

**PROJECTE D'EXECUCIÓ D'INSTAL·LACIÓ DE PLAQUES  
FOTOVOLTAIQUES CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM  
DE 53 kW A LA COBERTA DEL  
AJUNTAMENT D'OLESA DE BONESVALLS**

**OBJETE DE LA MEMORIA**

L'objecte d'aquest projecte és el de exposar davant els Organismes Competents que la instal·lació que ens ocupa reuneix les condicions i garanties mínimes exigides per la reglamentació vigent, per tal d'obtenir l'Autorització Administrativa i la d'Execució de la instal·lació, així com servir de base a l'hora de procedir a l'execució d'aquest projecte.

Captació d'Energia Fotovoltaica per a edifici destinat al Ajuntament d'Olesa de Bonesvalls

**UBICACIÓ:**

**Domicili:**

Plaça de la Vila, 1

**CP.:**

08795

**Població:**

Olesa de Bonesvalls

**Província:**

Barcelona

**SOL·LICITANT:**

**Nombre o raó social:**

Ajuntament Olesa de Bonesvalls

**NIF:**

P-0814500-E

**TEL.:**

938 984 008

**Domicili:**

Plaça de la Vila, 1

**CP.:**

08795

**Població:**

Olesa de Bonesvalls

**Província:**

Barcelona

**Autor del Projecte**



Cognoms i Nom: *Mitjans Sibajas, Miquel Àngel*

Titulació: *Enginyer Tècnic de Telecomunicacions (Especialitat en Sistemes Electrònics)*

Nº de Col·legiat: 10234

Telèfon: 93 892 13 01 / 677 115 301

Correu electrònic: *info@electronicamitjans.com*

**Data de presentació**

Olesa de Bonesvalls, Juny 2021

## ÍNDEX

|          |                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Antecedents .....</b>                                           | <b>4</b>  |
| 1.1      | Generalitats .....                                                 | 4         |
| <b>2</b> | <b>Objecte de les instal·lacions .....</b>                         | <b>6</b>  |
| 2.1      | Abast de les instal·lacions .....                                  | 6         |
| 2.2      | Situació .....                                                     | 7         |
| 2.2.1    | Generador Fotovoltaic (FV) .....                                   | 8         |
| 2.2.2    | Inversor .....                                                     | 9         |
| 2.2.3    | Sistema de monitoratge .....                                       | 13        |
| <b>3</b> | <b>Normativa d'obligat compliment .....</b>                        | <b>15</b> |
| <b>4</b> | <b>Estudi energètic i de rendiments .....</b>                      | <b>17</b> |
| 4.1      | Eficiència energètica de la instal·lació .....                     | 17        |
| 4.1.1    | Característiques dels equips .....                                 | 17        |
| 4.1.2    | Generador Fotovoltaic .....                                        | 20        |
| 4.2      | Dades de radiació solar .....                                      | 20        |
| 4.3      | Producció estimada .....                                           | 21        |
| <b>5</b> | <b>Memòria descriptiva .....</b>                                   | <b>22</b> |
| 5.1      | Sistema elèctric – Instal·lacions de BT .....                      | 22        |
| 5.1.1    | Generador Fotovoltaic .....                                        | 22        |
| 5.1.2    | Sistema de condicionament de potencia .....                        | 22        |
| 5.1.3    | Conductors .....                                                   | 22        |
| 5.1.4    | Proteccions elèctriques .....                                      | 23        |
| 5.1.5    | Quadres de Corrent Contínua (CC) i Alterna (CA) .....              | 23        |
| 5.1.6    | Xarxa de connexió a Terra .....                                    | 24        |
| 5.1.7    | Temperatura: Incidència en els diferents elements elèctrics .....  | 24        |
| 5.1.8    | Compliment dels punts de mesura (RD 1110/2007) .....               | 24        |
| 5.1.9    | Compliment de prescripcions de locals mullats (ITC – BT 030) ..... | 24        |
| 5.2      | Obra Civil .....                                                   | 25        |
| 5.2.1    | Estructura suport .....                                            | 25        |
| <b>6</b> | <b>Plànols .....</b>                                               | <b>26</b> |
| 6.1      | Ubicació .....                                                     | 26        |
| 6.2      | Planta Coberta .....                                               | 27        |
| 6.3      | Alçat Principal .....                                              | 28        |
| 6.4      | Monorització .....                                                 | 29        |
| 6.5      | Esquema Unifilar .....                                             | 30        |
| <b>7</b> | <b>Anàlisi Econòmic .....</b>                                      | <b>31</b> |
| <b>8</b> | <b>Pressupost instal·lació fotovoltaica .....</b>                  | <b>34</b> |
| <b>9</b> | <b>Conclusions .....</b>                                           | <b>34</b> |
|          | <b>Annex I: Estudi de càlcul d'ombres .....</b>                    | <b>35</b> |
|          | <b>Annex II.1: Estudi de producció energètica .....</b>            | <b>37</b> |

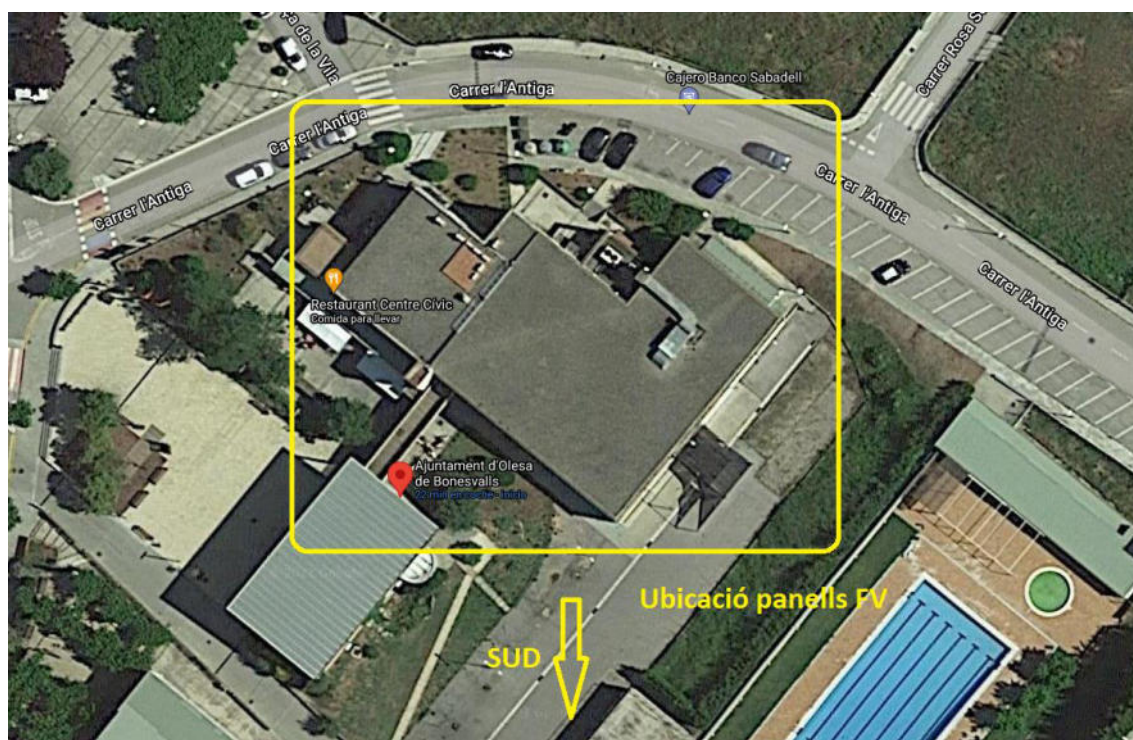
|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Annex II.2: Estudi de consum anual (consum diari mitja anual 43,52kW/h) .....</b> | <b>40</b> |
| <b>Annex III: Càlcul de conductors.....</b>                                          | <b>40</b> |
| <b>Annex IV: Xarxa de Terres.....</b>                                                | <b>49</b> |
| <b>Annex V: Incidència de la Temperatura en els Elements Elèctrics.....</b>          | <b>50</b> |
| <b>Annex VI: Estudi Estructura Càrregues de Vent.....</b>                            | <b>51</b> |
| <b>Annex VII: Principals equips de l'instal·lació solar FV .....</b>                 | <b>54</b> |
| <b>Annex VII.1: Mòduls Fotovoltaics .....</b>                                        | <b>54</b> |
| <b>Annex VII.2: Inversor.....</b>                                                    | <b>54</b> |
| <b>Annex VII.3: Vernisol. Estructura.....</b>                                        | <b>54</b> |
| <b>PLEC DE CONDICIONS TEQUQUES.....</b>                                              | <b>67</b> |
| <b>ESTUDI DE SEURETAT I SALUT .....</b>                                              | <b>78</b> |

## 1 Antecedents

ELECTRONICA MITJANS ENERGIA I TELECOMUNICACIONS, SL. amb CIF B-65536435 i amb raó social a C/ Igualada, 68 de Vilafranca del Penedès, 08720 Barcelona, presenta aquesta memòria per a la execució d'una instal·lació solar fotovoltaica per Autoconsum en el terme municipal El Olesa de Bonesvalls, a la província de Barcelona.

Concretament, la instal·lació es durà a terme a la coberta d'un edifici de titularitat municipal que es tracta de la Llar d'Infants "Sol i Lluna".

Es mostra a la següent figura, una fotografia de l'emplaçament escollit per a aquesta instal·lació fotovoltaica:



|           |           |               |
|-----------|-----------|---------------|
| Latitud:  | 41,351854 | 41°21'06.7" N |
| Longitud: | 1,851123  | 1°51'04.0" E  |

### 1.1 Generalitats

L'energia solar fotovoltaica consisteix en la captació de la radiació solar amb l'objectiu de transformar-la en electricitat. Aquesta electricitat pot ser aprofitada de diferents maneres, donant lloc a les diferents aplicacions que actualment existeixen pel que fa a instal·lacions fotovoltaïques. Aquestes diferents aplicacions han anat variant en funció de l'evolució de les normatives que s'han anat aprovant al país.

L'aplicació per a la qual es destina l'electricitat generada per la instal·lació objecte d'aquest projecte es l'autoconsum instantani. Es tracta d'un tipus d'instal·lació amb recolzament de la xarxa i a on no es preveu la venda d'excedents a la xarxa de distribució. En el cas d'existir algun excedent (quan la producció fotovoltaica es superior a la demanda elèctrica), aquest es cedirà a la xarxa de distribució amb un mecanisme de compensació previst per la normativa actual. La instal·lació fotovoltaica estarà ubicada a la coberta del Ajuntament d'Olesa de Bonesvalls i el Centre Cívic.

La instal·lació s'haurà d'executar segons les especificacions establertes en "l'RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica".

A l'article 4 de l'RD 244/2019, s'estableix la següent classificació de modalitats d'autoconsum:

- Modalitat de subministrament amb autoconsum sense excedents: quan els dispositius físics instal·lats impedeixin la injecció alguna d'energia excedentària a la xarxa de transport o distribució. En aquest cas existirà un únic tipus de subjecte dels previstos en l'article 6, que serà el subjecte consumidor.
- Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents: quan les instal·lacions de generació puguin, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedentària a les xarxes de transport i distribució. En aquests casos existiran dos tipus de subjectes dels previstos en l'article 6, el subjecte consumidor i el productor.

La modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents, es divideix en:

- Modalitat amb excedents acollida a compensació: Pertanyen a aquesta modalitat, aquells casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en els quals voluntàriament el consumidor i el productor optin per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només serà possible en aquells casos en que es compleixi amb totes les condicions que seguidament es recullen:
  - La font d'energia primària sigui d'origen renovable.
  - La potencia total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.
  - Els consums de serveis auxiliars hauran de ser menyspreables o s'hauran de contractar conjuntament amb un dels consumidors, que ha de ser el titular de la instal·lació de producció segons el que disposa l'article 9.2 de el present Reial decret .
  - El consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum definit en l'article 14 de el present Reial decret. o La instal·lació de producció no tingui atorgat un regim retributiu adicional o específic.
- Modalitat amb excedents no acollida a compensació: pertanyeran a aquesta modalitat, tots aquells casos d'autoconsum amb excedents que no compleixin amb algun dels requisits per pertànyer a la modalitat amb excedents acollida a compensació o que voluntàriament optin per no acollir-se a aquesta modalitat.
- A més de les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum podrà classificar-se en individual o col·lectiu en funció de si es tracta d'un o diversos consumidors els que estiguin associats a les instal·lacions de generació. En el cas d'autoconsum col·lectiu, tots els consumidors participants que es trobin associats a la mateixa instal·lació de generació hauran de pertànyer a la mateixa modalitat d'autoconsum i han de comunicar de forma individual a l'empresa distribuïdora com a encarregat de la lectura, directament o mitjançant la empresa comercialitzadora, un mateix acord signat per tots els participants que reculli els criteris de repartiment, en virtut del que recull l'annex I

Segons dades aportades pel promotor la instal·lació objecte d'aquest projecte s'acollirà a la modalitat d'autoconsum amb compensació d'excedents.

Gràcies als avanços tecnològics, a la sofisticació i l'economia d'escala, el cost de l'energia solar fotovoltaica s'ha reduït de forma constant des de que es van fabricar les primeres cèl·lules fotovoltaïques comercials i el seu cost mitjà de generació elèctrica ja es competitiu amb les fonts d'energia convencionals en un creixent nombre de regions geogràfiques, arribant a la paritat de xarxa.

## 2 Objecte de les instal·lacions

El present projecte té l'objectiu de dotar el local d'instal·lacions de panells solars fotovoltaics d'autoconsum capaços de reduir els consums energètics, amb la conseqüent reducció de les emissions de GEH i de les despeses inherents a la compra d'energia elèctrica.

El projecte especifica les condicions tècniques, constructives i de seguretat d'una instal·lació solar fotovoltaica de 53 kWp.

La instal·lació es realitzarà sobre la coberta del edifici de que disposa l'Ajuntament i el Centre Civic. Al llarg de la visita que es va realitzar, es va constatar que no té ombres d'edificis propers; per tant, a priori, el rendiment que podem obtenir d'aquesta instal·lació és màxim. La disposició dels panells serà per tant, la que permeti una optimització energètica de la instal·lació sempre tenint en compte l'impacte visual associat.

Per les característiques tècniques d'aquest tipus d'instal·lacions, els seus efectes tant energètics com ambientals són clarament favorables i es poden resumir, entre altres, en els següents:

- Reduir del consum de combustibles fòssils
- Generar energia elèctrica, de forma neta, sense produir emissions de gasos tòxics i sense originar abocaments, per la qual cosa no contribueix a l'efecte hivernacle ni a la pluja àcida
- Evitar l'emissió a l'atmosfera de aproximadament 600g de diòxid de carboni per cada kWh d'electricitat generada en instal·lacions fotovoltaïques, en substitució de la que hauria estat generada per una central convencional
- No afectar les característiques dels terrenys ni als aqüífers o aigües superficials on s'emplacen
- No emetre sorolls en el procés de generació

La consecució d'aquests objectius implicarà la utilització d'equips i materials de la més alta qualitat que a més a més permetran garantir en tot moment la seguretat tant de les persones com de la pròpia xarxa elèctrica i els restants sistemes i/o equips que estan connectats a ella.

Aquest projecte contribuirà a una major difusió de l'energia solar fotovoltaica de manera que aquest tipus d'energia estigui cada cop més present. Així, contribuirà a assolir l'objectiu de poder arribar als nivells marcats per l'Agenda 2030 en "l'Acció per el Clima", ajudant a l'objectiu general d'aconseguir que les energies renovables representin almenys un 32% del balanç energètic nacional.

### 2.1 Abast de les instal·lacions

La instal·lació comprèn:

- 119 panells fotovoltaics de 445 Wp de potencia orientats amb una desviació respecte el sud de 30° (orientació sud). La inclinació respecte la horitzontal que tindran serà de 30°, pel que es maximitzarà la producció d'electricitat anual.
- Estructures fixes de formigo instal·lades a la coberta, distribuïts en 7 strings:
  - *String 1* → 17 panells en sèrie.
  - *String 2* → 17 panells en sèrie.
  - *String 3* → 17 panells en sèrie.

- *String 4* → 17 panells en sèrie.
  - *String 5* → 17 panells en sèrie.
  - *String 6* → 17 panells en sèrie.
  - *String 7* → 17 panells en sèrie.
- 
- Instal·lacions per a Corrent Continua (CC) en Baixa Tensió, per a la interconnexió entre els panells solars i el inversor
  - 1 inversor trifàsic 50kW marca KOSTAL model PIKO CI 50, per a la conversió de la Corrent Continua produïda al generador fotovoltaic en Corrent Alterna de les mateixes característiques (tensió i freqüència) que les de la xarxa de distribució
  - Armaris elèctrics de distribució i protecció en Baixa Tensió
  - Instal·lacions de interconnexió de Corrent Alterna en Baixa Tensió
  - Sistema de mesura de la energia generada i consumida en Baixa Tensió
  - Sistema de monitorització de la instal·lació, per a controlar i fer un seguiment remot via Internet, per enviar les dades de com a mínim producció horària i diària (consumida instantàniament com a través de bateries), a la plataforma SENTILO, Farem servir el Gestor Energètic EDS-DELUXE de la casa CIRCUTOR.

Les instal·lacions de corrent alterna en Baixa Tensió estaran localitzades en el quadre general de comptadors o, si així ho indica la companyia elèctrica de distribució, a un armariet ubicat a l'exterior de l'edifici seguint els seus preceptes

## 2.2 Situació

La instal·lació fotovoltaica, tal i com s'ha indicat amb anterioritat a la present memòria, estarà situada a la instal·lació fotovoltaica estarà ubicada sobre la coberta del Ajuntament i Centre Civic (Mateixa coberta).

### Access principal

L'accés a la instal·lació es realitza a través de la direcció indicada a l'anterior punt. L'accés a la coberta es duu a terme mitjançant l'escala interior de l'edifici.

Per a pujar fins a la zona es durà a terme la instal·lació fotovoltaica, disposa d'una escala fixa per a poder accedir amb total comoditat de cara a tasques de manteniment.

Així mateix, l'accés es restringirà per donar accés, només, a personal autoritzat.

### Components d'un sistema fotovoltaic connectat a la xarxa

Els sistemes fotovoltaics connectats a xarxa són solucions alternatives reals a la diversificació de producció d'electricitat, i es caracteritzen per ésser sistemes no contaminants que contribueixen a reduir les emissions de gasos nocius (CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> ) a l'atmosfera, utilitzar recursos locals d'energia i evitar la dependència del mercat exterior del petroli.

Una instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa presenta tres subsistemes perfectament diferenciats:

- **Generador fotovoltaic:** El generador fotovoltaic està format per la interconnexió en sèrie i paral·lel d'un determinat nombre de panells fotovoltaics. Els panells fotovoltaics són els

encarregats de transformar la energia del sol en energia elèctrica, generant una Corrent Continua proporcional a la irradiació solar rebuda.

- **Sistema de condicionament de potencia:** Per poder injectar la Corrent Continua generada pels panells fotovoltaics a la xarxa elèctrica, es necessari transformar-la en Corrent Alterna de les mateixes característiques que les de la xarxa. Aquesta transformació es realitza mitjançant uns equips denominats inversors, que basant-se en la tecnologia de potencia transformen la Corrent Continua, que prové dels panells, en Corrent Alterna de la mateixa tensió i freqüència que la de la xarxa de distribució permeten d'aquesta manera operar la instal·lació fotovoltaica en paral·lel amb ella.

Com a principal avantatges d'aquest tipus de sistemes es poden mencionar:

- Presenten una gran simplicitat
- L'energia es genera en el mateix lloc en el que es consumeix
- Muntatge simple i manteniment reduït
- Alta qualitat energètica i fiabilitat elevada
- Característiques modulares que fan senzilles posteriors ampliacions
- No produeixen sorolls ni emissions de cap tipus, per tant no alteren de cap manera el medi ambient

### 2.2.1 Generador Fotovoltaic (FV)

Els panells fotovoltaics són SHARP NU-JD445 de 445Wp a Condicions Standard de Mesura (STC).

L'escalfament d'una cèl·lula solar provoca directament una disminució del seu grau d'eficiència. En augmentar les temperatures, la potència d'una cèl·lula cristal·lina es redueix al voltant d'un 0,3% per grau Celsius d'augment sobre 25°C. Així doncs, s'ha d'evitar tot escalfament innecessari, per la qual cosa cal considerar la refrigeració pel vent i l'emplaçament. Les temperatures habituals de mòdul estan a l'estiu entre els 40°C i els 70°C.

#### Condicions Standard de Mesura (STC)

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Irradiància             | 1000 W / m <sup>2</sup> |
| Distribució espectral   | AM 1.5G                 |
| incidència              | Normal                  |
| Temperatura de cèl·lula | 25°C                    |

Però a causa de l'experiència es mostra que poques vegades els mòduls fotovoltaics aconseguixen les condicions STC, ja que amb un nivell d'irradiància de 1000 W / m<sup>2</sup> es pot assolir al migdia, els mòduls adquireixen temperatures de més de 25°C, llevat que sigui un dia clar d'hivern. És per això pel que es defineixen a més, altres condicions que pretenen representar el comportament del mòdul de manera més realista:

#### Condicions Nominals d'Operació (CNO):

|                     |                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| Irradiància         | 800 W / m <sup>2</sup>                               |
| Temperatura         | Temperatura d'Operació Nominal de la Cèl·lula (TONC) |
| Velocitat del vent  | 1 m / s                                              |
| Temperatura ambient | 20°C                                                 |



On TONC és el que es defineix com la Temperatura d'Operació Nominal de la Cèl·lula, i representa la temperatura que aconseguirien les cèl·lules solars per a un nivell d'irradiància de 800 W / m<sup>2</sup>, temperatura ambient de 20°C, velocitat del vent d'1 m / s i incidència normal. El valor de TONC ve inclòs en els fulls de característiques tècniques dels mòduls, en aquest cas 47°C. Atès que les CNO fan referència a la temperatura ambient, i no a la temperatura de l'mòdul, es fa necessària una expressió que relacioni a ambdues. Es pot considerar una bona aproximació:

$$T_c = T_a + \frac{NOCT - 20}{800} \times E$$

on  $T_c$  és la temperatura de la cèl·lula o mòdul (°C)

$T_a$  és la temperatura ambient (°C)

NOCT és la Temperatura d'Operació Nominal de la Cèl·lula (°C)

$E$  és la irradiància (W / m<sup>2</sup>)

Aquesta fórmula dependrà de la irradiància i temperatura ambient que hi ha a cada hora del dia, però en el nostre cas agafarem els valors noct que al llarg de l'any són molt pessimistes arribant sempre a ser el valor més realista.

Malgrat tot, aquesta fórmula, va molt bé per saber la temperatura del mòdul i així veure el rendiment exacte que dona el mòdul. Aquest apartat serveix com a exemple perquè es calcula amb una irradiància de 1000 W / m<sup>2</sup>. Però la inclinació a l'ésser de 45° normalment és millor agafar els paràmetres de NOCT en què la irradiància és 800 W / m<sup>2</sup>.

Per tot això a fer els càlculs de generació de potència usés les CNO ja que s'aproxima a un càlcul més realista al llarg de l'any.

Diferenciant els càlculs de STC i NOCT, amb el full de característiques del mòdul FV, s'obté en condicions normals d'operació (NOCT ).

### 2.2.2 Inversor

En un sistema fotovoltaic amb connexió a la xarxa elèctrica, la potència en corrent continu (CC) generada per l'equip fotovoltaic s'ha de convertir a corrent altern (CA).. Aquest requisit fa imprescindible la utilització d'un inversor que converteixi corrent continu en corrent altern.

A més té la funció de 4 Reguladors MPPT.

Es a dir, els inversors connectats directament al mòdul fotovoltaic disposen de 4 reguladors independents de potència de tecnologia MPPT (Punt de Màxima Potència), que contínuament ajusta la impedància de càrrega perquè l'inversor pugui extreure la màxima potència del sistema.

En la majoria dels casos, l'inversor haurà d'estar desconnectat a partir de la detecció d'alguna falla.

També, si el senyal de sortida de l'inversor excedeix de les condicions predefinides per a l'operació (sobre / subtensió, sobre / subfrecuència), ha de desconnectar automàticament. Es possibilitarà la nova connexió de l'inversor després de transcorregut un cert temps que el sistema de control i protecció de xarxa espera per a intentar una nova connexió.



*Inversor Trifàsic KOSTAL PIKO CI 50 - 50KW*

Aquest inversor que s'utilitza per a la instal·lació treballen amb transistors IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors), els quals tenen una alta impedància d'entrada com els MOSFET, i poques pèrdues per conducció en estat actiu, com els BJT (Tampoc té problema de segona allau com els BJT). També porten bobines de xoc de pols de ferro i transformadors d'alta qualitat amb pèrdues pròpies d'1%. Tot això per tenir un alt rendiment.

En resum, l'inversor a utilitzar en sistemes fotovoltaic per autoconsum han de reunir les següents característiques generals:

- Eficiència pic (> 90%)
- Rendiment europeu (> 95%)
- Tolerància a la Temperatura
- Baix contingut en harmònics d'intensitat (THD <5%)
- Gran fiabilitat
- Pes reduït

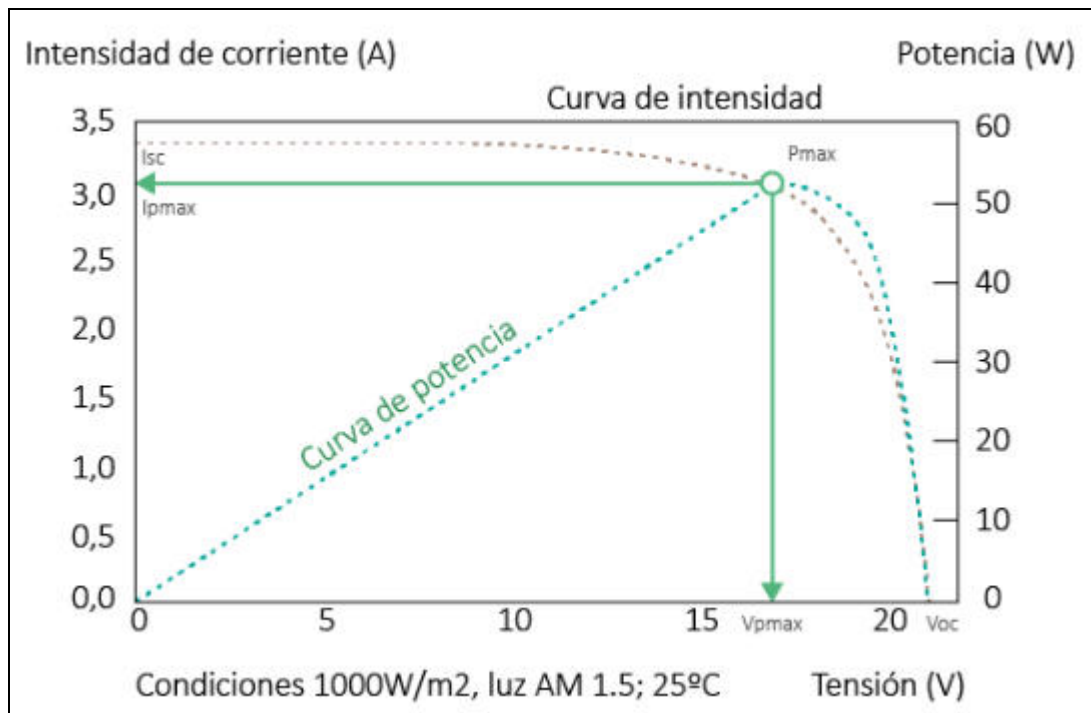
**CARACTERÍSTIQUES DE L'INVERSOR DE XARXA KOSTAL PIKO CI 50**

| Clase de potencia                        |                                                                 | 30  | 50                          | 60                                                    |                                                        |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Lado de entrada (CC)                     | Potencia fotovoltaica máx. (cos $\varphi = 1$ )                 | kWp | 45                          | 75                                                    | 90                                                     |
|                                          | Potencia CC nominal                                             | kW  | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|                                          | Tensión de entrada nominal ( $U_{CCN}$ )                        | V   | 620                         | 620                                                   | 620                                                    |
|                                          | Tensión de entrada de inicio ( $U_{CCInic}$ )                   | V   | 250                         | 250                                                   | 250                                                    |
|                                          | Rango de tensión de entrada ( $U_{CCmin} - U_{CCmax}$ )         | V   | 180...1000                  | 200...1100                                            | 200...1100                                             |
|                                          | Rango PMP con potencia nominal ( $U_{PMPmin} - U_{PMPmax}$ )    | V   | 480...800                   | 540...800                                             | 540...800                                              |
|                                          | Rango de tensión de trabajo PMP ( $U_{PMPsmin} - U_{PMPsmax}$ ) | V   | 180...960                   | 200...960                                             | 200...960                                              |
|                                          | Tensión de trabajo máx. ( $U_{CCsmax}$ )                        | V   | 960                         | 960                                                   | 960                                                    |
|                                          | Corriente de entrada máx. ( $I_{CCmax}$ ) por MPPT              | A   | CC1-3: 37,5<br>CC 4-6: 37,5 | CC 1-3: 33<br>CC 4-6: 33<br>CC 7-8: 22<br>CC 9-10: 22 | CC 1-3: 33<br>CC 4-6: 33<br>CC 7-9: 33<br>CC 10-12: 33 |
|                                          | Corriente de cortocircuito de CC máx. ( $I_{SC_{PV}}$ )         | A   | 90 (45/45)                  | 150 (45/45/30/30)                                     | 180 (45/45/45/45)                                      |
|                                          | Corriente CC máx. por conector CC                               | A   |                             | 14                                                    |                                                        |
|                                          | Número de entradas CC                                           |     | 6                           | 10                                                    | 12                                                     |
|                                          | Número de seguidores PMP indep.                                 |     | 2                           | 4                                                     | 4                                                      |
| Lado de salida (CA)                      | Potencia nominal, cos $\varphi = 1$ ( $P_{CAV}$ )               | kW  | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|                                          | Potencia activa de salida máx., cos $\varphi = 1$ ( $P_{CAV}$ ) | kW  | 33                          | 55                                                    | 66                                                     |
|                                          | Potencia aparente de salida máx., cos $\varphi_{adj}$           | kVA | 33                          | 55                                                    | 66                                                     |
|                                          | Tensión de salida mín. ( $U_{CAmin}$ )                          | V   | 277                         | 277                                                   | 277                                                    |
|                                          | Tensión de salida máx. ( $U_{CAmax}$ )                          | V   | 520                         | 520                                                   | 520                                                    |
|                                          | Corriente de salida nominal                                     | A   | 48                          | 83                                                    | 90                                                     |
|                                          | Corriente de salida máx. ( $I_{CAmax}$ )                        | A   | 48                          | 83                                                    | 92                                                     |
|                                          | Corriente de cortocircuito (Peak/RMS)                           | A   | 48                          | 83                                                    | 92                                                     |
|                                          | Conexión de red                                                 |     |                             | 3N-, 400V, 50/60 Hz                                   |                                                        |
|                                          | Frecuencia de referencia ( $f_r$ )                              | Hz  |                             | 50                                                    |                                                        |
|                                          | Frecuencia de red ( $f_{min}/f_{max}$ )                         | Hz  |                             | 47,5/52                                               |                                                        |
|                                          | Margen de ajuste del factor de potencia (cos $\varphi_{CAV}$ )  |     |                             | 0,8...1...0,8                                         |                                                        |
|                                          | Factor de potencia con potencia nominal (cos $\varphi_{CAV}$ )  |     |                             | 1                                                     |                                                        |
| Coefficiente de distorsión armónico máx. | %                                                               |     | <3                          |                                                       |                                                        |
| Espera (consumo durante la noche)        | W                                                               |     | <1                          |                                                       |                                                        |
| n                                        | Coefficiente de rendimiento máx.                                | %   | 98,2                        | 98,3                                                  | 98,3                                                   |
|                                          | Coefficiente europeo de rendimiento                             | %   | 97,9                        | 98,1                                                  | 98,1                                                   |
|                                          | Coefficiente de rendimiento de adaptación PMP                   | %   | 99,9                        | 99,9                                                  | 99,9                                                   |

### Seguiment del Punt de Màxima Potència (PMP – MPPT)

La potència disponible del generador fotovoltaic varia amb la irradiància i temperatura de treball de les cèl·lules que el componen, l'inversor haurà extreure la màxima potència possible del generador fotovoltaic. Aquest s'aconsegueix amb un dispositiu que normalment incorpora aquest tipus d'equips, denominat "seguidor del punt de màxima potència" o "maximum power point tracker" (MPPT). Dispositiu electrònic incorporat en l'inversor i que varia cada determinat temps - d'un a diversos minuts - la tensió d'entrada de l'inversor (o tensió de sortida del generador fotovoltaic) fins que el producte  $V \cdot I$  es sortida (potència de sortida) del generador fotovoltaic es fa màxim.

Si observem les corbes característiques de tensió-corrent d'un panell fotovoltaic segons sigui el nivell d'irradiància solar que incideixi sobre el i depenent de la temperatura tindrem múltiples punts de treball possibles. Per a cada un d'ells, el panell lliurarà una determinada potència existint un punt que per a les mateixes condicions d'irradiació i temperatura lliura la màxima potència. Aquest serà l'anomenat Punt de Màxima Potència (PMP).



*Esquema del sistema de seguiment del punt de màxima potència.*

L'algoritme de control per a la recerca del PMP es basa en multiplicar constantment el corrent i la tensió a la sortida del camp fotovoltaic per obtenir el valor de potència extreta. El control augmenta el corrent que passa pel convertidor i calcula de nou la potència per a aquest punt de treball, si la potència augmenta és que el punt de treball està a la dreta del PMP, si per contra la potència disminueix, és que el PMP està a l'esquerra del PMP. En el primer supòsit el control seguirà incrementant el corrent mentre que en el segon el control disminuirà la consigna de corrent.

