal·lació de panells fotovoltaics, a la fixació dels mateixos a l'estructura, així com a la connexió elèctrica d'aquests pel correcte funcionament de la instal·lació.

**O Instal·lació elèctrica.**

### **3.3. Maquinària, equips i mitjans auxiliars previstos en l'obra**

La maquinària, equips i mitjans auxiliars que es preveu que s'utilitzin durant l'execució de l'obra seran els següents:

- O Camió grua**
- O Plataforma elevadora**
- O Trepant portàtil**

- o Altres eines portàtils elèctriques o amb bateria
- o Serra radial elèctrica
- o Eines manuals diverses
- o Escala de mà
- o Bastida

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi.

A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

Diàriament, al inici dels treballs, es revisaran tots els mitjans de protecció col·lectiva, reparant o reposant els que es trobin deteriorats. Així mateix quan s'entreguin els equips de protecció individual als treballadors de l'obra, s'entregaran també unes normes d'actuació durant la seva presència en l'obra, indicant l'obligatorietat d'ús dels EPIs.

#### **4.1. Anàlisi dels riscos classificats per fases/activitats d'obra**

La seqüència de treballs serà la següent:

Actuacions prèvies > estructura metàl·lica per fixació dels panells > instal·lació de panells fotovoltaics > instal·lació elèctrica.

A continuació, s'identifiquen i analitzen els riscos per fases d'obra:

##### **Fase d'obra: Actuacions prèvies**

##### **Riscos i causes:**

Atropellaments originats per maquinària

Bolcades o desplaçaments de vehicles

Caigudes al mateix nivell

Caigudes a diferent nivell

Generació de pols

Desplom del material acopiat

Cops i/o xocs amb objectes fixes

Cops i/o xocs amb objectes mòbils

Atrapaments amb materials i/o maquinària i/o equips

Sobreesforços

**Equips de protecció col·lectiva:**

Senyalització

Ballat de l'obra

Tapat de rases d'escomeses per mitjà de taules de fusta

**Equips de protecció individual:**

Guants d'ús general

Botes de seguretat

Casc homologat

Armilla reflectant

**Mesures preventives:**

Es realitzarà un reconeixement del terreny comprovant que no existeix cap risc que no estigui previst en el present estudi bàsic de seguretat i salut.

Es realitzarà el ballat de l'obra, per impedir l'entrada a la mateixa, deixant portes per l'accés de personal i de vehicles d'obra, permetent la circulació de personal.

S'observaran les instal·lacions existents per confirmar l'existència d'instal·lacions soterrades en l'obra.

En cada fase de obra es col·locaran les senyals d'obra necessàries, existint una coordinació entre elles i l'activitat a desenvolupar.

Es comprovarà que existeixen els següents documents:

- Pla de seguretat i salut, aprovat i visat pel coordinador de seguretat i salut en fase d'obra.
- Llibre d'incidències, firmat i segellat pel coordinador i l'empresa adjudicatària.
- Comunicació d'obertures del centre de treball.
- Llibre de subcontractació, habilitat per l'autoritat laboral competent.

**Fase d'obra: Estructura metàl·lica per la fixació dels panells**

**Riscos i causes:**

Caigudes al mateix o diferent nivell  
Cops o talls amb objectes o màquines  
Projecció d'objectes  
Soroll  
Trepitjada sobre objectes punxants  
Caiguda d'objectes o màquines  
Sobreesforços i postures forçades  
Contactes elèctrics directes  
Contactes elèctrics indirectes

**Equips de protecció col·lectiva:**

Utilitzar maquinària amb marcatge CE previstes de tots els elements de seguretat necessaris.  
Il·luminació adequada  
Senyalització  
Barana de protecció de perímetres de cobertes, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5m.

**Equips de protecció individual:**

Guants d'ús general  
Calçat de seguretat  
Casc homologat  
Ulleres protectores d'ulls i cara  
Proteccions auditives contra el soroll  
Cinturó portaeines  
Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada  
Línia horitzontal de seguretat  
Mono impermeable material plàstic sintètic  
Guants i manyoples de material aïllant  
Casc aïllant  
Roba aïllant  
Calçat de seguretat aïllants

**Mesures preventives:**

La il·luminació mitjançant portàtils, es realitzarà amb portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta. L'energia elèctrica els alimentarà a 24V. Les zones



de treball han de tenir una il·luminació mínima de 100lux, mesurats a una alçada sobre el terra entorn als dos metres.

Està prohibit el connexionat de cables elèctrics als quadres d'alimentació sense utilitzar les clavilles mascle-femella.

Està prohibit el treball a un nivell inferior al del treball.

### **Fase d'obra: Instal·lació de panells fotovoltaics**

#### **Riscos i causes:**

Terra lliscant

Corrents d'aire

Exposició a condicions meteorològiques adverses amb fred, calor intens, exposició a la intempèrie.

Caiguda al mateix o diferent nivell

Caiguda d'objectes o màquines

Cops o talls amb objectes o màquines

Projecció d'objectes

Trepitjada sobre objectes punxants

Sobreesforços i postures forçades

Contactes elèctrics directes per mala conservació de maquinària

Contactes elèctrics indirectes.

#### **Equips de protecció col·lectiva:**

Senyalització

Barana de protecció de perímetres de forjats, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5m.

Xarxa vertical de seguretat de malla de poliamida de 10x10cm de pas, realitzada amb corda D=3mm en mòduls de 10x5m.

#### **Equips de protecció individual:**

Guants d'ús general

Calçat de seguretat

Casc homologat

Ulleres protectores d'ulls i cara

Proteccions auditives contra el soroll

Cinturó portaeines

Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada

Línia horitzontal de seguretat

Mono impermeable material plàstic sintètic

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Botes de seguretat aïllants

### **Mesures preventives:**

Com a primera mesura a executar, s'executaran els petos i recercats dels forats que existeixin.

L'accés a plans inclinats es realitzarà per forats en el terra de dimensions mai inferiors a 50x70cm, amb escales de mà que sobrepassin en un metre l'alçada a salvar.

La comunicació i circulacions necessàries sobre la coberta inclinada es resoldran amb passarel·les emplintades inferiorment perquè absorbent la pendent quedin horitzontals.

L'escalera es recolzarà en la cota horitzontal més elevada del forat a passar, per reduir, sensacions de vertigen.

Les plataformes d'hissat, seran governades per la seva recepció mitjançant cordes, no amb les mans.

Els panells s'acopiaran repartides pels faldons per evitar sobrecàrregues.

Es mantindran instal·lades les bastides metàl·liques recolzades de construcció del tancament.

Es paraitzaran tots els treballs sobre cobertes quan existeixin vents superiors a 60km/h, pluja, gelada i/o neu.

Estarà prohibida la circulació sota càrregues suspeses.

Els forats del forjat horitzontal, romandran tapats amb fusta clavada durant la construcció dels envanets de formació de les pendents dels taulers.

A més de lo anterior es comprovarà que:

- Que els operaris tenen els EPIs corresponents per la realització de les tasques, i que vindran definits en el Pla de Seguretat i Salut.
- Que utilitzin correctament els EPIs, definits anteriorment.
- Que l'estat d'ancoratge de les línies de vida està en servei.
- Que es mantenen la neteja i l'ordre en l'obra.
- Que els operaris que realitzen el treball son qualificats per la tasca.
- Que en els cantells dels forjats es col·loquen xarxes de seguretat.
- Que es paraitzin els treballs amb vents superiors a 60km/h (pluja, gelades o neu).

- Que no s'acopia el material al cantell del forjat.
- Que la il·luminació en el treball és l'apropiada.
- Que no romanen operaris en les zones de circulació sota càrregues suspeses.
- Que es guarda la distància de seguretat amb línies elèctriques aèries.
- Que en els treballs en alçada en els que no hi hagi protecció suficient, els operaris porten l'arnés de seguretat pel que s'hauran previst punts fixos d'ancoratge en l'estructura amb la necessària resistència.

### **Fase d'obra: Instal·lació elèctrica**

#### **Riscos i causes:**

Caigudes al mateix o diferent nivell

Cops, talls o atrapaments amb objectes o màquines

Contactes elèctrics directes

Contactes elèctrics indirectes

Curtcircuits i arc elèctric

#### **Equips de protecció individual:**

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Botes de seguretat aïllant

#### **Mesures preventives:**

##### *Treballs sense tensió:*

Abans de començar l'aplicació del procediment, per suprimir la tensió és necessari un pas previ: la identificació de la zona i dels elements de la instal·lació on es realitzarà el treball. Aquesta identificació forma part de la planificació del treball.

En instal·lacions complexes, per evitar confusions degudes a la multitud d'equips i xarxes existents, es recomana dissenyar procediments per escrit, per portar a terme les operacions destinades a suprimir la tensió.

A continuació, es desenvoluparà el procés en cinc etapes mitjançant el qual es suprimeix la tensió de la instal·lació on es van a realitzar els «treballs sense tensió», conegut habitualment com «les cinc regles d'or»:

1ª Desconnectar.

2ª Prevenir qualsevol possible realimentació.

3ª Verificar l'absència de tensió.

4ª Posar a terra i en curtcircuit.

5ª Protegir-se dels elements propers en tensió, en el seu cas, i establir una senyalització de seguretat per delimitar la zona de treball.

#### Reposició de la tensió:

En general, per a restablir la tensió es seguirà el procés invers a l'utilitzat per a suprimir la tensió:

1º Retirada, si n'hi ha, de les proteccions addicionals i de la senyalització que indica els límits de la zona de treball.

2º Retirada, si n'hi ha, de la posada a terra i en curtcircuit, començant per retirar les pinces dels elements més propers i al final la pinça de la posada a terra.

3º Desbloqueig i/o retirada de la senyalització dels dispositius de tall.

4º Tancament dels circuits per reposar la tensió.

És precís extremer les precaucions abans de començar les citades etapes. En el transcurs de les citades operacions s'ha de posar especial atenció als següents aspectes:

- Notificació prèvia a tots els treballadors involucrats de que s'inicia la reposició de la tensió.
- Comprovació de que tots els treballadors han abandonat la zona, menys els que han d'actuar en la reposició de la tensió.
- Assegurar-se de que han set retirades la totalitat de les posades a terra y en curtcircuit.
- Informar, en el seu cas, al responsable de la instal·lació de que s'inicia la connexió.
- Accionar els aparells de maniobra corresponents.

#### *Treballs amb tensió:*

Els treballs amb tensió hauran de ser realitzats per treballadors qualificats, seguint un procediment prèviament estudiat i, quan la seva complexitat o novetat ho requereixi, assajant sense tensió, i que s'ajustin als requisits indicats a continuació.

Els treballs en llocs on la comunicació sigui difícil, per la seva orografia, confinament o altres circumstàncies, s'hauran de realitzar estan presents, com a mínim, dos treballadors amb formació en matèria de primers auxilis.

Principals precaucions que hauran de ser adoptades:

- Mantenir les mans protegides mitjançant guants aïllants adequats.
- Realitzar el treball sobre una catifa o banqueta aïllants que també assegurin un recolzament segur i estable.
- Vestir roba de treball sense cremalleres o altres elements conductors.

- No portar polseres, cadenes o altres elements conductors.
- Utilitzar eines aïllants, específicament dissenyades per aquests treballs.
- Aïllar, en la mesura del possible, les parts actives i elements metàl·lics en la zona de treball mitjançant protectors adequats (fundes, caputxons, pel·lícules plàstiques aïllants, etc.). Entre els equips i materials citats es troben:
  - Els accessoris aïllants (pantalles, cobertes, beines, etc.) pel recobriment de parts actives o masses.
  - Els útils aïllants o aïllats (eines, pinces, puntes de prova, etc.).
  - Les perxes aïllants.
  - Els dispositius aïllants o aïllats (banquetes, catifes, plataformes de treball, etc.).
  - Els equips de protecció individual enfront a riscos elèctrics (guants, ulleres, cascs, etc.).

Els equips i materials per la realització de treballs en tensió s'escolliran tenint en compte:

- les característiques del treball i dels treballadors
- la tensió de servei, i s'utilitzaran, mantindran i revisaran seguint les instruccions del seu fabricant.

Els treballadors disposaran d'un recolzament sòlid i estable, que els permeti tenir les mans lliures, i d'una il·luminació que els permeti realitzar el seu treball en condicions de visibilitat adequades. Els treballadors no portaran objectes conductors, tals com polseres, rellotges, cadenes o tancaments de cremallera metàl·lics que puguin contactar accidentalment amb elements en tensió.

La zona de treball haurà de senyalitzar-se i/o delimitar-se adequadament, sempre que existeixi la possibilitat de que altres treballadors o persones alienes penetrin en aquesta zona i accedeixin a elements en tensió, o puguin interferir en els treballs, provocar distraccions, sobresalts, etc.

En la realització de treballs al aire lliure s'hauran de tenir en compte les possibles condicions ambientals desfavorables, de forma que el treballador quedi protegit en tot moment. Els treballs es prohibiran o suspendran en cas de tempesta, pluja o vent fort, nevades, o qualsevol altra condició ambiental desfavorable que dificulti la visibilitat, o la manipulació de les eines. Els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques s'interrompran en cas de tempesta.