### 2.2.3 Sistema de monitoratge

Segons els requeriments que ens demanin, hi hauran dos opcions de monitoratge que estan contemplades (es poden utilitzar a la vegada):

- Monitoratge pròpia de la marca de l'inversor
- Monitoratge demanat per la diputació de Barcelona per la Plataforma Sentilo.

- **MONITORATGE PROPI DE L'INVERSOR**

Aquest cas s'utilitzarà la monitorització pròpia del fabricant del inversor.

S'han escollit uns equips amb protocol ModBUs que poden ser integrats si és necessari en una plataforma més completa de monitorització de les principals dades energètiques de l'edifici.

L'inversor proposat disposa d'un servei integrat de connexió a internet a través d'una xarxa d'ethernet.

Mitjançant aquesta connexió es poden publicar les principals dades enregistrades per l'equip (producció, tensions, Intensitats, alarmes, etc....) en el portal del propi fabricant. Aquest portal és accessible des de qualsevol ordinador amb connexió a internet, o bé des d'una aplicació mòbil.

Els consums de l'edifici estaran monitoritzats també mitjançant un comptador intel·ligent de la mateixa marca que el fabricant que es col·locarà aigües amunt dels consums per conèixer la demanda energètica de l'edifici.

La monitorització del fabricant ens permetrà disposar en una mateixa plataforma de manera gràfica i amb possibilitat de descarregar les dades, les principals característiques energètiques de l'edifici (Producció fotovoltaica, consum de l'edifici, quota d'autoconsum, etc...).

- **MONITORATGE PLATAFORMA SENTILO**

Per a monitoritzar i fer un seguiment remot via internet, per enviar les dades de com a mínim producció horària i diària (consumida instantàniament com a través de bateries), a la plataforma SENTILO (Per la diputació de Barcelona), farem servir el Gestor Energètic EDS-DELUXE de la casa CIRCUTOR.

EDS està preparat per treballar amb SENTILO a través de les comunicacions MODBUS (TCP o RTU). Per tant l'Inversor tindrà comunicació MODBUS.

El Inversor es comunica amb EDS donant-li totes les dades que recull el propi inversor (com tensió, intensitat i càrregues de bateries, historial de consums com consums instantanis, etc.)



*Gestor energético EDS  
(Eficiency Data Server)*

El sistema de monitoratge ens ha de permetre recollir, enviar i visualitzar els següents paràmetres:

- **Instal·lació Fotovoltaica**

- o Valor acumulat d'exportació del comptador bidireccional FV
- o Valor instantani d'exportació del comptador bidireccional FV
- o Valor acumulat d'energia consumida del comptador bidireccional FV
- o Valor instantani d'energia consumida del comptador bidireccional FV

- **Escomesa de Xarxa Elèctrica**

- o Valor acumulat d'exportació en el punt frontera del comptador bidireccional
- o Valor instantani d'exportació en el punt frontera del comptador bidireccional
- o Valor acumulat d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional
- o Valor instantani d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional

### **3 Normativa d'obligat compliment**

La instal·lació objecte d'aquest projecte esta realitzada de conformitat a les diverses disposicions legals, reglaments i altres normatives vigents, així com normes tècniques particulars que concerneixen a les relacions amb el municipi i la companyia elèctrica de distribució a la zona. A continuació s'enumeren les mes importants:

#### **Normativa del sector elèctric:**

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementaries.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric, i les seves Instruccions Tècniques complementaries.
- Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.
- Reial Decret 1544/2011, de 31 d'octubre, pel qual s'estableixen els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució que han de satisfer els productors d'energia elèctrica.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potencia.
- Decret 352/2011, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.
- Reial Decret-Llei 15/2012, de 27 de desembre, de mesures fiscals per a la sostenibilitat energètica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

#### **Normativa de seguretat i salut:**

- Llei 31/1995, 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 carregues que impliquen riscos, en particular dorsos-lumbars, pels treballadors.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener. Pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladors de la subcontractació en el Sector de la Construcció.
- Reial Decret 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el
- Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel que es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la construcció i el Reial
- Decret 162/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Per a l'execució de les feines associades al present projecte executiu, es recomana que la classificació de l'empresa contractista sigui I-02 D o I-02 E.



## 4 Estudi energètic i de rendiments

### 4.1 Eficiència energètica de la instal·lació

#### 4.1.1 Característiques dels equips

A continuació es presenten les característiques tècniques dels panells fotovoltaics així com també les dels inversors CC / CA.

#### Panells

Pel que fa als panells fotovoltaics, per a la realització d'aquesta instal·lació solar sobre la coberta, s'utilitzaran panells de silici monocristal·lí amb una potència unitària de 445 Wp. Tal i com s'ha comentat al punt 2.1, es disposaran un total de panells fotovoltaics, que donaran la potència pic total de la instal·lació de 53 kWp.

A continuació es presenta una taula amb les característiques del panell fotovoltaic escollit. En concret, es tracta del mòdul PANEL SOLAR SHARP NU-JD445 monocristal·lí.

| ESPECIFICACIONS (STC)                         |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------|
| Model                                         | NU-JD445 / 445W     |
| Potència màxima                               | 445Wp               |
| Tensió circuit obert (Voc)                    | 49,04Vdc            |
| Corrent de curt-circuit (Isc)                 | 11,55 A             |
| Tensió amb el punt de màxima potència (Vmpp)  | 41,32Vdc            |
| Corrent amb el punt de màxima potència (Impp) | 10,77 A             |
| Eficàcia del mòdul                            | 20,10%              |
| Voltatge màxim del sistema                    | 1500Vdc             |
| Coef. de temperatura Pmax                     | -0,347 % / °C       |
| Coef. de temperatura Voc                      | -0,263 % / °C       |
| Coef. de temperatura Isc                      | 0,057 % / °C        |
| Protecció sobrecorrent                        | 20 A                |
| Interval de temperatures                      | De -40 a +85°C      |
| Longitud x Amplada x Profunditat              | 2108 x 1048 x 35 mm |
| Pes                                           | 25,5 Kg             |
| Tipus de connector                            | MC4                 |

Els mòduls es componen de materials resistents a condicions meteorològiques adverses:

- Línea de cèl·lules protegida per làmines d'acetat de vinil (EVA)
- Coberta de vidre templat resistent als impactes
- Marcs construïts amb un aliatge d'alumini anoditzat i resistents a la corrosió

A més, gràcies a una capa de material anti-reflectant, la llum pot ésser convertida en electricitat amb una gran efectivitat. Així mateix, per minimitzar la disminució de l'energia degut a possibles ombres parcials, incorpora díodes Bypass.

## Inversors

Pel que fa als inversors, la instal·lació fotovoltaica disposarà d'un Inversor de Xarxa KOSTAL PIKO IQ 8.5KW

Presentem a continuació les seves característiques:

| Clase de potencia                 |                                                                                      | 30  | 50                          | 60                                                    |                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Lado de entrada (CC)              | Potencia fotovoltaica máx. (cos φ = 1)                                               | kWp | 45                          | 75                                                    | 90                                                     |
|                                   | Potencia CC nominal                                                                  | kW  | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|                                   | Tensión de entrada nominal (U <sub>CCN</sub> )                                       | V   | 620                         | 620                                                   | 620                                                    |
|                                   | Tensión de entrada de inicio (U <sub>CCinici</sub> )                                 | V   | 250                         | 250                                                   | 250                                                    |
|                                   | Rango de tensión de entrada (U <sub>CCmin</sub> - U <sub>CCmax</sub> )               | V   | 180...1000                  | 200...1100                                            | 200...1100                                             |
|                                   | Rango PMP con potencia nominal (U <sub>PMPmin</sub> - U <sub>PMPmax</sub> )          | V   | 480...800                   | 540...800                                             | 540...800                                              |
|                                   | Rango de tensión de trabajo PMP (U <sub>PMPtrabmin</sub> - U <sub>PMPtrabmax</sub> ) | V   | 180...960                   | 200...960                                             | 200...960                                              |
|                                   | Tensión de trabajo máx. (U <sub>CCtrabmax</sub> )                                    | V   | 960                         | 960                                                   | 960                                                    |
|                                   | Corriente de entrada máx. (I <sub>CCmax</sub> ) por MPPT                             | A   | CC1-3: 37,5<br>CC 4-6: 37,5 | CC 1-3: 33<br>CC 4-6: 33<br>CC 7-8: 22<br>CC 9-10: 22 | CC 1-3: 33<br>CC 4-6: 33<br>CC 7-9: 33<br>CC 10-12: 33 |
|                                   | Corriente de cortocircuito de CC máx. (I <sub>SC_PV</sub> )                          | A   | 90 (45/45)                  | 150 (45/45/30/30)                                     | 180 (45/45/45/45)                                      |
| Corriente CC máx. por conector CC | A                                                                                    |     | 14                          |                                                       |                                                        |
| Número de entradas CC             |                                                                                      | 6   | 10                          | 12                                                    |                                                        |
| Número de seguidores PMP indep.   |                                                                                      | 2   | 4                           | 4                                                     |                                                        |
| Lado de salida (CA)               | Potencia nominal, cos φ = 1 (P <sub>CA</sub> )                                       | kW  | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|                                   | Potencia activa de salida máx., cos φ = 1 (P <sub>CA</sub> )                         | kW  | 33                          | 55                                                    | 66                                                     |
|                                   | Potencia aparente de salida máx., cos φ <sub>adj</sub>                               | kVA | 33                          | 55                                                    | 66                                                     |
|                                   | Tensión de salida mín. (U <sub>CAN</sub> )                                           | V   | 277                         | 277                                                   | 277                                                    |
|                                   | Tensión de salida máx. (U <sub>CAN</sub> )                                           | V   | 520                         | 520                                                   | 520                                                    |
|                                   | Corriente de salida nominal                                                          | A   | 48                          | 83                                                    | 90                                                     |
|                                   | Corriente de salida máx. (I <sub>CAN</sub> )                                         | A   | 48                          | 83                                                    | 92                                                     |
|                                   | Corriente de cortocircuito (Peak/RMS)                                                | A   | 48                          | 83                                                    | 92                                                     |
|                                   | Conexión de red                                                                      |     |                             | 3N-, 400V, 50/60 Hz                                   |                                                        |
|                                   | Frecuencia de referencia (f <sub>i</sub> )                                           | Hz  |                             | 50                                                    |                                                        |
|                                   | Frecuencia de red (f <sub>min</sub> / f <sub>max</sub> )                             | Hz  |                             | 47,5/52                                               |                                                        |
|                                   | Margen de ajuste del factor de potencia (cos φ <sub>CA</sub> )                       |     |                             | 0,8...1...0,8                                         |                                                        |
|                                   | Factor de potencia con potencia nominal (cos φ <sub>CA</sub> )                       |     |                             | 1                                                     |                                                        |
|                                   | Coefficiente de distorsión armónico máx.                                             | %   |                             | <3                                                    |                                                        |
| Espera (consumo durante la noche) | W                                                                                    |     | <1                          |                                                       |                                                        |
| η                                 | Coefficiente de rendimiento máx.                                                     | %   | 98,2                        | 98,3                                                  | 98,3                                                   |
|                                   | Coefficiente europeo de rendimiento                                                  | %   | 97,9                        | 98,1                                                  | 98,1                                                   |
|                                   | Coefficiente de rendimiento de adaptación PMP                                        | %   | 99,9                        | 99,9                                                  | 99,9                                                   |

| Clase de potencia |                                                                                      | 30    | 50                   | 60          |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|-------------|
| Datos del sistema | Topología: Sin aislamiento galvánico – Sin transformador                             |       | ✓                    |             |
|                   | Tipo de protección según EN 60529                                                    |       | IP 65                |             |
|                   | Clase de protección según EN 62109-1                                                 |       | I                    |             |
|                   | Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de entrada (generador fotovoltaico) |       | II                   |             |
|                   | Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de salida (conexión de red)         |       | III                  |             |
|                   | Protección contra sobretensión CC/CA                                                 |       | Tipo 2               |             |
|                   | Grado de contaminación                                                               |       | 4                    |             |
|                   | Categoría medioambiental (montaje a la Intemperie)                                   |       | ✓                    |             |
|                   | Categoría medioambiental (montaje en Interior)                                       |       | ✓                    |             |
|                   | Resistencia UV                                                                       |       | ✓                    |             |
|                   | Diámetro del cable CA (min-máx)                                                      | mm    | 22...32              | 35...50     |
|                   | Sección del cable CA (min-máx)                                                       | mm²   | 10...25              | 35...50     |
|                   | Sección del cable CC (min-máx)                                                       | mm²   | 4...6                |             |
|                   | Fusible máx. lado de salida                                                          |       | B63 / C63            | B125 / C125 |
|                   | Protección para las personas Interna según EN 62109-2                                |       | RCMU/RCCB tipo B     |             |
|                   | Punto de conexión autónomo Integrado según VDE V 0126-1-1                            |       | ✓                    |             |
|                   | Altura/anchura/profundidad                                                           | mm    | 470/555/270          | 710/855/285 |
|                   | Peso                                                                                 | kg    | 41                   | 83          |
|                   | Principio de refrigeración – Ventilador regulado                                     |       | ✓                    |             |
|                   | Volumen de aire máx.                                                                 | m³/h  | 185                  | 411         |
|                   | Nivel de ruido típico                                                                | dB(A) | 50                   | <63         |
|                   | Temperatura ambiente                                                                 | °C    | -25...60             |             |
|                   | Altura de montaje máx. sobre el nivel del mar                                        | m     | 4000                 |             |
|                   | Humedad relativa del aire                                                            | %     | 0...100              |             |
| Interfaces        | Técnica de conexión en el lado CC                                                    |       | Conector Amphenol H4 |             |
|                   | Técnica de conexión del lado CA (pernos)                                             |       | M6                   | M8          |
|                   | Ethernet LAN TCP/IP (RJ45)                                                           |       | 2                    |             |
|                   | WLAN                                                                                 |       | ✓                    |             |
|                   | RS485                                                                                |       | 1                    |             |
|                   | Entradas digitales                                                                   |       | 4                    |             |

#### 4.1.2 Generador Fotovoltaic

Com s'ha descrit amb anterioritat, la instal·lació comptarà amb un total de panells fotovoltaics de 445 Wp de potencia unitària, el que dona una potencia pic total de la instal·lació de 53 kWp.

Així mateix, cal recordar que la conversió de la Corrent Contínua (CC) en Corrent Alterna (CA) la realitzaran un inversors (o onduladors) amb una potencia nominal de sortida de 50 kW

Els panells fotovoltaics s'instal·laran amb una orientació de 0° sud (és a dir, 0° de desviació respecte el sud) i la inclinació que tindran respecte la horitzontal serà de 30°.

Important destacar que tant la orientació con la inclinació escollida permeten que la instal·lació fotovoltaica tingui un rendiment energètic màxim, sense ombres entre elles.

#### 4.2 Dades de radiació solar

En quant a les dades de radiació solar, per tal de poder fer una simulació de la producció anual estimada en un instal·lació solar fotovoltaica es poden utilitzar varies fonts d'informació. Per una banda, és possible utilitzar les dades de l'**Institut Català d'Energia (ICAEN)**

Per altra banda, posat que per tal de poder fer una simulació de la producció anual estimada s'ha emprat el software PVSYST V7.2, les dades de radiació que s'han tingut en compte alhora de simular aquesta instal·lació fotovoltaica són les que aquest software porta incorporat, i que provenen de la base de dades **Meteonorm**.

A la següent taula podem veure quins són els valors meteorològics que s'han utilitzat alhora de fer la simulació de la instal·lació fotovoltaica amb ubicació a Olesa de Bonesvalls

- Latitud (°): 41,351854
- Longitud (°): 1,851123
- Inclinació (°): 30
- Desviació N-S (°): 00
- Correcció d'H: 1.00

**Balances y resultados principales**

|            | GlobHor | DiffHor | T_Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E_User | E_Solar | E_Grid | EFrGrid |
|------------|---------|---------|-------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
|            | kWh/m²  | kWh/m²  | °C    | kWh/m²  | kWh/m²  | MWh    | MWh    | MWh     | MWh    | MWh     |
| Enero      | 64.6    | 24.81   | 7.63  | 108.7   | 107.0   | 5.142  | 6.970  | 2.059   | 2.940  | 4.911   |
| Febrero    | 82.4    | 33.38   | 8.75  | 123.0   | 120.8   | 5.789  | 6.296  | 2.278   | 3.356  | 4.017   |
| Marzo      | 133.5   | 46.73   | 12.19 | 168.0   | 164.8   | 7.713  | 6.970  | 2.732   | 4.777  | 4.239   |
| Abril      | 159.9   | 68.46   | 14.68 | 176.1   | 172.0   | 7.987  | 6.746  | 2.907   | 4.865  | 3.839   |
| Mayo       | 197.0   | 78.04   | 18.50 | 197.1   | 192.5   | 8.805  | 6.970  | 3.178   | 5.384  | 3.792   |
| Junio      | 211.9   | 79.38   | 22.71 | 202.7   | 197.9   | 8.902  | 6.746  | 3.214   | 5.447  | 3.531   |
| Julio      | 216.7   | 75.72   | 25.43 | 211.7   | 206.6   | 9.169  | 6.970  | 3.250   | 5.671  | 3.721   |
| Agosto     | 188.9   | 70.97   | 25.22 | 201.5   | 197.0   | 8.750  | 6.970  | 3.131   | 5.383  | 3.839   |
| Septiembre | 137.4   | 57.93   | 21.40 | 163.3   | 159.6   | 7.215  | 6.746  | 2.744   | 4.274  | 4.002   |
| Octubre    | 99.4    | 40.77   | 17.84 | 136.8   | 134.4   | 6.172  | 6.970  | 2.420   | 3.576  | 4.550   |
| Noviembre  | 65.0    | 30.16   | 11.83 | 101.8   | 100.0   | 4.715  | 6.746  | 2.125   | 2.450  | 4.620   |
| Diciembre  | 55.8    | 23.30   | 8.23  | 98.4    | 96.7    | 4.645  | 6.970  | 2.030   | 2.483  | 4.940   |
| Año        | 1612.4  | 629.67  | 16.25 | 1889.1  | 1849.3  | 85.004 | 82.071 | 32.069  | 50.606 | 50.002  |

|           |         |                                              |         |                                             |
|-----------|---------|----------------------------------------------|---------|---------------------------------------------|
| Leyendas: | GlobHor | Irradiación global horizontal                | EArray  | Energía efectiva en la salida del generador |
|           | T_Amb   | Temperatura Ambiente                         | E_Grid  | Energía reinyectada en la red               |
|           | GlobInc | Global incidente en plano receptor           | EffArrR | Eficiencia Esal campo/superficie bruta      |
|           | GlobEff | Global efectivo, corr. para IAM y sombreados | EffSysR | Eficiencia Esal sistema/superficie bruta    |

### 4.3 Producció estimada

Per tal de poder fer una previsió anual de la producció energètica per a la instal·lació fotovoltaica s'utilitzarà el software PVSYST V7.2, software de referència pel que fa a la simulacions anuals de producció d'instal·lacions solars fotovoltaïques.

A partir de les dades meteorològiques que aquest software porta incorporades (base de dades Meteonorm), també té en compte en l'instal·lació els elements arquitectònics propers i les ombres que es generen, es pot calcular quina és la previsió anual de producció d'electricitat. És important destacar que es tenen en compte les possibles pèrdues de producció degut a les ombres, les pèrdues associades als mòduls, als inversors, a la brutícia que es diposita sobre els mòduls, al cablejat i a la desviació de la instal·lació respecte el sud.

Prèviament a realitzar el dibuix de la instal·lació, serà necessari calcular quina és la distància de separació mínima entre les series dels panells fotovoltaics per tal de que no es molestin i no es facin ombres entre ells. A part de poder-ho comprovar mitjançant el software PVSYST V7.2, a l'**ANNEX I: Càlcul d'Ombres** s'explica amb detall la manera analítica per tal de saber quines són les distàncies necessàries per a maximitzar la producció energètica i alhora minimitzar les pèrdues ocasionades per les ombres.

Per a veure amb detall les distàncies entre les estructures / panells fotovoltaics a la coberta es recomana veure l'ANNEX I.

A l'**ANNEX II: Estudi de producció anual** es pot veure amb detall els resultats que es deriven del càlcul de producció emprant aquest software.

**La producció específica anual per a aquesta instal·lació fotovoltaica de 53 kWp és de 82674 kWh amb un rendiment global del 100 % de la instal·lació.**

## 5 Memòria descriptiva

### 5.1 Sistema elèctric – Instal·lacions de BT

A continuació es descriuran tots i cadascun dels elements elèctrics necessaris a la zona de generació i a la zona de condicionament de potència, així com també es descriuran els elements de protecció necessaris.

La zona de generació, condicionament de potència i evacuació es realitzarà complint les Instruccions Complementaries del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

#### 5.1.1 Generador Fotovoltaic

Com ja s'ha presentat a l'apartat 3.1.2, el generador fotovoltaic dissenyat per a la instal·lació fotovoltaica a la coberta del Ajuntament del municipi Olesa de Bonesvalls, estarà constituït per un total de panells fotovoltaics de 445 Wp de potència unitària, connectats entre si constituint 7 agrupacions (strings):

- *String 1* → 17 panells en sèrie.
- *String 2* → 17 panells en sèrie.
- *String 3* → 17 panells en sèrie.
- *String 4* → 17 panells en sèrie.
- *String 5* → 17 panells en sèrie.
- *String 6* → 17 panells en sèrie.
- *String 7* → 17 panells en sèrie.

#### 5.1.2 Sistema de condicionament de potència

Per a la conversió de la Corrent Continua produïda per el generador fotovoltaic en Corrent Alterna de les mateixes característiques (tensió i freqüència) que la de la xarxa de distribució s'utilitzarà 1 inversor de 50 kW.

En quant a la qualitat de la senyal generada per la instal·lació fotovoltaica, l'inversor garanteix  $\cos \Phi = 1$  i una distorsió harmònica THD < 3%.

Per a veure amb més detall les característiques de l'inversor que s'utilitzarà, es pot consultar corresponent de la present memòria, on es descriuen les especificacions tècniques tant del costat de Corrent Alterna com del costat de Corrent Continua.

#### 5.1.3 Conductors

Pel càlcul de la potència i la secció dels conductors s'ha seguit el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió actualment en vigor (RD 842/2002) així com també les seves instruccions tècniques complementàries.

Els càlculs de les seccions es realitzen en base a dues premisses: Mètode de Caiguda de Tensió i Mètode de Densitat de Corrent.

Els càlculs detallats corresponents a la selecció de la secció dels conductors es poden veure a l'ANNEX III: Càlcul de Conductors.

A mode de resum, a continuació mostrem els resultats que es deriven de l'annex citat:

- Cablejat sèrie mòduls fotovoltaics a Caixes de Contínua: 4 mm<sup>2</sup>
- Cablejat Caixes de Contínua a Inversors : 6 mm<sup>2</sup>

- Cablejat Inversors a Regleta de connexió: 4x16 mm<sup>2</sup>

#### 5.1.4 Proteccions elèctriques

A l'hora de dissenyar correctament una instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa s'ha de garantir, per una banda, la seguretat de les persones, tant usuaris com operaris de la xarxa; i per l'altra, que el normal funcionament del sistema fotovoltaic no afecti a la operació ni a la integritat d'altres equips i sistemes connectats a la citada xarxa.

És per aquest motiu que es fa necessari disposar els elements protectors pertinents (en el costat de C.C i de C.A) per a protegir la instal·lació de sobreintensitats, curtcircuits, sobretensions atmosfèriques, contactes directes, contactes indirectes, sincronisme, tensió, freqüència, etc. ).

El punt més crític de la instal·lació és l'inversor. Al seu voltant és on es troben el major nombre de proteccions, així com també les més delicades.

A continuació es presentaran les proteccions que s'han projectat per tal de garantir la seguretat de les persones així com de la instal·lació elèctrica.

En ordre de generació elèctrica, la primera protecció que ens trobem són les Caixes de Contínua. Aquest equip està dissenyat per a protegir elèctricament els grups inversors de possibles sobretensions i sobreintensitats. Així mateix, disposa d'un interruptor de Tall en Càrrega, per a poder tallar tota la instal·lació o bé una zona determinada, i d'aquesta manera poder realitzar les tasques de manteniment correctives o preventives.

Aquesta caixa de contínua, a més, disposa dels fusible, d'un protector de sobretensions i un interruptor seccionador.

Continuant amb l'ordre que hem establert, el següent element que ens trobem es el inversor A

Continuant a l'inversor però ara pel seu costat de sortida (Corrent Alterna), a més de l'aïllament galvànic, disposa de les proteccions que la reglamentació vigent exigeix, que són: protecció contra freqüència excessiva (màxima / mínima), una protecció contra variacions de tensió excessives ( també màxima / mínima), protecció anti-illa i una última protecció contra curtcircuits.

A la sortida de cadascun del inversors , ens trobem un interruptor diferencial (40 A, sensibilitat 30 mA); un interruptor magnetotèrmic ( In de 25 A); i un protector de sobretensions.

#### 5.1.5 Quadres de Corrent Contínua (CC) i Alterna (CA)

En aquest apartat es descriuran la configuració i les característiques tècniques dels quadres de Corrent Contínua (CC) i de Corrent Alterna (CA) que es disposaran a la instal·lació fotovoltaica.

Igual que en el cas anterior, els elements que es descriuen a continuació fan referència al plànol Esquema Elèctric Unifilar de la instal·lació

Els conductors emprats per a connectar els mòduls fotovoltaics amb aquest quadre elèctric és el RZ1-k 0,6/1kV (1x4)mm<sup>2</sup> CU C15, cable de coure de secció 4 mm<sup>2</sup>.

D'aquest quadre de contínua surten els 2 conductors (1 positiu, 1 negatiu) que connecten amb l'inversor trifàsic de 10 kVA. Aquest conductor tindrà una secció de 4 mm<sup>2</sup>, RZ1-k 0,6/1kV (1x4) mm<sup>2</sup>.

Una vegada ja s'ha fet la transformació de CC a CA, ens trobem amb el quadre de protecció de CA. Com s'ha descrit amb anterioritat, aquest quadre contindrà un interruptor magnetotèrmic (25 A) i un diferencial (40A). El conductor que unirà la sortida dels inversors amb la regleta de connexió serà RZ1-k 0,6/1kV 4x16 mm<sup>2</sup> Cu, que transportarà una intensitat nominal de 14,4A a la tensió de 400 V per cadascuna de les 3 fases.

### 5.1.6 Xarxa de connexió a Terra

La instal·lació de xarxa de connexió a terra complirà amb el disposat en el Reial Decret 1.663/2000, sobre condicions de posta a terra en instal·lacions fotovoltaiques connectades a xarxa.

Totes les masses de la instal·lació estaran connectades a una xarxa de terres totalment independent de la del neutre dels transformadors de les estacions transformadores.

El sistema de terres estarà format per cable nu de coure amb una secció de 16 mm<sup>2</sup>.

La tensió màxima permesa per a aquesta instal·lació és de 24 V. Tenint en compte que la sensibilitat dels interruptors serà de 300 mA, la resistència a terra ha de tenir un valor  $R < 80 \Omega$ .

### 5.1.7 Temperatura: Incidència en els diferents elements elèctrics

És totalment necessari realitzar el càlcul de la incidència de la temperatura en els elements elèctrics de les instal·lacions solars fotovoltaiques ja que aquests elements acostumen a estar a la intempèrie i sovint exposats a alts nivells de radiació durant períodes llargs.

És per això que s'ha estudiat la incidència de la temperatura en els mòduls fotovoltaiques, en els conductors, inversors, comptadors i quadres de control. Els càlculs realitzats es poden veure a **l'ANNEX V: Incidència de la temperatura en els diferents elements elèctrics**.

A mode de resum, i després d'estudiar els casos més desfavorables en els que la instal·lació es veurà sotmesa per a les condicions climàtiques de Olesa de Bonesvalls, es pot veure que tots els elements suportaran correctament aquestes condicions que s'estimen que es poden arribar a donar.

### 5.1.8 Compliment dels punts de mesura (RD 1110/2007)

En el nou Reial Decret 1110/2007 del 24 d'Agost, per el que s'aprova el reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric, queda definit el punt de mesura d'energia de la instal·lació com el punt frontera entre la instal·lació generadora i la distribuïdora, indicat així a l'esquema elèctric.

Queda definit com a responsable del punt de mesura el seu titular, així com també de la instal·lació on s'ubica aquest punt. L'encarregat de la lectura (visual, local o a distància) en punts frontera de generació en règim especial és la companyia distribuïdora propietària de la xarxa on s'injecta l'energia generada (Art. 3, punt 12, ap. 2º). Aquest punt de mesura és, segons l'Art. 7, un punt de mesura del tipus 2. Essent així, queda definida la classe de precisió de l'equip de mesura a l'Art. 11.

### 5.1.9 Compliment de prescripcions de locals mullats (ITC – BT 030)

La Instrucció Tècnica Complementària 30 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, defineix les característiques que ha d'incorporar, en quant a material elèctric instal·lat, un local que disposi de característiques especials.

Per a locals humits, que és el que comprèn aquesta instal·lació, s'han tingut en compte les següents exigències:

- Les canalitzacions elèctriques són estanques, utilitzant per als terminals, empalmes i connexions dels mateixos sistemes o dispositius que presenten el grau de protecció corresponent a la caiguda vertical de gotes d'aigua (IPX1).
- Les caixes de connexió, interruptors, preses de corrent i, en general, tota la paramenta utilitzada, presenta el grau de protecció corresponent a la caiguda de gota d'aigua (IPX1). Les seves cobertes i les parts accessibles dels òrgans d'accionament són metàl·lics.



## 5.2 Obra Civil

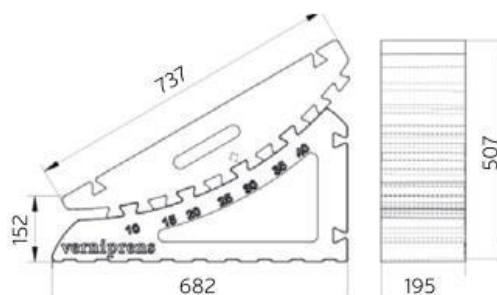
### 5.2.1 Estructura suport

Per tal de poder fixar els panells fotovoltaics correctament a la coberta de, s'instal·laran a la coberta mitjançant blocs de formigó que es definiran al següent punt. La disposició exacte d'aquestes estructures es pot veure al plànols de la present memòria.

El sistema que s'utilitzarà en aquesta instal·lació fotovoltaica és molt senzill.

Una vegada s'hagin posicionat els morts de formigó que actuaran de "lastre" per a que els mòduls fotovoltaics quedin correctament fixats, s'instal·len estructures d'alumini de forma triangular com la que es pot veure a la següent figura. La unió entre aquests perfils triangulars i els morts de formigó es durà a terme mitjançant cargols especialment dissenyats per a aquesta activitat. Una vegada instal·lats aquests triangles, únicament caldrà fixar els panells fotovoltaics mitjançant les grapes facilitades pel fabricant de les estructures.

| VERNISOL                       | Ref. 900878-B                      |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Composició                     | Hormigón                           |
| Absorción de agua              | < 10%                              |
| Densidad del hormigón          | 2300 kg/m³                         |
| Inclinaciones posibles         | 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° y 40° |
| Color                          | Gris, Blanco                       |
| Unidades Palet                 | 20                                 |
| Unidades x camión              | 340                                |
| Dimensiones Palet [L x A x A]  | 100 x 120 x 108 cm                 |
| Dimensiones Unidad [L x A x A] | 682 x 507 x 195 mm                 |
| Volumen unidad                 | 0,032 m³                           |
| Peso unidad                    | 67 Kg                              |
| Peso palet                     | 1360 Kg                            |



Les càrregues aproximades associades a la instal·lació fotovoltaica es descriuen a continuació:

- Pes panells fotovoltaics (22.2 kg x 21 ud) 466.2 kg
- Pes estructures alumini (aproximadament) 536 kg / cada fila de 7 panells

Cal comentar que les plaques solars FV aniràn connectada a terra amb objecte de reduir el risc associat a l'acumulació de càrregues estàtiques.

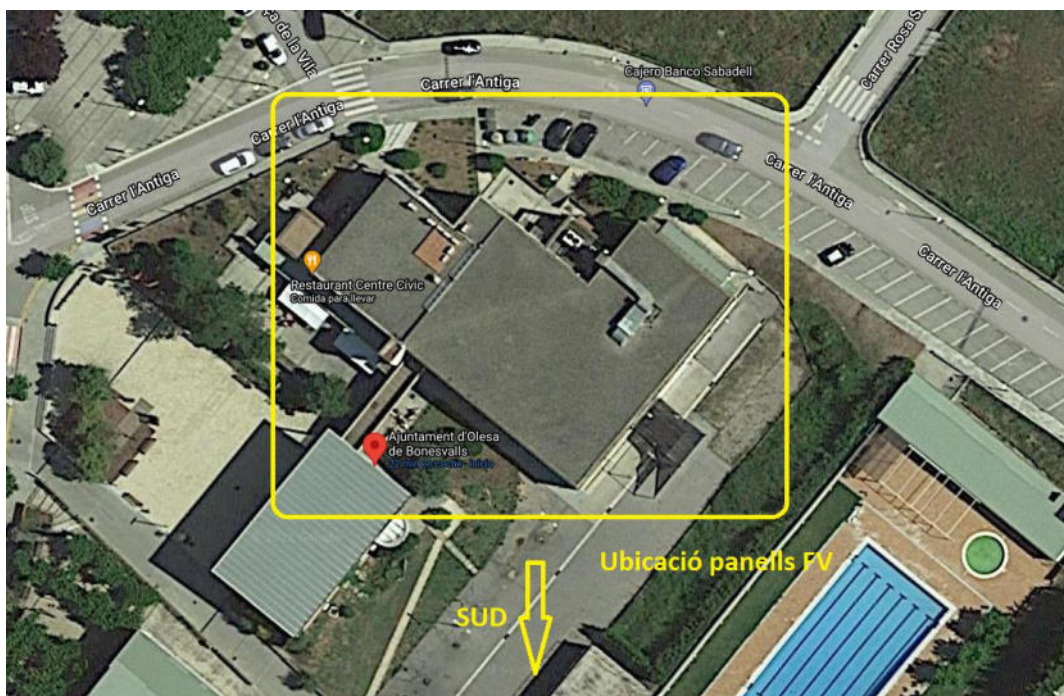
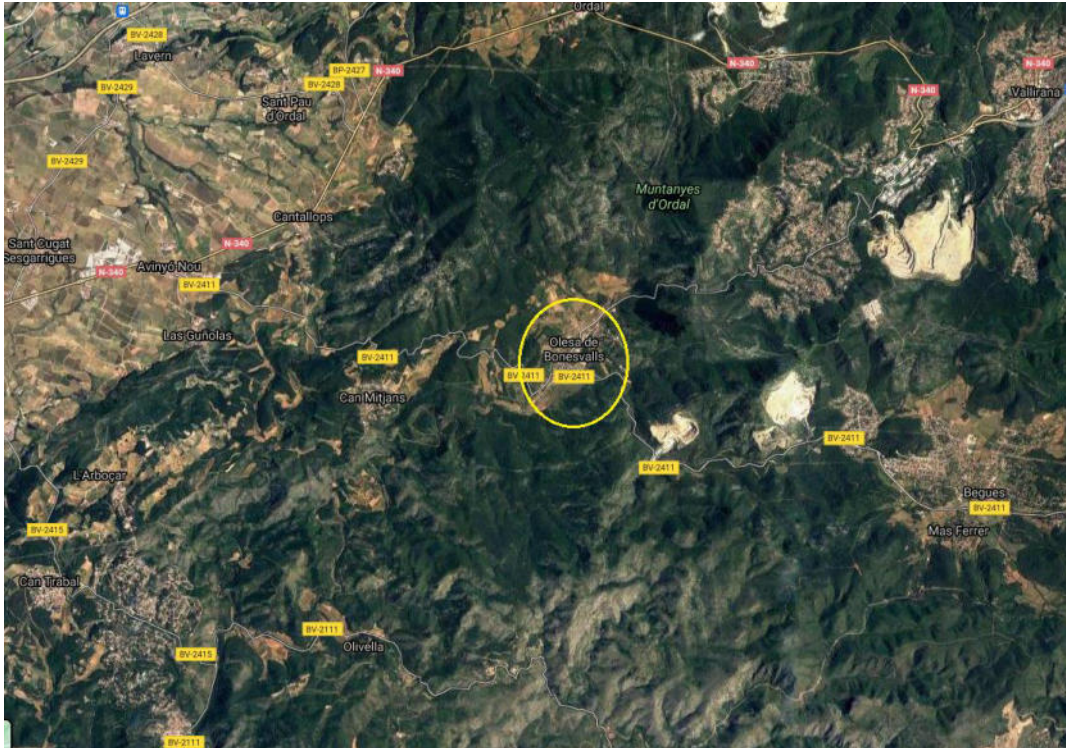
El material de l'estructura estan fabricats amb ciment i arids d'alta resistència. Sense necessitat de fixacions ni cargols al terra, ja que el propi pes del conjunt es capaç de soportar forts vents, mantenint els panells perfectament orientats en tot moment.

Tots els detalls referents al tipus d'estructura seleccionada així com també l'estudi de l'estructura de la edificació on es demostra que aquesta instal·lació no comporta cap risc per la solidesa estructural de la mateixa, es pot trobar a l'**Annex VI: Estudi Estructura - Càrregues de vent**.

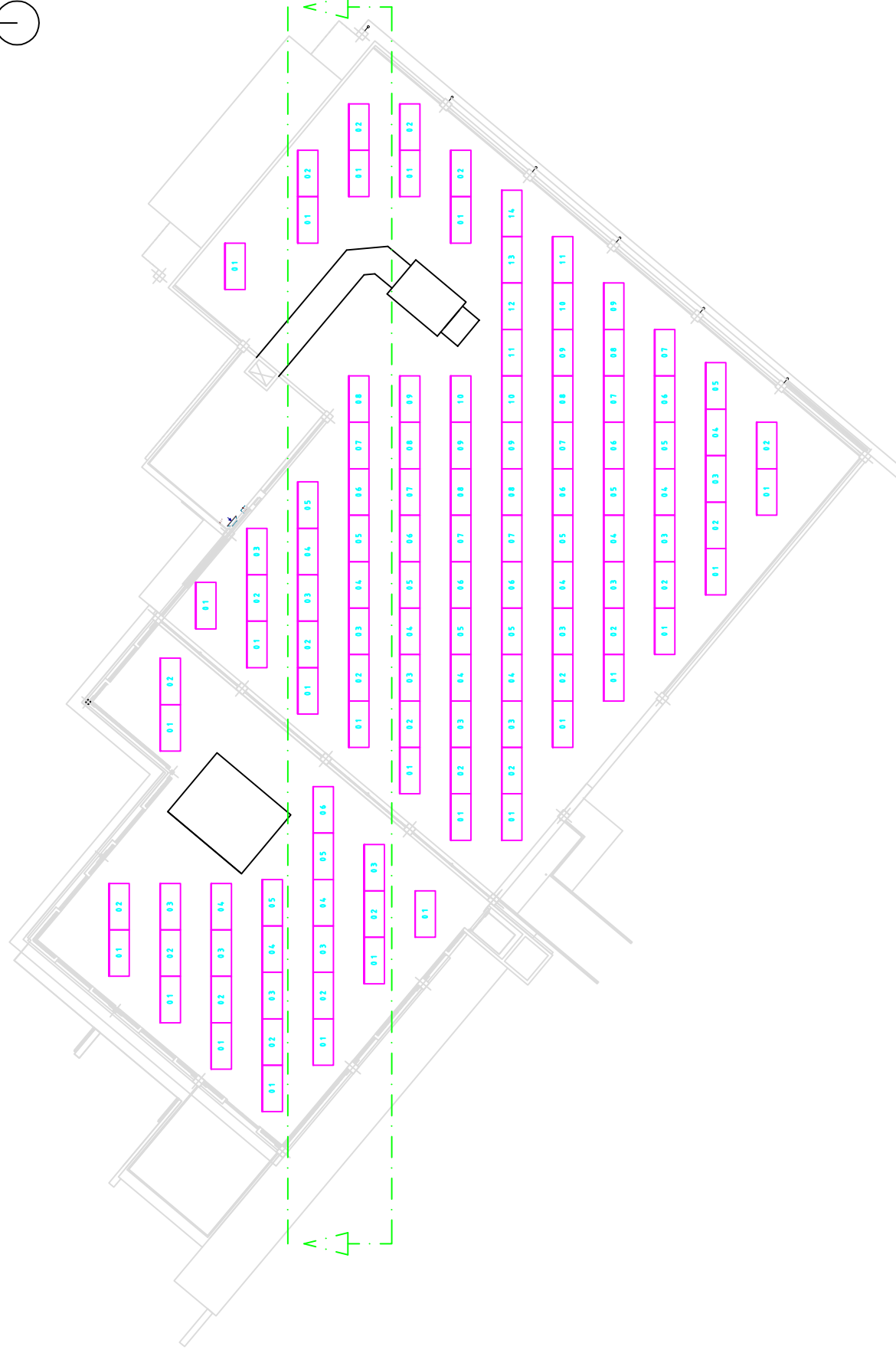
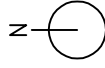
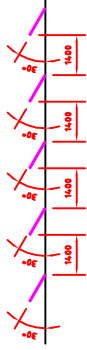
En aquest mateix ANNEX, s'adjuntarà la informació relativa als perfils que s'utilitzaran, característiques de muntatge, etc.

## 6 Plànols

### 6.1 Ubicació



Al mapa s'observa que no hi ha edificis ni arbres que superin l'altura de la situació dels panells fotovoltaics encarats en direcció sud.



ELECTRONICA  
MITJANS, S.L.

PROYECTO SOLAR  
FOTOVOLTAICO  
DE AUTOCONSUMO

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| Situación: | C/ DE L'ANTIGA<br>OLESA DE BONESVALLS |
|------------|---------------------------------------|

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Escola: | Numero de planos: |
| 1:150   | 1                 |

|        |                 |
|--------|-----------------|
| Plano: | PLANTA CUBIERTA |
|--------|-----------------|

|               |            |
|---------------|------------|
| Nº Colegiado: | Fecha:     |
| 10234         | ABRIL 2021 |

Ing. Tec. de Telecomunicaciones:  
MIQUEL ANGEL  
MITJANS SIBAJAS

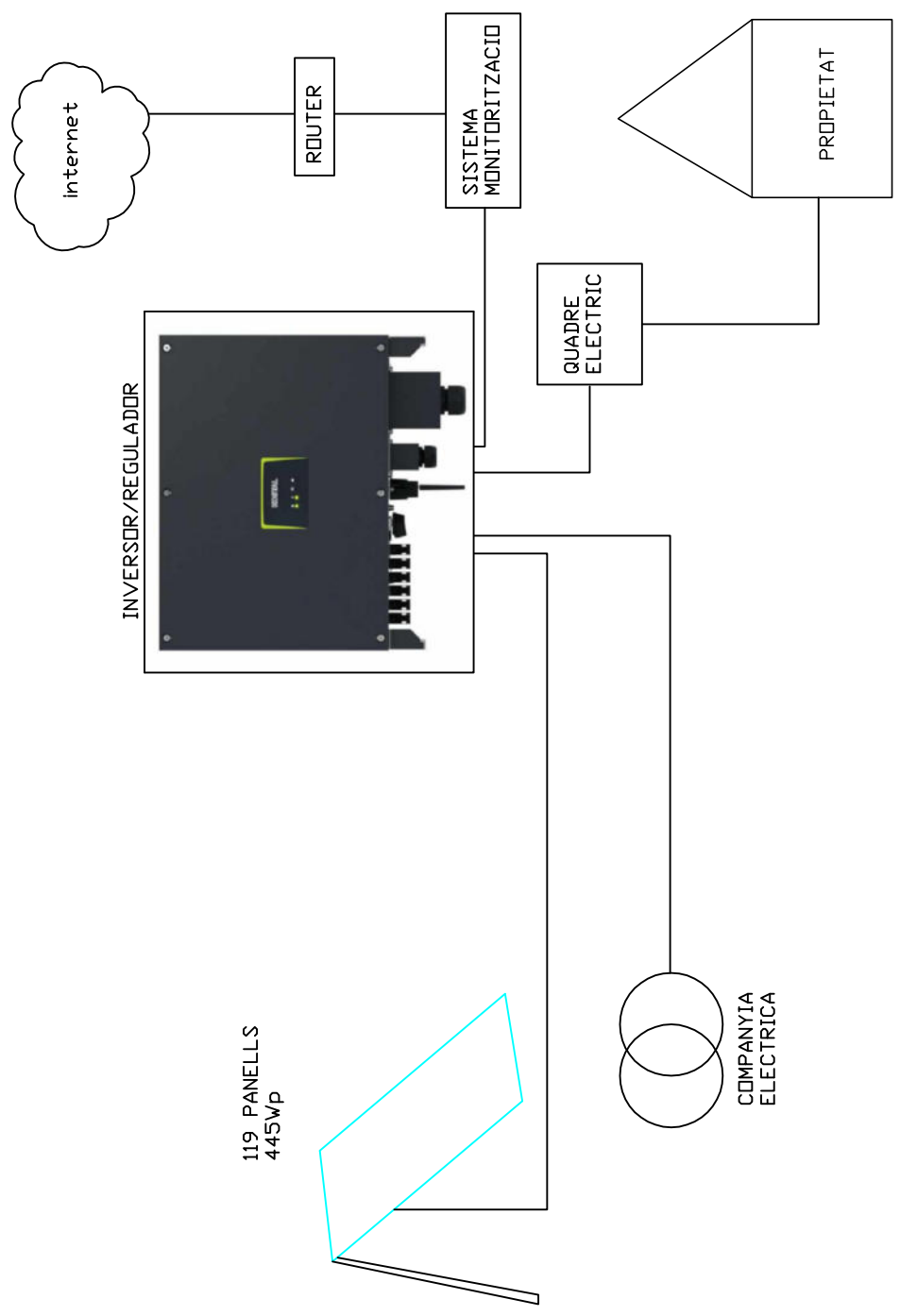
Firma:



### 6.3 Alçat Principal

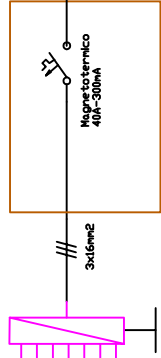
A la següent foto es veu per on passaran el cablejat del panells FV, fins arribar al Armari d'obra (l'armari d'anirà a càrrec del Ajuntament). Aquest armari anirà l'inversor juntament amb les proteccions + el sistema de monitorització. La sortida del Inversor anirà connectada al armari elèctric adjacent.



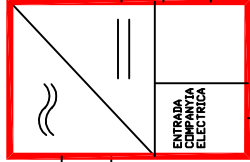


|                                                                             |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ELECTRONICA<br>MITJANS, S.L.                                                |                    |
| INSTAL·LACIO SOLAR<br>FOTOVOLTAICA<br>D'AUTOCONSUM<br>A OLESA DE BONESVALLS |                    |
| Situació:                                                                   | PLAÇA DE LA VILA 1 |
| Escala:                                                                     | —                  |
| Numero de plànol:                                                           | 3                  |
| Plànol:<br>DIAGRAMA GENERAL                                                 |                    |
| Nº Col·legiat:                                                              | 10234              |
| Data:                                                                       | JUNY 2021          |
| Eng. Tec. de Telecomunicacions:<br>MIQUEL ANGEL<br>MITJANS SIBAJAS          |                    |
| Firma:                                                                      |                    |

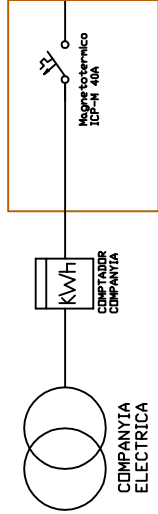
CA-CAIXA PROTECCIÓ  
CURRENT ALTERNA



INVERSOR  
REGULADOR



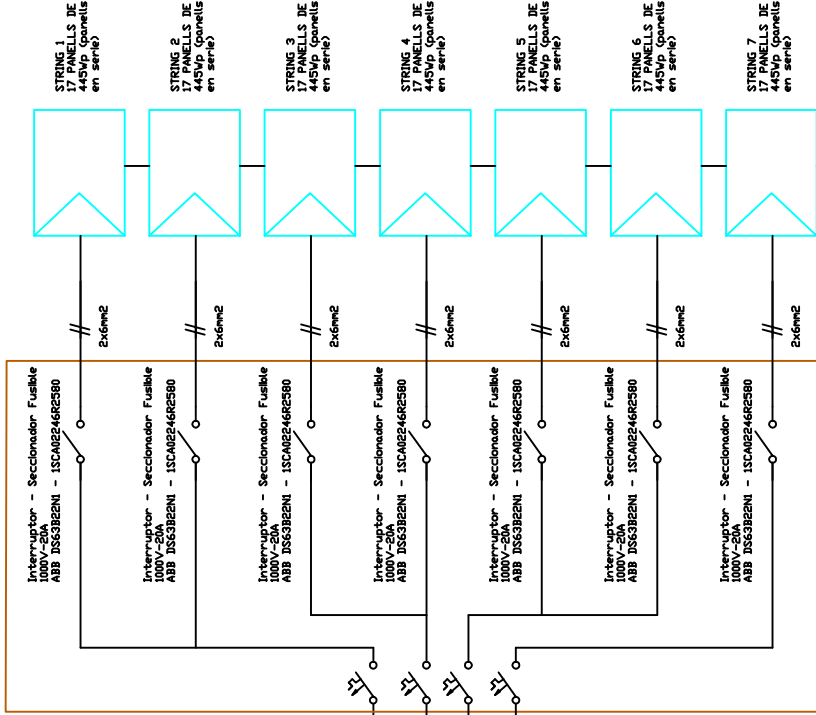
CA-CAIXA PROTECCIÓ  
CURRENT ALTERNA



#### LLEGGENDA ELECTRICITAT

|  |                                             |
|--|---------------------------------------------|
|  | PANELL SOLAR FV (7 STRINGS)                 |
|  | NO HI HAN BATERIES                          |
|  | COMPTADOR                                   |
|  | INVERSOR/REGULADOR/CARREGADOR TRIFASIC 50KW |
|  | CUADRE GENERAL DE DISTRIBUCIÓ               |
|  | TOMA DE TERRA                               |
|  | INT. AUT. MAGNETOTERMIC > 63A regulable     |
|  | INT. DIFERENCIAL PER C.A. classe AC         |
|  | INT. AUT. MAGNETOTERMIC =< 63A regulable    |
|  | INT. - SECCIONADOR                          |
|  | NUMERO DE CONDUCTORS (exemple 4)            |
|  | FUSIBLE                                     |

CC-CAIXA DE PROTECCIÓ  
CURRENT CONTINUA



ELECTRONICA  
MITJANS, S.L.

INSTAL·LACIÓ SOLAR  
FOTOVOLTAICA  
D'AUTOCONSUM  
A OLESA DE BONESVALLS

Situació  
PLAÇA DE LA VILA 1

Escala:  
—  
Número de plànol:  
4

Plànol:  
ESQUEMA UNIFILAR

Nº Col·legiat:  
10234  
Data:  
JUNY 2021

Eng. Tec. de Telecomunicacions:  
MIQUEL ÀNGEL  
MITJANS SIBAJAS

Firma:

## 7 Anàlisi Econòmic

L'anàlisi econòmic s'ha fet amb els les factures rebudes CIA Elèctrica del Gener del 2020 a Desembre del 2020 complimentant així un any. Com s'observa a final d'aquest punt.

A continuació, amb el Pressupost del projecte de **44.371,34 € + iva** amb un anàlisi d'un sistema fotovoltaic d'autoconsum connectat a xarxa.

### - Anàlisi Econòmic

La rendibilitat de instal·lació solar d'autoconsum amb connexió a la xarxa elèctrica serà màxima degut a que es reduirà considerablement la facturació mensualment de la factura de la companya elèctrica.

Pels càlculs s'han tingut en compte una mitja (entre P1, P2 i P3) **0,085 €/kw**

El pressupost s'ha fet amb panells solars FV per reduir el consum en general, llavors aconseguim una despesa mínima al any, amb poca influència, per això s'estudiarà un cop acceptat el pressupost.

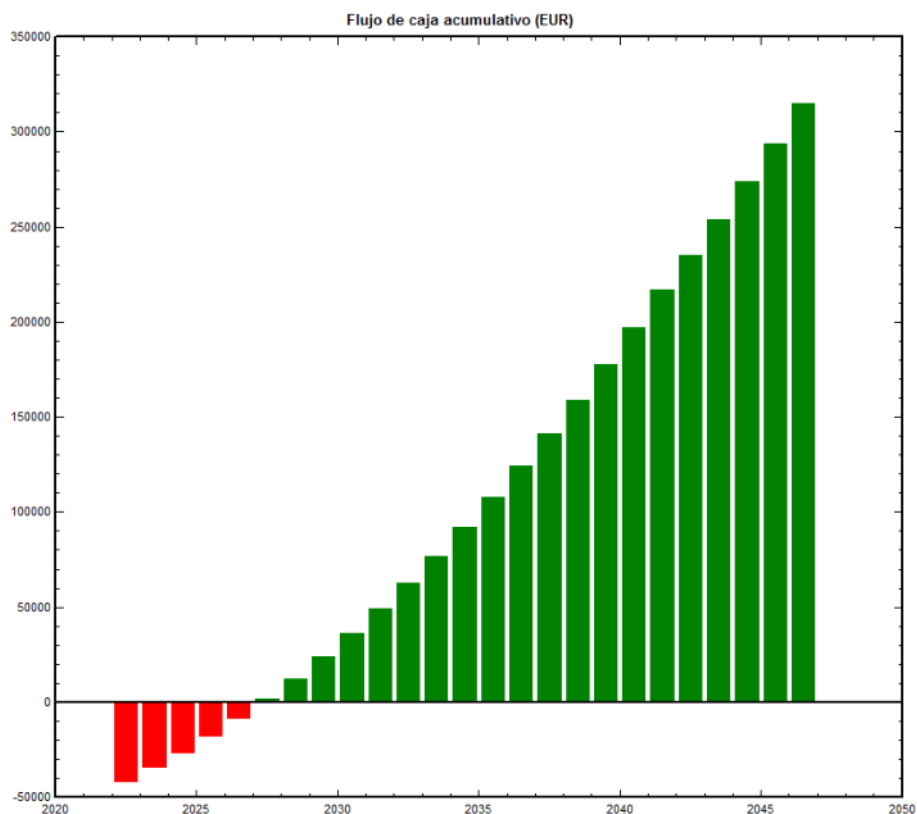
Veient el resultat de la facturació mensual durant l'any, en la taula següent veiem que la producció fotovoltaica obtinguda del panells, produeix excedents del maig al setembre, fent que no es consumeixi de la CIA elèctrica.

En canvi els mesos de Desembre al Febrer segons ens acostem al hivern, al haver menys producció i mes consum, s'acaba tenint un estalvi considerable. Amb una mitja d'estalvi de consum del **82,78%**.

| Mes          | Dies | Mitja de<br>Producció<br>Mensual<br>KWh/mes | Mitja de<br>Consum<br>Mensual<br>KWh/mes | Consum -<br>Producció | % Estalvi    |
|--------------|------|---------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------------|
|              |      |                                             |                                          | KWh/dia               | KW/h         |
| Gener '20    | 31   | 5142                                        | 11400                                    | 6258                  | 45,10        |
| Febrer '20   | 29   | 5789                                        | 12150                                    | 6361                  | 47,60        |
| Març '20     | 31   | 7713                                        | 7450                                     | -263                  | 100,00       |
| Abril '20    | 30   | 7987                                        | 1300                                     | -6687                 | 100,00       |
| Maig '20     | 31   | 8805                                        | 4750                                     | -4055                 | 100,00       |
| Juny '20     | 30   | 8902                                        | 4100                                     | -4802                 | 100,00       |
| Juliol'20    | 31   | 9169                                        | 11500                                    | 2331                  | 79,73        |
| Agosto '20   | 31   | 8750                                        | 10800                                    | 2050                  | 81,02        |
| Setembre'20  | 30   | 7215                                        | 6950                                     | -265                  | 100,00       |
| Octubre '20  | 31   | 6172                                        | 6700                                     | 528                   | 92,12        |
| Novembre '20 | 30   | 4715                                        | 5100                                     | 385                   | 92,46        |
| Desembre '20 | 31   | 4645                                        | 8400                                     | 3755                  | 55,30        |
| <b>ANUAL</b> |      | <b>85004</b>                                | <b>90600</b>                             | <b>5596</b>           | <b>82,78</b> |



Essent el Pressupost **44.371,34 € + iva**, l'amortització seria a 5 anys, com podem observar a continuació. Es a dir, a principis de 2026 s'haurà cobert la inversió.



Resultados económicos detallados (EUR)

|       | Venta<br>de electricidad | Costos<br>de func. | Subsidio<br>de amortización | Ingreso<br>imponible | Impuestos | Beneficio<br>después de impues | Ahorro<br>de autoconsumo | Cumul<br>lucro | %<br>amorti. |
|-------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|
| 2022  | 4'301                    | 500                | 0                           | 3'801                | 0         | 3'801                          | 2'728                    | -41'817        | 14.7%        |
| 2023  | 4'327                    | 500                | 0                           | 3'827                | 0         | 3'827                          | 3'407                    | -34'382        | 31.0%        |
| 2024  | 4'353                    | 500                | 0                           | 3'853                | 0         | 3'853                          | 4'069                    | -26'440        | 48.9%        |
| 2025  | 4'379                    | 500                | 0                           | 3'879                | 0         | 3'879                          | 4'770                    | -17'791        | 68.4%        |
| 2026  | 4'405                    | 500                | 0                           | 3'905                | 0         | 3'905                          | 5'482                    | -8'435         | 89.5%        |
| 2027  | 4'431                    | 500                | 0                           | 3'931                | 0         | 3'931                          | 6'133                    | 1'629          | 112.2%       |
| 2028  | 4'456                    | 500                | 0                           | 3'956                | 0         | 3'956                          | 6'815                    | 12'400         | 136.4%       |
| 2029  | 4'482                    | 500                | 0                           | 3'982                | 0         | 3'982                          | 7'496                    | 23'878         | 162.3%       |
| 2030  | 4'508                    | 500                | 0                           | 4'008                | 0         | 4'008                          | 8'178                    | 36'064         | 189.8%       |
| 2031  | 4'534                    | 500                | 0                           | 4'034                | 0         | 4'034                          | 8'859                    | 48'956         | 218.8%       |
| 2032  | 4'560                    | 500                | 0                           | 4'060                | 0         | 4'060                          | 9'541                    | 62'557         | 249.5%       |
| 2033  | 4'585                    | 500                | 0                           | 4'085                | 0         | 4'085                          | 10'222                   | 76'984         | 281.7%       |
| 2034  | 4'611                    | 500                | 0                           | 4'111                | 0         | 4'111                          | 10'903                   | 91'878         | 315.6%       |
| 2035  | 4'637                    | 500                | 0                           | 4'137                | 0         | 4'137                          | 11'585                   | 107'600        | 351.0%       |
| 2036  | 4'663                    | 500                | 0                           | 4'163                | 0         | 4'163                          | 12'266                   | 124'030        | 388.0%       |
| 2037  | 4'689                    | 500                | 0                           | 4'189                | 0         | 4'189                          | 12'948                   | 141'168        | 426.7%       |
| 2038  | 4'714                    | 500                | 0                           | 4'214                | 0         | 4'214                          | 13'629                   | 159'010        | 466.9%       |
| 2039  | 4'740                    | 500                | 0                           | 4'240                | 0         | 4'240                          | 14'311                   | 177'561        | 508.7%       |
| 2040  | 4'766                    | 500                | 0                           | 4'266                | 0         | 4'266                          | 14'992                   | 196'819        | 552.1%       |
| 2041  | 4'792                    | 500                | 0                           | 4'292                | 0         | 4'292                          | 15'674                   | 216'784        | 597.1%       |
| 2042  | 2'409                    | 500                | 0                           | 1'909                | 0         | 1'909                          | 16'355                   | 235'048        | 638.2%       |
| 2043  | 2'422                    | 500                | 0                           | 1'922                | 0         | 1'922                          | 17'037                   | 254'007        | 681.0%       |
| 2044  | 2'435                    | 500                | 0                           | 1'935                | 0         | 1'935                          | 17'718                   | 273'660        | 725.3%       |
| 2045  | 2'448                    | 500                | 0                           | 1'948                | 0         | 1'948                          | 18'400                   | 294'007        | 771.1%       |
| 2046  | 2'460                    | 500                | 0                           | 1'960                | 0         | 1'960                          | 19'081                   | 315'048        | 818.5%       |
| Total | 103'106                  | 12'500             | 0                           | 90'606               | 0         | 90'606                         | 272'586                  | 315'048        | 818.5%       |

## 8 Pressupost instal·lació fotovoltaica

| Descripció                                         | Quantitat | Preu      | Total              |
|----------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Panel Solar SHARP 445W Monocristal·lí              | 119       | 150,64 €  | 17926,16 €         |
| Inversor Trifàsic 50kw Marca KOSTAL Model CI50     | 1         | 3148,00 € | 3148,00 €          |
| Estructura Formigó per 119 Panells FV              | 119       | 44,00 €   | 5236,00 €          |
| Sistema de Monitoratge                             | 1         | 1950 €    | 1950 €             |
| Cable manguera Afumex 5x6                          | 40        | 6,99 €    | 279,60 €           |
| Cable para solar FV 1x6                            | 150       | 2,38 €    | 357 €              |
| Kit caixa de Proteccions per a instal·lació 53 Kwp | 7         | 297,93 €  | 2085,51 €          |
| Varis (tubs PVC, cablejat, connectors MC4)         | 1         | 945,07 €  | 945,07 €           |
| Ma d'obra + Desplaçament                           | 1,0       | 11934 €   | 10934 €            |
| Servei de Grua                                     | 3         | 170 €     | 510 €              |
| <b>TOTAL INSTAL·LACIÓ</b>                          |           |           | <b>44.371,34 €</b> |

## 9 Conclusions

Amb l'especificat en aquesta Memòria, Plànols i d'altres documents es considera detallat l'objecte del mateix, per la qual cosa es sotmet a la consideració dels Organismes pertinents per a la seva aprovació si és necessari.

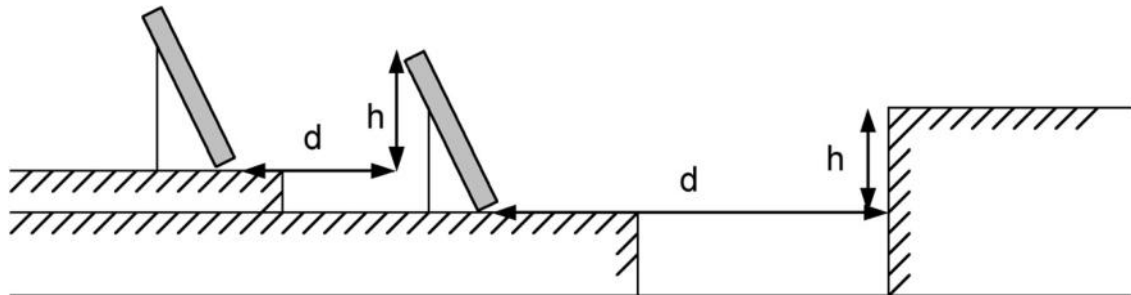
## Annex I: Estudi de càlcul d'ombres

En el càlcul de les ombres s'ha de tenir en compte la mida dels panells fotovoltaics i també si ens fa ombra algun edifici i / o arbre. En el nostre cas no tenim cap objecte que ens faci ombra, per tant només es tindrà en compte la distància entre els diferents panells FV.

Mesures dels panells FV:

- Alçada (h) = 105 cm
- Ample = 211 cm
- Profunditat = 35 cm
- Angle inclinació = 30° (respecte al pla)

Segons el PTC (Plec de condicions tècniques) la distància mínima entre files de mòduls és la següent:



La distància d, mesurada sobre la horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'altura h, que pugui produir ombres sobre la instal·lació ha de garantir un mínim de 4 hores de sol al voltant del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància d serà superior al valor obtingut per l'expressió:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$

on  $1 / \tan (61^\circ - \text{latitud})$  es un coeficient adimensional denominat k.

Alguns valors significatius de k es poden veure a la taula VII en funció de la latitud del lloc.

| Latitud | 29°   | 37°   | 39°   | 41°   | 43°   | 45°   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| k       | 1,600 | 2,246 | 2,475 | 2,747 | 3,078 | 3,487 |

Per tant, en un terreny totalment pla, de latitud 41°, la distància entre els panells o mòduls serà:

$$\sin \alpha = \frac{\text{cat.op}}{\text{hip}} = \frac{1,05}{\sin 30} = 2,1m$$

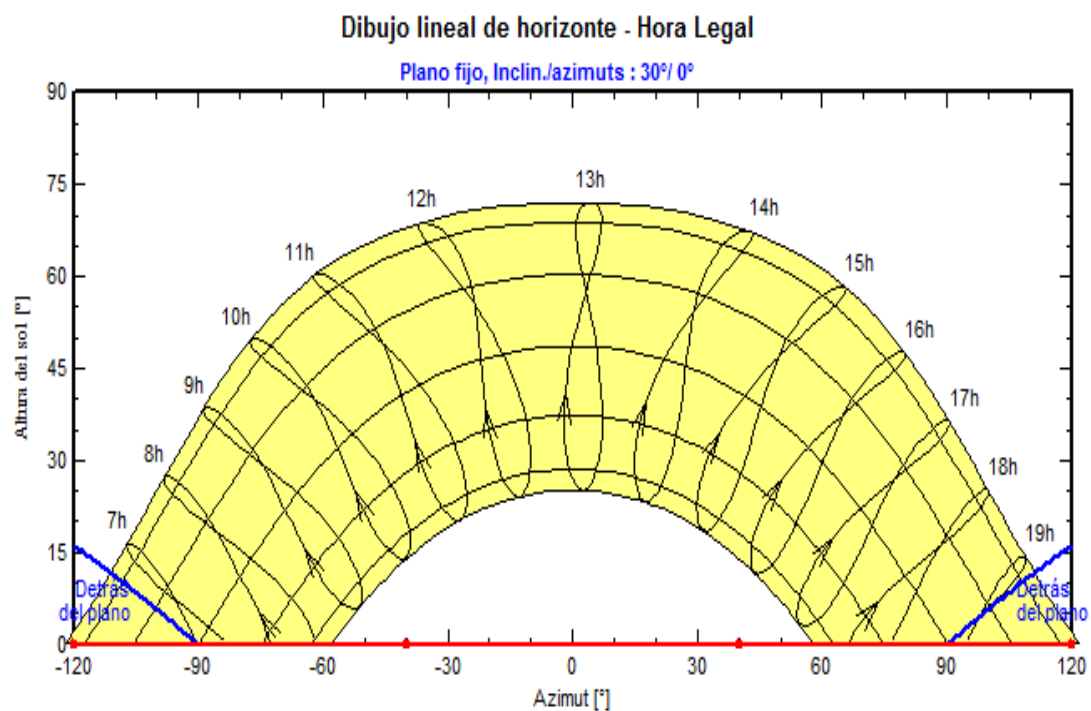
$$h = \text{cat.op} = 1,05 \cdot \sin 30 = 0,525 m$$

$$d = 0,525 \cdot 2,747 = 1,44 m$$

Però el terrat té una inclinació de 3r en superfície plana i orientada al sud, per tant els càlculs variaran per sota dels 1,44 m.

Amb aquesta d = 1,44 m estem assegurant que no hi haurà perduda per ombra.