La reposició de fusibles en instal·lacions de baixa tensió:

- No serà necessari que ho efectui un treballador qualificat, podent-la realitzar un treballador autoritzat, quan la maniobra del dispositiu portafusible comporti la desconexió del fusible i el material d'aquell ofereixi una protecció completa contra els contactes directes i els efectes d'un possible arc elèctric,
- Es realitzarà mitjançant l'ús de l'útil normalitzat adequat a cada tipus de fusible, queda prohibit expressament l'ús d'alicates per aquests tasca,
- Es procurarà, en la mesura del possible, realitzar "sense càrrega" o amb la menor càrrega possible, per evitar la producció d'arcs elèctrics.

Es recomana, durant els treballs en tensió, no parlar per telèfon, ni portar mòbils que poguessin donar sobresalts al activar-se, al treballador durant la realització dels mateixos.

Dels EPIs necessaris durant els treballs en tensió en baixa tensió, destaquen, els guants dielèctrics, que han de complir una sèrie de requisits:

a) Marques obligatòries:

- Símbol (doble triangle)
- Nom, marca registrada o identificació del fabricant
- Categoria, si procedeix
- Talla
- Classe
- Mes i any de fabricació
- Marca

b) Cada guant haurà de portar algun dels següents sistemes:

- Una banda rectangular, o una banda sobre la que es puguin fer forats, o bé, qualsevol altra marca apropiada que permeti conèixer les dates de posada en servei, verificacions i controls periòdics.

c) Recomanacions per la utilització dels guants:

Per la correcta utilització dels guants es tindran presents les indicacions del fabricant.

A títol orientatiu es poden senyalar les següents:

*Emmagatzematge*

Els guants s'han d'emmagatzemar en el seu embalatge.

Es tindrà especial cura de que els guants no s'aixafin, ni es doblin, ni es col·loquin en les proximitats de radiadors o altres fonts de calor artificial o s'exposin directament als rajos del Sol, a la llum artificial o a fonts d'ozó.

## **4.2. Anàlisi dels riscos classificats per maquinària, equips i mitjans auxiliars utilitzats en obra**

### **CAMIÓ GRUA**

#### **Riscos i causes:**

Accidents en trajectes cap al punt de treball  
Bolcada del camió-grua.  
Atrapaments per útils o transmissions  
Caigudes al pujar o baixar a la zona de comandaments.  
Corriments de terra induïdes en excavacions properes  
Aixafaments per caiguda de càrrega suspesa  
Contacte elèctric de la ploma amb línies aèries  
Incendis per sobretensió  
Cremades en treballs de reparació o manteniment  
Atropellament de persones  
Desplom de la càrrega  
Cops per la càrrega a paraments

#### **Mesures preventives:**

Es prohibeix sobrepassar la càrrega màxima admissible fixada pel fabricant del camió en funció de l'extensió braç-grua.  
Les rampes d'accés als treballs no superaran la pendent del 20% en prevenció de bolcades.  
Es prohibeix realitzar suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de recolzament del camió estigui inclinada cap el costat de la càrrega, en previsió dels accidents per bolcada.  
Es prohibeix arrastrar càrregues amb el camió-grua.  
Les càrregues en suspensió, per evitar cops i balancejos es guiaran mitjançant cordes de governament.  
Es prohibeix la permanència de persones entorn al camió-grua a distàncies inferiors a 5m.  
Es prohibeix la permanència sota les càrregues en suspensió.  
Mantingui la màquina allunyada de terrenys insegurs, propensos a esfondraments.  
Eviti passar el braç de la grua sobre el personal.  
Pugi i baixi del camió-grua pels llocs previstos per fer-ho.  
Asseguri la immobilització del braç de la grua abans d'iniciar cap desplaçament.

No permeti que ningú s'encimbelli sobre la càrrega.

Netegi el calçat de fang o grava que poguessin tenir abans de pujar a la cabina. Si patinés el peu dels pedals durant una maniobra o durant la marxa, es poden provocar accidents.

No realitzi mai arrossegaments de càrrega o estrebades esbiaixades.

No intenti sobrepassar la càrrega màxima autoritzada per ser hissada.

Aixequi una sola càrrega cada vegada.

Asseguris de què la màquina està estabilitzada abans d'aixecar càrregues. Posi en servei els gats estabilitzadors totalment estesos (és la posició més segura).

No abandoni la màquina amb la càrrega suspesa.

No permeti que hi hagi operaris sota les càrregues suspeses.

Eviti el contacte amb el braç telescòpic en servei, es poden patir atrapaments.

Abans de posar en servei la màquina, comprovi tots els dispositius de frenada.

Utilitzi sempre les peces de protecció que s'indiquin en l'obra.

El conductor tindrà prohibit fer marxa enrere sense la presència i ajuda d'un senyalista, així com abandonar el camió amb una càrrega suspesa.

Tots els ganxos, aparells, balancins i eslingues o estreps disposaran sempre de pestells de seguretat.

El gruista tindrà sempre a la vista la càrrega suspesa i, si no fora possible, totes les maniobres estaran dirigides per un senyalista expert.

No es permetrà que persona alguna aliena al operador accedeixi a la cabina del camió o manipuli els seus comandaments.

El camió grua mai estacionarà o circularà a distàncies inferiors als dos metres del cantell d'excavacions o de talls del terreny.

## **SERRA RADIAL ELÈCTRICA**

### **Riscos i causes:**

Contactes elèctrics directes

Anulació de proteccions

Connexió mitjançant conductors nus

Contactes tèrmics

Talls o amputacions

Abrasions

Soroll

### **Equips de Protecció individual:**



Calçat de seguretat

Protectors auditius

Ulleres de seguretat

Guants de cuir

Mascareta amb filtre mecànic recanviable, contra les partícules de pols

### **Mesures preventives:**

Abans de dipositar l'aparell al terra, desconnectar-lo i esperar que es pari.

Apagar i desendollar els equips abans de realitzar qualsevol operació de manteniment, canvi de disc, etc.

Sota cap concepte es connectarà cap aparell elèctric a la xarxa mitjançant conductors nus.

Comprovar sempre l'estat del disc a utilitzar.

Qualsevol tipus d'anomalia en l'aïllament de la màquina serà posada en coneixement d'un responsable per la seva retirada.

Les tasques de manteniment i reparació de l'equip, es portaran a terme sempre per part de personal expert.

No sotmetre el disc a sobreesforços laterals de torsió o aplicació d'una pressió excessiva.

No utilitzar aparells elèctrics amb les mans molles o sobre superfícies humides.

No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre el nivell de les espatlles, ja que en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar la cara, pit o extremitats superiors.

Prohibit deixar la serra abandonada en el terra.

Prohibit utilitzar discs deteriorats o trencats.

Utilitzar sempre el disc adequat al material que s'hagi de tallar.

Utilitzar sempre en llocs ventilats.

Prohibit utilitzar la serra radial sense els elements de protecció.

### **TREPANT PORTÀTIL**

#### **Riscos i causes:**

Contactes elèctrics directes

Anulació de proteccions

Connexió mitjançant conductors nus

Contactes tèrmics

Cops i/o xocs per objectes o eines

Projecció de fragments o partícules

Trencament de la broca

**Equips de Protecció individual:**

Calçat de seguretat

Ulleres de seguretat

Guants de cuir

**Mesures preventives:**

Comprovar el cable de connexió elèctrica, de forma que no existeixin entronaments, ni connexions inadequades.

Per substituir la broca es desconnectarà el trepant de la xarxa elèctrica.

En cas necessari de fer orificis de major diàmetre, s'haurà de canviar la broca per una altra de major secció, mai intentar augmentar la secció del forat amb moviments oscil·latoris del trepant.

La reparació dels trepants es realitzarà per part de personal especialitzat.

No utilitzar la broca de forma inclinada.

Per canviar la broca, s'ha d'utilitzar la clau específica.

Utilitzar la broca adequada al material a trepanar.

Es comprovarà diàriament el bon estat dels trepants, retirant de l'obra aquells que presentin deterioraments que impliquin riscos pels operaris.

**EINES MANUALS**

**Riscos i causes:**

Cremades físiques i químiques

Projeccions d'objectes i/o fragments

Ambient polsegós

Risc per imperícia

Caiguda d'objectes (eines,...) a diferent nivell

Caigudes al mateix nivell

Caiguda d'objectes i/o de màquines

Caiguda de persones al mateix nivell

Contactes elèctrics directes o indirectes

Cossos estranys als ulls

Cops i/o talls amb objectes punxants

Soroll

**Equips de Protecció individual:**

Casc homologat

Proteccions auditives i oculars, en cas necessari.

Guants de cuir.

Calçat amb puntera reforçada.

Cinturó de seguretat para treballs en altura.

**Mesures preventives:**

Les eines s'utilitzaran només en aquelles operacions per les quals han set concebudes i es revisaran sempre abans de la seva utilització, eliminant-les quan es detectin defectes en el seu estat de conservació. Es mantindran sempre netes de grassa o altres matèries lliscants i es col·locaran sempre en els portaeines o prestatgeries adequades, evitant col·locar-les desordenades o el seu abandonament en qualsevol lloc o pel terra.

Totes les eines elèctriques, estaran previstes de doble aïllament de seguretat.

No s'utilitzarà una eina elèctrica sense endoll. Si fora necessari utilitzar allargadors, aquestes es realitzaran de l'eina al endoll i mai a la inversa.

La desconexió de les eines no es realitzarà amb una estrebada brusca.

Estaran acopiades en el magatzem d'obra, portant-les al mateix una vegada finalitzat el treball, col·locant les eines més pesades en els prestatges més propers al terra.

Els treballs amb aquestes eines es realitzaran sempre en una posició estable.

En la seva manipulació s'utilitzaran guants de cuir o de PVC i calçat de seguretat, així com casc i ulleres contra projeccions, en cas necessari.

**PLATAFORMA ELEVADORA**

**Riscos i causes:**

Caigudes a diferent nivell

Bolcada de l'equip

Caiguda de materials sobre persones i/o bens

Caigudes al buit

Caiguda de persones a diferent nivell o al mateix nivell

Cops, xocs o atrapaments de l'operari o de la pròpia plataforma contra objectes fixes o mòbils

Contactes elèctrics directes o indirectes

Caigudes al mateix nivell

Atrapament entre alguna de les parts mòbils de l'estructura i entre aquesta i el xassís

**Equips de Protecció individual:**

Casc homologat

Calçat amb puntera reforçada

Cinturó de seguretat

**Mesures preventives:**

***Característiques constructives de seguretat***

Fonamentalment estan relacionades amb les característiques d'estructura i estabilitat, la presència d'estabilitzadors i les estructures extensibles.

***a) Càlculs d'estructura i estabilitat***

El fabricant és responsable del càlcul de resistència d'estructures, determinació del seu valor, punts d'aplicació, direccions i combinacions de càrregues i forces específiques que originen les condicions més desfavorables. Així mateix, és responsable dels càlculs d'estabilitat, identificació de les diverses posicions de les PEMP i de les combinacions de càrregues i forces que, conjuntament, originen les condicions d'estabilitat mínimes.

***b) Xassís i estabilitzadors***

La plataforma de treball ha d'estar prevista dels següents dispositius de seguretat:

Dispositiu que impedeixi la seva translació quan no estigui en posició de transport. (PEMP amb conductor acompanyant i les autopropulsades del Tipus 1).

Dispositiu (per exemple un nivell de bombolla) que indiqui si la inclinació o pendent del xassís estigui dins dels límits establerts pel fabricant.

Per les PEMP amb estabilitzadors accionats mecànicament aquest dispositiu haurà de ser visible des de cada lloc de comandament dels estabilitzadors. Les PEMP del tipus 3 han de disposar d'una senyal sonora audible que adverteixi quan s'arriba als límits màxims d'inclinació.

Les bases de recolzament dels estabilitzadors han d'estar construïdes de forma que es puguin adaptar a terres que presentin una pendent o desnivell de com a mínim 10°.

***c) Estructures extensibles***

Les PEMP han d'estar equipades amb dispositius de control que redueixin el risc de bolcada o de sobrepassar les tensions admissibles. Es distingeix entre les PEMP del grup A i les del grup B per indicar els mètodes aconsellables en cada cas:

- Grup A:
  - Sistema de control de càrrega i registrador de posició

- Control de posició amb criteris de estabilitat i de sobrecàrrega reforçada
- Grup B:
  - Sistema de control de càrrega i registrador de posició
  - Sistemes de control de la càrrega i del moment
  - Sistemes de control del moment amb criteri de sobrecàrrega reforçat
  - Control de posició amb criteris d'estabilitat i de sobrecàrrega reforçada

Convé destacar que els controls de càrrega i de moment no poden protegir contra una sobrecàrrega que sobrepassi àmpliament la capacitat de càrrega màxima.

### ***Sistemes d'accionament de les estructures extensibles***

Els sistemes d'accionament han d'estar concebuts i construïts de forma que impedeixin tot moviment intempestiu de l'estructura extensible.

#### **a) Sistemes d'accionament per cables.**

Els sistemes d'accionament per cables han de disposar d'un dispositiu o sistema que en cas de fallada limitin a 0,2m el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització.

Els cables de càrrega han de ser d'acer galvanitzat sense connexions excepte en els seus extrems no essent aconsellables els d'acer inoxidable.

Les característiques tècniques que han de reunir són:

- 1) Diàmetre mínim 8mm.
- 2) N° mínim de fils 114.
- 3) Classe de resistència dels fils compresa entre  $1.570\text{N/mm}^2$  i  $1.960\text{N/mm}^2$ .