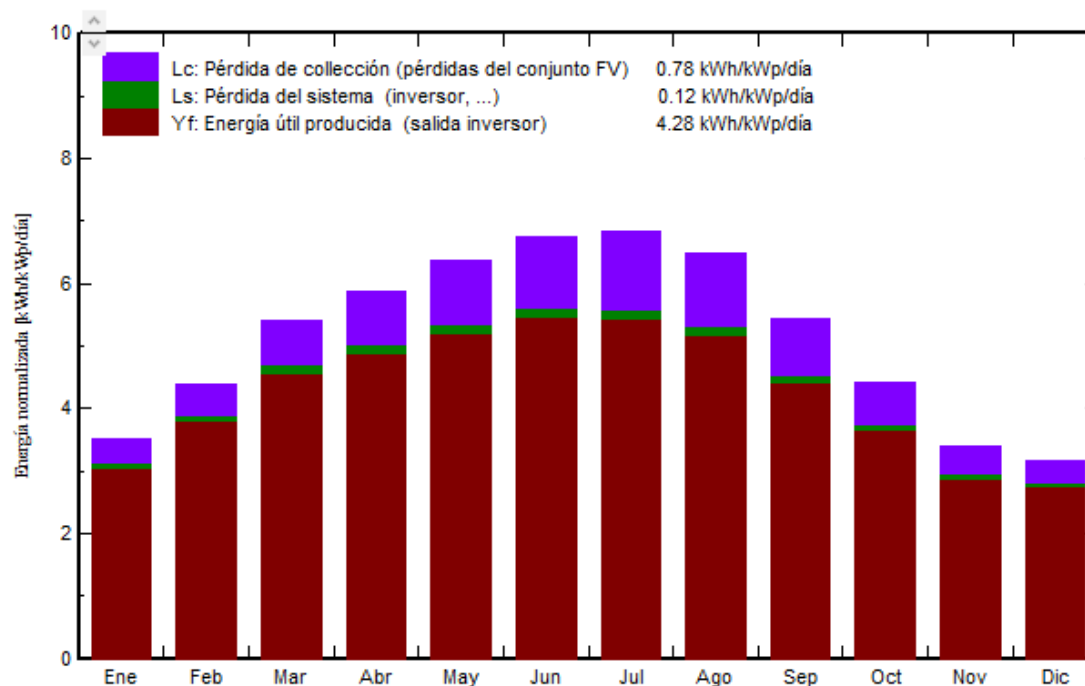
Llavors des del primer punt de suport P fins al següent, de la plataforma solar, hi haurà una distància de 1,44 m. Però a causa de l'experiència, el terreny no serà exactament igual a cada zona per tant posarem 0,1 metres més, per seguretat, que serà un total de 1,54 m.



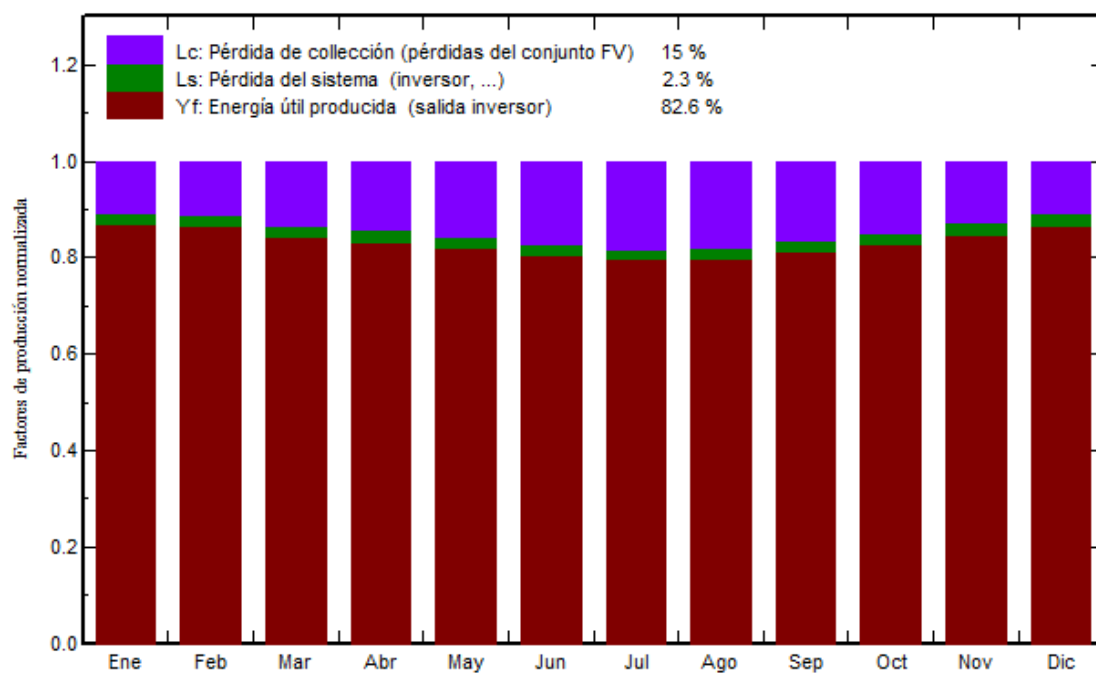
## Annex II.1: Estudi de producció energètica

|                                                             |                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Parámetros de orientación</b>                            |                                                     |
| Tipo de campo:                                              | <b>Plano inclinado fijo</b>                         |
| Inclinación del plano/azimut                                | <b>30°/0°</b>                                       |
| <b>Compatibilidad entre definiciones de sistemas</b>        |                                                     |
| Orientación completa del sist <b>inclin/azim = 30° / 0°</b> |                                                     |
| 1 subconjunto                                               | PNom = 53 kWp, área de módulos = 308 m <sup>2</sup> |
| Ningún campo de sombreado definido en la escena 3D !        |                                                     |
| <b>Parámetros del sistema</b>                               |                                                     |
| Subconjunto #1                                              | <b>Conjunto FV</b>                                  |
| Módulos FV:                                                 | 7 strings of 17 modules in series, 119 total        |
| Pnom = 445 Wp                                               | Pnom array = 53 kWp, Area = 308 m <sup>2</sup>      |
| Inversores (50.0 kWac)                                      | 4 entradas MPPT, Total 50 k                         |
| <b>Parámetros de sombreados 3D</b>                          |                                                     |
| Ninguna escena de sombreado definida                        |                                                     |

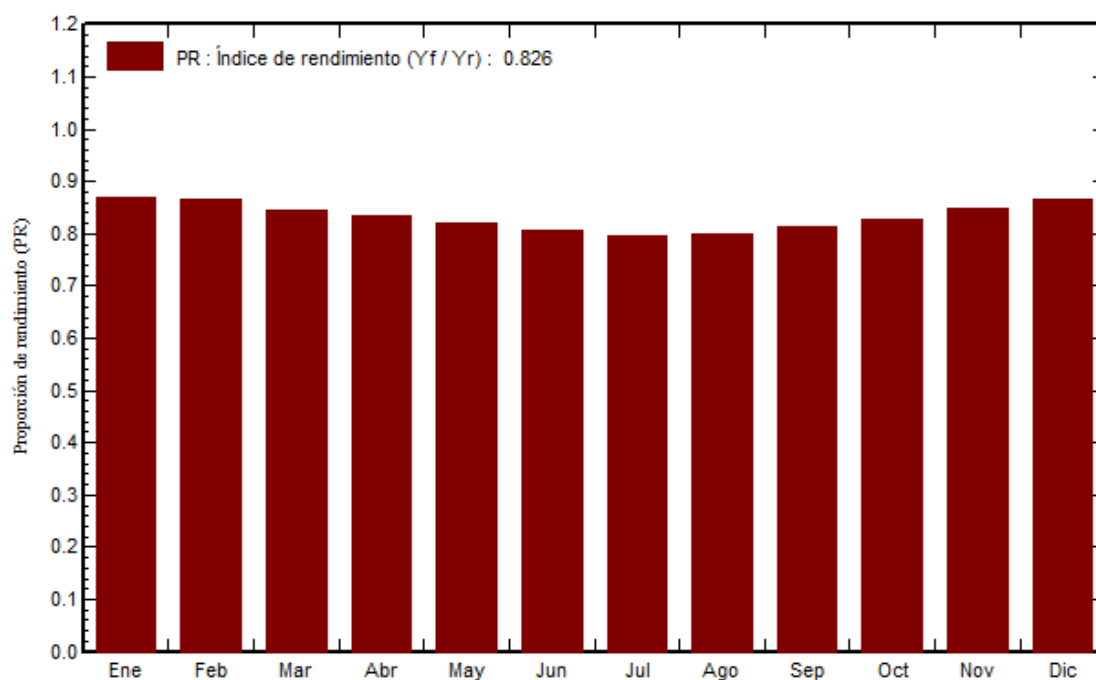
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 53.0 kWp



Producción normalizada y factores de pérdida: Potencia nominal 53.0 kWp



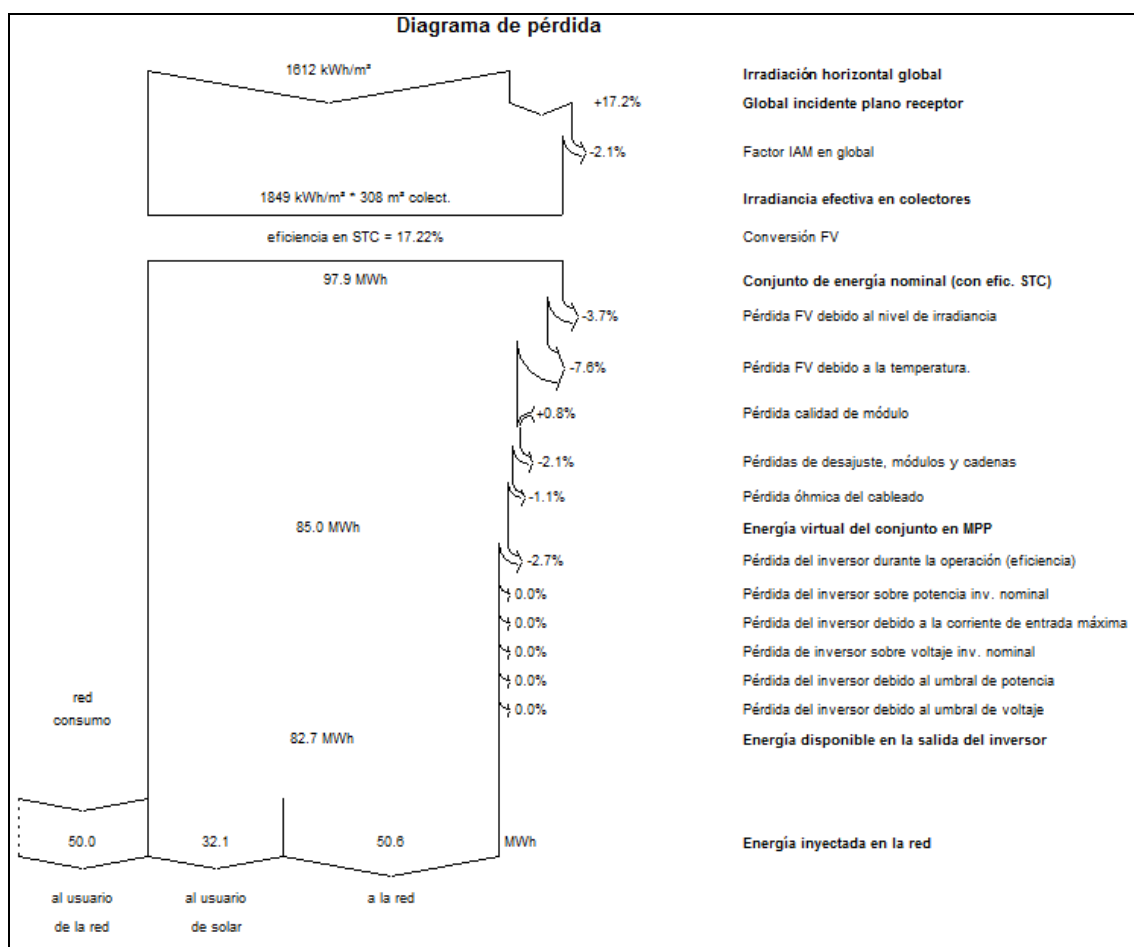
Proporción de rendimiento (PR)



**Balances y resultados principales**

|            | GlobHor | DiffHor | T_Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E_User | E_Solar | E_Grid | EfrGrid |
|------------|---------|---------|-------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
|            | kWh/m²  | kWh/m²  | °C    | kWh/m²  | kWh/m²  | MWh    | MWh    | MWh     | MWh    | MWh     |
| Enero      | 64.6    | 24.81   | 7.63  | 108.7   | 107.0   | 5.142  | 6.970  | 2.059   | 2.940  | 4.911   |
| Febrero    | 82.4    | 33.38   | 8.75  | 123.0   | 120.8   | 5.789  | 6.296  | 2.278   | 3.356  | 4.017   |
| Marzo      | 133.5   | 46.73   | 12.19 | 168.0   | 164.8   | 7.713  | 6.970  | 2.732   | 4.777  | 4.239   |
| Abril      | 159.9   | 68.46   | 14.68 | 176.1   | 172.0   | 7.987  | 6.746  | 2.907   | 4.865  | 3.839   |
| Mayo       | 197.0   | 78.04   | 18.50 | 197.1   | 192.5   | 8.805  | 6.970  | 3.178   | 5.384  | 3.792   |
| Junio      | 211.9   | 79.38   | 22.71 | 202.7   | 197.9   | 8.902  | 6.746  | 3.214   | 5.447  | 3.531   |
| Julio      | 216.7   | 75.72   | 25.43 | 211.7   | 206.6   | 9.169  | 6.970  | 3.250   | 5.671  | 3.721   |
| Agosto     | 188.9   | 70.97   | 25.22 | 201.5   | 197.0   | 8.750  | 6.970  | 3.131   | 5.383  | 3.839   |
| Septiembre | 137.4   | 57.93   | 21.40 | 163.3   | 159.6   | 7.215  | 6.746  | 2.744   | 4.274  | 4.002   |
| Octubre    | 99.4    | 40.77   | 17.84 | 136.8   | 134.4   | 6.172  | 6.970  | 2.420   | 3.576  | 4.550   |
| Noviembre  | 65.0    | 30.16   | 11.83 | 101.8   | 100.0   | 4.715  | 6.746  | 2.125   | 2.450  | 4.620   |
| Diciembre  | 55.8    | 23.30   | 8.23  | 98.4    | 96.7    | 4.645  | 6.970  | 2.030   | 2.483  | 4.940   |
| Año        | 1612.4  | 629.67  | 16.25 | 1889.1  | 1849.3  | 85.004 | 82.071 | 32.069  | 50.606 | 50.002  |

Leyendas: GlobHor      Irradiación global horizontal      EArray      Energía efectiva en la salida del generador  
                  T Amb      Temperatura Ambiente      E\_Grid      Energía reinyectada en la red  
                  GlobInc      Global incidente en plano receptor      EffArrR      Eficiencia Esal campo/superficie bruta  
                  GlobEff      Global efectivo, corr. para IAM y sombreados      EffSysR      Eficiencia Esal sistema/superficie bruta



## Annex II.2: Estudi de consum anual (consum diari mitja anual 43,52kW/h)

## Annex III: Càlcul de conductors

### 1. Descripció

Per al càlcul de la potència i de la secció dels conductors s'ha seguit el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió actualment en vigor (RD 842/2002) i les seves instruccions tècniques complementàries.

Els càlculs de les seccions es realitzen en base a dos mètodes:

- 1. Mètode Caiguda de Tensió
- 2. Mètode Densitat de Corrent

Per al càlcul de la secció dels conductors es tindrà en compte la màxima caiguda de tensió admissible que està regulada pel reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Aquesta caiguda de tensió màxima admesa és de un 1,5%.

La secció dels conductors es calcula en funció de la caiguda de tensió admissible. Una vegada acomplerta aquesta condició, ha de complir el valor màxim de la intensitat. Si no es compleix, s'escollirà el conductor amb la secció immediatament superior.



## 2. Cablejat CC

El cable a utilitzar per a CC serà del tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8kVcc i té les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible classe 5
- Temperatura màxima: 120 °C
- No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendi UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- No propagador de la flama IEC 60332-1
- No propagador d'incendi IEC 60332-3
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos IEC 60754
- Baixa opacitat dels fums emesos IEC 61034
- Aïllament: Elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Coberta exterior: Elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
- Ús: Per a la connexió entre plaques fotovoltaïques i entre plaques fotovoltaïques e inversor (sistema de corrent continu)

Durant el seu recorregut per la coberta els cables s'instal·laran a l'aire mitjançant safata reixada amb tapa. Per a avaluar el sobreescalfament que poden patir els cables pel fet d'estar en una safata exposada al sol, es considera que la temperatura ambient és de fins a 55°C.

## 2.1. Càlcul caiguda de tensió

Per al càlcul de la secció dels conductors es tindrà en compte la màxima caiguda de tensió admissible que està regulada pel reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Aquesta caiguda de tensió màxima admesa és de un 1,5%.

La secció dels conductors es calcula en funció de la caiguda de tensió admissible. Una vegada acomplerta aquesta condició, ha de complir el valor màxim de la intensitat. Si no es compleix, s'escollirà el conductor amb la secció immediatament superior.

### • Mètode caiguda de tensió

$$S(\text{mm}^2) = 2 \times P \times L / \sigma \times U \times e \quad [\text{EQUACIÓ 1}]$$

Per a monofàsics, essent:

- P: Potència en W
- L: longitud més desfavorable en metres
- $\sigma$ : Conductivitat del coure. En el cas del Cu té un valor de 56 m/(mm<sup>2</sup>·Ω)
- U: tensió sèrie mòduls fotovoltaics
- e: caiguda de tensió màxima admissible (1,5%)

$$S(\text{mm}^2) = 2 \times P \times L / \sigma \times V \times e \quad [\text{EQUACIÓ 2}]$$

Per a trifàsics, essent:

- V: tensió fase – fase de valor 400 V.
- e: màxima caiguda de tensió admissible (V)

### Mètode densitat de corrent

Calculem la intensitat nominal:

$$I = P/U \cdot \cos\phi \quad \text{per a monofàsics} \quad [\text{EQUACIÓ 3}]$$

$$I = P/\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi \quad \text{per a trifàsics} \quad [\text{EQUACIÓ 4}]$$

### Cablejat Series Mòduls

Per tal de poder dimensionar els conductors que garantiran una caiguda de tensió dins dels límits que marca el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, hem de primerament dissenyar el recorregut que realitzarà el cablejat en Corrent Contínua de la instal·lació fotovoltaica. D'aquesta manera, podem obtenir quina és la sèrie de mòduls fotovoltaics més desfavorable per tal de calcular la secció de cable correcta.

Amb la comptabilització de la longitud del cablejat en continua, podem veure que la distancia més desfavorable (en quant a longitud) i per tant, el que utilitzarem per a calcular la secció del cablejat.

Cal remarcar que s'ha fet una distribució de cablejat molt uniforme, de forma que les pèrdues a tots els strings siguin les més petites possibles i així mateix, estiguin el màxim d'equilibrades possible.

Per tal de calcular la secció del cablejat en contínua, s'aplica l'equació [1] presentada al inici del present annex.

Cal destacar que, posa't que s'ha comptabilitzat el recorregut total del cable (és a dir, la part positiva i la part negativa), no cal aplicar el 2 a l'anterior equació.

$$S(mm^2) = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot U \cdot e} = \frac{U \cdot I \cdot L}{\sigma \cdot U \cdot e} = \frac{I \cdot L}{\sigma \cdot e}$$

Considerant:

**I:** intensitat de l'string en qüestió. Aquesta intensitat nominal la considerarem com la Intensitat mpp del panell fotovoltaic.

**L:** longitud més desfavorable.

**$\sigma$**  : conductivitat del coure **56 m/(mm<sup>2</sup>·Ω)**

**e:** caiguda màxima de tensió admissible referit a la tensió nominal (17 panells fotovoltaics per string x Vmpp). Considerarem un valor més restrictiu que els 1,5 %, **de 0,5%.**

Fent el càlcul amb la fórmula que s'ha desenvolupat amb anterioritat, trobem que:

| Longitud String | Secció mínima         |
|-----------------|-----------------------|
| 50 metres       | 3,548 mm <sup>2</sup> |

Evidentment, la mesura dels conductors existent al mercat té unes dimensions normalitzades i per suposat, ens acoblarem a aquests dimensions. Igualment, en alguns casos es dona la particularitat que el cablejat d'entrada als mòduls fotovoltaics ens exigeix sobredimensionar molt la línia, pel que es poden reduir moltíssim les pèrdues del cablejat en el costat de CC. Així mateix, en el cas que ens ocupa, em reduït la caiguda de tensió màxima permesa, a fi de maximitzar la producció elèctrica.

Per tant, una vegada realitzats els càlculs pertinents es pot determinar que la secció de cable en la part de corrent continu que s'escollirà per a la instal·lació fotovoltaica serà de 4 mm<sup>2</sup>.

En aquest cas, la limitació que ens ha fet escollir aquesta secció és que els connectors d'entrada al panell fotovoltaic son de 4 mm<sup>2</sup>.

De totes formes, el sobredimensionament del cablejat ens és favorable doncs d'aquesta manera es redueixen les pèrdues de corrent en contínua.

A continuació s'ha de comprovar que aquests cables suportaran la intensitat que circularà pels mateixos. En aquest cas, ens hem de fixar en els valors de les intensitats que marca la fitxa de característiques del panell fotovoltaic.

La intensitat nominal serà de 10,77 A i la intensitat de curt circuit de 11,55 A. Mirant les característiques del cable, en general de qualsevol fabricant, aquests poden suportar unes intensitats de fins a 20A aproximadament, pel que la secció de 4 mm<sup>2</sup> serà idònia.

**Caiguda de tensió CC**

| TRAM     |                 | TEMPERATURA CONDUCTIVITAT |           |             |            | CAIGUDA TENSIO |        | CAIGUDA TENSIO |          | COMPLEX |
|----------|-----------------|---------------------------|-----------|-------------|------------|----------------|--------|----------------|----------|---------|
|          |                 | LONGITUD                  | CONDUCTOR | CONDUCTOR   | INTENSITAT | SECCIO         | TENSIO | SISTEMA        | RELATIVA |         |
|          |                 | [m]                       | [°C]      | [m/Ω · mm²] | [A]        | [mm²]          | [V]    | [V]            | [%]      |         |
| STRING 1 | mòduls-inversor | 60                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 2,89   | 504            | 0,57     | SI      |
| STRING 2 | mòduls-inversor | 85                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 4,10   | 504            | 0,81     | SI      |
| STRING 3 | mòduls-inversor | 50                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 2,41   | 504            | 0,48     | SI      |
| STRING 4 | mòduls-inversor | 65                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 3,13   | 504            | 0,62     | SI      |
| STRING 5 | mòduls-inversor | 95                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 4,58   | 504            | 0,91     | SI      |
| STRING 6 | mòduls-inversor | 65                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 3,13   | 504            | 0,62     | SI      |
| STRING 7 | mòduls-inversor | 50                        | 70        | 48          | 9,25       | 4              | 2,41   | 504            | 0,48     | SI      |

## 2.2. Càlcul d'intensitat màxima admissible

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendrà com a valor d'intensitat

màxima la subministrada pel fabricant i s'aplicaran els factors correctors segons el tipus d'instal·lació i segons la temperatura ambient.

El valor d'intensitat màxima de cada conductor serà doncs:

$$I_{max,adm} = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

On:

- $I_0$  = Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient de 40°C
- $k_1$  = Factor de correcció de temperatura
- $k_2$  = Factor de correcció per tipus de instal·lació

El valor de  $K_1$ , segons ITC-BT-07 (cables instal·lats a l'aire en ambients de temperatura diferent de

40°C), ve donat per l'expressió:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\Theta_s - \Theta_a}{\Theta_s - 40}}$$

On:

- $\Theta_s$  = Temperatura màxima de servei (90°C)
- $\Theta_a$  = Temperatura ambient (70°C)

Per al càlcul del valor de k2 se seguirà la taula 14 de la ITC-BT-07 (Factor de correcció per a agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire). S'aplicarà el factor més baix de la mateixa, resultant k2=0,8.

Els resultats d'aplicar aquests càlculs són:

***Intensitat màxima admissible CC***

| TRAM     |                     | I MÀX<br>ADMISSIBLE<br>[A] | TEMPERATURA<br>MÀX SERVEI<br>[°C] | TEMPERATURA<br>MÀX AMBIENT<br>[°C] | FACTOR<br>K1 | FACTOR<br>K2 | I MÀX<br>CORREGIDA<br>[A] | I MAX<br>[A] | I MÀX<br>[%] | COMPLEIX<br>NORMATIVA |
|----------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|-----------------------|
| STRING 1 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |
| STRING 2 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |
| STRING 3 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |
| STRING 4 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |
| STRING 5 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |
| STRING 6 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |
| STRING 7 | mòduls-<br>inversor | 24                         | 90                                | 40                                 | 1            | 0,8          | 19,20                     | 9,25         | 207,57       | SI                    |

Com es pot observar, les intensitats admissibles són sempre molt superiors al 125% de la intensitat màxima admissible requerida en la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de la caiguda de tensió relativa.

### 3. Cablejat CA

El cable a utilitzar para CA serà del tipus:

- Temperatura màxima: 90 °C
- No propagador de la crida UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendi UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- No propagador de la flama IEC 60332-1
- No propagador d'incendi IEC 60332-3
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos IEC 60754
- Baixa opacitat dels fums emesos IEC 61034
- Aïllament: XLPE
- Coberta exterior: Elastòmer termostable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1kV
- Ús: Cable per al transport i distribució elèctrica a l'aire o enterrat.

Per avaluar el sobreescalfaments que poden sofrir els cables, es considera que la temperatura ambient és de fins a 40°C

#### 3.1. Càlcul caiguda de tensió

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en un circuit trifàsic de corrent altern és:

$$\Delta U = \frac{l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

On:

- $L$  = Longitud de Càlcul (m)
- $\rho$  = Conductivitat del conductor (m/Ω·mm<sup>2</sup>)
- $I$  = Intensitat de línia (A)
- $\Delta U$  = Caiguda de Tensió (V)
- $S$  = Secció del conductor (mm<sup>2</sup>)

La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. Per calcular la temperatura del conductor utilitzarem la hipòtesi que l'augment de temperatura respecte a la temperatura ambient és proporcional al quadrat del valor eficaç d'intensitat. Seguint aquesta hipòtesi, l'expressió que ens permetrà calcular la temperatura del conductor és:

$$T = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \left( \frac{I}{I_{max}} \right)^2$$

On:

- $T$ = temperatura de operació del conductor (°C)
- $T_{amb}$ = temperatura ambient (40°C)
- $T_{max}$ = temperatura màxima del conductor (90°C)
- $I$ = intensitat prevista para el conductor (A)
- $I_{max}$ = intensitat màxima del conductor en funció del tipus de instal·lació (A)

Una vegada determinada la temperatura del conductor podrem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

| Temperatura del conductor (°C) | Conductivitat (m/Ω · mm²) |
|--------------------------------|---------------------------|
| 20                             | 56                        |
| 70                             | 48                        |
| 90                             | 44                        |

Per al càlcul de la secció de cable en el recorregut de CA, s'ha agafat el recorregut més desfavorable.

Els resultats d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent alterna de la instal·lació són:

| CAIGUDA TENSIÓ CA |          |                       |                         |            |        |                |                |                  |                    |
|-------------------|----------|-----------------------|-------------------------|------------|--------|----------------|----------------|------------------|--------------------|
| TRAM              | LONGITUD | TEMPERATURA CONDUCTOR | CONDUCTIVITAT CONDUCTOR | INTENSITAT | SECCIÓ | CAIGUDA TENSIÓ | TENSIÓ SISTEMA | CAIGUDA RELATIVA | COMPLEIX NORMATIVA |
|                   | [m]      | [°C]                  | [mVΩ·mm²]               | [A]        | [mm²]  | [V]            | [V]            | %                |                    |
| Inversor 1 - unió | 2        | 70                    | 48                      | 36,2       | 16     | 0,09           | 400            | 0,02%            | SI                 |

Com es pot observar, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix del 1,5%. Es pot observar que la secció de cable obtinguda per al recorregut entre la caixa de proteccions de corrent altern i el quadre general de proteccions, separats per 2 metres, és de 16 mm².

### 3.2. Càlcul d'intensitat màxima admissible

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendran els valors de la taula 1 de la ITC-BT-19.

Els tipus d'instal·lació són del tipus B2 per al cablejat que va dels inversors al quadre de proteccions de CA, i del tipus F per al cablejat que va del quadre de proteccions de CA al quadre general de protecció.

| INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE CA |                     |                           |                            |              |              |                    |       |         |                       |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------------|-------|---------|-----------------------|
| TRAM                            | I MÀX<br>ADMISSIBLE | TEMPERATURA<br>MÀX SERVEI | TEMPERATURA<br>MÀX AMBIENT | FACTOR<br>K1 | FACTOR<br>K2 | I MÀX<br>CORREGIDA | I MÀX | % I MÀX | COMPLEIX<br>NORMATIVA |
|                                 | [A]                 | [°C]                      | [°C]                       |              |              | [A]                | [A]   |         |                       |
| Inversor 1 - unió               | 82                  | 90                        | 40                         | 1,000        | 0,9          | 73,80              | 36,2  | 203,87% | SI                    |

Com es pot observar, la intensitat admissible és sempre superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida en la ITC-BT-40.



## Annex IV: Xarxa de Terres

### 1. Descripció

La instal·lació de terra complirà amb el disposat en el Reial Decret 1.663/2.000 (art.12) sobre condicions de posta a terra en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa.

Totes les masses de la instal·lació estaran connectades a una xarxa de terres independent de la del neutre dels transformadors de les estacions transformadores.

Segons la ITC-BT-40 les centrals generadores han d'estar previstes d'un sistema de posta a terra que assegurí que les tensions que es poden presentar en les masses metàl·liques no superin els valors establerts en el MIE-RAT-13.

El sistema de terres estarà format per cable nu de coure de 16 mm<sup>2</sup> de secció.

Per a la connexió dels dispositius al circuit de posta a terra, serà necessari disposar de borns o elements de connexió que garanteixin una unió perfecte.

### 2. Càlculs

Aquests càlculs es realitzen segons els valors que indiquen les taules de la Instrucció Tècnica complementaria ITC-BT-18 del REBT.

En aquest cas, hi ha una instal·lació on hi ha locals humits, la tensió de contacte màxima permesa per a la Instrucció, serà de 24 V, i sabent que s'utilitzaran interruptors diferencials amb una sensibilitat de 300 mA, la resistència a terra ha de tenir un valor mínim de:

$$\frac{24}{I_n} > R$$

és a dir,

$$R < 80 \, \Omega$$

La instal·lació elèctrica que s'ha realitzar anirà connectada a terra gràcies a la instal·lació d'una pica de 2 metres de longitud i diàmetre 14 mm<sup>2</sup>, clavada en terreny natural. En cas de l'existència d'una corrent de defecte, serà inferior als 24 V, ja que s'usen interruptors diferencials de 30 i 300 mA.

A la xarxa de terres equipotencial, s'han connectat les parts metàl·liques dels armaris de protecció, comandament i plaques. Les connexions s'han realitzat amb terminal cargolat o amb soldadura.

Els conductors de posada a terra tenen un contacte elèctric perfecte, tant a les parts metàl·liques que s'han posat a terra com en l'elèctrode. També cal destacar que no s'interrompen els circuits de terra ni amb seccionadors, fusibles, interruptors manuals o automàtics, etc.

## Annex V: Incidència de la Temperatura en els Elements Elèctrics

### 1. Incidència de la temperatura: Descripció

És precís determinar com incideix la temperatura sobre els diferents elements elèctrics, donat que aquest tipus d'instal·lacions, a més d'estar a la intempèrie, estan sotmeses de forma intensiva a uns valors de radiació elevats.

Els diferents components elèctrics de sensibilitat especial que precisen una consideració pròpia, en quant a alteració per variació de temperatura, són: els mòduls fotovoltaics, els conductors, inversors, comptadors i els quadres de control.

Tots ells són elements escollits per a treballar en condicions d'intempèrie, i els seus components dissenyats per a treballar en un ampli rang de temperatures normalment per sobre de les habituals a l'estiu. Si no es així, els mateixos equips disposen d'equips de refrigeració (excepte, això sí, els mòduls fotovoltaics).

Per als mòduls, a més de considerar que poden treballar en un ampli rang de temperatures, s'ha de tenir en compte que la variació de la radiació solar produeix en ells un efecte variable en les seves prestacions de corrent i temperatura, amb el que s'haurà de dissenyar els equips connectats a ells adequadament per a absorbir aquestes variacions de forma completament normal.

### 2. Càlculs

Cada mòdul fotovoltaic disposa de característiques pròpies a la seva variació de corrent i tensió enfront a la temperatura, i les del mòdul són les següents:

Variació tensió:  $-0,30 \% / ^\circ\text{C}$  (Uoc)

Variació corrent:  $+0,05 \% / ^\circ\text{C}$  (Isc)

El que es vol comprovar en aquest apartat és que, en cas de treballar a temperatures extremes (tant superiors com inferiors) la variació en la tensió de les series no afectarà al correcte funcionament dels inversors.

D'aquesta manera, considerarem que per a la localitat Olesa de Bonesvalls, la temperatura mínima i màxima que poden assolir les cèl·lules fotovoltaïques és de  $-10^\circ\text{C}$  i  $70^\circ\text{C}$  respectivament. Respecte la temperatura referència a la que es calculen tots els paràmetres dels panells fotovoltaïcs tenim que:

$$\Delta T_{\text{inferior}} = T_{\text{inf}} - T_{\text{STC}} = -10 - (25^\circ\text{C}) = -35^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{superior}} = T_{\text{sup}} - T_{\text{STC}} = 70 - 25 = 45^\circ\text{C}$$

D'aquesta manera, es poden trobar els valors més extrems per al panell fotovoltaic en el cas de treballar en condicions de Umpp o bé també en el cas de Uoc. El coeficient de variació és exactament el mateix, com es pot determinar als catàlegs proporcionats per part del fabricant SHARP. Per veure els càlculs obtinguts, es troben en els apartats 2.1 i 2.2.

## Annex VI: Estudi Estructura Càrregues de Vent

### 1. Descripció

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació i Eurocodi

#### Generalitats

La distribució i el valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i de la permeabilitat de la seva superfície, així com per suposat de la direcció i la intensitat de vent.

Les disposicions d'aquest document no són aplicables per a edificis ubicats a alçades superiors als 2.000 metres. En aquests casos, les pressions del vent s'han d'establir a partir de dades empíriques de l'emplaçament en concret.

En general, els edificis ordinaris no són sensibles als efectes dinàmics del vent. Aquest document tampoc cobreix les construccions amb una esveltesa superior a 6, en les que sí que s'han de tenir en compte els citats efectes.

### 2. Acció del Vent

L'acció del vent, en general una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica,  $q_e$ , pot expressar-se seguint la següent fórmula:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad \text{[Equació 1]}$$

essent:

- $q_b$ : la pressió dinàmica del vent. De forma simplificada, el valor que pot prendre a tot el territori espanyol és de 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Es poden obtenir valors més precisos mitjançant l'ús de l'Annex D (del CTE), en funció de l'emplaçament geogràfic de la obra.
- $c_e$ : el coeficient d'exposició, variable amb l'alçada del punt considerat, en funció de la rugositat on es troba ubicada la instal·lació. En edificis urbans de fins a 8 plantes es pot prendre un valor constant, independentment de l'alçada, de 2,0.
- $c_p$ : coeficient eòlic o de pressió, depenent de la forma i de la orientació de la superfície respecte al vent, i en el cas que apliqui, de la situació del punt respecte dels límits d'aquesta superfície. Si té un valor negatiu vol dir que es tracta de la cara de succió.

Els edificis es comprovaran davant de l'acció del vent en totes les direccions, independentment de l'existència de construccions contigües entremig. Generalment serà suficient considerar dues direccions ortogonals qualssevol.

Per a cada direcció s'ha de considerar l'acció en els dos sentits. Si el procediment es realitza amb un coeficient eòlic global, l'acció es considerarà aplicada amb una excentricitat en planta del 5% de la dimensió màxima de l'edifici en el pla perpendicular a la direcció de vent considerada i del costat desfavorable.

L'acció del vent genera a més, forces tangencials paral·leles a la superfície. Es calculen com el producte de la pressió exterior per el coeficient de fregament, de valor igual a 0,01 si la superfície és molt llisa (per exemple, acer o alumini); 0,02 si la superfície és rugosa, com per exemple el formigó; i 0,04 si la superfície és molt rugosa, com en el cas de presentar la superfície nervadures o plecs.

En les superfícies de barlovent i sotavent no serà necessari tenir en compte l'acció del fregament si el seu valor no supera el 10% de la força perpendicular deguda a l'acció del vent.

#### Coeficient d'Exposició

El coeficient d'exposició té en compte els efectes de les turbulències originades per el relleu i la topografia del terreny. El seu valor es pot prendre de la taula 3.4 (mostrada a continuació), essent l'alçada del punt considerat la mesura respecte la rasant mitja de la façana de barlovent.

Per a alçades superiors a 30 metres els valors s'han d'obtenir de les expressions generals que es recullen a l'Annex D (del CTE).

Per a panells prefabricats de gran format el punt a considerar és el seu punt mig.

En el cas d'edificis situats al costat de penya-segats o escarpes de pendent valor de 40°, l'alçada es mesurarà des dels citats accidents topogràfics. Aquest document bàsic només és d'aplicació per a alçades de penya-segats inferiors a 50 metres.

A efectes del grau de rugositat, l'entorn de l'edifici es classificarà en el primer dels tipus de la següent taula 3.4 al que pertanyi.

**Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$**

| Grado de aspereza del entorno |                                                                                                                | Altura del punto considerado (m) |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               |                                                                                                                | 3                                | 6   | 9   | 12  | 15  | 18  | 24  | 30  |
| 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 | 2,2                              | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| II                            | Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia                                                  | 2,1                              | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| III                           | Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas         | 1,6                              | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| IV                            | Zona urbana en general, industrial o forestal                                                                  | 1,3                              | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| V                             | Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura                                    | 1,2                              | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,0 |

### Coeficient Eòlic

En edificis de pisos, amb forjats que connecten totes les façanes a intervals regulars, com forats o finestres petites practicables, per a l'anàlisi global de l'estructura, serà suficient considerar coeficients eòlics globals a barlovent i sotavent, aplicant la acció del vent a la superfície de projecció del volum edificat en un pla perpendicular a la acció del vent. Com a coeficients eòlics globals, poden considerar-se els de la taula 3.5:

**Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos**

|                                      | Esbeltez en el plano paralelo al viento |      |      |      |      |        |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|--------|
|                                      | < 0,25                                  | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | ≥ 5,00 |
| Coeficiente eólico de presión, $c_p$ | 0,7                                     | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8    |
| Coeficiente eólico de succión, $c_s$ | -0,3                                    | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7   |

Per a d'altres casos i com a alternativa al coeficient eòlic global, es podrà determinar l'acció del vent com a resultant de la que existeix en cada punt, a partir dels coeficients eòlics que s'estableixen a l'Annex D.2 (del CTE) per a diferents formes canòniques, aplicant els de la que presenti unes característiques més properes amb el cas analitzat, considerant en el seu cas la forma conjunta de l'edifici amb les mitjaneres.

En edificis amb coberta plana, la acció del vent sobre la mateixa acostuma a ser de succió i opera habitualment del costat de la seguretat. Per tant, es pot despreciar.

Per a anàlisis locals d'elements de façana o de recobriment, com per exemple fusteria, vidrieres, ancoratges, corretges, l'acció del vent es determinarà com a resultant de la que existeix a cada punt, a partir dels coeficients eòlics que s'estableixen a l'Annex D.3.

### 3. Resultats

$$Q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

On, a partir de la discussió realitzada als apartats anterior podem determinar:

- $Q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$
- $C_e = 2$
- $C_p = 0,8$

D'aquesta manera, podem determinar que la pressió estàtica del vent té un valor de:

$$Q_e = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

D'altra banda, la força que exerceix el vent a cadascun dels panells fotovoltaics:

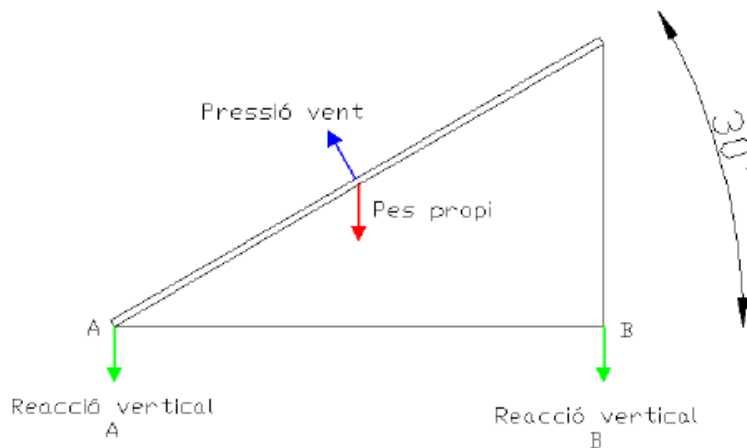
$$F_m = Q_e \cdot S$$

On:

- $Q_e$  = pressió estàtica
- $S$  = Superfície panell (1,658 m x 0,994 m = 1,65 m<sup>2</sup>)

$$F_m = 1,32 \text{ kN}$$

Es presenta a continuació un esquema simplificat de les forces necessàries per a calcular el pes dels morts de formigó, en el qual s'ha plantejat el cas més desfavorable en el qual el vent bufa des del nord i intenta aixecar / volcar l'estructura.



Per a poder dimensionar correctament els morts de formigó, primer de tot determinaré el Moment de volcada que m'originen en el punt A les forces degudes al vent (es desprecia el pes propi per a tenir més marge de seguretat):

$$M_{A\_Vuelco} = Pressió\_vent \cdot L / 2 - Pes\_Propi \cdot \frac{L}{2} \cos \alpha$$

$$M_{A\_Vuelco} = 1,32 \cdot 0,497 - 0,196 \cdot \frac{0,994}{2} \cos 30 = 0,57 \text{ kN}$$

Imposaré la condició de que el moment que m'originarà en el punt A les forces del mort de formigó en B, sigui 1,25 vegades el moment de volcada que tinc degut a les forces del vent.

$$F_{v\_mort\_formigó} \cdot 0,994 \cdot \cos 30 = 1,25 \cdot 0,57 \text{ kN}; F_{v\_mort\_formigó} = 0,82 \text{ kN} = 84 \text{ kg}$$

Aquest és el pes total que ha de tenir la part posterior de l'estructura per a evitar la volcada, tenint en compte que s'ha sobredimensionat aquest valor per estar pel costat del valor segur.

Pel que fa a la part davantera, dimensionarem uns morts de formigó de valor la meitat que els posteriors.

$$F_{v\_mort\_formigó\_davanters} = 90 \text{ kg}$$

$$F_{v\_mort\_formigó\_posteriors} = 45 \text{ kg}$$

**Annex VII: Principals equips de l'instal·lació solar FV**

**Annex VII.1: Mòduls Fotovoltaics**

**Annex VII.2: Inversor**

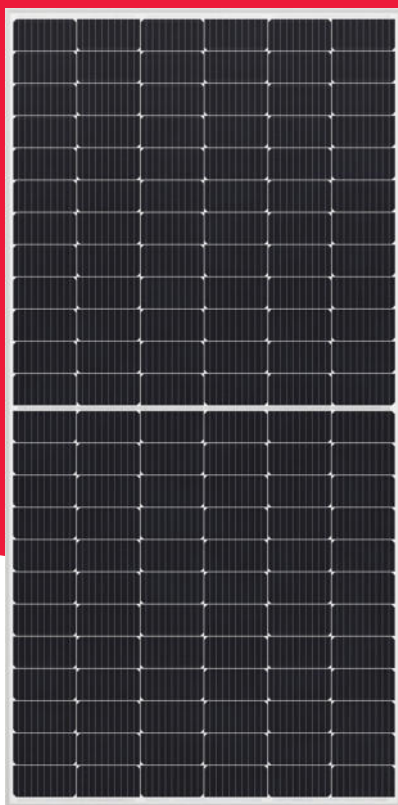
**Annex VII.3: Vernisol. Estructura.**

Serie NU-JD

# NU-JD445

445 W

La solución de proyecto



## Potentes características



0/+5 %

Tolerancia de potencia positiva garantizada (0/+5 %)



IN  
OUT

Módulo de alta eficiencia 20,1 %  
Módulos fotovoltaicos PERC de silicio monocristalino



Voltaje máximo del sistema 1.500 V  
Menores costes de equilibrio del sistema gracias a cadenas más largas

### 9BB

Tecnología de 9 busbars  
Fiabilidad mejorada  
Mayor eficiencia  
Menor resistencia en serie



Half-cut cell  
Rendimiento mejorado en condiciones de sombra  
Menores pérdidas internas  
Menor riesgo de hot spots o puntos calientes



Probado y certificado  
VDE, IEC/EN61215, IEC/EN61730  
Clase de seguridad II, CE  
Grado de resistencia al fuego: clase C



Diseño robusto  
Probado para resistencia PID  
Probado para niebla salina (IEC61701)  
Probado para amoníaco (IEC62716)  
Probado para polvo y arena (IEC60068)

## Su socio solar para toda la vida



60 años de experiencia solar



YEARS

Garantía de potencia lineal



YEARS

Garantía de producto



Equipo de asistencia local en Europa



MIO

50 millones de módulos fotovoltaicos instalados



TIER 1

Tier 1 - BloombergNEF



Energy Solutions

**SHARP**  
Be Original.

\* Aplicable a los módulos instalados en la UE y en los países adicionales enumerados.  
Compruebe las condiciones de aplicación de la garantía en su área antes de comprar.

## Datos eléctricos (STC)

| NU-JD445                                 |                  |       |                |
|------------------------------------------|------------------|-------|----------------|
| Potencia máxima                          | P <sub>max</sub> | 445   | W <sub>p</sub> |
| Tensión de circuito abierto              | V <sub>oc</sub>  | 49,04 | V              |
| Corriente de cortocircuito               | I <sub>sc</sub>  | 11,55 | A              |
| Tensión en el punto de máxima potencia   | V <sub>mpp</sub> | 41,32 | V              |
| Corriente en el punto de máxima potencia | I <sub>mpp</sub> | 10,77 | A              |
| Eficiencia del módulo                    | η <sub>m</sub>   | 20,1  | %              |

STC = Condiciones de prueba estándar: irradiancia 1.000 W/m<sup>2</sup>, AM 1,5, temperatura de las células 25 °C.

Las características eléctricas nominales se sitúan en un margen de ±10 % de los valores indicados de I<sub>sc</sub>, V<sub>oc</sub> y de 0 a +5 % de P<sub>máx</sub>.

Reducción de la eficiencia de un cambio de irradiancia de 1.000 W/m<sup>2</sup> a 200 W/m<sup>2</sup> (T<sub>módulo</sub> = 25 °C) es inferior a 3 %.

## Datos eléctricos (NMOT)

| NU-JD445                                 |                  |        |                |
|------------------------------------------|------------------|--------|----------------|
| Potencia máxima                          | P <sub>max</sub> | 333,96 | W <sub>p</sub> |
| Tensión de circuito abierto              | V <sub>oc</sub>  | 46,49  | V              |
| Corriente de cortocircuito               | I <sub>sc</sub>  | 9,37   | A              |
| Tensión en el punto de máxima potencia   | V <sub>mpp</sub> | 38,52  | V              |
| Corriente en el punto de máxima potencia | I <sub>mpp</sub> | 8,67   | A              |

NMOT = Temperatura de funcionamiento del módulo: 45 °C, irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup>, temperatura del aire de 20 °C, velocidad del viento de 1 m/s.

## Datos mecánicos

|             |          |
|-------------|----------|
| Longitud    | 2.108 mm |
| Anchura     | 1.048 mm |
| Profundidad | 35 mm    |
| Peso        | 25,0 kg  |

## Coefficiente de temperatura

|                  |             |
|------------------|-------------|
| P <sub>max</sub> | -0,347 %/°C |
| V <sub>oc</sub>  | -0,263 %/°C |
| I <sub>sc</sub>  | 0,057 %/°C  |

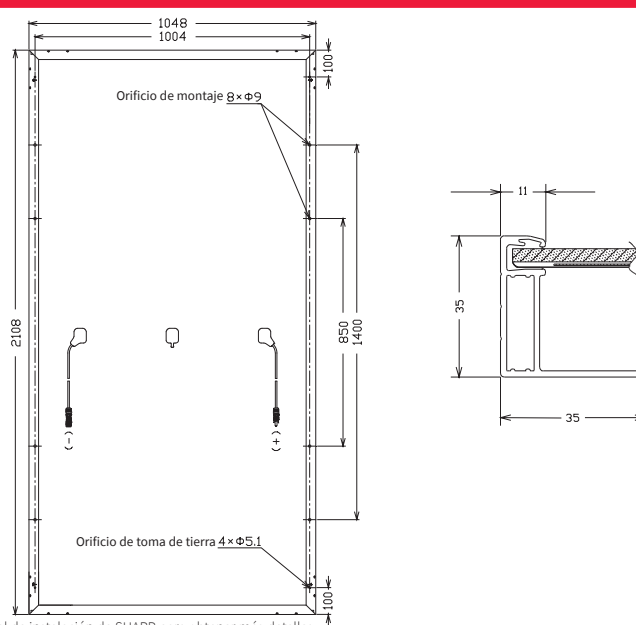
## Valores límite

|                                           |                |
|-------------------------------------------|----------------|
| Voltaje máximo del sistema                | 1.500 V CC     |
| Protección de sobrecorriente              | 20 A           |
| Intervalo de temperaturas                 | De -40 a 85 °C |
| Carga mecánica máxima (nieve/viento)      | 2.400 Pa       |
| Carga de nieve probada (prueba IEC61215*) | 5.400 Pa       |

## Datos de embalaje

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Módulos por palé            | 31 unidades              |
| Tamaño del palé (L × A × P) | 2,14 m × 1,13 m × 1,24 m |
| Peso del palé               | Aprox. 815 kg            |

## Dimensiones (mm)



\*Consulte el manual de instalación de SHARP para obtener más detalles.

## Datos generales

|                  |                                                                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Células          | Célula cortada mono, 166 mm × 83 mm, 9BB, 144 medias células en serie                             |
| Vidrio frontal   | Vidrio templado con bajo contenido de hierro, antirreflectante y altamente transmissivo de 3,2 mm |
| Marco            | Aleación de aluminio anodizado, plateado                                                          |
| Lámina posterior | Blanca                                                                                            |
| Cable            | Ø 4,0 mm <sup>2</sup> , longitud 1.670 mm [o (+) 365 mm, (-) 50 mm bajo demanda]                  |
| Caja de conexión | Clasificación IP68, 3 diodos de bypass                                                            |
| Conector         | C1, IP68                                                                                          |

Nota: Los datos técnicos están sujetos a cambio sin previo aviso. Antes de utilizar los productos de SHARP, solicite las especificaciones técnicas más recientes de SHARP. SHARP no acepta ninguna responsabilidad por daños en los dispositivos que se hayan equipado con productos de SHARP sobre la base de información no verificada. Las especificaciones pueden variar ligeramente y no están garantizadas. Las instrucciones de instalación y funcionamiento se pueden encontrar en los manuales correspondientes o se pueden descargar desde [www.sharp.eu](http://www.sharp.eu). Este módulo no debe conectarse directamente a una carga.





Smart  
connections.

Ficha técnica

PIKO CI

CI

## PIKO CI: Smart Power – optimización de costes con gran seguridad



### Smart Project Design

Dimensionado del generador optimizado mediante una tensión del sistema de hasta 1100 V

El KOSTAL Smart AC Switch integrado sustituye el interruptor de acoplamiento externo

Instalación CC sencilla y económica sin cajas de concentración de strings

Desconexión del generador in situ mediante punto de seccionamiento CC integrado

Diseño del generador flexible mediante sobredimensionado de hasta el 50 % (CC a CA)

### Smart Performance

Máxima producción energética gracias al elevado coeficiente de rendimiento certificado

Monitorización y asistencia óptimas gracias a la supervisión de los strings fotovoltaicos conectados

Uso fiable mediante funciones de servicios de red integradas y certificadas

### Smart Connected

Fácil comunicación (Daisy Chain) mediante interfaz LAN doble (RJ 45) con switch integrado

Comunicación segura mediante bus RS485 integrado de serie

Compatible con diversos dataloggers externos y otros dispositivos para la supervisión de la instalación

Optimizado para la venta a red gracias a la interfaz de gestión de energía integrada

Registro seguro de datos de la instalación gracias al registro de datos integrado

### Smart Installation

Protección óptima contra el polvo y el agua para el uso en condiciones extremas en exteriores (tipo de protección IP 65).

Protección contra sobretensión en el lado CA y CC tipo 2

Conexión CA de 4 conductores con optimización de costes, el conductor neutro se suprime

Datos técnicos PIKO CI

| Clase de potencia    |                                                                           |     | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Lado de entrada (CC) | Potencia fotovoltaica máx. (cos $\varphi = 1$ )                           | kWp | 45                          | 75                                                    | 90                                                     |
|                      | Potencia CC nominal                                                       | kW  | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|                      | Tensión de entrada nominal ( $U_{CC,r}$ )                                 | V   | 620                         | 620                                                   | 620                                                    |
|                      | Tensión de entrada de inicio ( $U_{CC,inicio}$ )                          | V   | 250                         | 250                                                   | 250                                                    |
|                      | Rango de tensión de entrada ( $U_{CC,min} - U_{CC,máx}$ )                 | V   | 180...1000                  | 200...1100                                            | 200...1100                                             |
|                      | Rango PMP con potencia nominal ( $U_{PMP,min} - U_{PMP,máx}$ )            | V   | 480...800                   | 540...800                                             | 540...800                                              |
|                      | Rango de tensión de trabajo PMP ( $U_{PMP,Trab,min} - U_{PMP,Trab,máx}$ ) | V   | 180...960                   | 200...960                                             | 200...960                                              |
|                      | Tensión de trabajo máx. ( $U_{CC,Trab,máx}$ )                             | V   | 960                         | 960                                                   | 960                                                    |
|                      | Corriente de entrada máx. ( $I_{CC,máx}$ ) por MPPT                       | A   | CC1-3: 37,5<br>CC 4-6: 37,5 | CC 1-3: 33<br>CC 4-6: 33<br>CC 7-8: 22<br>CC 9-10: 22 | CC 1-3: 33<br>CC 4-6: 33<br>CC 7-9: 33<br>CC 10-12: 33 |
|                      | Corriente de cortocircuito de CC máx. ( $I_{SC,PV}$ )                     | A   | 90 (45/45)                  | 150 (45/45/30/30)                                     | 180 (45/45/45/45)                                      |
|                      | Corriente CC máx. por conector CC                                         | A   | 14                          |                                                       |                                                        |
|                      | Número de entradas CC                                                     |     | 6                           | 10                                                    | 12                                                     |
|                      | Número de seguidores PMP indep.                                           |     | 2                           | 4                                                     | 4                                                      |
| Lado de salida (CA)  | Potencia nominal, cos $\varphi = 1$ ( $P_{CA,r}$ )                        | kW  | 30                          | 50                                                    | 60                                                     |
|                      | Potencia activa de salida máx., cos $\varphi = 1$ ( $P_{CA,r}$ )          | kW  | 33                          | 55                                                    | 66                                                     |
|                      | Potencia aparente de salida máx., cos $\varphi_{adj}$                     | kVA | 33                          | 55                                                    | 66                                                     |
|                      | Tensión de salida mín. ( $U_{CA,min}$ )                                   | V   | 277                         | 277                                                   | 277                                                    |
|                      | Tensión de salida máx. ( $U_{CA,máx}$ )                                   | V   | 520                         | 520                                                   | 520                                                    |
|                      | Corriente de salida nominal                                               | A   | 48                          | 83                                                    | 90                                                     |
|                      | Corriente de salida máx. ( $I_{CA,máx}$ )                                 | A   | 48                          | 83                                                    | 92                                                     |
|                      | Corriente de cortocircuito (Peak/RMS)                                     | A   | 48                          | 83                                                    | 92                                                     |
|                      | Conexión de red                                                           |     | 3N~, 400V, 50/60 Hz         |                                                       |                                                        |
|                      | Frecuencia de referencia ( $f_r$ )                                        | Hz  | 50                          |                                                       |                                                        |
|                      | Frecuencia de red ( $f_{min}/f_{máx}$ )                                   | Hz  | 47,5/52                     |                                                       |                                                        |
|                      | Margen de ajuste del factor de potencia (cos $\varphi_{CA,r}$ )           |     | 0,8...1...0,8               |                                                       |                                                        |
|                      | Factor de potencia con potencia nominal (cos $\varphi_{CA,r}$ )           |     | 1                           |                                                       |                                                        |
|                      | Coefficiente de distorsión armónico máx.                                  | %   | <3                          |                                                       |                                                        |
|                      | Espera (consumo durante la noche)                                         | W   | <1                          |                                                       |                                                        |
| $\eta$               | Coefficiente de rendimiento máx.                                          | %   | 98,2                        | 98,3                                                  | 98,3                                                   |
|                      | Coefficiente europeo de rendimiento                                       | %   | 97,9                        | 98,1                                                  | 98,1                                                   |
|                      | Coefficiente de rendimiento de adaptación PMP                             | %   | 99,9                        | 99,9                                                  | 99,9                                                   |

| Clase de potencia |                                                                                                       | 30     | 50                                                                                                                                                                            | 60          |             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Datos del sistema | Topología: Sin aislamiento galvánico – Sin transformador                                              | ✓      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Tipo de protección según EN 60529                                                                     | IP 65  |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Clase de protección según EN 62109-1                                                                  | I      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de entrada (generador fotovoltaico)                  | II     |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de salida (conexión de red)                          | III    |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Protección contra sobretensión CC/CA                                                                  | Tipo 2 |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Grado de contaminación                                                                                | 4      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Categoría medioambiental (montaje a la intemperie)                                                    | ✓      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Categoría medioambiental (montaje en interior)                                                        | ✓      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Resistencia UV                                                                                        | ✓      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Diámetro del cable CA (mín-máx)                                                                       | mm     | 22...32                                                                                                                                                                       | 35...50     |             |
|                   | Sección del cable CA (mín-máx)                                                                        | mm²    | 10...25                                                                                                                                                                       | 35...50     | 35...50     |
|                   | Sección del cable CC (mín-máx)                                                                        | mm²    | 4...6                                                                                                                                                                         |             |             |
|                   | Fusible máx. lado de salida                                                                           |        | B63 / C63                                                                                                                                                                     | B125 / C125 | B125 / C125 |
|                   | Protección para las personas interna según EN 62109-2                                                 |        | RCMU/RCCB tipo B                                                                                                                                                              |             |             |
|                   | Punto de conexión autónomo integrado según VDE V 0126-1-1                                             |        | ✓                                                                                                                                                                             |             |             |
|                   | Altura/anchura/profundidad                                                                            | mm     | 470/555/270                                                                                                                                                                   | 710/855/285 | 710/855/285 |
|                   | Peso                                                                                                  | kg     | 41                                                                                                                                                                            | 83          | 83          |
|                   | Principio de refrigeración – Ventilador regulado                                                      |        | ✓                                                                                                                                                                             |             |             |
|                   | Volumen de aire máx.                                                                                  | m³/h   | 185                                                                                                                                                                           | 411         |             |
|                   | Nivel de ruido típico                                                                                 | dB(A)  | 50                                                                                                                                                                            | <63         |             |
|                   | Temperatura ambiente                                                                                  | °C     | -25...60                                                                                                                                                                      |             |             |
|                   | Altura de montaje máx. sobre el nivel del mar                                                         | m      | 4000                                                                                                                                                                          |             |             |
|                   | Humedad relativa del aire                                                                             | %      | 0...100                                                                                                                                                                       |             |             |
|                   | Técnica de conexión en el lado CC                                                                     |        | Conector Amphenol H4                                                                                                                                                          |             |             |
|                   | Técnica de conexión del lado CA (pernos)                                                              |        | M6                                                                                                                                                                            | M8          |             |
| Interfaces        | Ethernet LAN TCP/IP (RJ45)                                                                            | 2      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | WLAN                                                                                                  | ✓      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | RS485                                                                                                 | 1      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | Entradas digitales                                                                                    | 4      |                                                                                                                                                                               |             |             |
|                   | KOSTAL Smart Warranty / Garantía¹)                                                                    | Años   | 5 (2)                                                                                                                                                                         |             |             |
|                   | Directivas/Certificación<br>(* No es válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438) |        | EN62109-1, EN62109-2, VDE-AR-N 4105:2018, PO12.2, RD 244:2019, UNE 217001, EN 50549-1 -2, CEIO-16 2019, CEIO-21 2019 >11,08kW, UK G99/1-4 LV, IRR-DCC MV 2015, IEC61727/62116 |             |             |

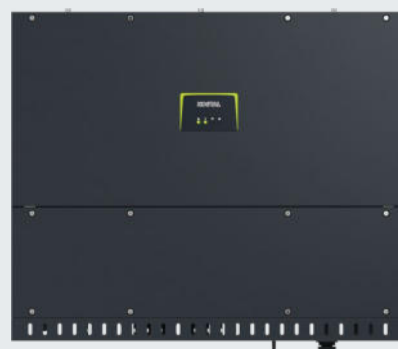
<sup>1)</sup> KOSTAL Smart Warranty: 5 años de garantía tras el registro en la tienda web de KOSTAL Solar. Reservado el derecho de modificaciones técnicas y errores. Encontrará información actualizada en [www.kostal-solar-electric.com](http://www.kostal-solar-electric.com).

# PIKO CI – La mejor elección para su proyecto

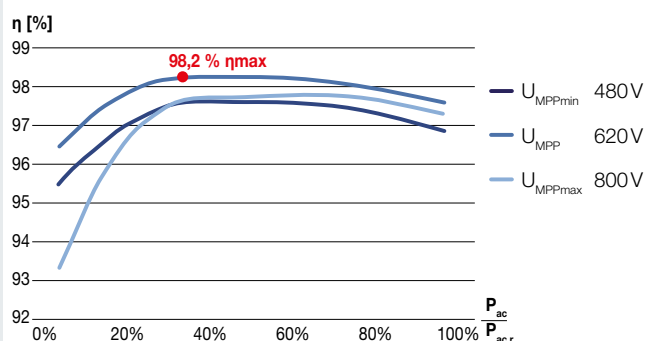
PIKO CI 30



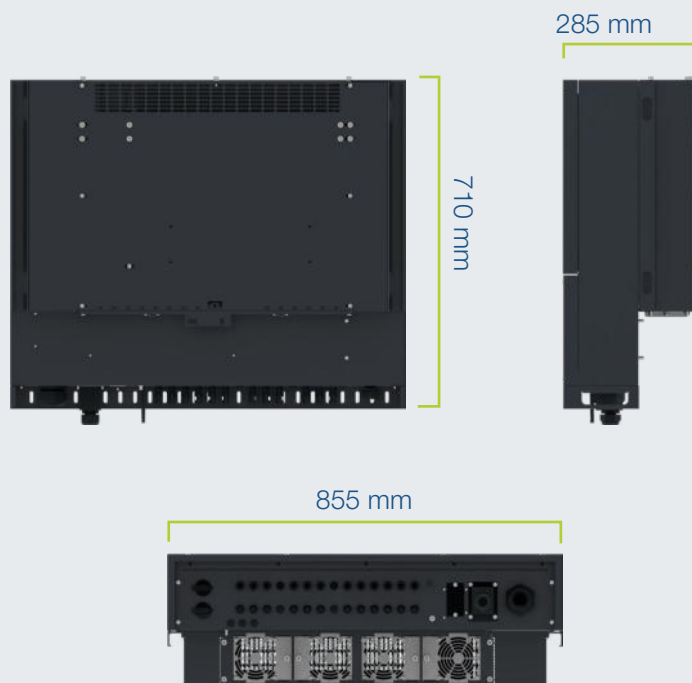
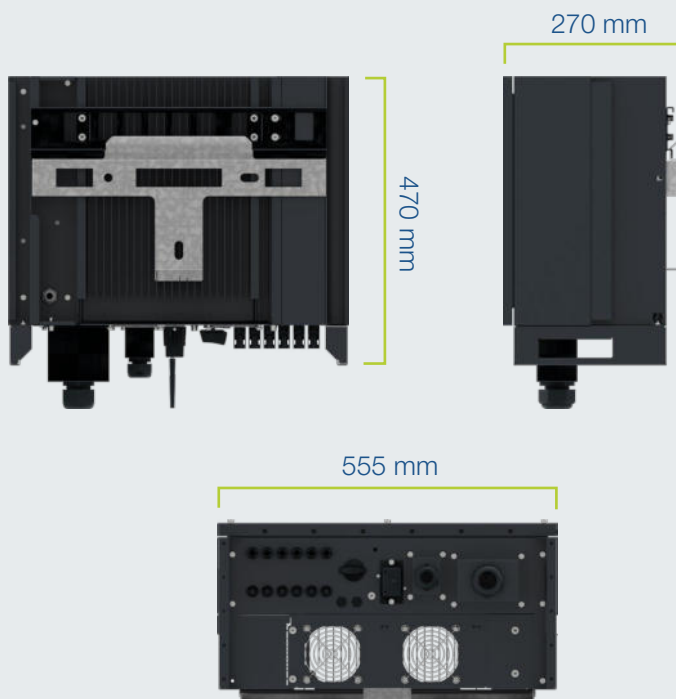
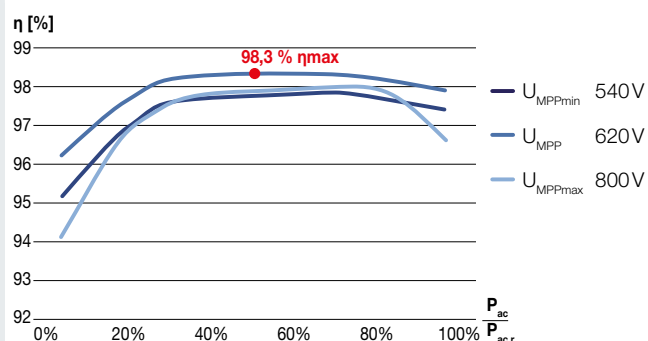
PIKO CI 50 / 60



Curva característica del coeficiente de rendimiento  
PIKO CI 30



Curva característica del coeficiente de rendimiento  
PIKO CI 50 / 60



## Prestaciones de servicio en torno a nuestros productos

FAQs: [kostal-solar-electric.com/Service\\_Support](http://kostal-solar-electric.com/Service_Support)

Registro del producto, KOSTAL Smart Warranty, prolongación de la garantía o compra de accesorios:  
[shop.kostal-solar-electric.com](http://shop.kostal-solar-electric.com)

Póngase en contacto con nosotros: [service-solar-es@kostal.com](mailto:service-solar-es@kostal.com)



KOSTAL Solar Electric GmbH  
Hanferstr. 6  
79108 Freiburg i. Br.  
Deutschland  
Telefon: +49 761 47744 - 100  
Fax: +49 761 47744 - 111

KOSTAL Solar Electric Ibérica S.L.  
Edificio abm  
Ronda Narciso Monturiol y Estarriol, 3 Torre  
B, despachos 2 y 3  
Parque Tecnológico de Valencia  
46980 Valencia  
España  
Teléfono: +34 961 824 - 934  
Fax: +34 961 824 - 931

KOSTAL Solar Electric France SARL  
11, rue Jacques Cartier  
78280 Guyancourt  
France  
Téléphone: +33 1 61 38 - 4117  
Fax: +33 1 61 38 - 3940

KOSTAL Solar Electric Hellas E.Π.Ε.  
47 Steliou Kazantzidi st., P.O. Box: 60080 1st  
building – 2nd entrance  
55535, Pilea, Thessaloniki  
Ελλάδα  
Τηλέφωνο: +30 2310 477 - 550  
Φαξ: +30 2310 477 - 551

KOSTAL Solar Electric Italia Srl  
Via Genova, 57  
10098 Rivoli (TO)  
Italia  
Telefono: +39 011 97 82 - 420  
Fax: +39 011 97 82 - 432

[www.kostal-solar-electric.com](http://www.kostal-solar-electric.com)

# VERNIPRENS CON LAS ENERGÍAS RENOVABLES



VERNISOL

**SOPORTE DE CEMENTO AJUSTABLE 10°-40°**

## LA INSPIRACIÓN HECHA TECNOLOGÍA

Más de 39 años de experiencia en el sector de los prefabricados de hormigón, la piedra reconstituida y la piedra ornamental; un amplio catálogo de productos y un compromiso firme con la calidad, puestos al servicio de sus proyectos. Ahora, un **producto comprometido con las nuevas tecnologías**, en busca de aportar a las nuevas tendencias energéticas, productos avanzados en calidad e innovación.