La unió entre el cable i el seu terminal ha de ser capaç de resistir com a mínim el 80% de la càrrega mínima de ruptura del cable.

#### **b) Sistemes d'accionament per cadena**

Els sistemes d'accionament per cadena han de comprendre un dispositiu o sistema que en cas de fallada limitin a 0,2m el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització. No s'han d'utilitzar cadenes amb baules rodones.

La unió entre les cadenes i el seu terminal han de ser capaces de resistir com a mínim el 100% de la càrrega mínima de ruptura de la cadena.

#### **c) Sistemes d'accionament per cargol**

La tensió d'utilització en els cargols i en les femelles ha de ser com a mínim igual a 1/6 de la tensió de ruptura del material utilitzat.

El material utilitzat pels cargols ha de tenir una resistència al desgast més elevada que la utilitzada per les femelles que suportin la càrrega.

Cada cargol ha de tenir una rosca que suporti la carga i una rosca de seguretat no carregada. La femella de seguretat no ha de quedar carregada més que en cas de ruptura de la femella que suporta la càrrega. La plataforma de treball no es podrà elevar des de la seva posició d'accés si la femella de seguretat està carregada.

Els cargols han d'estar equipats, en cada un dels seus extrems, de dispositius que impedeixin a les femelles de càrrega i de seguretat que surtin del cargolo (per exemple topalls mecànics).

#### d) Sistemes d'accionament per pinyó i cremallera

La tensió d'utilització de pinyons i cremalleres ha de ser com a mínim igual a 1/6 de la tensió de ruptura del material utilitzat. Han d'estar previstos d'un dispositiu de seguretat accionat per un limitador de sobrevelocitat que pari progressivament la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització i mantenir-la parada en cas de fallada del mecanisme d'elevació. Si el dispositiu de seguretat està accionat, l'alimentació de l'energia ha de ser aturada automàticament.

### **Plataforma de treball**

#### *Equipament*

La plataforma estarà equipada amb baranes o qualsevol altra estructura en tot el seu perímetre a una altura mínima de 0,90m. i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o lliscament per sota de les mateixes o la caiguda d'objectes sobre persones d'acord amb el RD 486/1997 sobre llocs de treball: Annex I.A.3.3 i el RD 1215/1997 sobre equips de treball: Annex 1.1.6. (La norma UNE-EN 280 especifica que la plataforma ha de tenir un passamà superior a 1,10m d'altura mínima, un rodapeu de 0,15m d'altura i una barra intermitja a menys de 0,55m del rodapeu o del passamà superior. En els accessos a la plataforma, l'altura del rodapeu es pot reduir a 0,1m. La barana ha de tenir una resistència a forces específiques de 500N per persona aplicades en els punts i en la direcció més desfavorable, sense produir una deformació permanent).

Tindrà una porta d'accés o en el seu defecte elements movibles que no s'han d'obrir cap a l'exterior. Han d'estar concebuts per tancar-se i bloquejar-se automàticament o què impedeixin tot moviment de la plataforma mentre no estiguin en posició tancada i bloquejada. Els diferents elements de les baranes de seguretat no han de ser extraïbles llevat per una acció directa intencionada.

El terra, inclosa tota trampilla, ha de ser antilliscant i permetre la sortida de l'aigua (per exemple enreixat o metall perforat). Les obertures han d'estar dimensionades per impedir el pas d'una esfera de 15mm. de diàmetre.

Les trampilles han d'estar fixades de forma segura de manera que s'eviti tota obertura intempestiva. No s'han de poder obrir cap avall o lateralment.

El terra de la plataforma ha de poder suportar la càrrega màxima d'utilització m calculada segons la següent expressió:

$$m = n \times m_p + m_e$$

on:

$m_p = 80\text{Kg}$  (massa d'una persona)

$m_e \geq 40\text{Kg}$  (valor mínim de la massa de les eines i materials)

$n = n^\circ$  autoritzat de persones sobre la plataforma de treball

Hauran de disposar de punts de fixació per poder ancorar els cinturons de seguretat o arnesos per a cada persona que ocupi la plataforma.

Les PEMP del tipus 3 han d'estar equipades amb un avisador acústic accionat des de la pròpia plataforma, mentre que les del tipus 2 han d'estar equipades amb mitjans de comunicació entre el personal situat sobre la plataforma i el conductor del vehicle portador.

Les PEMP autopropulsades han de disposar de limitador automàtic de velocitat de trasllat.

Sistemes de comandament:

La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. El primari ha d'estar sobre la plataforma i accessible per part de l'operador. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des del terra. Els sistemes de comandament hauran d'estar perfectament identificats, de forma indeleble de fàcil comprensió segons codis normalitzats. Tots els comandaments direccionals s'han d'activar en la direcció de la funció tornant a la posició d'aturada o neutra automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells. Els comandaments han d'estar dissenyats de forma que no puguin ser accionats de forma inadvertida o per personal no autoritzat (per exemple un interruptor bloquejable).

Sistemes de seguretat d'inclinació màxima:

La inclinació de la plataforma de treball no ha de variar més de 5º respecte l'horitzontal o al pla del xassís durant els moviments de l'estructura extensible o sota l'efecte de les càrregues i forces de servei. En cas de fallada del sistema de manteniment de l'horitzontalitat, ha d'existir

un dispositiu de seguretat que mantingui el nivell de la plataforma amb una tolerància suplementària de 5º.

Sistema de baixada auxiliar:

Totes les plataformes de treball han d'estar equipades amb sistemes auxiliars de descens, sistema retràctil o de rotació en cas de fallada del sistema primari.

Sistema d'aturada d'emergència:

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema d'aturada d'emergència fàcilment accessible que desactivi tots els sistemes d'accionament de forma efectiva.

Sistemes d'advertència:

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb una alarma o altre sistema d'advertència que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclini més de 5º de la inclinació màxima permesa en qualsevol direcció.

### ***Estabilitzadors, sortints i eixos extensibles***

Han d'estar equipats amb dispositius de seguretat per assegurar de mode positiu que la plataforma no es mourà mentre els estabilitzadors no estiguin situats en posició. Els circuits de control han d'assegurar que els motors de moviment no es podran activar mentre els estabilitzadors no s'hagin desactivat i la plataforma no estigui baixada a la altura mínima de transport.

### ***Sistemes d'elevació***

Sistemes de seguretat:

Quan la càrrega nominal de treball de la plataforma estigui suportada per un sistema de cables metàl·lics o cadenes d'elevació o ambdós, el factor de seguretat del cable o cadena ha de ser de 8 com a mínim, basat en la càrrega unitària de ruptura a la tracció referida a la secció primitiva.

Tots els sistemes de conducció hidràulics i pneumàtics, així com els components peril·losos han de tenir una resistència a la ruptura per pressió quatre cops la pressió de treball per la qual han set dissenyats. Pels components no peril·losos aquesta resistència serà dos cops la pressió de treball. Es consideren components peril·losos aquells que, en cas de fallada o mal funcionament, implicaria un descens lliure de la plataforma.

Sistemes de protecció:

Quan l'elevació de la plataforma es realitzi mitjançant un sistema electromecànic, aquest estarà dissenyat per impedir el descens lliure en cas de fallada en el generador o del



subministrament d'energia. Quan l'elevació de la plataforma es realitzi mitjançant un sistema hidràulic o pneumàtic, el sistema ha d'estar equipat per prevenir una caiguda lliure en cas de ruptura d'alguna conducció hidràulica o pneumàtica. Els sistemes hidràulics o pneumàtics dels estabilitzadors o qualsevol altre sistema han d'estar dissenyats per prevenir el seu tancament en cas de ruptura de alguna conducció hidràulica o pneumàtica.

Altres proteccions:

Els motors o parts calentes de les PEMP han d'estar protegides convenientment. La seva obertura només es podrà realitzar amb claus especials i per part de personal autoritzat. Els escapaments dels motors de combustió interna han d'estar dirigits lluny dels llocs de comandament.

### ***Dispositius de seguretat***

Elèctrics

Els interruptors de seguretat que actuïn com a components que donen informació ha de satisfer la norma EN 60947-5.

Hidràulics i pneumàtics

Han d'estar concebuts i instal·lats de forma que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Els components hidràulics i pneumàtics d'aquests dispositius i sistemes que actuïn directament sobre els circuits de potència dels sistemes hidràulics i pneumàtics han d'estar duplicats si la fallada d'un component pot originar una situació perillosa. Els distribuïdors pilotats d'aquests components han d'estar concebuts i instal·lats de forma que mantinguin la seguretat en cas de fallada d'energia, o sigui, que parin el moviment corresponent.

Mecànics

Han d'estar concebuts i instal·lats de forma que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Aquesta exigència es satisfà per les varilles, palanques, cables, cadenes, etc., si resisteixen com a mínim dos cops la càrrega a la qual es troben sotmesos.

### ***Altres mesures de protecció enfront a riscos específics***

Risc d'electrocució

Aquest risc es manifesta quan les plataformes poden abastar línies elèctriques aèries, tant de baixa, mitja, com d'alta tensió.

Per prevenir el risc d'electrocució s'hauran d'aplicar els criteris establerts en el RD 614/2001 sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront al

risc elèctric; en concret segons indica l'art. 4.2, tot treball en una instal·lació elèctrica, o en la seva proximitat, que comporti risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.

Quan no es pugui deixar sense tensió la instal·lació s'han de seguir les mesures preventives indicades en l'Annexo V.A Treballs en proximitat. Disposicions generals i l'indicat en l'Annex V.B Treballs en proximitat. Disposicions particulars del citat RD 614/2001. Es recomana, a fi de facilitar la correcta interpretació i aplicació del citat RD consultar la corresponent Guia Tècnica elaborada pel INSHT.

### **4.3. Anàlisi dels riscos a tercers**

#### **Mesures de prevenció**

- . Caigudes al mateix nivell
- . Trepitjades sobre objectes
- . Caiguda d'objectes despresos
- . Atropellaments
- . Cops i xocs amb objectes fixos
- . Cops i xocs amb objectes mòbils
- . Exposició a agents físics (soroll,...)
- . Exposició a agents químics

#### **Mesures de prevenció**

- . Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- . Preveure el sistema de circulació de vehicles i persones tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- . Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- . Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- . Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

### **4.4. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen Riscos especials (Annex II del RD 1627/1997)**

- Treballs amb riscos especialment greus de soterrament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball
- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis
- Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit
- Treballs que impliquin l'ús d'explosius
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

Com a criteri general prevaldran sobre les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

### **5.1. Mesures de protecció col·lectiva**

- . Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- . Senyalització de les zones de perill.
- . Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- . Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- . Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- . Respectar les distàncies de seguretat amb les Instal·lacions existents.

- . Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- . Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- . Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- . Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- . Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- . Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- . Comprovació d'apuntalaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases.
- . Utilització de paviments antilliscants.
- . Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- . Col·locació de xarxes en forats horitzontals
- . Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)
- . Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades
- . Ús d'escaleres de mà, plataformes de treball i bastides
- . Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes

## **5.2. Mesures de protecció individual**

- . Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- . Utilització de calçat de seguretat.
- . Utilització de casc homologat.
- . A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria
- . Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades
- . Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- . Utilització de mandils.
- . Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb

els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

- Ordre de 9 de març de 1971 per la qual s'aprova l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball (BOE nº64, de 16/03/1971). *Derogat parcialment*.

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per baixa tensió i les seves Instruccions tècniques complementàries (ITCs). (BOE nº224, de 18/09/02).

- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. (BOE nº148, de 21/6/2001).

- Reial Decret 130/2017, de 24 de febrer, pel qual s'aprova el Reglament d'Explosius. (BOE nº54, de 04/03/2017).

- Llei 8/1988 de 7 d'abril sobre infraccions i sancions d'ordre social. (BOE nº91, de 15/04/1988).

- Reial Decret 2291/1985, de 8 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament d'Aparells d'Elevació i Manutenció. (BOE nº296, de 11/12/1985). *Derogat parcialment*.

- Ordre de 30 de desembre de 1986, per la qual es regula l'aplicació del Reglament d'Aparells d'Elevació i de Manutenció aprovat per Reial Decret 2291/1985.

- Reial Decret 474/1988, de 30 de març, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Consell de les Comunitats Europees 84/528/CEE sobre aparells elevadores i de manipulació mecànica.

- Reial Decret 836/2003, de 27 de juny, pel qual s'aprova una nova Instrucció tècnica complementària «MIE-AEM-2» del Reglament d'aparells d'elevació i manutenció, referent a grues torre per obres o altres aplicacions.

- Reial Decret 837/2003, de 27 de juny, pel qual s'aprova el nou text modificat i refós de la Instrucció tècnica complementària «MIE-AEM-4» del Reglament d'aparells d'elevació i manutenció, referent a grues mòbils autopropulsades. (BOE nº170, de 17-7-2003).

- Reial Decret 159/1995, de 3 de febrer, pel qual es modifica el Reial Decret 1407/1992, de 20 de novembre, pel qual es regulen les condicions per la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual (BOE nº57 de 8/03/1995).

- Reial Decret 542/2020, de 26 de maig, pel qual es modifiquen i deroguen diferents disposicions en matèria de qualitat i seguretat industrial.

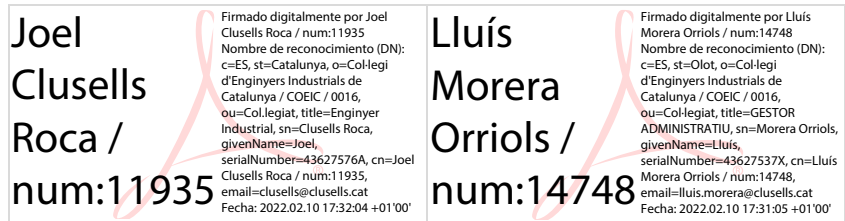
- Reial Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant. (BOE nº86 d'11-4-2006).
- Instrucció 1/2009, de 15 de juliol, de la Direcció general de relacions laborals referent a l'aplicació del Reial Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.
- Reial Decret 84/1990 de 19 de gener, pel que es dona nova redacció als articles 1,4,6, i 8 del Reial Decret 555/1986 del 21 de febrer, i es modifiquen parcialment les tarifes d'honoraris d'Arquitectes, aprovada per Reial Decret 2512/1987 de 17 de juny i d'aparelladors i Arquitectes Tècnics aprovades per el Reial Decret 314/1979 de 19 de gener.
- Ordre de 12 de gener de 1998, del Departament de Treball (DOGC 2565, de 27/01/1998), per la qual s'aprova el model de Llibre d'incidències en obres de construcció.
- Certificat sobre compliment de les distàncies d'obres i construccions a línies elèctriques. Resolució 4/11/1988 (DOGC 1075, 30/11/1988).
- Reial Decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- Reial decret legislatiu 2/2015, de 23 d'octubre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de l'Estatut dels treballadors.
- Conveni col·lectiu Provincial de la Construcció de la Província en la que es construirà l'obra.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals (BOE nº269 de 10/11/1995), i modificacions posteriors.
- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció (BOE nº27, de 31/01/1997), i modificacions posteriors.
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball (BOE nº97 de 23/04/1997).
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball (BOE nº97, de 23/04/1997).
- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dorslumbars, pels treballadors (BOE nº97, 23/04/1997).

- Reial Decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball (BOE nº124, de 24/05/1997).
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual (BOE nº140, de 12/06/1997).
- Reial Decret 1215/1997, de 18 juliol, pel qual s'estableixen les Disposicions mínimes de Seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball (BOE nº188, de 07/08/1997).
- Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en alçada (BOE nº274 de 13/11/2004).
- Reial Decret 1644/2008, de 10 d'octubre, pel qual s'estableixen les normes per la comercialització i posada en servei de les màquines.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, (BOE nº256 de 25/10/1997), pel qual s'estableixen les Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, i modificacions posteriors.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció (BOE nº250 de 19/10/2006), i modificacions posteriors.
- Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció (BOE nº204 de 25/08/2007), i modificacions posteriors.
- Resolució de 21 de setembre de 2017, de la Direcció General de Treball, per la qual es registra i publica el Conveni col·lectiu general del sector de la construcció.
- Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball (BOE nº104, de 1/05/2001).

També seran d'aplicació totes aquelles disposicions que complementin i millorin les anteriors.

Ripoll, a novembre de 2021

Els tècnics autors del projecte:



**Joel Clusells i Roca**

**Lluís Morera i Orriols**

*Enginyer Industrial Col·legiat: 11.935*

*Enginyer Industrial Col·legiat: 14.748*

**Clusells i Roca Enginyers, SL**



---

# **PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL**

## **TARADELL**

---

## **PLÀNOLS**

---

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189

**ÍNDEX DE PLÀNOLS:**

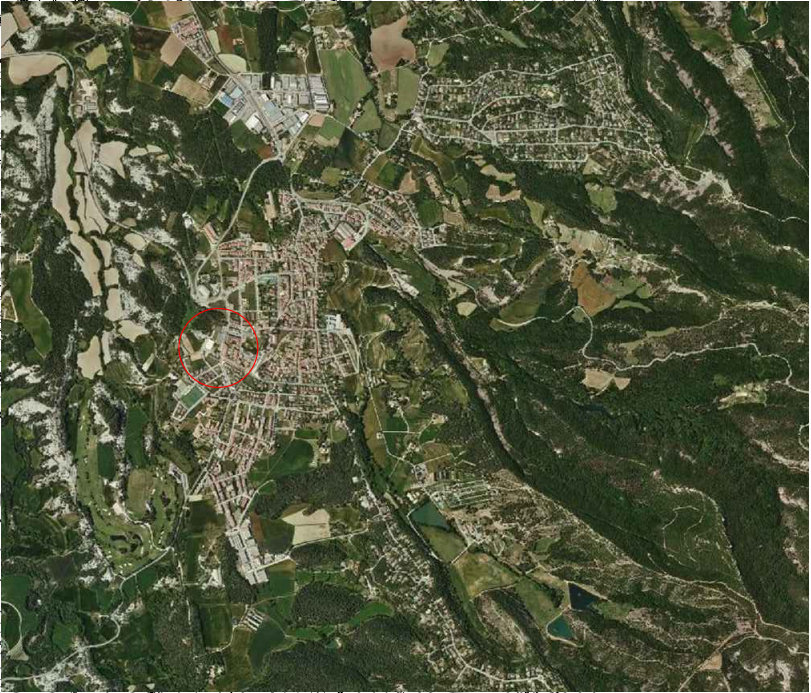
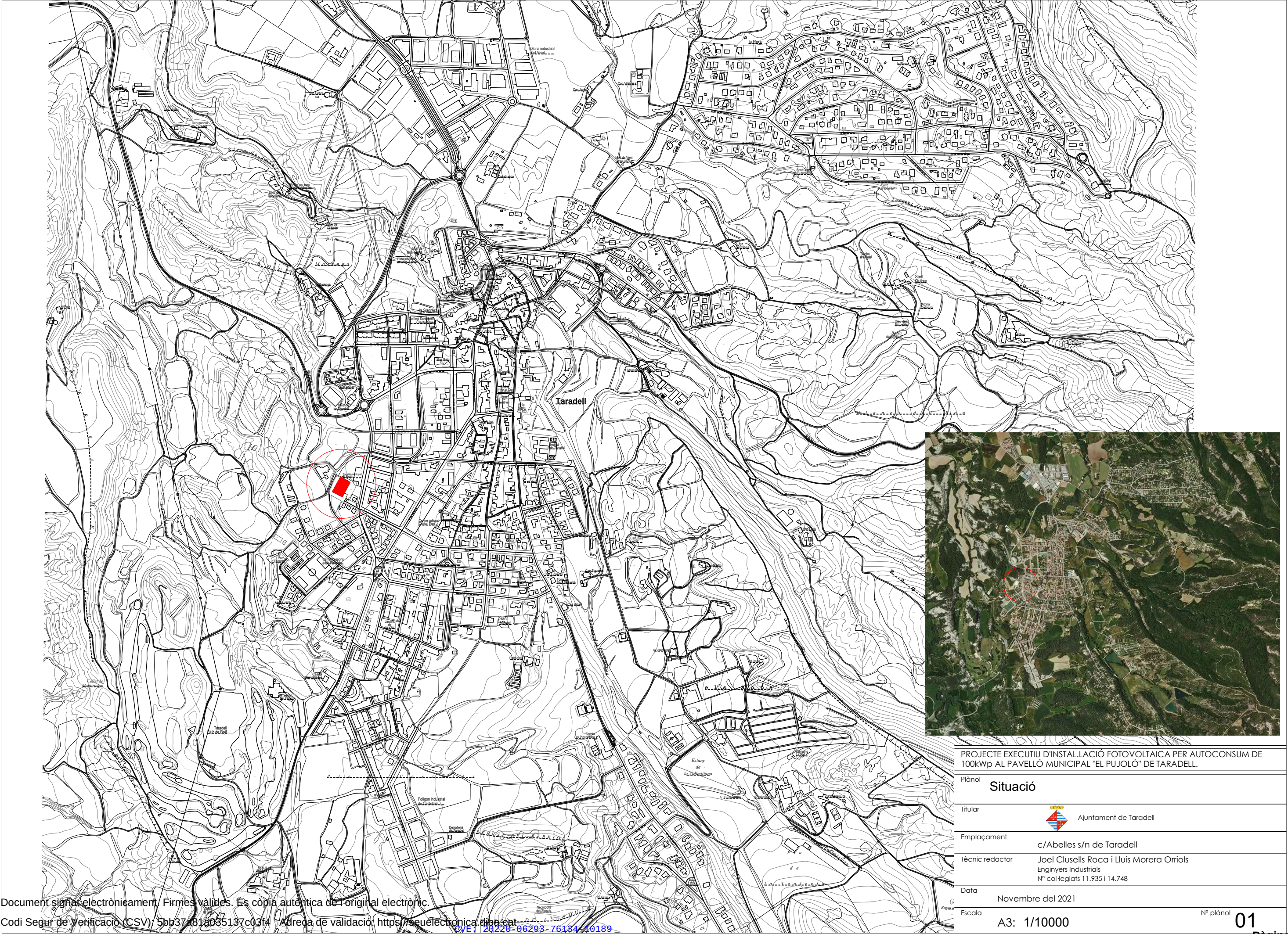
1. SITUACIÓ
2. EMPLAÇAMENT
3. DISTRIBUCIÓ DELS MÒDULS FV
4. ESTRUCTURA METÀL·LICA MÒDULS FV
5. ESTRUCTURA FORMIGÓ MÒDULS FV
6. STRINGS
7. DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA CC
8. DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA CA
9. INSTAL·LACIÓ DE XARXA DE TERRA
10. ESQUEMA UNIFILAR INSTAL·LACIÓ FV
11. ESQUEMA CONNEXIONS I MONITORITZACIÓ
12. ÀREA INFLUÈNCIA (500m)

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>

CVE: 20220-06293-76134-10189





PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

|                 |                                                                                                              |           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Plànol          | Situació                                                                                                     |           |
| Títular         |  Ajuntament de Taradell |           |
| Emplaçament     | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |           |
| Tècnic redactor | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748          |           |
| Data            | Novembre del 2021                                                                                            |           |
| Escala          | A3: 1/10000                                                                                                  |           |
|                 |                                                                                                              | Nº plànol |

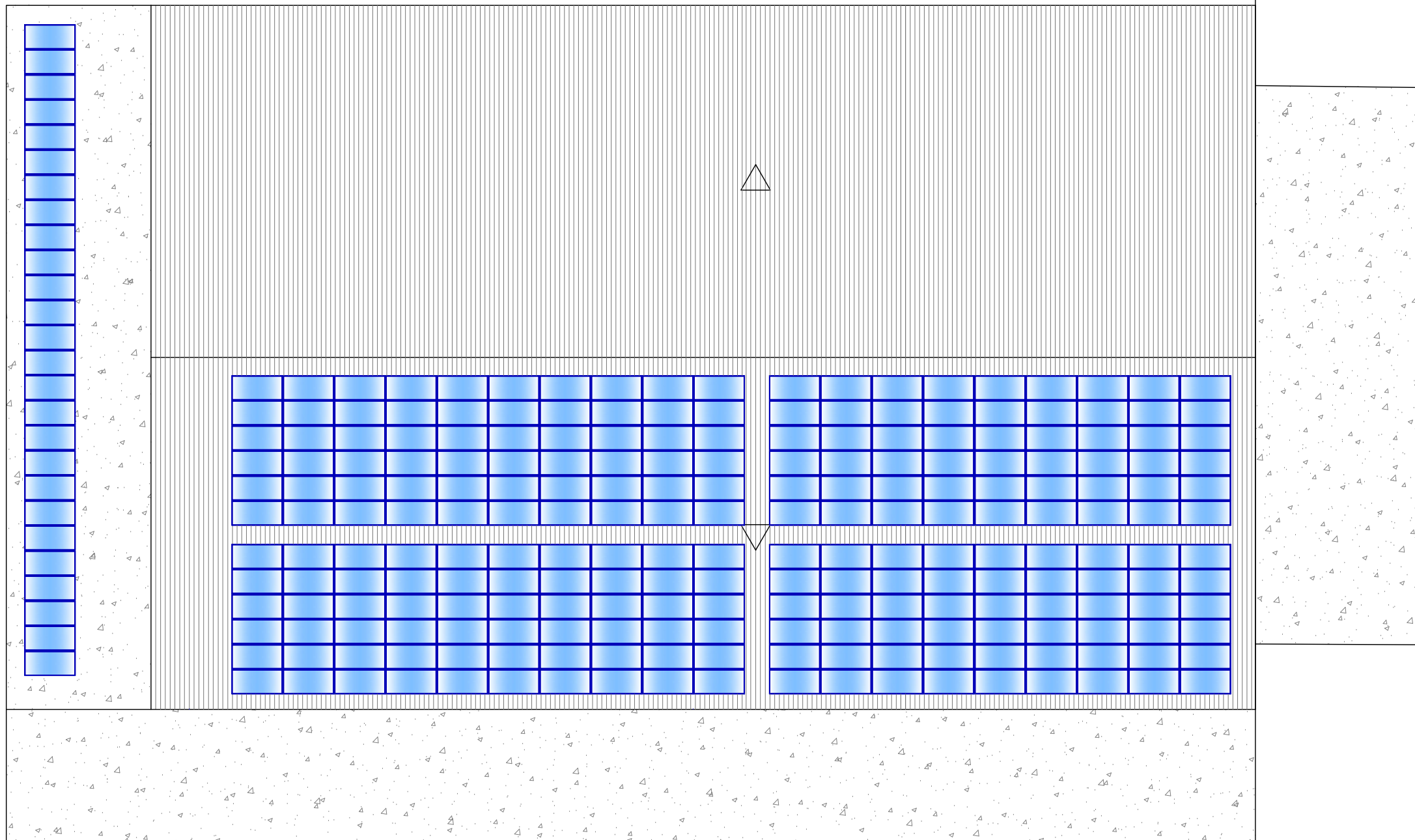




Pavelló municipal  
El Pujoló

PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

|                 |                                                                                                              |              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Plànol          | Emplaçament                                                                                                  |              |
| Titular         |  Ajuntament de Taradell |              |
| Emplaçament     | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |              |
| Tècnic redactor | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748          |              |
| Data            | Novembre del 2021                                                                                            |              |
| Escala          | A3: 1/1000                                                                                                   | Nº plànol 02 |