*Porque con una idea comienza todo, imagine.*



## NUEVO SOPORTE PATENTADO

**Soporte de hormigón desarrollado para la instalación de paneles solares sobre cubiertas y superficies** sin fijaciones mecánicas y entornos que requieran optimizar la instalación en base a factores de seguridad y resistencia a los agentes climatológicos.

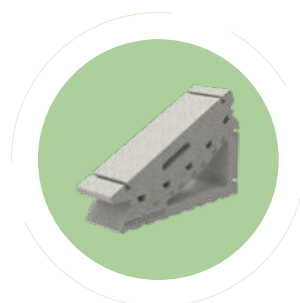
Fabricados con cemento y áridos de alta resistencia, y con un innovador diseño, estos soportes permiten obtener la **óptima elevación de cada lugar**, e incluso poder cambiarla dependiendo de las estaciones del año.

**Sin necesidad de fijación es ni tornillos a suelo**, ya que el propio peso del conjunto es capaz de soportar fuertes vientos manteniendo los paneles perfectamente orientados en todo momento.

Todo un desarrollo tecnológico pensado para rentabilizar proyectos solares, además de conseguir **excelentes resultados estéticos y eficientes en el proceso de instalación y mantenimiento**. Un proyecto del departamento de I+D+i de Verniprens que está siendo admirado por los más exigentes actores del sector solar. Su **facilidad en el manejo, en el transporte y en el ajuste**, unido a su solidez y fiabilidad, confieren a este soporte unas características indiscutibles en rentabilidad y eficiencia.

## PRINCIPALES VENTAJAS

- ✓ Fácil instalación en suelo y cubierta.
- ✓ Montaje en terrazas sin perforaciones.
- ✓ Rápida colocación por un solo operario.
- ✓ Producto de hormigón, antirrobo.
- ✓ Material resistente y duradero.
- ✓ Más económico que los soportes metálicos.
- ✓ Diferentes grados de elevación.





## INSTALACIÓN EN 3 SIMPLES PASOS

1 El lugar de la instalación debe asegurarse estable, limpio, llano y libre de elementos sueltos, de manera que el soporte inferior tenga un total contacto con la superficie, terreno o la cubierta. Se deben disponer las **unidades inferiores empezando por los extremos** de las filas y asegurarse de que estén **alineadas y niveladas**.

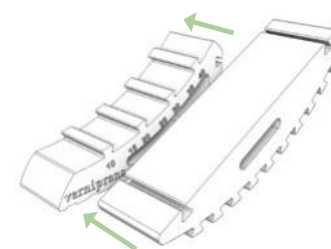
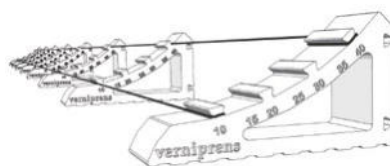
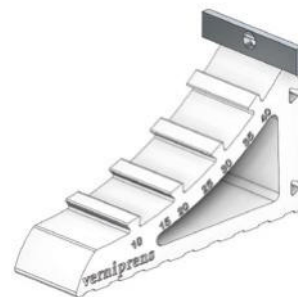
2 Una vez niveladas las dos unidades de los extremos de una misma fila, **una simple lienza** [o cuerda fina] ayudará a realizar una **perfecta alineación** del resto de soportes a instalar.

**NOTA:** La distancia entre soportes se debe calcular en base al modelo de panel a instalar.

3 Una vez colocadas todas las unidades inferiores, y estando alineadas, la colocación de la unidad superior es muy sencilla y fácil de realizar. Un **simple desplazamiento lateral en las correspondientes guías de la elevación deseada** dejará unidas las dos piezas.

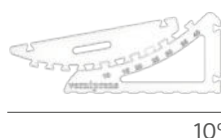
**NOTA:** Poner todas las unidades en la misma posición del ángulo de elevación, ver *Tabla de Elevaciones*.

**IMPORTANTE:** Para la unión de la parte superior, insertar ésta por la parte marcada con los grados según indican las flechas de esta imagen.

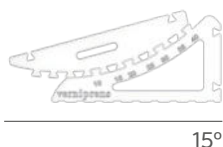


## TABLA DE ELEVACIONES

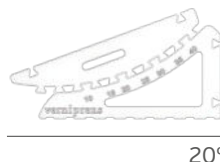
La composición de dos piezas permite ajustar el ángulo de elevación dependiendo de la latitud donde se realice la instalación. **Según el diseño del proyecto y la latitud del lugar**, se deben conformar las elevaciones correspondientes.



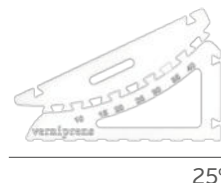
10°



15°

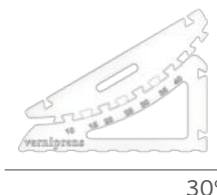


20°

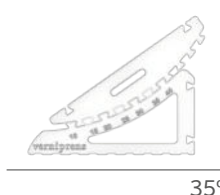


25°

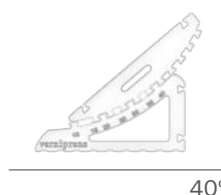
Un simple anclaje lateral de la pieza superior, permite conformar el ángulo deseado de 10° a 40° en fracciones de 5°



30°



35°



40°



## INSTALACIÓN DE PANELES

Con el fin de obtener una mayor compactación de las dos unidades, se deben poner unos **pequeños puntos de masilla de poliuretano en las guías**, de manera que se eviten posibles vibraciones provocadas por fuertes vientos.

**Dos modelos de anclajes especiales** garantizan un anclaje de los paneles al soporte de hormigón:

Anclaje **extremo** [2 unidades por panel], para el inicio y final, y un anclaje **central** para los soportes que unen dos paneles [2 unidades por panel].

Anclaje  
CENTRAL

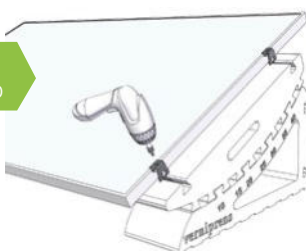


Anclaje  
EXTREMO

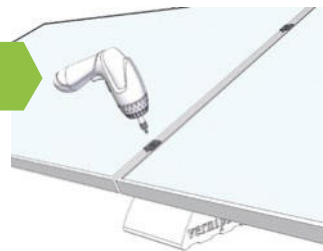
**IMPORTANTE:** El anclaje extremo está diseñado para paneles de 3cm, quitando la parte inferior con un simple movimiento lateral y la ayuda de unos alicates. En el caso de instalarse paneles de mayor altura del marco, la parte inferior se puede mantener.

Para la correcta instalación de los paneles sobre los soportes de cemento, **es necesario respetar el “Par de Apriete”** recomendado por el fabricante de los paneles.

Instalación del  
anclaje extremo



Instalación del  
anclaje central

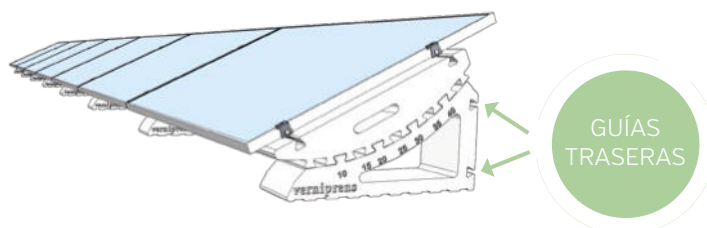


## AVISO IMPORTANTE

Será responsabilidad de la ingeniería del proyecto, la correcta instalación, cálculo y dimensionado de la estructura e instalación de los paneles.

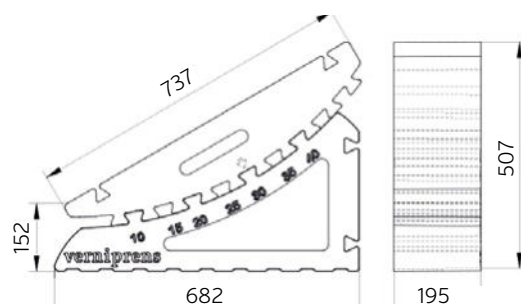
**En el caso de querer aumentar la adherencia** en una superficie de cubierta expuesta a fuertes vientos, se recomienda la **aplicación de masillas de poliuretano [o cemento]** en la base, con el fin de que el conjunto refuerce su resistencia al viento. Los cálculos y este tipo de decisiones técnicas serán siempre **responsabilidad del proyectista e instalador**.

Este soporte tiene **dos guías traseras que pueden ser utilizadas para el anclaje de elementos auxiliares** tales como canaletas de conexión, pasa cables o aplicación de tensores de seguridad. En el caso de utilizar estas guías, se deben añadir anclajes.



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

| VERNISOL                       | Ref. 900878-B                      |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Composición                    | Hormigón                           |
| Absorción de agua              | < 10%                              |
| Densidad del hormigón          | 2300 kg/m <sup>3</sup>             |
| Inclinaciones posibles         | 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° y 40° |
| Color                          | Gris, Blanco                       |
| Unidades Palet                 | 20                                 |
| Unidades x camión              | 340                                |
| Dimensiones Palet (L x A x A)  | 100 x 120 x 108 cm                 |
| Dimensiones Unidad (L x A x A) | 682 x 507 x 195 mm                 |
| Volumen unidad                 | 0,032 m <sup>3</sup>               |
| Peso unidad                    | 67 Kg                              |
| Peso palet                     | 1360 Kg                            |



PRODUCTO Y SISTEMA DE  
UTILIDAD PATENTADOS



Desde 10  
a 40 grados  
de elevación,  
sin elementos  
mecánicos ni  
herramientas.

## **PLEC DE CONDICIONS TEHNQUES**

### **1. Objecte i Camp d'Aplicació**

Aquest Plec de Condicions Tècniques determina les condicions mínimes acceptables per a l'execució de les obres de muntatge de la Instal·lació Solar Fotovoltaica per autoconsum de 53 kWp a la població Olesa de Bonesvalls, més concretament a la coberta del Ajuntament i Centre Civic, edifici de titularitat municipal.

El Plec de Condicions Particulars podran modificar les presents prescripcions.

### **2. Normativa d'Aplicació**

Per a l'execució de les obres se seguirà la següent normativa, tal i com s'ha fet en la redacció del present projecte:

#### **Normativa del sector elèctric:**

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementaries.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric, i les seves Instruccions Tècniques complementaries.
- Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.
- Reial Decret 1544/2011, de 31 d'octubre, pel qual s'estableixen els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució que han de satisfer els productors d'energia elèctrica.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Decret 352/2011, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.
- Reial Decret-Llei 15/2012, de 27 de desembre, de mesures fiscals per a la sostenibilitat energètica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.

- Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

**Normativa de seguretat i salut:**

- Llei 31/1995, 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 carregues que impliquen riscos, en particular dorsos-lumbar, pels treballadors.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener. Pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladors de la subcontractació en el Sector de la Construcció.

- Reial Decret 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el
- Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel que es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la construcció i el Reial
- Decret 162/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

### **3. Classificació Recomanada**

Es recomana que per a l'execució de les feines detallades en el present projecte, la classificació del contractista sigui com a mínim I-02-D o I-02-E.

### **4. Execució del Treball**

Correspon al Contractista la responsabilitat en l'execució dels treballs que s'hauran de realitzar conforme a les normes que es presenten a continuació.

#### **4.1. Mòduls Fotovoltaics**

Les característiques que han de complir els mòduls fotovoltaics a utilitzar per aquesta instal·lació solar fotovoltaica a OLESA DE BONESVALLS són:

- Tots els mòduls fotovoltaics que integrin la instal·lació seran del mateix model i fabricant.
- Els mòduls fotovoltaics emprats en la instal·lació solar fotovoltaica del Ajuntament d'Olesa de Bonesvalls tindran una potència unitària de 445Wp i tindran unes característiques similars a les que es mostren a continuació, corresponents al mòdul fotovoltaic que s'ha considerat per als càlculs elèctrics en el present projecte:
- La eficiència mínima que hauran de tenir els panells fotovoltaics és del 20,1 %.
- Tots els mòduls fotovoltaics hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per mòduls de silici cristal·lí, o si no és així, estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, Join Research Centre Ispra, etc.). S'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.
- El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible el model, nom i logotip del fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie relacionat amb la data de fabricació.

- Els mòduls hauran de portar els díodes de derivació per evitar les possibles averies de les cèl·lules i la pèrdua de rendiment per ombrejats parcials.
- Els mòduls fotovoltaics tindran un grau de protecció IP68.
- Els marcs laterals del mòdul seran d'alumini o d'acer inoxidable.
- Per a que un mòdul sigui acceptable, la seva potencia màxima i la seva corrent de curtcircuit reals referides a condicions standard hauran d'estar compresos en el rang de  $\pm 3\%$  del corresponent valor nominal del catàleg. S'haurà d'entregar per tant, informació corresponent al "Flash Report", figurant en aquest cas el número de sèrie de cadascun dels panells fotovoltaics que s'instal·laran a posteriori a la instal·lació.
- Qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació (trencaments i taques de qualsevol element, falta d'alineació de les cèl·lules, etc) serà immediatament canviat.

#### **4.2. Estructura Suport**

- Tots els elements estructurals hauran d'estar protegits per estar a l' intempèrie un mínim de 25 anys.
- S'acceptaran per part de les empreses licitadores la possibilitat d'utilitzar estructures diferents a les definides al present projecte, sempre i quan siguin estructures d'alumini i de característiques similars a les definides a la memòria.
- Sempre s'hauran de justificar els càlculs pertinents conforme l'estructura suportarà les càrregues del vent, així com també qualsevol modificació en la disposició dels morts de formigó.
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls permetran les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels panells fotovoltaics, d'acord amb les especificacions del fabricant.
- Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic són suficients en número , tenint en compte l'àrea de recolzament i la posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pels fabricants i els mètodes homologats per al determinat model.
- Els materials escollits suportaran l'acció dels agents ambientals.
- Tots els cargols emprats seran d'acer inoxidable, complint la norma MV-106.
- Cap element que pertanyi a les estructures projectarà ombres sobre els mòduls fotovoltaics.

#### **4.3. Inversor**

##### **4.3.1. Característiques Generals**

- Serà del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable per tal de que sigui capaç d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.
- Les característiques bàsiques de l'inversor seran les següents:
  - Principi de funcionament: font de corrent
  - Auto commutació
  - Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador
  - No funcionarà en illa o de manera aïllada
- L'inversor complirà amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues certificades pel fabricant), incorporant protecció per a:
  - Curtcircuits en alterna
  - Freqüència de xarxa fora de rang
  - Tensió de xarxa fora de rang
  - Sobretensions, mitjançant varistors o similars
  - Pertorbacions presents a la xarxa com micro talls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.
- L'inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per a la seva correcta operació, incorporant els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i operació.
- Disposarà, com a mínim, els següents controls manuals:
  - Connexió i desconnexió de l'inversor a la part de Corrent Alterna (CA).

Podrà ser extern a l'inversor.

- Encesa i apagada de l'inversor.

##### **4.3.2. Muntatge Inversors**

- Per a la primera posada en marxa de l'inversor, i com a guió general d'engegada dels inversors, seguir la següent seqüència de passos:
  - Comprovar el correcte connexionat dels cables tant a l'entrada com a la sortida de l'inversor.

- Si existeixen seccionadors d'entrada i sortida externs al sistema, tancar-los.
  - Comprovar que l'interruptor "ON/OFF" està a la posició de "OFF".
  - Tancar l'interruptor general
  - Comprovar que el display s'encén correctament.
  - A partir d'aquest punt, tota l'electrònica de gestió ja està alimentada i és possible la comunicació amb l'operador mitjançant el panell de control.
  - El sistema queda a l'espera de posar l'interruptor de "ON/OFF" a la posició de "ON".
  - Posar el citat interruptor a la posició de "ON". D'aquesta manera, l'inversor estarà a l'espera de que es compleixin les condicions d'engegada definides del sistema. IMPORTANT: l'interruptor haurà d'estar en la posició de "ON" per a cada dia el sistema es posi en funcionament automàticament.
  - A partir d'aquest moment el sistema és completament autònom.
- \*ATENCIÓ: només engegar l'inversor si està lliure de tensió (costat CA i CC). A més, es recomana esperar 5 minuts fins que els condensadors estiguin descarregats.

#### **4.3.3. Ubicació Inversors**

En funció del tipus d'inversor que finalment s'instal·li, s'ubicarà seguint les indicacions donades pel fabricant. En principi, s'ubicaran a l'exterior de l'edifici, tal i com s'ha definit en el plànol la coberta on es realitzarà la instal·lació fotovoltaica.

Com a disposicions generals:

- L'inversor disposa d'unes connexions elèctriques que hauran d'estar sempre accessibles. Per a definir la ubicació de l'inversor, tenir en compte aquestes circumstàncies.
- En aquesta instal·lació en concret, els inversors s'ubicaran a l'exterior de l'edifici, seguint les indicacions dels plànols.

#### **4.4. Monitorització de la Instal·lació**

##### **4.4.1. Característiques Generals**

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

- Voltatge i corrent CC a l'entrada de l'inversor
- Voltatge de fase/s a la xarxa; potencia total de sortida de l'inversor
- Radiació solar en el pla dels mòduls, mesurada amb un mòdul o una cèl·lula de tecnologia equivalent
- Temperatura ambient



- Potència reactiva a la sortida de l'inversor

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

S'habilitarà un portal a internet on poder accedir a les principals dades de la instal·lació com producció, temperatura, radiació incident, etc.

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

#### **4.5. Conductors**

Els conductors utilitzats es regiran per les especificacions tècniques del projecte, segons s'indica a la Memòria i Plànols. En cas d'haver modificacions dels elements de la instal·lació que comportin canviar dels conductors indicats a la Memòria, es justificarà mitjançant els corresponents càlculs de forma prèvia a l'execució de la instal·lació.

S'inclourà tota la longitud de cable CC i CA. Haurà de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements i s'instal·larà de manera que no es pugui veure afectat per el trànsit normal de personal sobre la coberta.

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

##### **4.5.1. Materials**

Els conductors seran de Coure i tindran la secció adequada per tal d'evitar caigudes de tensió i escalfaments.

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat per al seu ús a la intempèrie, a l'aire o en tub, d'acord amb la norma UN21123.

##### **4.5.2. Dimensionat**

Per a la selecció dels conductors per a cada càrrega, tal i com s'ha fet a la Memòria del Projecte, s'utilitzarà el més desfavorable entre els següents criteris:

- Caiguda de Tensió: per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part de CC hauran de tenir la secció suficient per tal que la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5%; i els de la part de CA per a que la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5%, tenint en ambdós casos com a referència les tensions corresponents a les caixes de connexions.
- Intensitat màxima admissible: partint de les intensitats nominals així establertes, s'escollirà la secció del cable que admeti aquesta intensitat d'acord a les prescripcions del Reglament

Electrotècnic per a Baixa Tensió ITC-BT-06, ITC-BT-06, ICT-BT-07, adoptant els oportuns coeficients correctores segons les condicions de la instal·lació.

Els conductors de protecció seran del mateix tipus que els conductors actius especificats a l'apartat anterior, i tindran una secció mínima igual a la fixada per la taula 2 de la ITC-BT-18, en funció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

Es podran instal·lar per les mateixes canalitzacions que aquests o bé en forma independent, seguint-se d'aquesta manera les normes particulars de l'empresa distribuïdora d'energia.

#### **4.5.3. Identificació de les Instal·lacions**

Les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que per a la convenient identificació dels seus circuits i elements, es pugui procedir en tot moment a dur a terme reparacions, modificacions, etc.

Com a norma general, tots els conductors de fase o polars s'identificaran per un color negre, marró o gris, el conductor neutre per un color blau clar i els conductors de protecció per un color groc - verd.

#### **4.5.4. Canalitzacions Elèctriques**

Els cables s'instal·laran dins de tubs, rígids o flexibles, o sobre canals, segons s'indica a la Memòria, Plànols i amidaments. És molt important que tota la instal·lació elèctrica quedi ben protegida, per tal que sigui segura per al personal de manteniment que hi circuli.

#### **4.5.5. Execució de les Instal·lacions**

Les canalitzacions situades dins de tubs seran conformes a les especificacions de l'apartat 1.2.4 del ITC-BT-21. No s'instal·larà més d'un circuit per tub.

S'evitaran, dins de les possibilitats, els canvis de direcció en els tubs. En els punts on es produeixin i per a facilitar la manipulació del cablejat, es disposaran arquetes amb tapa, a ser possible, registrades.

#### **4.6. Caixes de Connexió**

Per eliminar les possibilitats de derivacions a Terra, les caixes de connexió han de ser fetes de plàstic, preferiblement reforçat amb fibra de vidre. El seu cablejat intern s'ha de fer amb cable de doble aïllament, separant els cablejats corresponents als potencials positiu i negatiu – físicament o bé mitjançant barreres aïllants – i assegurant mecànicament tots aquells cables que entrin o surtin de la caixa. En cap cas es permetrà la unió de conductors, com “empalmes”

o derivacions per simple doblegament entre sí dels conductors. Sempre s'hauran de fer utilitzant els borns de connexió.

Els conductors es fixaran fermament a totes les capses de sortida i de pas.

Els conductors i les caixes es subjectaran mitjançant perns que com a mínim han de ser capaços de garantir una tracció mínima de 20 kg. No s'utilitzaran claus com a mitjà de subjecció.

#### **4.7. Aparamenta de Comandament i Protecció**

Totes les instal·lacions compliran amb el disposat en el Reial Decret 1663/2000 (article 11) sobre proteccions a instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i amb l'esquema unifilar que apareix a la resolució del 31 de Maig del 2001.

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

#### **4.8. Connexió a Xarxa**

Totes les instal·lacions compliran amb el disposat al Reial Decret 1663/2000 (articles 8 i 9) sobre connexió d'instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i amb l'esquema elèctric unifilar que apareix en la Resolució del 31 de Maig del 2001.

#### **4.9. Posta a Terra de les Instal·lacions Fotovoltaïques**

La posta a terra de les instal·lacions fotovoltaïques connectades a xarxa es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de posta a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora, assegurant que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució.

La instal·lació haurà de disposar de separació galvànica entre la xarxa de distribució en baixa tensió i les instal·lacions fotovoltaïques, be sigui per mitjà d'un transformador d'aïllament o qualsevol altre medi que compleixi les mateixes funcions, amb base en el desenvolupament tecnològic.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la part de CC com de CA, estaran connectades a una sola terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Totes les connexions dels circuits de terra, es realitzaran mitjançant terminals, grapes, soldadures o elements apropiats que garanteixin un bon contacte permanent i protegit contra la corrosió.

#### **4.10. Harmònics i Compatibilitat Electromagnètica**

Totes les instal·lacions compliran amb el disposat en el Reial Decret 1663/2000 (article 13) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

#### **4.11. Legalització de la Instal·lació Fotovoltaica**

La legalització de la instal·lació així com totes les despeses associades a aquesta tasca correran a càrrec del promotor de la instal·lació fotovoltaica, i no de l'empresa instal·ladora.

### **5. Recepció i Proves**

L'instal·lador entregarà a l'usuari un document – albarà en el que consti el subministrament de components, materials i manual d'ús i manteniment de la instal·lació (Pla de manteniment). Aquest document serà firmat per duplicat per ambdues parts, conservant cadascuna un exemplar. Els manuals entregats a l'usuari estaran en alguna de les llengües oficials espanyoles per a facilitar a correcta interpretació.

Pla de manteniment haurà de contemplar:

- Manteniment Baixa tensió: inspecció visual, estat dels connectors, cablejat, quadres, caixes de connexions, inversors, etc. (Periodicitat anual)
- Manteniment inversors: comprovació paràmetres elèctrics i de configuració dels inversors, comprovació operació insitu inversors, etc. (Periodicitat anual)
- Manteniment elements corrent continua.
- Manteniment panells fotovoltaics: neteja, termografia per detectar punts calents, inspecció elements estructura i mecànica en general.
- Comprovació bateries.

Abans de la posada en servei de tots els elements principals (mòdul, inversors, comptadors) aquests hauran d'haver superat les proves de funcionament a fàbrica.

S'adjuntaran els certificats de qualitat de tots els equips.

Les proves a realitzar per part de l'instal·lador, amb independència dels aspecte indicats anteriorment en aquest Ple de Condicions, seran com a mínim les següents:

- Funcionament i posada en servei de tots els sistemes

- Proves d'engegada i aturada en diferents moments de funcionament
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com a la seva actuació, amb excepció a les proves referides a l'interruptor automàtic de desconnexió
- Determinació de la potencia instal·lada, d'acord amb el procediment descrit a l'Annex I del Plec de Condicions Tècniques IDAE 2002
- Una vegada finalitzades les proves i la posada en funcionament de la instal·lació es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. No obstant, l'Acta de Recepció Provisional no es signarà fins haver comprovat que tots els elements i sistemes que formen part del subministrament hagin funcionat correctament durant un mínim de 96 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per errors del sistema subministrat. A més, l'empresa instal·ladora s'ha de comprometre a:
  - Retirada de tot el material sobrant
  - Neteja de les zones ocupades, amb transport de tota la brossa al l'abocador que correspongui
  - Durant aquest període, el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé haurà d'ensenyar al personal d'operació
  - Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits en front a defectes de fabricació, instal·lació o disseny.
  - L'instal·lador quedarà obligat a reparar les errades de funcionament que es puguin produir derivades de l'error del disseny, de construcció o de muntatge, compromentent-se a corregir-los en qualsevol cas.

## **ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT**

### **ÍNDEX**

#### **MEMORIA**

- 1 OBJECTE
- 2 ÀMBIT D'APLICACIÓ
- 3 VARIACIONS DE L'ESTUDI
- 4 DADES GENERALS DE LA OBRA
- 5 FASES DEL TREBALL, UNITATS D'OBRA
- 6 MODEL ORGANITZATIU DE L'ACTIVITAT PREVENTIVA
- 7 REUNIONS DE SEGURETAT
- 8 INSPECCIONS DE CONTROL
- 9 FORMACIÓ I INFORMACIÓ ALS TREBALLADORS
- 10 RECONeixEMENTS MÈDICS
- 11 PROCEDIMENT D'ACTUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT DE TREBALL
- 12 NOTIFICACIÓ D'ACCIDENTS
- 13 CONTROL ESTADÍSTIC
- 14 OBSERVACIÓ, NOTIFICACIÓ I CUMPLIMENTACIÓ D'ANOMALIES
- 15 EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUALS
- 16 EQUIPS I MITJANS AUXILIARS DE TREBALL. REGISTRE DE CONTROLS PERIÒDICS DE MANTENIMENT
- 17 SERVEIS HIGIÈNICS
- 18 ORDRE I NETEJA
- 19 MANIPULACIÓ DE MATERIALS
- 20 SENYALITZACIÓ I ABALISAMENT
- 21 LEGISLACIÓ APLICABLE
- 22 REGISTRE D'ANOMALIES DETECTADES DURANT EL TREBALL
- 23 RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ
- 24 PREVENCIÓ DE RISCOS CATASTRÒFICS
- 25 RECURSOS PREVENTIUS
- 26 ACOPI DE MATERIALS A LA COBERTA
- 27 ANÀLISI DE RISCOS CONCRETS A LA COBERTA. ACCÉS.

#### **PLEC DE CONDICIONS**

- 1 DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC
- 2 DEFINICIONS I COMPETÈNCIES DELS AGENTS DEL FET CONSTRUCTIU
- 3 DOCUMENTACIÓ PREVENTIVA DE CARÀCTER CONTRACTUAL
- 4 NORMATIVA LEGAL D'APLICACIÓ

## **MEMORIA**

### **1 OBJECTE**

El present Estudi de Seguretat i Salut, correspon al Projecte de Instal·lació de plaques fotovoltaiques a la coberta Ajuntament d'Olesa de Bonesvalls, de propietat municipal, per a la realització d'una instal·lació fotovoltàica de 53 kW de potencia nominal connectada a xarxa.

Redactant-se d'acord al disposat a l'article 7 del R.D. 1627/1997, del 24 d'octubre, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció, i a l'article 16 de la Llei 31/1995, del 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals; així com ampliació de l'Estudi de Seguretat i Salut corresponent al citat Projecte, sent d'aplicació tots els termes continguts en ell.

D'aquesta manera, s'integra en el Projecte Executiu, les premisses bàsiques per a les quals el Contractista pugui preveure i planificar, els recursos tècnics i humans necessaris per a l'acompliment de les obligacions preventives en aquest centre de treball, de conformitat al seu Pla d'Acció Preventiva propi d'empresa, la seva organització funcional i els mitjans a utilitzar, havent de quedar tot allò recollit al Pla de Seguretat i Salut, que haurà de presentar-se al Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'execució, amb antelació a l'inici de les obres, per a la seva apropiació i l'inici dels tràmits de Declaració d'Obertura davant l'Autoritat Laboral.

### **2 ÀMBIT D'APLICACIÓ**

El present Estudi de Seguretat i Salut, serà d'aplicació des de la data d'inici de l'obra, prèvia aprovació del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut en la fase d'execució, o quan no hagi sigut necessària la seva designació, de la Direcció Facultativa

Serà vinculant per a tot el personal propi del contractista principal que dugui a terme el projecte, així com per a tot els personal de les empreses contractades per aquesta.

### **3 VARIACIONS DE L'ESTUDI**

L'estudi de Seguretat i Salut podrà ésser modificat en funció del procés d'execució de la obra, de la evolució dels treballs i de les possibles incidències que puguin sorgir al llarg de la obra. Essent necessària l'aprovació expressa del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut en fase d'execució, o en el cas que no hagi sigut necessària la seva designació, de la Direcció Facultativa de la Obra.

Les modificacions aprovades s'afegiran en una nova revisió de l'Estudi de Seguretat i Salut.

### **4 DADES GENERALS DE LA OBRA**

#### **4.1 PROJECTE**

Projecte d'execució de la instal·lació de plaques fotovoltaiques a la coberta conjunta de l'Ajuntament i el Centre Cívic d'Olesa de Bonesvalls.

La finalitat d'aquest Projecte és realitzar una instal·lació solar generadora d'electricitat mitjançant l'aprofitament de l'energia solar.

#### **4.2 SITUACIÓ**

Les obres que contempla aquest projecte s'han de realitzar a la localitat d'Olesa de Bonesvalls, concretament a la coberta dels dos edificis de que disposa l'Ajuntament i el Centre Cívic.

#### **4.3 PROMOTOR**

- NOM COMPLET: AJUNTAMENT OLESA DE BONESVALLS

- NIF: P-0814500-E

- DIRECCIÓ:

*Plça. La Vila, 1*

*Olesa de Bonesvalls*

*BARCELONA*

#### **4.4 AUTOR DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT**

NOM COMPLET: MIQUEL ANGEL MITJANS SIBAJAS

TITULACIÓ: ENGINYERIA TECNICA TELECOMUNICACIONS

Nº COL·LEGIAT: 10234

POBLACIÓ: VILAFRANCA DEL Penedès

#### **4.5 COORDINADOR EN FASE D'EXECUCIÓ**

Quan a l'execució de la obra intervinguin més de una empresa, o una empresa i treballadors autònoms, el promotor, abans d'iniciar els treballs previstos o tan aviat es constati aquesta circumstància, designarà un coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de la obra.

#### **4.6 EMPRESA RESPONSABLE DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT**

ELECTRONICA MITJANS ENERGIA I TELECOMUNICACIONS, SL

B-65536435

C/ Igualada, 68

08720 Vilafranca del Penedès

Barcelona

#### **4.7 NOMBRE APROXIMAT DE TREBALLADORS**

Es preveu que, si bé la càrrega de personal és variable, en el període de màxima activitat hi hauran 4 persones treballant-hi.

#### **4.8 TERMINI D'EXECUCIÓ I MÀ D'OBRA**



El termini previst és de 3 mesos, des de l'inici real de les obres.

#### **4.9 INTERFERENCIES AMB SERVEIS AFECTATS**

Les interferències amb serveis de tot tipus són causes freqüents d'accidents, per això es considera molt important detectar la seva existència i localització, a fi de poder avaluar i delimitar clarament els diferents riscos.

#### **4.10 PRESSUPOST DE LA OBRA**

El pressupost de l'execució material de la obra pel subcontracta és de 129.199,53 Euros.

#### **4.11 LOCALITZACIÓ DEL CENTRE ASSISTENCIAL MÉS PROPER**

D'acord amb l'apartat 3 de l'Annex VI del R.D. 486/97, la obra disposarà del material de primers auxilis que s'indica a la taula següent, en la que s'afegeix a més la identificació dels centres d'assistència més propers.