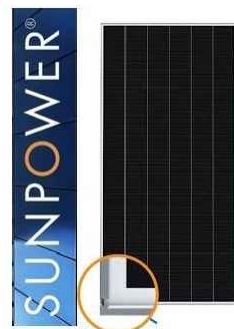
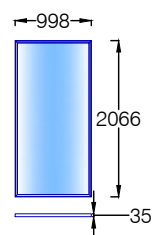
## LLEGENDA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Marca i model de placa: SUNPOWER PERFORMANCE SPR-P3-410-COM-1500

Potència Pic de placa: 410 Wp

Número de plaques: 254

Potència instal·lada: 104.140W



PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol **Distribució dels mòduls FV**

|                 |                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titular         |  Ajuntament de Taradell |
| Emplaçament     | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |
| Tècnic redactor | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Orriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748         |

Data: Novembre del 2021

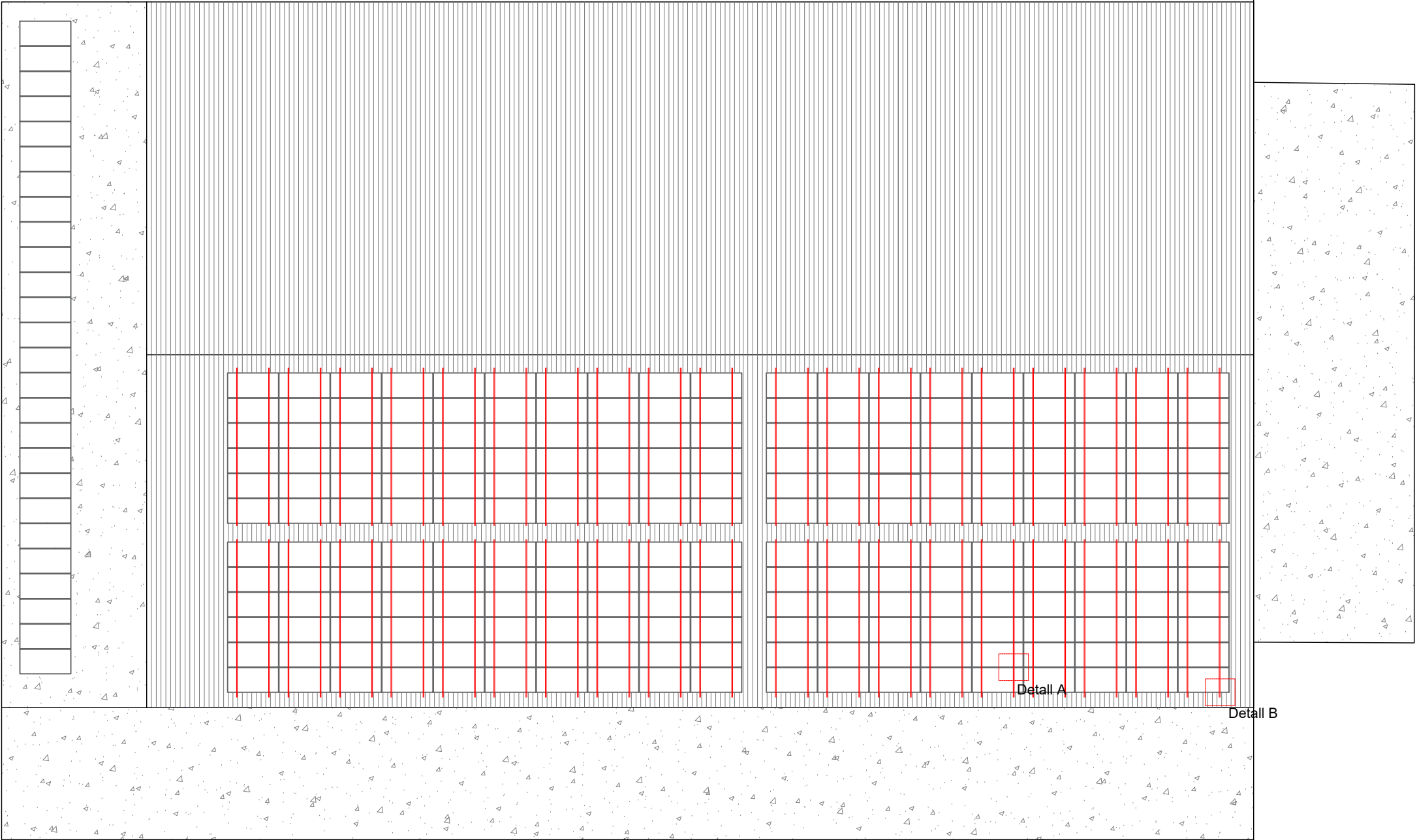
Escala: A3: 1/200

Nº plànol

03

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189



Elements de l'Estructura:



Detall connexió estructura



Detall muntatge estructura amb mòduls



Detall A: fixació Inter Clamp



Detall B: fixació End Clamp



Nota: Passats dos o tres mesos és recomanable revisar el parell de collament dels cargols. Es poden haver afluixat per variacions de temperatura.

PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol Estructura metàl·lica mòduls FV

Titular Ajuntament de Taradell

Emplaçament c/Abelles s/n de Taradell

Tècnic redactor Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols  
Enginyers Industrials  
Nº col·legiats 11.935 i 14.748

Data Novembre del 2021

Escala A3: 1/200

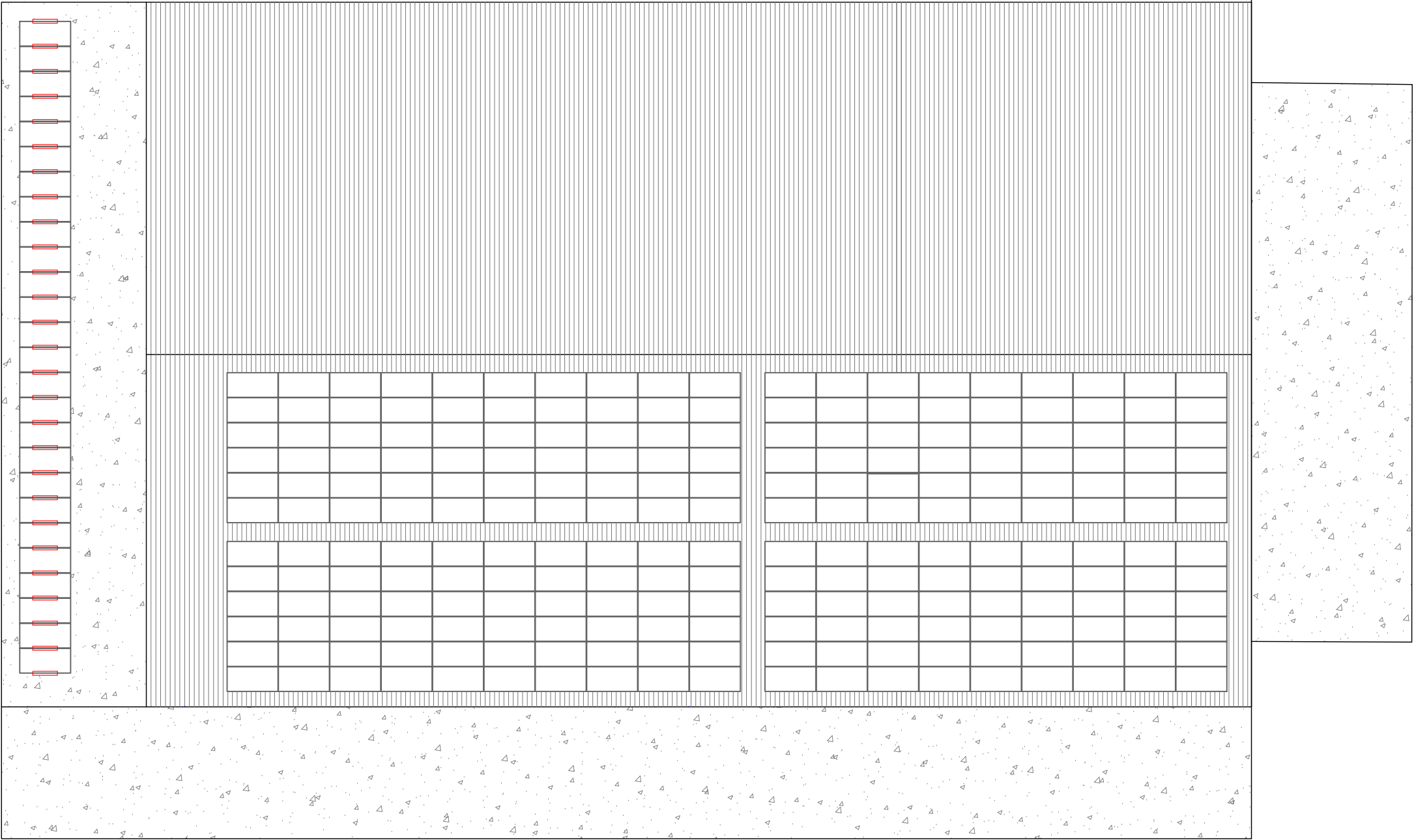
Nº plànol

04

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189





Elements de l'Estructura:



Solarbloc 18° i llast



Elements de fixació

Fixació Solarbloc amb llast

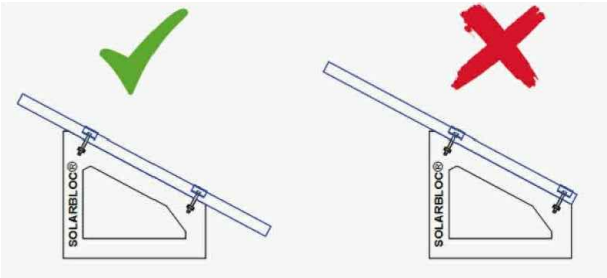
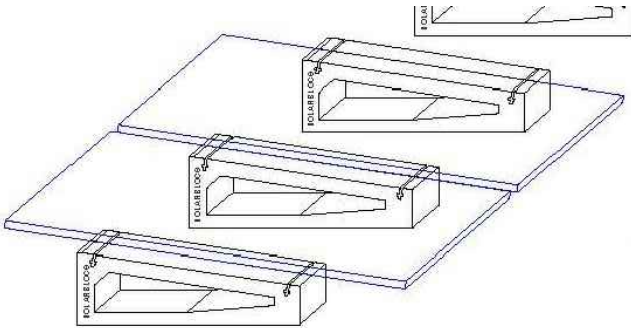


| USOS DE REFUERZO DE LASTRE SOBRE SOLARBLOC® CUBIERTA |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| ✗ No necesario (a valorar según cálculo de vientos)  |  |  |  |  |
| ✓ Recomendable                                       |  |  |  |  |
| ✓✓ Muy recomendable                                  |  |  |  |  |
| ✓✓✓ Obligatorio                                      |  |  |  |  |

| ÁNGULO DE INCLINACIÓN | PANEL ≤ 1,65 M HORIZONTAL | PANEL ≤ 1,65 M VERTICAL | PANEL ≥ 1,65 M HORIZONTAL | PANEL ≥ 1,65 M VERTICAL |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| SOLARBLOC® 3°         | ✗                         | ✗                       | ✗                         | ✗                       |
| SOLARBLOC® 10°        | ✗✓                        | ✗✓                      | ✗✓✓                       | ✗✓✓                     |
| SOLARBLOC 12°         | ✗✓                        | ✗✓                      | ✗✓✓                       | ✗✓✓                     |
| SOLARBLOC 15°         | ✗✓                        | ✗✓✓                     | ✗✓✓                       | ✗✓✓                     |
| SOLARBLOC 18°         | ✗✓                        | ✗✓✓                     | ✗✓✓                       | ✗✓✓                     |
| SOLARBLOC 28°         | ✗✓                        | Montaje incompatible Ⓢ  | ✗✓✓                       | Montaje incompatible Ⓢ  |
| SOLARBLOC 30°         | ✗✓                        | Montaje incompatible Ⓢ  | ✗✓✓                       | Montaje incompatible Ⓢ  |
| SOLARBLOC 34°         | ✗✓                        | Montaje incompatible Ⓢ  | ✗✓✓                       | Montaje incompatible Ⓢ  |

Nota: l'enganxat dels Solarbloc als llast ha de ser amb dos cordons d'adhesiu per material petri amb resistència a tracció mínima de 10kg/cm².

Detall muntatge estructura amb mòduls



PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol Estructura formigó mòduls FV

Titular: Ajuntament de Taradell  
Emplaçament: c/Abelles s/n de Taradell  
Tècnic redactor: Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols  
Enginyers Industrials  
Nº col·legiats 11.935 i 14.748

Data: Novembre del 2021

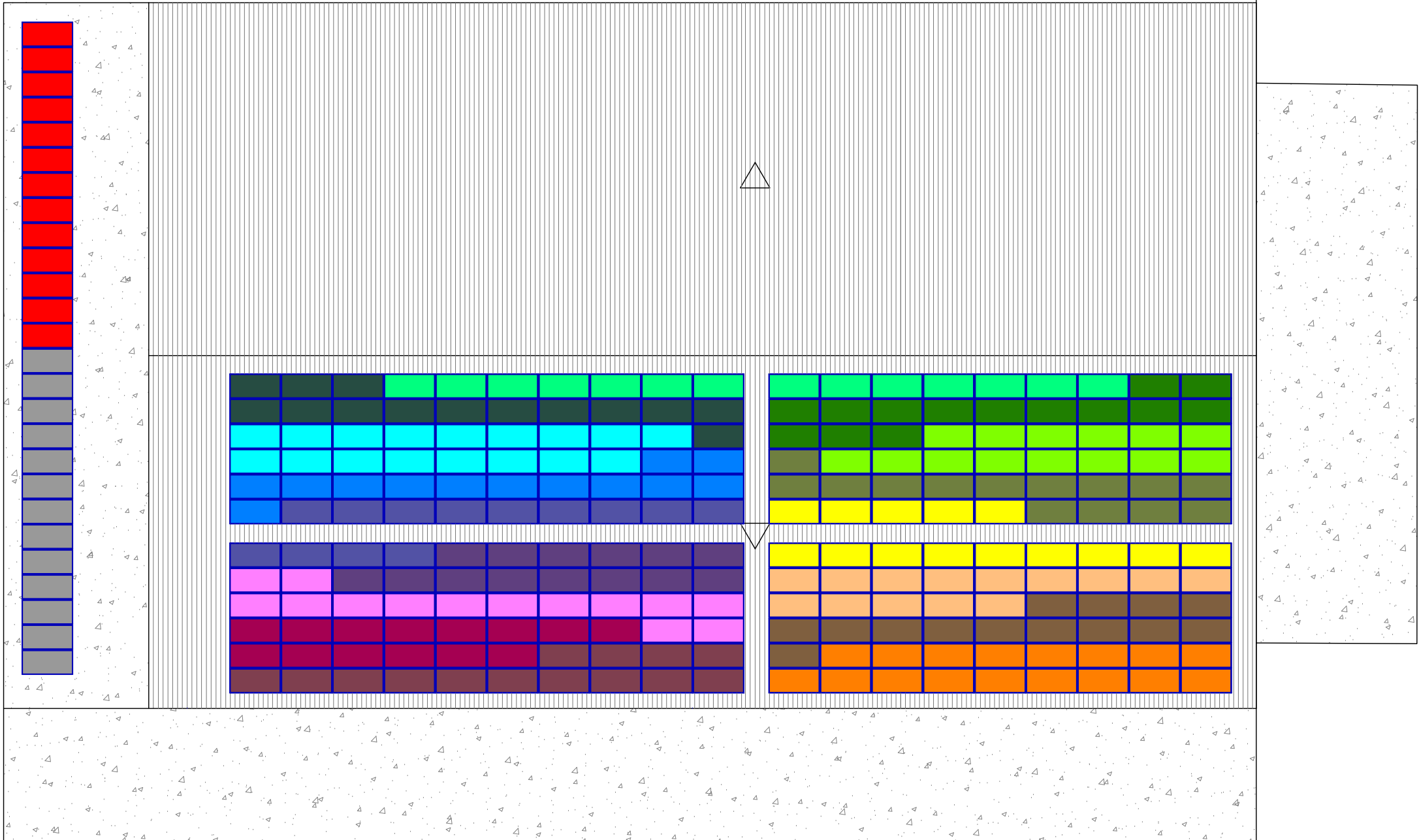
Escala: A3: 1/200

Nº plànol

05

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189



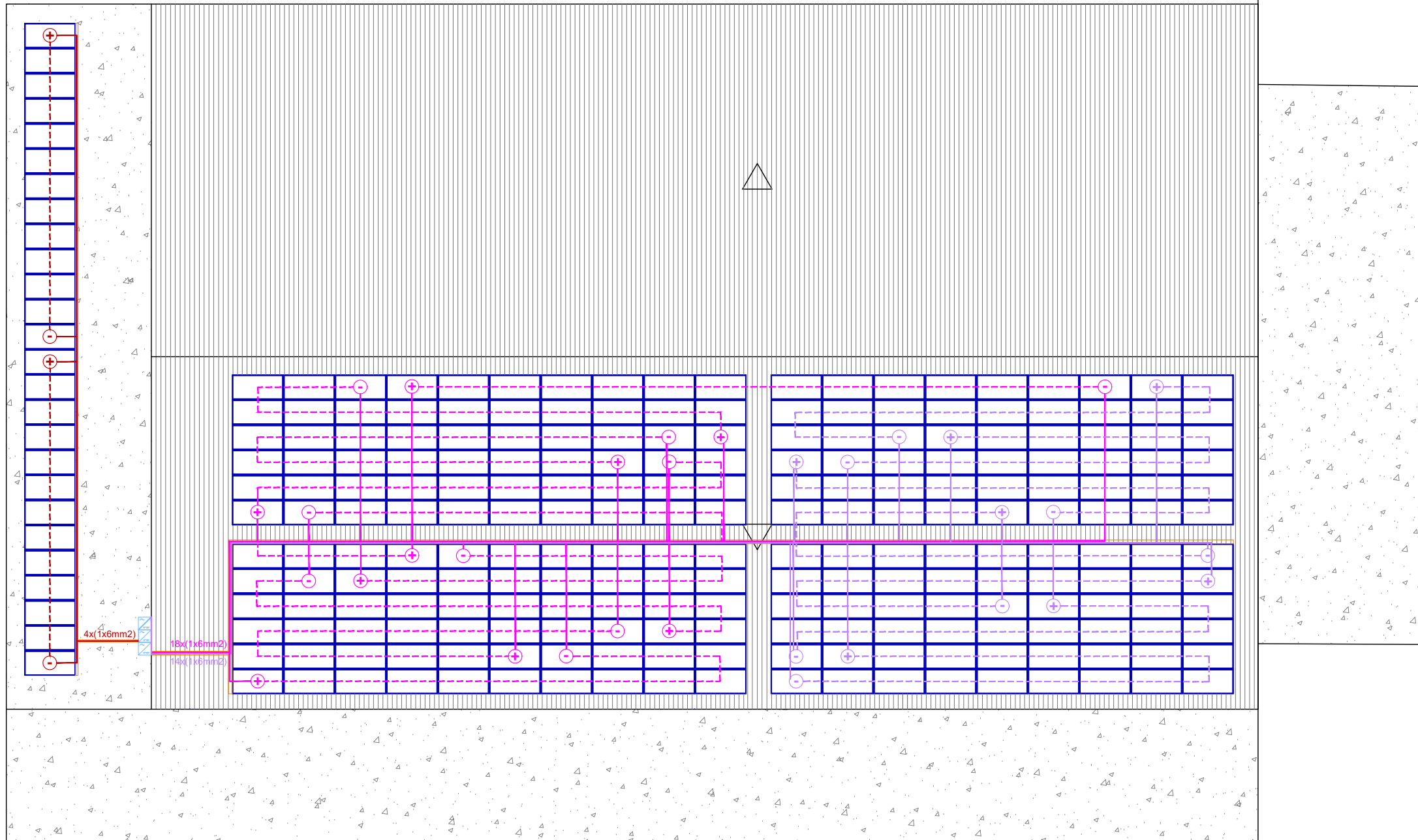
|                   | Designació MPPT  | Designació string | Nº plaques |
|-------------------|------------------|-------------------|------------|
| Inversor 1 (50kW) | MPP1             | 1                 | 14         |
|                   | MPP1             | 2                 | 14         |
|                   | MPP2             | 3                 | 14         |
|                   | MPP2             | 4                 | 14         |
|                   | MPP3             | 5                 | 13         |
|                   | MPP3             | 6                 | 13         |
|                   | MPP4             | 7                 | 17         |
|                   | MPP5             | 8                 | 14         |
|                   | MPP6             | 9                 | 14         |
|                   | Total mòduls FV: |                   | 127        |
| Inversor 2 (40kW) | MPP1             | 1                 | 14         |
|                   | MPP1             | 2                 | 14         |
|                   | MPP2             | 3                 | 14         |
|                   | MPP2             | 4                 | 14         |
|                   | MPP3             | 5                 | 14         |
|                   | MPP3             | 6                 | 14         |
|                   | MPP4             | 7                 | 17         |
|                   | Total mòduls FV: |                   | 101        |
| Inversor 3 (10kW) | MPP1             | 1                 | 13         |
|                   | MPP2             | 2                 | 13         |
|                   | Total mòduls FV: |                   | 26         |
|                   | Total mòduls FV: |                   | 254        |



PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol Strings

|                 |                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titular         |  Ajuntament de Taradell |
| Emplaçament     | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |
| Tècnic redactor | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748          |
| Data            | Novembre del 2021                                                                                            |
| Escala          | A3: 1/200                                                                                                    |
| Nº plànol 06    |                                                                                                              |



### LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA FV

|                                                                                     |                                                                                                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, dimensions 100x35, i acabat anticorrosió galvanitzat, o equivalent. |  |  |
|  | Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, dimensions 150x60, i acabat anticorrosió galvanitzat, o equivalent. |                                                                                      |  |
|                                                                                     |                                                                                                                                                                       |                                                                                      |  |
|                                                                                     |                                                                                                                                                                       |                                                                                      |  |

Cablejat elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMAN", resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8kV, reacció al foc classe Eca, de 1x6 mm<sup>2</sup> de secció, aïllament d'elastòmer reticulat i coberta d'elastòmer reticulat, aïllament classe II, o equivalent. Característiques: no propagació de flama, baixa emissió de fums, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abradió.

Cablejat inversor 10Kw  
Cablejat inversor 50Kw  
Cablejat inversor 40Kw

PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol **Distribució elèctrica CC**

|                 |                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titular         |  Ajuntament de Taradell |
| Emplaçament     | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |
| Tècnic redactor | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748          |