#### **NIVELL D'ASSISTÈNCIA NOM I UBICACIÓ**

Primers Auxilis Botiquí portàtil

Segons el contractista principal - Assistència especialitzada (Hospital)

Urgències 112

### **5 FASES DEL TREBALL, UNITATS D'OBRA**

#### **5.1 FASES DEL TREBALL**

Els treballs a realitzar són:

La instal·lació i posada en marxa de tota la instal·lació prevista comporta un conjunt d'actuacions de les quals enumerem a continuació les més importants:

- Estructura alumini suport panells fotovoltaics i suports formigó
- Col·locació del cablejat
- Instal·lació de panells solars
- Connexionat del cablejat i instal·lació de l'ondulador

#### **5.2 UNITATS D'OBRA**

Atenent a les fases del treball anteriorment definides per a la realització dels treballs, es tindran en compte les següents unitats constructives:

PSU60 – Instal·lacions elèctriques (Línees, Centres T)

PSU84 – Col·locació de cablejat i lluminàries

PSU97 – Instal·lació de canalitzacions per al cablejat

PSU79 – Treball pròxims a línees elèctriques

PSU105 – Feines en espais confinats

## **EQUIPS TÈCNICS**

PSU54 – Plataformes de treball

PSU92 – Maquinaria per al transport de material

## **MITJANS AUXILIARS**

PSU86 – Escales de ma (general)

**PSU95 – Protecció col·lectiva obres en zona urbana**

## **RISCOS GENERALS**

PSU11 – Treballs superposats

PSU31 – Manipulació manual de càrregues

PSU51 – Ordre i neteja

PSU53 – Senyalització

PSU55 – Proteccions col·lectives

\* Aquestes unitats d'obra hauran de ser revisades per part del CONTRACTISTA PRINCIPAL

## **6 MODEL ORGANITZATIU DE L'ACTIVITAT PREVENTIVA**

El CONTRACTISTA PRINCIPAL haurà de tenir concertades les disciplines preventives de Seguretat en el Treball, Higiene Industrial, Ergonomia, Psicosociologia i Medicina del treball.

## **7 REUNIONS DE SEGURETAT**

Per a que la política de mentalització, motivació i responsabilització sobre prevenció d'accidents sigui realment efectiva, es convocaran reunions setmanals (d'acord amb les característiques de la obra, es podrà modificar aquesta periodicitat) de seguretat en les que els responsables d'obra, els treballadors i el personal de seguretat, si fos necessari, analitzin conjuntament aspectes relacionats exclusivament amb ella.

S'haurà de complimentar el registre "ACTA DE REUNIÓ DE SEGURETAT" que s'inclou a l'annex 2 del present estudi.

## **8 INSPECCIONS DE CONTROL**

En els casos en els que es consideri necessari es podran realitzar inspeccions de control que tenen per objecte comprovar la dotació suficient i el correcte estat i ús de instal·lacions, medis, equips i eines per a la execució dels treballs.

Si no s'especifica un altre tipus, els resultats d'aquestes visites quedaran reflectits a una part de l'annex 2 d'aquest estudi: "INSPECCIÓ DE CONTROL".

Aquestes inspeccions seran realitzades per personal competent i amb formació en matèria de seguretat.

## **9 FORMACIÓ I INFORMACIÓ ALS TREBALLADORS**

---

El CONTRACTISTA PRINCIPAL s'encarregarà de que tot els seu personal rebi la formació adequada per a la realització de la seva activitat laboral d'acord amb mètodes de treball correcte, de tal manera que cadascun d'ells tingui coneixements dels riscos propis de la citada activitat laboral, així com de les conductes a dur a terme en determinades maniobres o situacions d'emergència i en l'ús correcte de les proteccions col·lectives i individuals.

La realització de cada sessió formativa serà comunicada amb suficient antelació als treballadors, recollint-se la assistència al mateix en un registre, on tots els assistents hauran de firmar com a mostra de la seva presència.

A l'annex 2 es recullen els registres corresponents a les activitats formatives a les que ha assistit el personal assignat a aquesta obra.

El personal que realitzi els treballs elèctrics comptarà amb la formació requerida en el Reial Decret 614/2001 i d'acord amb els treballs a realitzar. Coneixerà les Prescripcions de Seguretat per a treballs i maniobres en instal·lacions elèctriques de AMYS o d'altres escrits amb normes de treball similars. Cada treballador haurà de posseir un exemplar amb aquestes normes o prescripcions.

La formació general i específica per a cadascun dels treballs a realitzar queda especificada a l'Annex 2 d'aquest Estudi de Seguretat i Salut.

## **10 RECONeixEMENTS MÈDICS**

Segons el que s'estableix a l'article 22 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, el CONTRACTISTA PRINCIPAL garanteix a tots els treballadors que estiguin al seu servei, el seu estat de salut en funció dels riscos inherents al lloc de treball que ocupin.

D'acord amb les disposicions oficials vigents, el CONTRACTISTA PRINCIPAL procedeix i efectua els reconeixements mèdics de la següent forma:

- Reconeixement d'ingrés

Tot el personal ha de passar un reconeixement mèdic al ingressar a l'empresa

- Reconeixements periòdics

Anualment es procedirà a efectuar un reconeixement mèdic

- Reconeixements especials

S'efectuarà en casos excepcionals i quan l'empresa ho consideri necessari

D'acord amb el principi de confidencialitat, sota el qual es desenvolupa el programa de la vigilància de la salut, no s'inclouen les dades mèdiques de caràcter personal.

## **11 PROCEDIMENT D'ACTUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT DE TREBALL**

En el present capítol, s'especifica quina ha de ser l'actuació del treballador lesionat i/o dels seus companys i superiors directes després de que es produeixi un accident de treball. En

particular en els aspectes referits a la notificació de l'accident, a les cures de primers auxilis per personal format, el tractament i el trasllat a centres assistencials, etc.

Les persones amb formació específica en socorrisme i primers auxilis han de ser reconegudes per la resta de treballadors.

A l'obra, a càrrec del responsable de la mateixa, i amb informació a tot el personal de la mateixa sobre la seva ubicació, es disposarà d'un llistat (inclòs a l'annex 2) on es detallin els telèfons i les adreces dels centres assignats per a les urgències. Així com d'altres

números de telèfon que puguin ser d'utilitat: ambulàncies, bombers, policies locals, policia autonòmica, etc.

En tot moment, durant tota l'execució de la obra serà necessari sempre comptar amb 2 telèfons mòbils que garanteixin la realització de les trucades d'emergència precises.

A més, haurà d'existir un estudi indicatiu del millor camí ha seguir per a realitzar la evacuació de l'accidentat al servei assistencial més pròxim, en el menor temps possible.

Finalment, és necessari que, també a càrrec del responsable de l'obra, i amb informació a tot el personal de la mateixa sobre la seva ubicació, haurà d'existir un botiquí de primers auxilis.

## **PROCEDIMENT D'ACTUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT DE TREBALL**

### **11.1 SEQUÈNCIA D'ACTUACIÓ PER A L'ATENCIÓ DE PRIMERS AUXILIS**

Víctima lleu conscient sense necessitat d'assistència externa

Víctima lleu conscient amb necessitat d'assistència externa

Víctima inconscient

Víctima greu conscient

Víctima en estat de shock

Sospita de fractura de columna vertebral

La víctima comunicarà l'accident al seu superior de manera immediata.

Si és necessari es trasllada al treballador el botiquí per tal de que pugui ser atès

Quan la víctima sigui traslladada al centre assistencial més pròxim de XXXXXXXX (\* segons CONTRACTISTA Principal), aquesta, o els seu acompanyant hauran de portar degudament complimentat el "Volant d'Assistència Mèdica per Accident de Treball", que estarà disponible a l'oficina d'obra.

Si el treballador no està lesionat afectant a les seves possibilitats de desplaçar-se, l'accidentat acudirà pels seus propis medis.

En cas contrari serà traslladat amb ambulància.

El Responsable de l'obra trucarà urgentment a: \*Segons Contractista Principal\* \*\*\*

Deixant clares les següents indicacions:

Des d'on es truca i la ubicació exacte de la obra

Ubicació exacte de la persona dins de l'obra

Estat de la víctima (hemorràgia, vòmits, respon o no, etc.).

## **11.2 RECOMANACIONS DE PRIMERS AUXILIS VÍCTIMA INCONSCIENT VÍCTIMA GREU CONSCIENT:**

### **EVITAR EL SHOCK**

- Si respira i pols conservat col·locar la víctima en posició lateral de seguretat
- Si no respira i/o no té pols: iniciar la reanimació cardiopulmonar
- Deixar lliures les vies respiratòries
- Inclinar el cap enrere
- Col·locar la víctima en posició lateral de seguretat.
- Si existeix la queixa d'algun dolor en un membre, immobilitzar com si fos una.
- Vigilar la respiració i esperar cures especialitzades

### **VÍCTIMA EN ESTAT DE SHOCK SOSPITA DE FRACTURA DE COLUMNA CEREBRAL**

- Col·locar la víctima en posició horitzontal
- Deixar lliures les vies respiratòries
- No donar de beure
- Aixecar les cames i cobrir amb una manta
- Vigilar, no deixar sol a l'accidentat
- Evacuar lo abans possible a un centre mèdic
- Administrar analgèsia i/o oxigen si és necessari.
- No desplaçar, asseure o moure a la víctima
- Esperar socors especialitzats
- Respectar l'alineació cap – coll – tronc.
- Evitar tota acció innecessària que suposi un risc de secció de medul·la espinal amb la conseqüent paràlisi secundària.

### **PERILLS D'UN TRANSPORT INCORRECTE**

Provocar major desviació d'una fractura

Convertir una fractura tancada en oberta

Convertir una fractura incompleta en completa

Provocar lesions nervioses o vasculars

Agreujar l'estat general: hemorràgia, paràlisi, dolor, shock, coma, mort

## **12 NOTIFICACIÓ D'ACCIDENTS**

La seqüència d'actuacions documentals que hauran de seguir-se després de qualsevol accident de treball (o malaltia professional) que es produeixi és la següent:

NO BAIXA - BAIXA

Anotar l'accident en el model de

"Parte Oficial", document RELACIÓ DE A.T. SENSE BAIXA MÈDICA

Tramitar abans de 5 dies el model de "parte" oficial (si la qualificació de l'accident és greu, molt greu o mortal, o afecta a més de quatre treballadors, pertanyin o no a l'esquadrilla de l'empresa, aquesta comunicarà el fet, en un termini màxim de 24 hores per telegrama, fax o un altre mitjà de comunicació anàleg, a la Autoritat Laboral de la província on hagi ocorregut l'accident).

### **INVESTIGACIÓ INTERNA**

El Coordinador en Prevenció iniciarà, amb la col·laboració dels representants dels treballadors en matèria preventiva i del Servei de Prevenció Aliè quan sigui necessari, una Investigació interna de l'accident amb la finalitat de proposar les mesures correctores necessàries i efectuar-les.

Es sol·licitarà la col·laboració del propi accidentat, personal de grau intermedi i testimonis de l'accident per a la descripció del mateix així com de les causes que el van provocar.

A l'Annex 2 d'aquest Estudi s'inclou el document que s'haurà d'omplir per a la realització de les investigacions d'accidents: " INFORME DE ACCIDENTE DE TRABAJO / ENFERMEDAD PROFESIONAL "

### **COMUNICACIÓ**

En el termini de 48 hores després de l'accident, es remetrà el registre "INFORME DE ACCIDENTE DE TRABAJO / ENFERMEDAD PROFESIONAL", que s'inclou a l'annex 2 d'aquest Estudi.

## **13 CONTROL ESTADÍSTIC**

Durant l'execució d'aquestes obres, es portarà el control dels següents índexs:

- Índex d'incidència: nombre de sinistres amb baixa per cada 100 treballadors

I.I. = Núm. accidents amb baixa x 102

Núm. de treballadors

- Índex de freqüència: nombre de sinistres amb baixa ocorreguts per cada milió d'hores treballades

I.F. = Núm. accidents amb baixa x 106

Núm. d'hores treballades

- Índex de gravetat: nombre de jornades perdudes per cada mil hores treballades

I.G. = Núm. jornades perdudes acc. C/B x 103

Núm. hores treballades

#### **14 OBSERVACIÓ, NOTIFICACIÓ I CUMPLIMENTACIÓ D'ANOMALIES**

Per facilitar la realització de propostes preventives, el personal de l'obra té a la seva disposició el registre "PROPOSTA / COMUNICACIÓ PREVENTIVA" , inclòs a l'annex 2 del present Estudi, el qual degudament complimentat entregaran a l'empresa.

El CONTRACTISTA PRINCIPAL analitzarà les propostes acordant les accions preventives i/o correctores oportunes, si correspon, informant als representants dels treballadors en matèria preventiva.

#### **15 EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL**

Els equips de protecció individual seran d'ús obligatori sempre que existeixi algun risc que pugui afectar al treballador per al qual les mesures preventives col·lectives de control no puguin emprar-se o bé siguin insuficients per al control dels riscos existents.

La protecció individual no dispensarà en cap cas de la obligació d'utilitzar medis preventius de caràcter general. Els equips de protecció individual han de permetre, dins del possible, la realització del treball sense molèsties innecessàries per a qui ho executi, no generant per ells mateixos perills addicionals.

En moltes ocasions l'ús dels equips individuals de protecció és la única eficaç mesura de prevenció que permet controlar els riscos existents.

En la present documentació s'introdueixen en cada apartat els equips de protecció individual requerits per a la realització de les tasques considerades, així com la seva certificació exigible. A continuació es tracten els citats equips segons la protecció de la part del cos proporcionada, així com les mesures de caràcter general exigibles per a una bona pràctica preventiva.

##### **15.1 PROTECCIÓ DEL CAP**

En les obres de construcció és obligatori l'ús de cascs protectors del cap.

El casc de seguretat haurà d'estar certificat conforme la norma EN397.

El casc de seguretat protegeix contra les projeccions sòlides i líquides, caigudes, contactes elèctrics accidentals, cops contra objectes i radiacions produïdes per l'arc elèctric. L'ús correcte del casc exigeix ajustar les dimensions al perímetre cranial de l'usuari així com també a la

barbeta, de forma que no es pugui moure's degut a moviments bruscs. S'haurà de portar la corretja de la barbeta en posicions que no puguin produir la caiguda del casc.

S'ha de comprovar visualment el seu bon estat, en especial les parts que permeten l'ajust del casc (diàmetre perimetral i barbeta) i es recomana que es netegi periòdicament amb aigua amb sabó.

El casc s'ha de substituir:

- Després d'un impacte violent, tot i que no presenti un deteriorament superficial.
- Quan presentin deformacions superficials o algun perforació.
- 10 anys després de la data de fabricació, tot i que no s'hagi utilitzat.

### **15.2 PROTECCIÓ AUDITIVA**

En general es recomana utilitzar proteccions per als treballs en els que el nivell de soroll ambient sigui superior a 80 dbA. Serà obligatori el seu ús en aquells treballs amb nivells de soroll superior als 90 dbA, com per exemple aquells que impliquin la utilització de dispositius d'aire comprimit i treballs de percussió en general.

Les proteccions auditives habituals poden ser de tipus auricular o tap, i estaran certificades conforme EN352-1 ó 352-2, respectivament. Sempre seran d'ús individual.

El manteniment dels auriculars exigeix un netejat periòdic amb aigua i sabó neutre, essent obligatori substituir-los quan les proteccions internes estiguin deteriorades.

### **15.3 PROTECCIÓ OCULAR I FACIAL**

S'hauran d'utilitzar ulleres de protecció, pantalles o pantalles facials en treballs de soldadura, tall, perforació, etc.

Les proteccions d'ulls i de cara hauran d'estar certificades conforme a la norma EN166.

En tots aquells treballs que presentin riscos de projecció de partícules sòlides, líquides, fredes o incandescentes (treballs amb màquines - eines, treballs amb eines de percussió, treballs i maniobres en instal·lacions elèctriques etc.). Aquells usuaris que portin ulleres graduades poden utilitzar ulleres panoràmiques.

Per a treball de soldadura elèctrica s'utilitzaran pantalles de soldador amb oculars filtrants, fabricades de material tèrmicament aïllant i ignífug. Ha d'oferir una protecció total del cap del soldador, respecte de les radiacions procedents de l'arc elèctric. Les pantalles amb casc incorporat permeten treballs de soldadura simultanis a d'altres treballs o diferent nivell o amb risc específic de cops al cap, oferint al mateix temps la llibertat de les dues mans. A més, no precisen de l'ús simultani de ulleres de seguretat.

Per a treballs de soldadura oxiacetilènica s'utilitzaran pantalles de soldador amb ocular sintètic, filtrant i òpticament neutre adaptable al cap de l'usuari per mitjà d'una tira elàstica regulable. S'usaran superposades a les ulleres de seguretat per a protegir-se en el moment de picar les



soldadures. Poden utilitzar-se també ulleres de soldadura de tipus tancat. En aquest cas el cristall inactínic és abatible, quedant protegit l'usuari per a la operació de picat per un segon cristall de seguretat.

En treballs amb risc d'esquitxades de substàncies corrosives s'usarà una pantalla transparent contra impactes i agressius químics.

#### **15.4 PROTECCIÓ RESPIRATÒRIA**

Els riscos a prevenir de l'aparat respiratori són els originats per: pols, fums i boires; vapors metàl·lics u orgànics; gasos tòxics industrials; i òxid de carboni.

Tot i que en general a les obres de construcció el problema principal sol ésser la pols, per al qual es poden utilitzar respiradors de partícules tipus FFP1S ó FFP2S, conforme EN149, per a pols gruixut, en determinats casos pot ser necessari l'ús de màscares amb filtres específics. Aquests s'utilitzen únicament si la quantitat d'oxigen és superior al 18% en volum. En cas contrari hauran d'utilitzar-se equips de respiració autònoms.

#### **15.5 PROTECCIÓ DE LES EXTREMITATS SUPERIORS**

Per a la protecció mecànica de les mans durant la manipulació de materials s'utilitzaran guants de cuir, certificats conforme EN388.

Els soldadors hauran de disposar de mandil, "manguitos", polaines i guants de cuir curtí al crom per protegir-lo de les partícules incandescentes despreses durant la soldadura.

Els instal·ladors elèctrics disposaran de guants de cautxú sintètic o un altre material de similars característiques aïllants i mecàniques.

Per a la manipulació de productes agressius com àcids, bases, detergents, amoníac, etc., s'utilitzaran guants impermeables al corresponent agressiu.

En general es substituiran sempre que s'observi algun defecte de perforació o de disminució de gruix a qualsevol de les zones.

#### **15.6 PROTECCIÓ DE LES EXTREMITATS INFERIORS**

Posat que a les obres de construcció existeix risc evident d'accidents mecànics en els peus, haurà de ser obligatori l'ús de botes o sabates de seguretat amb reforç metàl·lic a la puntera. Es recomanable també l'ús de Plantilles d'acer flexibles incorporades a la mateixa sola simplement col·locades a l'interior, per a protegir en front de la possibilitat de perforació de les soles per claus, vidres, etc.

El calçat de seguretat ha d'estar certificat conforme la norma EN345.

Els treballadors ocupats en treballs amb risc elèctric, utilitzaran calçat aïllant sense cap element metàl·lic.

En general el calçat haurà de ser substituït quan el desgast deteriori el grau de protecció que exigeix la seva utilització.

### **15.7 SISTEMES DE SUBJECCIÓ**

Els sistemes de subjecció estan destinats a sostenir al treballador en alçada i impedir-li la caiguda lliure. No han d'utilitzar-se amb la intenció de parar les caigudes.

Només convé utilitzar-los quan s'hagi previst la utilització de mitjans d'ancoratge i només si el treball pot realitzar-se amb tota la seguretat.

Els cinturons de subjecció, conforme la norma EN358, es componen de:

1. Cinturó de subjecció: l'amplada de la banda que passa al voltant de la cintura ha de ser de 43 mm., com a mínim. El seu disseny pot ser ergonòmic, i pot estar equipat amb tirants i amb bandes sub-glutees ajustables.
2. Elements d'ancoratge de subjecció: poden ser cordes, bandes o cadenes. Han d'estar equipades amb un sistema per ajustar la longitud i, en circumstàncies normals, han de tenir una longitud màxima de 2 metres.
3. Connectors: conforme EN362. Emprats per a reduir la probabilitat d'una apertura involuntària, i com a garantia de seguretat, els ganxos i els mosquetons de l'extrem lliure de l'element d'ancoratge de subjecció ha de ser de tancament automàtic i de bloqueig automàtic també. Només han de poder obrir-se procedint com a mínim dues operacions consecutives efectuades deliberadament. S'utilitzen en els sistemes de subjecció i en els sistemes anti - caigudes.

### **15.8 SISTEMES ANTI-CAIGUDES**

En aquelles zones on el risc de caiguda a diferent nivell no quedi cobert de manera eficaç mitjançant proteccions com baranes o xarxes de seguretat, o el muntatge d'aquestes sigui inviable a causa de les característiques constructives de l'entorn on es realitzen els treballs o a causa de les característiques inherents a aquests, s'hauran de disposar sistemes anti - caigudes, conforme EN363.

La finalitat d'aquests sistemes de protecció anti - caigudes es aguantar, o aguantar i frenar el cos del treballador durant la realització d'activitats amb risc de caiguda, evitant les conseqüències derivades de la mateixa.

Els sistemes anti - caigudes consten d'un arnés anti - caigudes (conforme EN361); un subsistema o un component de connexió destinat a parar la caiguda d'alçada en condicions de seguretat i, si no està incorporat, un element d'ancoratge (conforme EN354).

Els components són:

1. Arnés anti - caigudes: Dispositiu de premsió del cos destinat a parar les caigudes, és a dir, component d'un sistema anti - caigudes. Ha de subjectar al treballador durant la caiguda i després de la parada de la caiguda.

Un arnés anti - caigudes pot ésser equipat addicionalment amb elements que permetin utilitzar-lo amb un sistema de subjecció. Son els denominats arnesos mixtos (subjecció i caigudes).

2. Dispositiu anti – caigudes: Subsistema que es bloqueja automàticament sobre la línia d'ancoratge quan es produeix una caiguda.

3. Elements d'amarre: Conforme EN354. Poden ser cordes de fibres sintètiques, bandes o cintes, cables metàl·lics o cadenes. Poden ser regulables en longitud i poden incorporar absorbidor d'energia, conforme EN355.

La longitud d'un element d'ancoratge fixe o regulable que inclogui un absorbidor d'energia, donat el cas, i els terminals manufacturats, per exemple connectors o “gazas”, no han d'excedir de 2 metres.

4. Punt d'ancoratge: Conforme EN795. Punt on el dispositiu anti – caigudes pot muntar-se o desmuntar-se. Poden ser:

- Classe A1: destinats a ser fixats sobre superfícies verticals, horitzontals i inclinades.
- Classe A2: destinats a ser fixats sobre superfícies inclinades.
- Classe B: provisionals i transportables (per exemple, trípodes)
- Classe C: equipats d'un suport de seguretat flexible horitzontal.
- Classe D: equipats d'un suport de seguretat rígid horitzontal (per exemple: rail)
- Classe E: sense sistema de fixació.

Exemples de sistemes anti – caigudes són:

1. Sistema anti – caigudes amb dispositiu anti – caigudes retràctil: posat que un dispositiu anti – caigudes retràctil es dissenya i es prova com a subsistema de connexió complet destinat a aturar una caiguda, un absorbidor d'energia considerat com component separat no s'ha de fixar a l'connector de l'element d'ancoratge retràctil. Els dispositius anti – caigudes retràctils s'especificaran a la norma EN360.

2. Sistema anti – caigudes amb dispositiu anti – caigudes lliscant sobre la línia d'ancoratge rígida. Un element de dissipació d'energia pot ser incorporat al dispositiu anti – caigudes lliscant, a l'element d'ancoratge o a la línia d'ancoratge.

Els dispositius anti – caigudes lliscants sobre línies d'ancoratge rígides s'especifiquen a la norma EN353-1.

3. Sistema anti – caigudes amb dispositiu anti – caigudes lliscant sobre línia d'ancoratge flexible. Un element de dissipació d'energia pot ser incorporat al dispositiu anti – caigudes lliscant, a l'element d'ancoratge o a la línia de fixació. En lloc de l'element de dissipació d'energia a l'element d'ancoratge, un absorbidor d'energia incorporat a un element de fixació pot fixar-se en el dispositiu anti – caigudes lliscant. Els dispositius anti-caigudes lliscants sobre línies d'ancoratge flexibles s'especifiquen a la norma EN355.

4. Sistemes anti-caigudes amb absorbidor d'energia: l'absorbidor d'energia pot ser col·locat igualment en el punt de fixació. Els absorbidors d'energia s'especifiquen a la norma EN355.

### **15.9 PROTECCIÓ DEL COS SENCER**

Són aquells que protegeixen a l'individu en front a riscos que no actuïn únicament sobre parts o zones determinades del cos, sinó que afecten a la seva totalitat.

El cobriment total o parcial del cos del treballador té per missió protegir-lo en front a uns riscos determinats, els quals poden tenir un origen tèrmic, químic, mecànic, radioactiu o biològic.

La protecció es realitza mitjançant la utilització d'elements com "mandiles", jaquetes, "monos" de treball, etc. El material d'aquests elements haurà de ser apropiat per al risc existent.

Les característiques tècniques de la roba de treball venen recollides a la norma EN 340, EN 366, EN 367, EN 368, EN369, EN 467, EN 531 i EN 532.

Els elements de roba de senyalització seran aquells elements reflectants que s'hagin d'utilitzar, sigui en forma de polseres, guants, chalecos, etc., en aquells llocs que forçosament tinguin que estar foscos o poc il·luminats i que existeixi risc de col·lisió, atropellament, etc. Les característiques tècniques dels elements de roba d'alta visibilitat es troben recollides a les normes EN 340 i EN 471.

### **15.10 MESURES PREVENTIVES COMUNS**

En general s'hauran de tenir en compte les següents mesures preventives:

1. S'ha de proporcionar als treballadors els equips de protecció individual adequats per a efectuar les seves tasques, sent una obligació de l'empresari entregar els equips als seus treballadors, als treballadors amb relacions de treball temporals, de duració determinada o d'empreses de treball temporal que poguessin prestar serveis a l'obra. Es recomana que l'entrega estigui documentada i firmada pel treballador.
2. Els equips de protecció individual hauran de complir la norma EN de certificació de cada equip.
3. És important que l'empresa vetlli per a que els treballadors utilitzin els equips de protecció individuals necessaris per als treballs realitzats, sent una obligació de l'empresari garantir l'ús efectiu dels mateixos. El cap d'obra i els encarregats, hauran de complir i fer complir les normes d'utilització.
4. Dins de l'obra ha d'existir l'stock suficient d'equips de protecció individual, subministrant-se als treballadors el corresponent recanvi en cas de caducitat, pèrdua o deteriorament. El treballador, per la seva part, ha d'utilitzar correctament els medis i equips de protecció facilitats per l'empresari, d'acord amb les instruccions rebudes per part d'aquest.

## **16 EQUIPS I MITJANS AUXILIARS DE TREBALL. REGISTRE DE CONTROLS PERIÒDICS DE MANTENIMENT**

La realització de les diferents fases de treball ve condicionada pels equips i els mitjans auxiliars de treball que s'utilitzin; modificant-se, en conseqüència, els riscos als quals està sotmès el personal i les mesures de prevenció i protecció que han d'adoptar.

Considerant com a tal qualsevol màquina, eina, instrument o instal·lació necessària per a l'execució de l'obra.

Els equips i els medis auxiliars de treball hauran de sotmetre's a un programa de revisions periòdiques que garantitzin el seu manteniment en adequades condicions de servei.

El manteniment de la maquinaria i els medis auxiliars emprats a l'obra es realitzarà d'acord amb les especificacions indicades, per a cadascun d'ells, pel seu fabricant.

Deixant constància de les diferents revisions realitzades en el registre corresponent.

## **17 SERVEIS HIGIÈNICS**

En aquelles obres en les que fos possible, des de la mateixa fase del projecte es preveurà la instal·lació de serveis higiènics. Els citats serveis, hauran de reunir les següents condicions mínimes:

- L'alçada del terra al sostre serà de com a mínim 2,50 metres.
- La dotació mínima de serveis serà:
  - 1 inodor per cada 25 operaris
  - 1 dutxa amb aigua freda i calenta per cada 10 treballadors
  - 1 lavabo per cada 10 operaris
- Els vestuaris tindran una amplitud necessària per a que els treballadors puguin canviar-se, amb una superfície mínima de 2 m2 per treballador.
- Els treballadors disposaran d'una guixeta per a cadascun d'ells, amb clau i amb capacitat suficient per a guardar la roba.
- Ens els vestuaris s'habilitaran un nombre suficient de banquetes.
- En tot moment, tots els serveis higiènics es mantindran en bones condicions higièniques, d'ús i manteniment, per a que puguin ser utilitzats per el personal de l'obra.

En aquelles obres en les que, per les seves característiques, fos inviable el muntatge d'instal·lacions provisionals per a ubicar els serveis higiènics (d'acord amb els condicionants anteriorment indicats) es preveuran solucions alternatives, tot i que no estiguin instal·lades expressament per a l'obra en qüestió.

## **18 ORDRE I NETEJA**

El Pla de Seguretat i Salut del contractista haurà d'indicar com pensa fer front a les actuacions bàsiques d'ordre i neteja en la materialització d'aquest projecte, especialment pel que fa a:

1. Retirada dels objectes i de les coses innecessàries

2. Emplaçament de les coses necessàries en el seu respectiu lloc d'apilament.
3. Normalització interna d'obra del tipus de recipients i plataformes de transport de materials a granel. Pla de manteniment intern d'obra.
4. Ubicació dels baixants de runes i recipients per a apilament de residus i la seva utilització. Pla d'evacuació de residus.
5. Desallotjament de les zones de pas, de cables, mànegues, flexos i restes de matèria. Il·luminació suficient.
6. Manteniment diari de les condicions d'ordre i neteja.

## **19 MANIPULACIÓ DE MATERIALS**

Tota manipulació de material comporta un risc, per tant, des del punt de vista preventiu, s'ha de tendir a evitar tota manipulació que no sigui estrictament necessària, en virtut del conegut axioma de seguretat que diu que "el treball més segur és aquell que no es realitza".

Per a manipular materials és preceptiu prendre les següents precaucions elementals:

- Començar per la càrrega o material que apareix més superficialment, és dir el primer i més accessible.
- Lliurar el material, no tirar-lo.
- Col·locar el material ordenat i en cas d'apilament estratificat, que aquest es realitzi en piles estables, lluny de passadissos o llocs on pugui rebre cops o desgastar-se.
- Utilitzar guants de treball i calçat de seguretat amb puntera metàl·lica i embuatada en empenya i turmells.
- En el maneigament de càrregues llargues entre dues o més persones, la càrrega pot mantenir-se en la mà, amb el braç estirat al llarg del cos, o bé sobre l'espatlla.
- S'utilitzaran les ferramentes i mitjans auxiliars adequats per al transport de cada tipus de material.
- En les operacions de càrrega i descàrrega, es prohibirà col·locar-se entre la part posterior del camió i una plataforma, pal, pilar o estructura vertical fixa.
- Si durant la descàrrega s'utilitzen ferramentes, com braços de palanca, ungles, potes de cabra o similar, disposar la maniobra de tal manera que es garanteixi el que no es vingui la càrrega damunt i que no rellisqui.

En el relatiu a la manipulació de materials el contractista en l'elaboració del Pla de

Seguretat i Salut haurà de tenir en compte les següents premisses:

Intentar evitar la manipulació manual de càrregues mitjançant:

- Automatització i mecanització dels processos.

- Mesures organitzatives que eliminin o minimitzin el transport.

Adoptar Mesures preventives quan no es pugui evitar la manipulació com:

- Utilització d'ajudes mecàniques.
- Reducció o re - disseny de la càrrega.
- Actuació sobre l'organització del treball.
- Millora de l'entorn de treball.

Dotar als treballadors de la formació i informació en temes que incloguin:

- Ús correcte de les ajudes mecàniques.
- Ús correcte dels equips de protecció individual.
- Tècniques segures per a la manipulació de càrregues.
- Informació sobre el pes i centre de gravetat.

Els principis bàsics de la mantenició de materials

1er.- El temps dedicat a la manipulació de materials és directament proporcional a l'exposició al risc d'accident derivat de dita activitat.

2on.- Procurar que els diferents materials, així com la plataforma de suport i de treball de l'operari, estiguin a la mateixa alçada en què s'ha de treballar amb ells.

3er.- Evitar el dipositar els materials directament sobre el terra, fer-ho sempre sobre catúfols o contenidors que permetin el seu trasllat de forma còmode.

4art.-Escarçar tant com sigui possible les distàncies a recórrer pel material manipulat, evitant estacionaments intermedis entre el lloc de partida del material i l'emplaçament definitiu de la seva posada en obra.

5è- Traginar sempre els materials mitjançant palonniers, catúfols, contenidors o palets, en lloc de portar-los d'un en un.

6è.- No tractar de reduir el nombre d'ajudants que recullin i traguin els materials, si això comporta ocupar els oficials o caps d'equip en operacions de mantenició, coincidint en franges de temps perfectament aprofitables per l'avanç de la producció.

7è.- Mantenir esclerits, senyalitzats i enllumenats, els llocs de pas dels materials a manipular.

Manipulació de càrregues sense mitjans mecànics

Per a l'hissat manual de càrregues la totalitat del personal d'obra haurà rebut la formació bàsica necessària, compromentent-se a seguir els següents passos:

1er.- Apropar-se el més possible a la càrrega.

2on.- Assentar els peus fermament.

3er.- Ajupir-se doblegant els genolls.

4art.- Mantenir l'esquena dreta.

5è.- Subjectar l'objecte fermament.

6è.- L'esforç d'aixecar l'han de realitzar els músculs de les cames.

7è.- Durant el transport, la càrrega haurà de romandre el més a prop possible del cos.

8è.- Per al maneigament de peces llargues per una sola persona s'actuarà segons els següents criteris preventius:

a) Durà la càrrega inclinada per un dels seus extrems, fins l'altura de l'espatlla.

b) Avançarà desplaçant les mans al llarg de l'objecte, fins arribar al centre de gravetat de la càrrega.

c) Es col·locarà la càrrega en equilibri sobre l'espatlla.

d) Durant el transport, mantindrà la càrrega en posició inclinada, amb l'extrem davanter aixecat.

9è.- És obligatòria la inspecció visual de l'objecte pesat a aixecar, per a eliminar arestes afilades.