Data  
Novembre del 2021

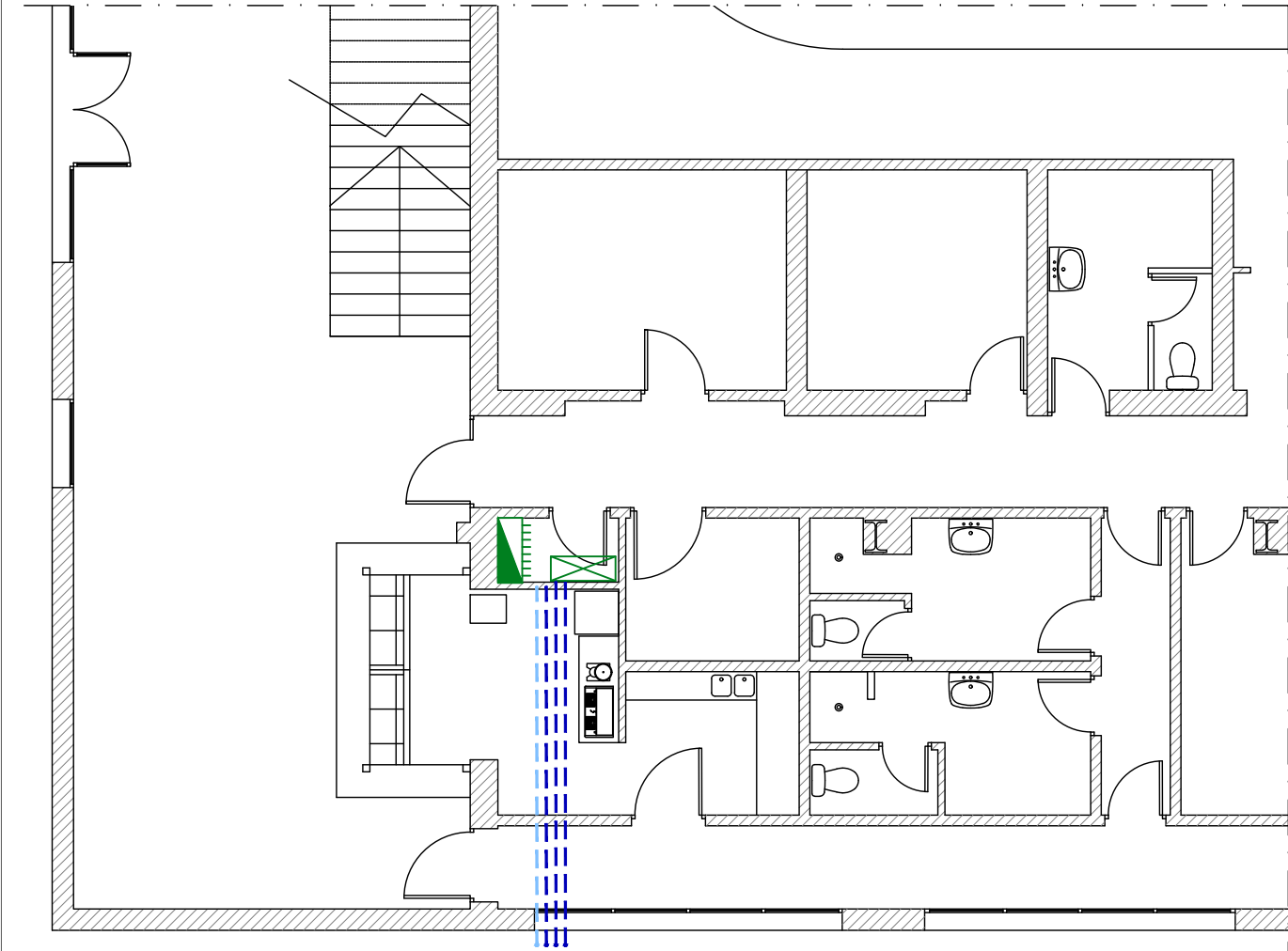
Escala  
A3: 1/200

Nº plànol

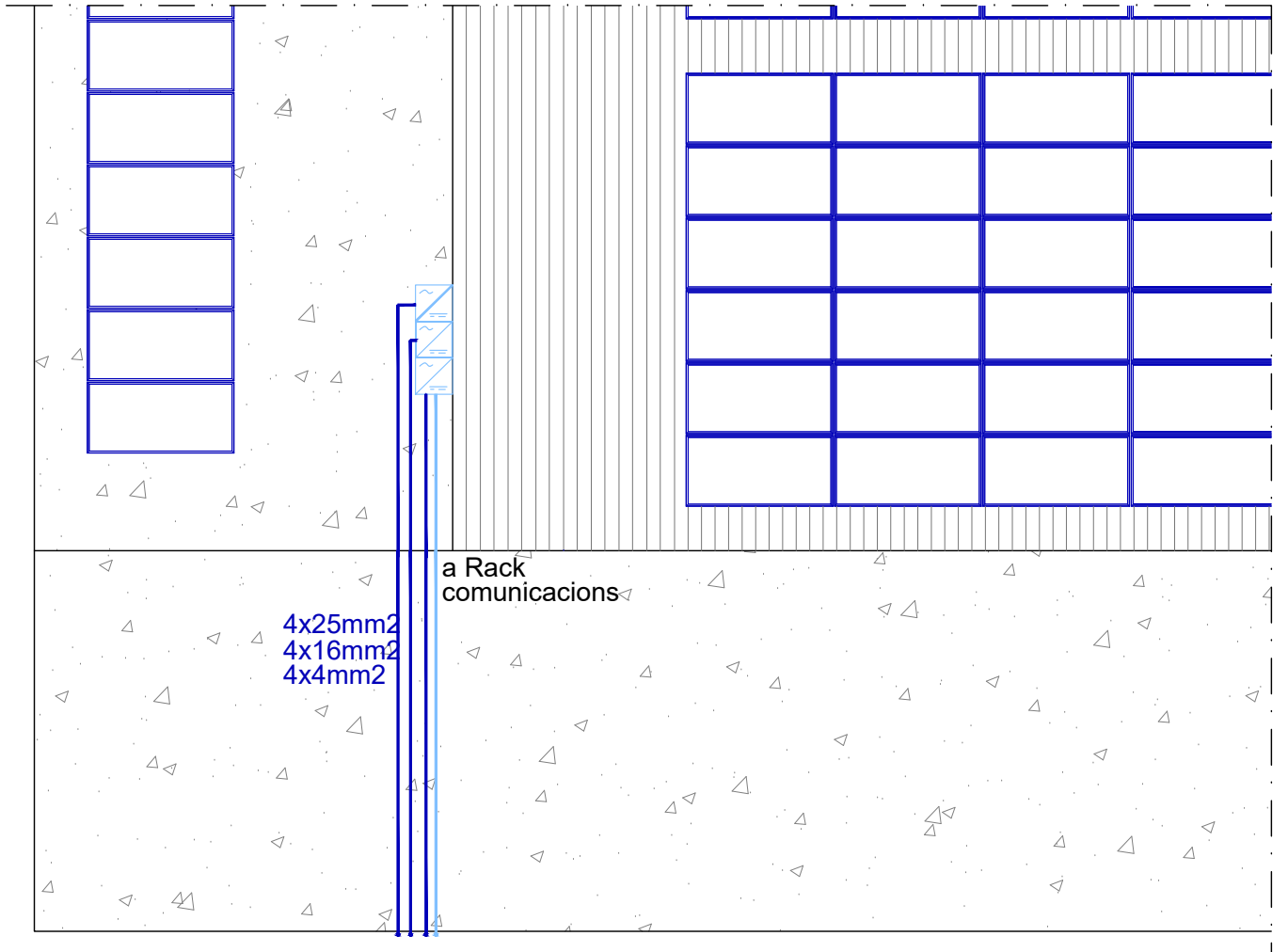
07

Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189



PLANTA BAIXA



COBERTA

LLEENDA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA FV CA



Inversor trifàsic Huawei SUN2000-40KTL-M2, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 40kW, potència màxima aparent de sortida 44kVA, eficiència màxima 98,7%, dimensions 640x530x270mm, pes 43kg, rang de temperatura d'operació -25°C a 60°C, grau de protecció IP66; quantitat de MPPTs: 4; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus



Inversor trifàsic Huawei SUN2000-20KTL-M2, voltatge d'entrada màxim 1080Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 20kW, potència màxima aparent de sortida 22kVA, eficiència màxima 98,65%, dimensions 525x470x262mm, pes 25kg, rang de temperatura d'operació -25°C a 60°C, grau de protecció IP65; quantitat de MPPTs: 2; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus



Inversor trifàsic Huawei SUN2000-50KTL-M0, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada de 200 a 1000Vcc, potència activa de sortida 50kW, potència màxima aparent de sortida 55kVA, eficiència màxima 98,7%, dimensions 1075x555x300mm, pes 74kg, rang de temperatura d'operació -25°C a 60°C, grau de protecció IP65; quantitat de MPPTs: 6; quantitat màxima d'entrades per MPPT: 2. Indicador de l'estat de funcionament amb led, comunicació Bluetooth + APP, RS485 i USB, i protocol de comunicació Modbus



Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fàcil pelat i estesa (estalvi del 30% del temps de mà d'obra), tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4G/4/16/25 mm² de secció, aïllament de polietilè DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, no propagació de l'incendi, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat i resistència als agents químics

Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipus U/FTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígids, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius



Quadre elèctric establiment



Quadre proteccions AC



Document signat electrònicament. Per més valors i còpia autèntica de l'original veure el signat electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189

PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol Distribució elèctrica CA

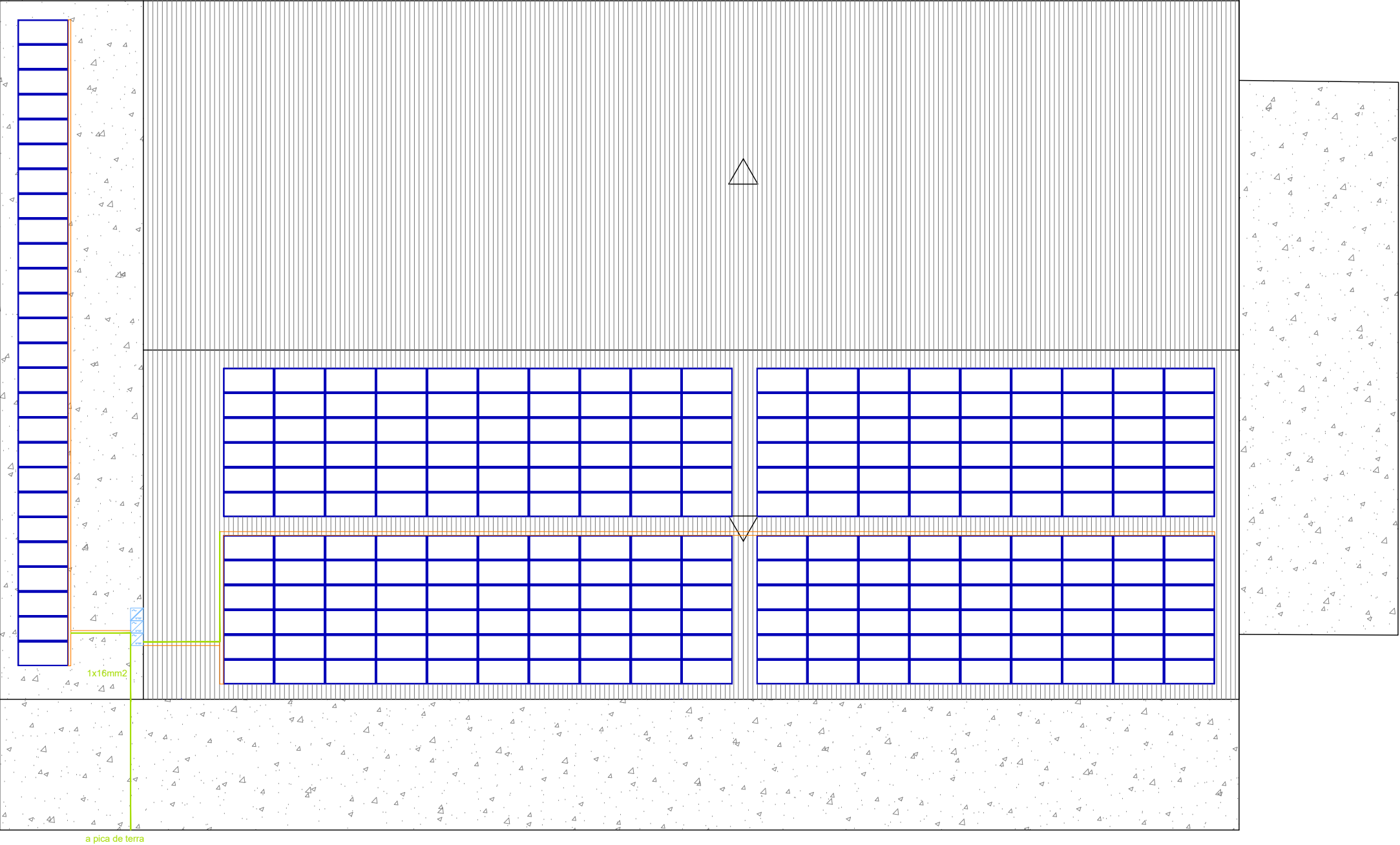
Titular  Ajuntament de Taradell  
Emplaçament c/Abelles s/n de Taradell  
Tècnic redactor Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols  
Enginyers Industrials  
Nº col·legiats 11.935 i 14.748

Data Novembre del 2021

Escala A3: 1/200

Nº plànol

08



LLEGENDA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA FV

Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, dimensions 100x35, i acabat anticorrosió galvanitzat, o equivalent.



Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, dimensions 150x60, i acabat anticorrosió galvanitzat, o equivalent.

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 16 mm² de secció amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius.



Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189

PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol Instal·lació de xarxa de terra

Titular  Ajuntament de Taradell

Emplaçament c/Abelles s/n de Taradell

Tècnic redactor Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols  
Enginyers Industrials  
Nº col·legiats 11.935 i 14.748

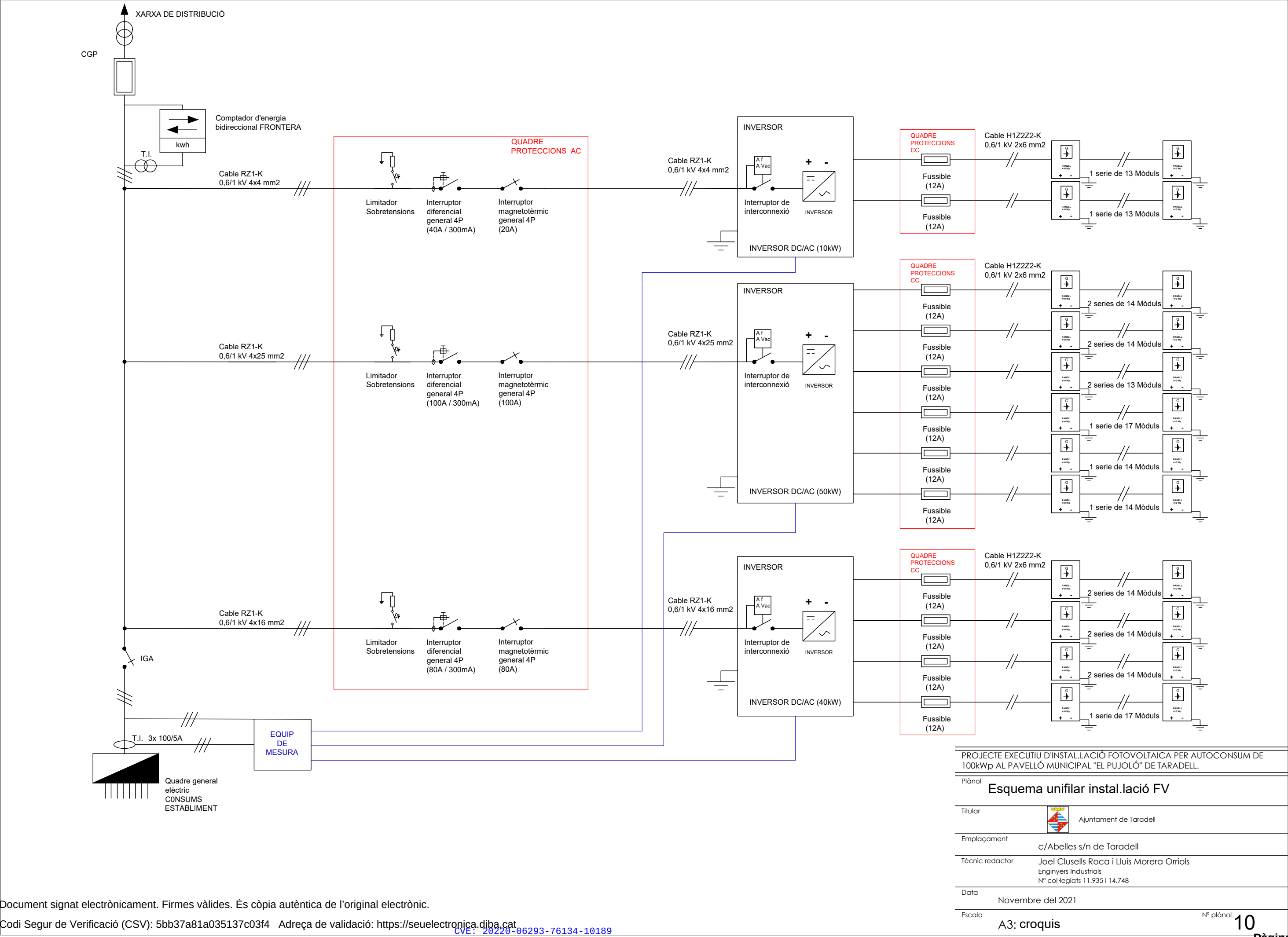
Data Novembre del 2021

Escala A3: 1/200

Nº plànol

09





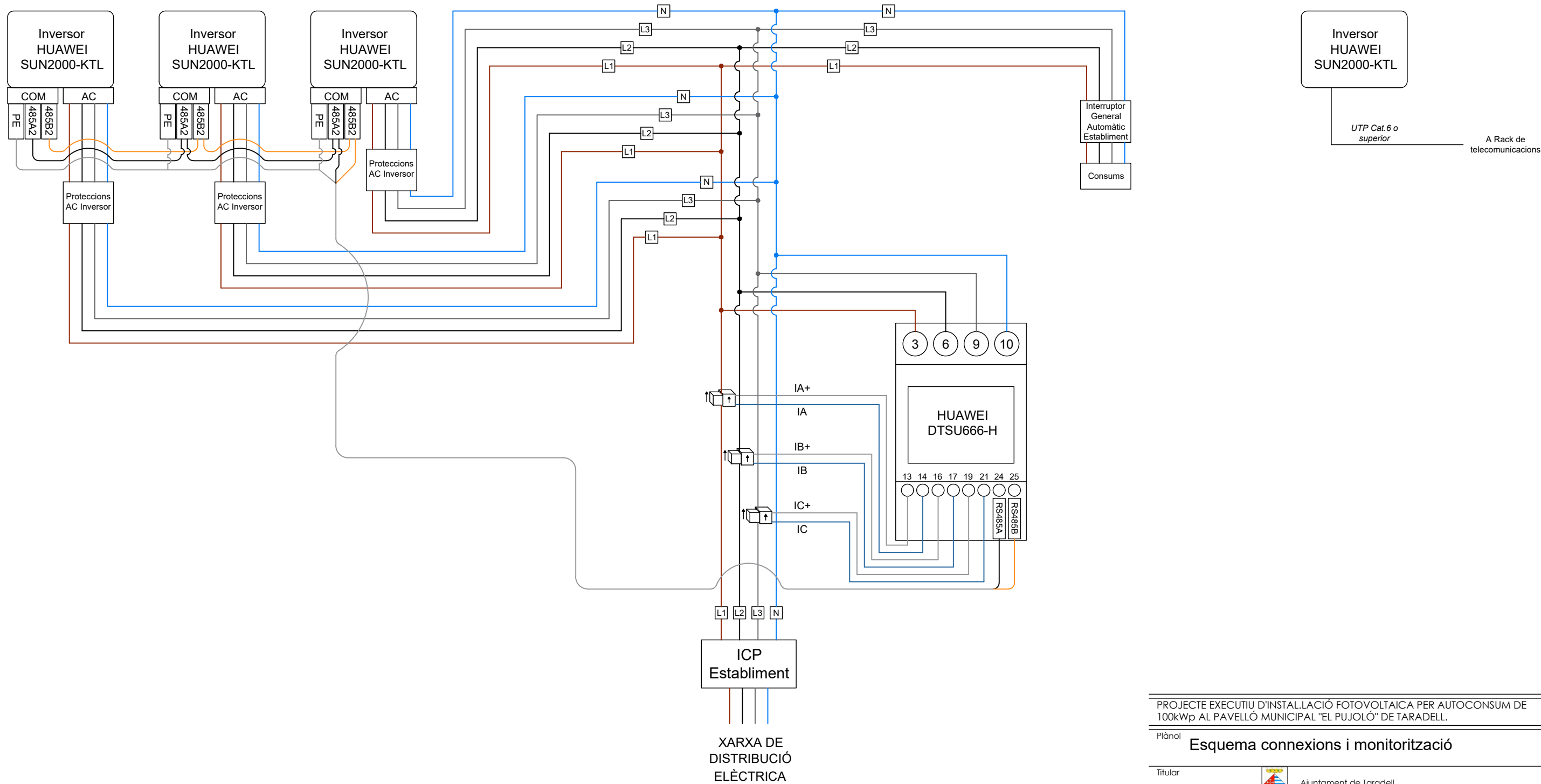
Document signat electrònicament. Firmes vàlides. És còpia autèntica de l'original electrònic.

Codi Segur de Verificació (CSV): 5bb37a81a035137c03f4 Adreça de validació: <https://seuelectronica.diba.cat>  
CVE: 20220-06293-76134-10189

|                                                                                                                      |                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL. |                                                                                                              |
| Plànol                                                                                                               | Esquema unifilar instal.lació FV                                                                             |
| Titular                                                                                                              |  Ajuntament de Taradell |
| Emplaçament                                                                                                          | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |
| Tècnic redactor                                                                                                      | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748          |
| Data                                                                                                                 | Novembre del 2021                                                                                            |
| Escala                                                                                                               | Nº plànol                                                                                                    |

A3: croquis

10



PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100kWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

Plànol **Esquema connexions i monitorització**

Títular  Ajuntament de Taradell

Emplaçament c/Abelles s/n de Taradell

Tècnic redactor Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols  
Enginyers Industrials  
Nº col·legiats 11.935 i 14.748

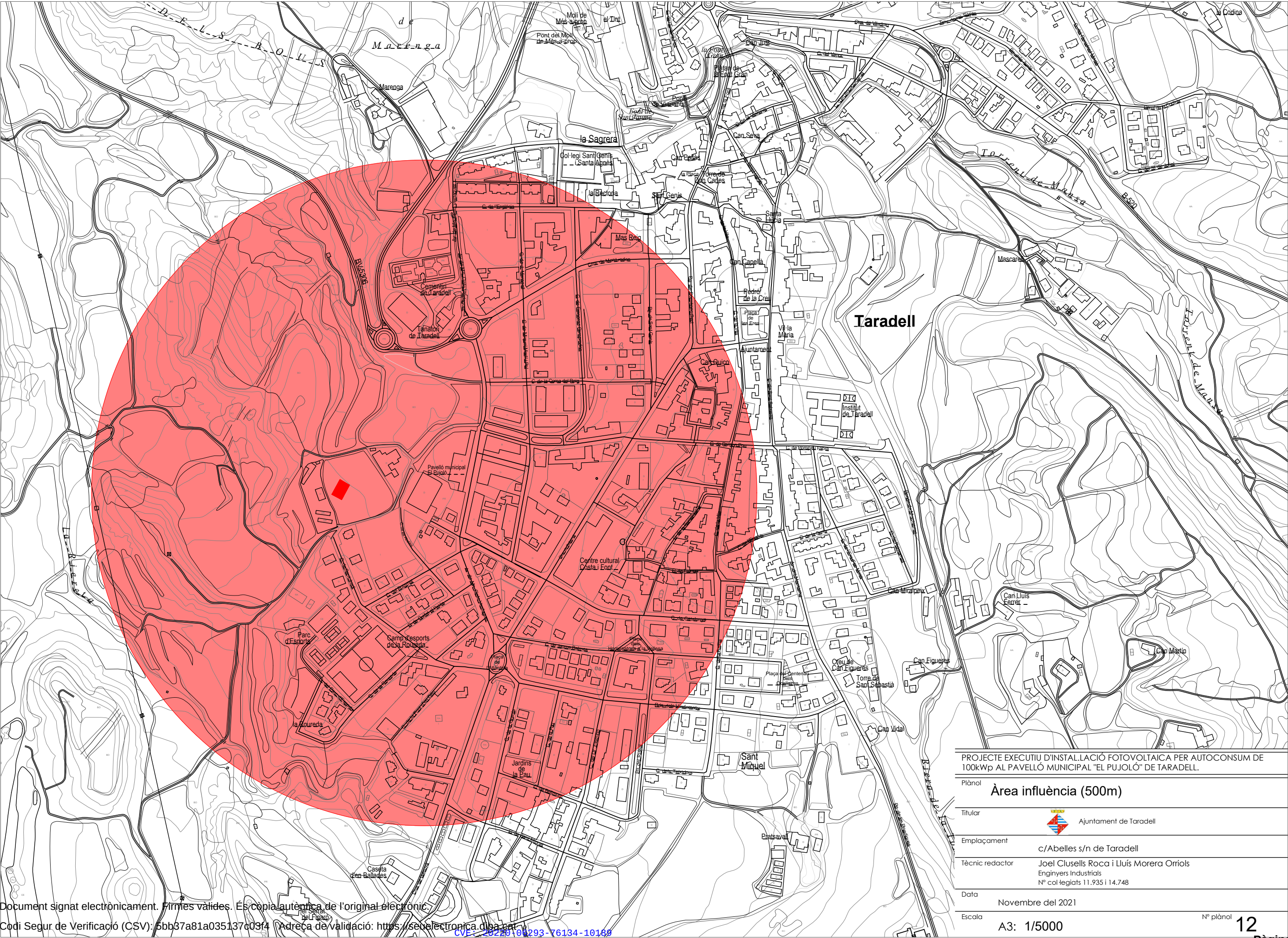
Data Novembre del 2021

Escala **A3: croquis**

Nº plànol

**11**





PROJECTE EXECUTIU D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 100KWp AL PAVELLÓ MUNICIPAL "EL PUJOLÓ" DE TARADELL.

|                 |                                                                                                              |           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Plànol          | Àrea influència (500m)                                                                                       |           |
| Titular         |  Ajuntament de Taradell |           |
| Emplaçament     | c/Abelles s/n de Taradell                                                                                    |           |
| Tècnic redactor | Joel Clusells Roca i Lluís Morera Oriols<br>Enginyers Industrials<br>Nº col·legiats 11.935 i 14.748          |           |
| Data            | Novembre del 2021                                                                                            |           |
| Escala          | A3: 1/5000                                                                                                   |           |
|                 |                                                                                                              | Nº plànol |





**Diputació  
Barcelona**

**Àrea d'Acció Climàtica**

*Gerència de Serveis de Medi Ambient*

*Comte d'Urgell, 187  
Recinte de l'Escola Industrial  
08036 Barcelona*

*[www.diba.cat/mediambient](http://www.diba.cat/mediambient)  
@AccioClimaDiba*

## Metadades del document

|                           |                                                                                                                                  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Núm. expedient</b>     | 2021/0008044                                                                                                                     |
| <b>Tipus documental</b>   | Estudi                                                                                                                           |
| <b>Títol</b>              | Estudi projecte executiu d'instal·lació fotovoltaica per autoconsum de 100 KW al pavelló municipal el Pujoló de Taradell. _15701 |
| <b>Codi classificació</b> | X0202SE23 - Suport als serveis i activitats tècnic i jurídic                                                                     |

## Signatures

| <b>Signatari</b>                          | <b>Acte</b>                             | <b>Data acte</b> |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| Lluís Morera Orriols / num:14748          | Signa                                   | 10/02/2022 17:23 |
| Lluís Morera Orriols / num:14748          | Signa                                   | 10/02/2022 17:26 |
| Lluís Morera Orriols / num:14748          | Signa                                   | 10/02/2022 17:31 |
| Joel Clusells Roca / num:11935            | Signa                                   | 10/02/2022 17:32 |
| Joel Clusells Roca / num:11935            | Signa                                   | 10/02/2022 17:35 |
| Joel Clusells Roca / num:11935            | Signa                                   | 10/02/2022 17:36 |
| TCAT P Francisco José de Sárraga<br>Mateo | Responsable directiu Servei<br>Promotor | 11/02/2022 15:25 |

## Validació Electrònica del document

| <b>Codi (CSV)</b>    | <b>Adreça de validació</b>                                                    | <b>QR</b> |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5bb37a81a035137c03f4 | <a href="https://seuelectronica.diba.cat">https://seuelectronica.diba.cat</a> |           |