10è.- Està prohibit aixecar més de 50 kg de forma individual. El valor límit de 30 Kg per homes, pot superar-se puntualment a 50 Kg quan es tracti de descarregar un material per a col·locar-lo sobre un mitjà mecànic de manutenció. En el cas de tractar-se de dones, es redueixen aquests valors a 15 i 25 Kg respectivament.

11è.- És obligatori la utilització d'un codi de senyals quan s'ha d'aixecar un objecte entre uns quants, per a suportar l'esforç al mateix temps. Pot ser qualsevol sistema a condició que sigui conegut o convingut per l'equip.

## **20 SENYALITZACIÓ I ABALISAMENT**

En quant a la senyalització de l'obra, és necessari distingir entre la que es refereix a la que demanda de l'atenció per part dels treballadors i aquella que correspon al tràfic exterior afectat per l'obra. En el primer cas són d'aplicació les prescripcions establertes per el Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril. La senyalització i el abalisament de tràfic vénen regulats, entre altra normativa, per la Norma 8.3-I.C. de la Direcció General de Carreteres i no és objecte de l'Estudi de Seguretat i Salut.

Aquesta distinció no exclou la possible complementació de la senyalització de tràfic durant l'obra quan aquesta mateixa es faci exigible per a la seguretat dels treballadors que treballin a la immediació d'aquest tràfic.

S'ha de tenir en compte que la senyalització per si mateixa no elimina els riscos, malgrat això la seva observació quan és l'apropiada i està ben col·locada, fa que l'individu adopti conductes segures. No és suficient amb col·locar un plafó a les entrades de les obres, si després en la pròpia obra no se senyalitza l'obligatorietat d'utilitzar cinturó de seguretat al col·locar les mires



per a realitzar el tancament de façana. La senyalització abundant no garanteix una bona senyalització, ja que el treballador acaba fent cas omís de qualsevol tipus de senyal.

El R.D.485/97 estableix que la senyalització de seguretat i salut en el treball haurà d'utilitzar-se sempre que l'anàlisi dels riscos existents, les situacions d'emergència previsible i les mesures preventives adoptades, posin de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions o obligacions.
- Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.
- Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- Orientar o guiar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

La senyalització no haurà de considerar-se una mesura substitutiva de les mesures tècniques i organitzatives de protecció col·lectiva i haurà d'utilitzar-se quan, mitjançant aquestes últimes, no hagi estat possible eliminar els riscos o reduir-los suficientment.

Tampoc haurà de considerar-se una mesura substitutiva de la formació i informació dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el treball.

Així mateix, segons s'estableix en el R.D. 1627/97, s'haurà de complir que:

1. Les vies i sortides específiques d'emergència hauran de senyalitzar-se conforme al R.D. 485/97, tenint en compte que aquesta senyalització haurà de fixar-se en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.
2. Els dispositius no automàtics de lluita contra incendis hauran d'estar senyalitzats conforme al R.D. 485/97, tenint en compte que aquesta senyalització haurà de fixarse en els llocs adequats i tenir la resistència suficient.
3. El color utilitzat per a la il·luminació artificial no podrà alterar o influir en la percepció de les senyals o panells de senyalització.
4. Les portes transparents hauran de tenir una senyalització a l'altura de la vista.
5. Quan existeixin línies d'estesa elèctrica àrees, en el cas que vehicles l'obra haguessin de circular sota l'estesa elèctrica s'utilitzarà una senyalització d'advertència.

La implantació de la senyalització i abalisament s'ha de definir en els plànols de l'Estudi de Seguretat i Salut i s'ha de tenir en compte en les fitxes d'activitats, al menys respecte els riscos que no s'hagin pogut eliminar.

## **21 LEGISLACIÓ APLICABLE**

El CONTRACTISTA PRINCIPAL, assumirà, en el supòsit que no estiguessin incloses en el present Estudi de Seguretat i Salut, aquelles normes en matèria de prevenció de riscos pròpies de CEDINSA.

## **22 REGISTRE D'ANOMALIES DETECTADES DURANT EL TREBALL**

La inspecció i control dels treballs seran executats per l'encarregat o persona responsable de la execució dels treballs.

Si a l'obra o instal·lacions, en les que es realitzaran els treballs, s'aprecien anomalies o defectes, que puguin repercutir en la seguretat de les persones o bens, abans d'executar-se aquestes, es disposarà el material necessari per a solucionar les mateixes.

En cas de que no fos possible, s'avisarà al superior immediat per tal de que obri en conseqüència.

## **23 RISCOS DE DANYS A TERCERS I MESURES DE PROTECCIÓ**

### **23.1 RISCOS DE DANYS A TERCERS**

Els riscos que durant les successives fases d'execució de l'obra podrien afectar persones o objectes annexos que en depenguin són els següents:

- Caiguda al mateix nivell
- Col·lisions amb obstacles a la vorera
- Caiguda d'objectes

### **23.2 MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS**

Es consideraran les següents mesures de protecció per a cobrir el risc de les persones que transiten pels voltants de l'obra:

1. Si fos necessari ocupar la vorera durant l'acopiament de materials a l'obra, mentre duri la maniobra de descàrrega, es canalitzarà el trànsit de vianants per l'interior del passadís de vianants i el de vehicles fora de les zones d'afectació de la maniobra, amb protecció a base de reixes metàl·liques de separació d'àrees i es col·locaran llums de gàlib nocturns i senyals de trànsit que avisin als vehicles de la situació de perill.
2. Durant la pujada de material a la coberta, no es permetrà el trànsit de persones dins de la zona habilitada per a la pujada del material.

## **24 PREVENCIÓ DE RISCOS CATASTRÒFICS**

Els principals riscos catastròfics considerats com remotament previsibles per aquesta obra són:

- Incendi, explosió i/o deflagració.
- inundació.
- Atemptat patrimonial contra la Propietat i/o contractistes.

- Enfosament de càrregues o aparells d'elevació.

Per a cobrir las eventualitats pertinents, el Contractista redactarà i inclourà com annex al seu Pla de Seguretat i Salut un „Pla d'Emergència Interior“, cobrin les següents mesures mínimes:

- 1.- Ordre i neteja general.
- 2.- Accessos i vies de circulació interna de l'obra.
- 3.- Ubicació d'extintors i d'altres agents extintors.
- 4.- Nomenament i formació de la Brigada de Primera Intervenció.
- 5.- Punts de trobada.
- 6.- Assistència Primers Auxilis.

## **25 RECURSOS PREVENTIUS**

La determinació dels recursos preventius els designarà la empresa adjudicatària de la Licitació per a la construcció de la instal·lació fotovoltaica del Llar d'Infants “Sol i Lluna” de la població Olesa de Bonesvalls.

## **26 ACOPI DE MATERIALS A LA COBERTA**

És important determinar les zones on es realitzarà l'acopi de materials a fi de minimitzar les riscos associats a aquesta part de la construcció d'una instal·lació fotovoltaica. Així mateix, al tractar-se l'edifici objecte d'aquesta instal·lació una escola, aquestes mesures cautelars alhora de pujar els materials a la coberta així com també alhora d'accedir-hi s'accentuaran.

Tal i com es pot veure en els plànols adjunts a aquest Estudi de Seguretat i Salut, els treballadors accediran a la coberta gràcies a la instal·lació de dos andamis. Posa't que es tracta d'un recinte escolar, l'accés a aquest quedarà restringit gràcies a la corresponent senyalització.

Pel que fa a la pujada de material, en els mateixos plànols comentats a l'apartat anterior es poden veure les zones d'acopiament de materials previstes. Com a detall, cal remarcar que en el cas de pujar palets amb els morts de formigó, aquests es repartiran al llarg de la coberta, per a evitar possibles sobrecàrregues i ocasionar problemes estructurals a la coberta.

## **27 ANÀLISI DE RISCOS CONCRETS A LA COBERTA.**

Degut a que les instal·lacions fotovoltaïques, per la necessitat de captar la radiació solar, es duen a terme sobre cobertes d'habitatges o d'edificacions en general, és obvi que existeixen una sèrie de perills pel fet de treballar en alçada. L'objectiu del present Estudi de Seguretat i Salut és minimitzar qualsevol risc degut al treball en alçada i protegir tant als treballadors / instal·ladors com als possibles vianants.

Per a evitar possibles caigudes en alçada, a tot el perímetre de la coberta s'instal·larà una barana protectora que permetrà als treballadors treballar amb total seguretat. (\* Veure plànols per a més detall).

L'Enginyer

## **PLEC DE CONDICIONS**

### **1 DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC**

#### **1.1 Identificació de les obres**

El present plec de condicions fa referència al Projecte de construcció d'una instal·lació solar fotovoltaica connectada a xarxa de 52.51 kWp a ubicar sobre la coberta de l'Ajuntament d'Olesa de Bonesvalls.

#### **1.2 Objecte**

Aquest Plec de Condicions de l'Estudi de Seguretat i Salut comprèn el conjunt d'especificacions que hauran d'acomplir tant el Pla de Seguretat i Salut del Contractista com a document de Gestió Preventiva (Planificació, Organització, Execució i Control) de l'obra, les diferents proteccions a emprar per la reducció dels riscos (Mitjans Auxiliars d'Utilitat Preventiva, Sistemes de Protecció Col·lectiva, Equips de Protecció Individual), Implantacions provisionals per a la Salubritat i Confort dels treballadors, així com les tècniques de la seva implementació a l'obra i les que hauran de manar l'execució de qualsevol tipus d'instal·lacions i d'obres accessòries. Per a qualsevol tipus d'especificació no inclosa en aquest Plec, es tindran en compte les condicions tècniques que es derivin d'entendre com a normes d'aplicació:

a) Tots aquells continguts al:

- Plec General de Condicions Tècniques de l'Edificació", confeccionat pel Centre Experimental d'Arquitectura, aprovat pel Consell Superior de Col·legis d'Arquitectes i adaptat a les seves obres per la "Direcció General d'Arquitectura". (cas d'Edificació)
- "Plec de Clàusules Administratives Generals, per a la Contractació d'Obres de l'Estat" i adaptat a les seves obres per la "Direcció de Política Territorial i Obres Públiques". (cas d'Obra Pública)

b) Les contingudes al Reglament General de Contractació de l'Estat,

Normes Tecnològiques de l'Edificació publicades pel "Ministerio de la Vivienda" i posteriorment pel "Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo".

c) La normativa legislativa vigent d'obligat compliment i les condicionades per les companyies subministradores de serveis públics, totes elles al moment de l'oferta.

#### **1.3 Documents que defineixen l'Estudi de Seguretat i Salut**

Segons la normativa legal vigent, Art. 5, 2 del R.D. 1627/1997, de 24 d'octubre sobre "DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I DE SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ", l'Estudi de Seguretat haurà de formar part del Projecte d'Execució d'Obra o, al seu defecte, del Projecte d'Obra, havent de ser coherent amb el contingut del mateix i recollir les mesures preventives adequades als riscos que comporta la realització de l'obra, contenint com a mínim els següents documents:

**Memòria:** Descriptiva dels procediments, equips tècnics i medis auxiliars que hagin d'utilitzar-se o que la seva utilització es pugui preveure; identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant a l'efecte les mesures tècniques necessàries per fer-ho; relació dels riscos laborals que no es puguin eliminar conforme als assenyalats anteriorment, especificant les mesures preventives i proteccions tècniques tendents a controlar i reduir els esmentats riscos i valorant la seva eficàcia, en especial quan es proposin mesures alternatives.

**Plec:** De condicions particulars en el que es tindran en compte les normes legals i reglamentaries aplicables a les especificacions tècniques pròpies de l'obra que es tracti, així com les prescripcions que s'hauran de complir en relació amb les característiques, l'ús i la conservació de les màquines, utensilis, eines, sistemes i equips preventius.

**Plànols:** On es desenvolupen els gràfics i esquemes necessaris per la millor definició i comprensió de les mesures preventives definides a la Memòria, amb expressió de les especificacions tècniques necessàries.

**Amidaments:** De totes les unitats o elements de seguretat i salut al treball que hagin estat definits o projectats.

**Pressupost:** Quantificació del conjunt de despeses previstes per l'aplicació i execució de l'Estudi de Seguretat i Salut.

#### **1.4 Compatibilitat i relació entre els esmentats documents**

L'estudi de Seguretat i Salut forma part del Projecte d'Execució d'obra, o en el seu cas, del Projecte d'Obra, havent de ser cadascun dels documents que l'integren, coherents amb el contingut del Projecte, i recollir les mesures preventives, de caràcter pal·liatiu, adequades als riscos, no eliminats o reduïts a la fase de disseny, que comporti la realització de l'obra, en els terminis i circumstàncies socio-tècniques on la mateixa es tingui que materialitzar.

El Plec de Condicions Particulars, els Plànols i Pressupost de l'Estudi de Seguretat i Salut són documents contractuals, que restaran incorporats al Contracte i, per tant, són d'obligat compliment, llevat modificacions degudament autoritzades.

La resta de Documents o dades de l'Estudi de Seguretat i Salut són informatius, i estan constituïts per la Memòria Descriptiva, amb tots els seus Annexos, els Detalls Gràfics d'interpretació, els Amidaments i els Pressupostos Parcial.

Els esmentats documents informatius representen només una opinió fonamentada de l'Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut, sense que això suposi que es responsabilitzi de la certesa de les dades que se subministren.

Aquestes dades han de considerar-se, tant sols, com a complement d'informació que el Contractista ha d'adquirir directament i amb els seus propis mitjans.

Només els documents contractuals, constitueixen la base del Contracte; per tant el Contractista no podrà al·legar, ni introduir al seu Pla de Seguretat i Salut, cap modificació de les condicions

del Contracte en base a les dades contingudes als documents informatius, llevat que aquestes dades apareguin a algun document contractual.

El Contractista serà, doncs, responsable de les errades que puguin derivar-se de no obtenir la suficient informació directa, que rectifiqui o ratifiqui la continguda als documents informatius de l'Estudi de Seguretat i Salut.

Si hi hagués contradicció entre els Plànols i les Prescripcions Tècniques Particulars, en cas de incloure's aquestes com a document que complementi el Plec de Condicions Generals del Projecte, té prevalença el que s'ha prescrit en les Prescripcions Tècniques Particulars. En qualsevol cas, ambdós documents tenen prevalença sobre les Prescripcions Tècniques Generals.

El que s'ha esmentat al Plec de condicions i només als Plànols, o viceversa, haurà de ser executat com si hagués estat exposat a ambdós documents, sempre que, a criteri de l'Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut, quedin suficientment definides les unitats de Seguretat i Salut corresponent, i aquestes tinguin preu al Contracte.

## **2 DEFINICIONS I COMPETÈNCIES DELS AGENTS DEL FET CONSTRUCTIU**

Dins l'àmbit de la respectiva capacitat de decisió cadascun dels actors del fet constructiu, estan obligats a prendre decisions ajustant-se als Principis Generals de l'Acció Preventiva (Art. 15 a la L. 31/1995) :

1. Evitar els riscos.
2. Avaluar els riscos que no es poden evitar.
3. Combatre els riscos en el seu origen.
4. Adaptar la feina a la persona, en particular al que fa referència a la concepció dels llocs de treball, com també a l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, amb l'objectiu específic d'atenuar la feina monòtona i repetitiva i de reduir-ne els efectes a la salut.
5. Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
6. Substituir el que sigui perillós pel que comporti poc perill o no en comporti cap.
7. Planificar la prevenció, amb la recerca d'un conjunt coherent que hi integri la tècnica, l'organització de la feina, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals al treball.
8. Adoptar mesures que donin prioritat a la protecció col·lectiva respecte de la individual.
9. Facilitar les corresponents instruccions als treballadors.

### **2.1 Promotor**

Als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, serà considerat Promotor qualsevol persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o col·lectivament, decideixi, impulsi,

programi i financi, amb recursos propis o aliens, les obres de construcció per sí mateix, o per la seva posterior alienació, lliurament o cessió a tercers sota qualsevol títol.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Promotor:

1. Designar al tècnic competent per la Coordinació de Seguretat i Salut en fase de Projecte, quan sigui necessari o es cregui convenient.
2. Designar en fase de Projecte, la redacció de l'Estudi de Seguretat, facilitant al Projectista i al Coordinador respectivament, la documentació i informació prèvia necessària per l'elaboració del Projecte i redacció de l'Estudi de Seguretat i Salut, així com autoritzar als mateixos les modificacions pertinents.
3. Facilitar que el Coordinador de Seguretat i Salut en la fase de projecte intervingui en totes les fases d'elaboració del projecte i de preparació de l'obra.
4. Designar el Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'Obra per l'aprovació del Pla de Seguretat i Salut, aportat pel contractista amb antelació a l'inici de les obres, el qual Coordinarà la Seguretat i Salut en fase d'execució material de les mateixes.
5. La designació dels Coordinadors en matèria de Seguretat i Salut no eximeix al Promotor de les seves responsabilitats.
6. Gestionar l'“Avís Previ” davant l'Administració Laboral i obtenir les preceptives llicències i autoritzacions administratives.
7. El Promotor es responsabilitza que tots els agents del fet constructiu tinguin en compte les observacions del Coordinador de Seguretat i Salut, degudament justificades, o bé proposin unes mesures d'una eficàcia, pel cap baix, equivalents.

## **2.2 Coordinador de Seguretat i Salut**

El Coordinador de Seguretat i Salut serà als efectes del present Estudi de Seguretat i Salut, qualsevol persona física legalment habilitada pels seus coneixements específics i que compti amb titulació acadèmica en Construcció.

És designat pel Promotor en qualitat de Coordinador de Seguretat: a) En fase de concepció, estudi i elaboració del Projecte o b) Durant l'Execució de l'obra.

El Coordinador de Seguretat i Salut i Salut forma part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa/Direcció d'Execució.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Coordinador de Seguretat del Projecte:

1. Vetllar per a què en fase de concepció, estudi i elaboració del Projecte, el Projectista tingui en consideració els “Principis Generals de la Prevenció en matèria de Seguretat i Salut” (Art. 15 a la L.31/1995), i en particular:
  - a) Prendre les decisions constructives, tècniques i d'organització amb la finalitat de planificar les diferents feines o fases de treball que es desenvolupin simultània o successivament.



b) Estimar la duració requerida per l'execució de les diferents feines o fases de treball.

2. Traslladar al Projectista tota la informació preventiva necessària que li cal per integrar la Seguretat i Salut a les diferents fases de concepció, estudi i elaboració del projecte d'obra.

Coordinar l'aplicació del que es disposa en els punts anteriors i redactar o fer redactar l'Estudi de Seguretat i Salut.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Coordinador de Seguretat i Salut d'Obra:

El Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'execució d'obra, és designat pel Promotor en tots aquells casos en què intervé més d'una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

Les funcions del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, segons el R.D. 1627/1997, són les següents:

1. Coordinar l'aplicació dels Principis Generals de l'Acció Preventiva (Art. 15 L. 31/1995) :

a) En el moment de prendre les decisions tècniques i d'organització amb el fi de planificar les diferents tasques o fases de treball que s'hagin de desenvolupar simultània o successivament.

b) En l'estimació de la durada requerida per a l'execució d'aquests treballs o fases de treball.

2. Coordinar les activitats de l'obra per garantir que els Contractistes, i, si n'hi ha dels Subcontractistes i els treballadors autònoms, apliquin de manera coherent i responsable els Principis de l'Acció Preventiva que recull l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (L.31/1995 de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, en les tasques o activitats al què es refereix l'article 10 del R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre sobre Disposicions mínimes de Seguretat i Salut a les obres de construcció:

a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.

b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés, i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.

c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.

d) El manteniment, el control previ a la posta en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, a fi de corregir els defectes que puguin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.

e) La delimitació i el condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries o substàncies perilloses.

f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.

g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació dels residus i deixalles.

h) L'adaptació, d'acord amb l'evolució de l'obra, del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs o fases de treball.

- i) La informació i coordinació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
  - j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol tipus de treball o activitat que es realitzi en l'obra o a prop del lloc de l'obra.
3. Aprovar el Pla de Seguretat i Salut (PSS) elaborat pel contractista i, si s'escau, les modificacions que s'hi haguessin introduït. La Direcció Facultativa prendrà aquesta funció quan no calgui la designació de Coordinador.
  4. Organitzar la coordinació d'activitats empresarials prevista en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
  5. Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
  6. Adoptar les mesures necessàries perquè només puguin accedir a l'obra les persones autoritzades.

El Coordinador de Seguretat i Salut en la fase d'execució de l'obra respondrà davant del Promotor, del compliment de la seva funció com staff assessor especialitzat en Prevenció de la Sinistralitat Laboral, en col·laboració estricta amb els diferents agents que intervinguin a l'execució material de l'obra. Qualsevol divergència serà presentada al Promotor com a màxim patró i responsable de la gestió constructiva de la promoció de l'obra, a fi que aquest prengui, en funció de la seva autoritat, la decisió executiva que calgui.

Les responsabilitats del Coordinador no eximiran de les seves responsabilitats al Promotor, Fabricants i Subministradors d'equips, eines i mitjans auxiliars, Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, Contractistes, Subcontractistes, treballadors autònoms i treballadors.

### **2.3 Projectista**

És el tècnic habilitat professionalment que, per encàrrec del Promotor i amb subjecció a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el Projecte.

Podran redactar projectes parcials del Projecte, o parts que el complementin, altres tècnics, de forma coordinada amb l'autor d'aquest, contant en aquest cas, amb la col·laboració del Coordinador de Seguretat i Salut designat pel Promotor.

Quan el Projecte es desenvolupa o completa mitjançant projectes parcials o d'altres documents tècnics, cada projectista assumeix la titularitat del seu projecte.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Projectista:

1. Tenir en consideració els suggeriments del Coordinador de Seguretat i Salut en fase de Projecte per integrar els Principis de l'Acció Preventiva (Art. 15 L. 31/1995), prendre les decisions constructives, tècniques i d'organització que puguin afectar a la planificació dels treballs o fases de treball durant l'execució de les obres.
2. Acordar, en el seu cas, amb el promotor la contractació de col·laboracions parcials.

## **2.4 Director d'Obra**

És el tècnic habilitat professionalment que, formant part de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, dirigeix el desenvolupament de l'obra en els aspectes tècnics, estètics, urbanístics i mediambientals, de conformitat amb el Projecte que el defineix, la llicència constructiva i d'altres autoritzacions preceptives i les condicions del contracte, amb l'objecte d'assegurar l'adequació al fi proposat. En el cas que el Director d'Obra dirigeixi a més a més l'execució material de la mateixa, assumirà la funció tècnica de la seva realització i del control qualitatiu i quantitatiu de l'obra executada i de la seva qualitat.

Podran dirigir les obres dels projectes parcials altres tècnics, sota la coordinació del Director d'Obra, contant amb la col·laboració del Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'Obra, nomenat pel Promotor.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Director d'Obra:

1. Verificar el replanteig, l'adequació dels fonaments, estabilitat dels terrenys i de l'estructura projectada a les característiques de la coberta.
2. Si dirigeix l'execució material de l'obra, verificar la recepció d'obra dels productes, ordenant la realització dels assaigs i proves precises; comprovar els nivells, desploms, influència de les condicions ambientals en la realització dels treballs, els materials, la correcta execució i disposició dels elements constructius, de les instal·lacions i dels Medis Auxiliars d'Utilitat Preventiva i la Senyalització, d'acord amb el Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut.
3. Resoldre les contingències que es produeixin a l'obra i consignar en el Llibre d'Ordres i Assistència les instruccions necessàries per la correcta interpretació del Projecte i dels Medis Auxiliars d'Utilitat Preventiva i solucions de Seguretat i Salut Integrada previstes en el mateix.
4. Elaborar a requeriment del Coordinador de Seguretat i Salut o amb la seva conformitat, eventuais modificacions del projecte, que vinguin exigides per la marxa de l'obra i que puguin afectar a la Seguretat i Salut dels treballs, sempre que les mateixes s'adeqüin a les disposicions normatives contemplades a la redacció del Projecte i del seu Estudi de Seguretat i Salut.
5. Subscriure l'Acta de Replanteig o començament de l'obra, confrontant prèviament amb el Coordinador de Seguretat i Salut l'existència prèvia de l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat i Salut del contractista.
6. Certificar el final d'obra, simultàniament amb el Coordinador de Seguretat, amb els visats que siguin preceptius.
7. Conformar les certificacions parcials i la liquidació final de les unitats d'obra i de Seguretat i Salut executades, simultàniament amb el Coordinador de Seguretat.
8. Les instruccions i ordres que doni la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, seran normalment verbals, tenint força per obligar a tots els efectes. Els desviaments respecte al compliment del Pla de Seguretat i Salut, s'anotaran pel Coordinador al Llibre d'incidències

9. Elaborar i subscriure conjuntament amb el Coordinador de Seguretat, la Memòria de Seguretat i Salut de l'obra finalitzada, per lliurar-la al promotor, amb els visats que foren perceptius.

## **2.5 Contractista i Subcontractistes**

Definició de Contractista:

És qualsevol persona, física o jurídica, que individual o col·lectivament, assumeix contractualment davant el Promotor, el compromís d'executar, en condicions de solvència i Seguretat, amb medis humans i materials, propis o aliens, les obres o part de les mateixes amb subjecció al contracte, el Projecte i el seu Estudi de Seguretat i Salut.

Definició de Subcontractista:

És qualsevol persona física o jurídica que assumeix contractualment davant el contractista, empresari principal, el compromís de realitzar determinades parts o instal·lacions de l'obra, amb subjecció al contracte, al Projecte i al Pla de Seguretat, del Contractista, pel que es regeix la seva execució.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Contractista i/o Subcontractista:

1. El Contractista haurà d'executar l'obra amb subjecció al Projecte, directrius de l'Estudi i compromisos del Pla de Seguretat i Salut, a la legislació aplicable i a les instruccions del Director d'Obra, i del Coordinador de Seguretat i Salut, amb la finalitat de dur a terme les condicions preventives de la sinistralitat laboral i l'assegurament de la qualitat, compromeses en el Pla de Seguretat i Salut i exigides en el Projecte
  2. Tenir acreditació empresarial i la solvència i capacitat tècnica, professional i econòmica que l'habiliti per al compliment de les condicions exigibles per actuar com constructor (i/o subcontractista, en el seu cas), en condicions de Seguretat i Salut.
  3. Designar al Cap d'Obra que assumirà la representació tècnica del Constructor (i/o Subcontractista, en el seu cas), a l'obra i que per la seva titulació o experiència haurà de tenir la capacitat adequada d'acord amb les característiques i complexitat de l'obra.
  4. Assignar a l'obra els medis humans i materials que la seva importància ho requereixi.
  5. Formalitzar les subcontractacions de determinades parts o instal·lacions de l'obra dins dels límits establerts en el Contracte.
  6. Redactar i signar el Pla de Seguretat i Salut que desenvolupi l'Estudi de Seguretat i Salut del Projecte. El Subcontractista podrà incorporar els suggeriments de millora corresponents a la seva especialització, en el Pla de Seguretat i Salut del Contractista i presentar-los a l'aprovació del Coordinador de Seguretat.
  7. El representant legal del Contractista signarà l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat i Salut conjuntament amb el Coordinador de Seguretat.
  8. Signar l'Acta de Replanteig o començament i l'Acta de Recepció de l'obra.
-

9. Aplicarà els Principis de l'Acció Preventiva que recull l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, en particular, en desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'esmentat article 10 del R.D. 1627/1997:

k) Complir i fer complir al seu personal allò establert en el Pla de Seguretat i Salut (PSS).

l) Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte, si s'escau, les obligacions que fan referència a la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en conseqüència complir el R.D.171/2004, i també complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV del R.D. 1627/1997, durant l'execució de l'obra.

m) Informar i facilitar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a la seguretat i salut a l'obra.

n) Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, i si és el cas, de la Direcció Facultativa.

10. Els Contractistes i Subcontractistes seran responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades en el Pla de Seguretat i Salut (PSS) en relació amb les obligacions que corresponen directament a ells o, si escau, als treballadors autònoms que hagin contractat.

11. A més, els Contractistes i Subcontractistes respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes al Pla, als termes de l'apartat 2 de l'article 42 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

12. El Contractista principal haurà de vigilar el compliment de la normativa de prevenció de riscos laborals per part de les empreses Subcontractistes.

13. Abans de l'inici de l'activitat a l'obra, el Contractista principal exigirà als Subcontractistes que acreditin per escrit que han realitzat, per als treballs a realitzar, l'avaluació de riscos i la planificació de la seva activitat preventiva. Així mateix, el Contractista principal exigirà als Subcontractistes que acreditin per escrit que han complert les seves obligacions en matèria d'informació i formació respecte als treballadors que hagin de prestar servei a l'obra.

14. El Contractista principal haurà de comprovar que els Subcontractistes que concorren a l'obra han establert entre ells els medis necessaris de coordinació.

15. Les responsabilitats del Coordinador, de la Direcció Facultativa i del Promotor no eximiran de les seves responsabilitats als Contractistes i al Subcontractistes.

16. El Constructor serà responsable de la correcta execució dels treballs mitjançant l'aplicació de Procediments i Mètodes de Treball intrínsecament segurs (SEGURETAT INTEGRADA), per assegurar la integritat de les persones, els materials i els mitjans auxiliars fets servir a l'obra.

17. El Contractista principal facilitarà per escrit a l'inici de l'obra, el nom del Director Tècnic, que serà creditor de la conformitat del Coordinador i de la Direcció Facultativa. El Director Tècnic

podrà exercir simultàniament el càrrec de Cap d'Obra, o bé, delegarà l'esmentada funció a altre tècnic, Cap d'Obra, amb coneixements contrastats i suficients de construcció a peu d'obra. El Director Tècnic, o en absència el Cap d'Obra o l'Encarregat General, ostentaran successivament la prelació de representació del Contractista a l'obra.

18. El representant del Contractista a l'obra, assumirà la responsabilitat de l'execució de les activitats preventives incloses al present Plec i el seu nom figurarà al Llibre d'Incidències.

19. Serà responsabilitat del Contractista i del Director Tècnic, o del Cap d'Obra i/o Encarregat en el seu cas, l'incompliment de les mesures preventives, a l'obra i entorn material, de conformitat a la normativa legal vigent.

20. El Contractista també serà responsable de la realització del Pla de Seguretat i Salut (PSS), així com de l'específica vigilància i supervisió de seguretat, tant del personal propi com subcontractat, així com de facilitar les mesures sanitàries de caràcter preventiu laboral, formació, informació i capacitació del personal, conservació i reposició dels elements de protecció personal dels treballadors, càlcul i dimensions dels Sistemes de Proteccions Col·lectives i en especial, les baranes i passarel·les, condemna de forats verticals i horitzontals susceptibles de permetre la caiguda de persones o objectes, característiques de les escales i estabilitat dels esglaons i recolzadors, ordre i neteja de les zones de treball, enllumenat i ventilació dels llocs de treball, bastides, apuntalaments, encofrats i estintolaments, aplecs i emmagatzematges de materials, ordre d'execució dels treballs constructius, seguretat de les màquines, grues, aparells d'elevació, mesures auxiliars i equips de treball en general, distància i localització d'estesa i canalitzacions de les companyies subministradores, així com qualsevol altre mesura de caràcter general i d'obligat compliment, segons la normativa legal vigent i els costums del sector i que pugui afectar a aquest centre de treball.

21. El Director Tècnic (o el Cap d'Obra), visitaran l'obra com a mínim amb una cadència diària i hauran de donar les instruccions pertinents a l'Encarregat General, que haurà de ser una persona de provada capacitat pel càrrec, haurà d'estar present a l'obra durant la realització de tot el treball que s'executi. Sempre que sigui preceptiu i no existeixi altra designada a l'efecte, s'entendrà que l'Encarregat General és al mateix temps el Supervisor General de Seguretat i Salut del Centre de Treball per part del Contractista, amb independència de qualsevol altre requisit formal.

22. L'acceptació expressa o tàcita del Contractista pressuposa que aquest ha reconegut l'emplaçament del terreny, les comunicacions, accessos, afectació de serveis, característiques del terreny, mides de seguretats necessàries, etc. i no podrà al·legar en el futur ignorància d'aquestes circumstàncies.

23. El Contractista haurà de disposar de les pòlisses d'assegurança necessària per a cobrir les responsabilitats que puguin esdevenir per motius de l'obra i el seu entorn, i serà responsable dels danys i perjudicis directes o indirectes que pugui ocasionar a tercers, tant per omissió com

per negligència, imprudència o imperícia professional, del personal al seu càrrec, així com del Subcontractistes, industrials i/o treballadors autònoms que intervinguin a l'obra.

24. Les instruccions i ordres que doni la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, seran normalment verbals, tenint força per obligar a tots els efectes. Els desviaments respecte al compliment del Pla de Seguretat i Salut, s'anotaran pel Coordinador al Llibre d'Incidències.

25. En cas d'incompliment reiterat dels compromisos del Pla de Seguretat i Salut (PSS), el Coordinador i Tècnics de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, Constructor, Director Tècnic, Cap d'Obra, Encarregat, Supervisor de Seguretat, Delegat Sindical de Prevenció o els representants del Servei de Prevenció (propri o concertat) del Contractista i/o Subcontractistes, tenen el dret a fer constar al Llibre d'Incidències, tot allò que consideri d'interès per a reconduir la situació als àmbits previstos al Pla de Seguretat i Salut de l'obra.

26. Les condicions de seguretat i salut del personal, dins de l'obra i els seus desplaçaments a/o des del seu domicili particular, seran responsabilitat dels Contractistes i/o Subcontractistes així com dels propis treballadors Autònoms.

27. També serà responsabilitat del Contractista, el tancament perimetral del recinte de l'obra i protecció de la mateixa, el control i reglament intern de policia a l'entrada, per a evitar la intromissió incontrolada de tercers aliens i curiosos, la protecció d'accessos i l'organització de zones de pas amb destinació als visitants de les oficines d'obra.

28. El Contractista haurà de disposar d'un senzill, però efectiu, Pla d'Emergència per a l'obra, en previsió d'incendis, pluges, glaçades, vent, etc. que puguin posar en situació de risc al personal d'obra, a tercers o als medis e instal·lacions de la pròpia obra o límits.

29. El Contractista i/o Subcontractistes tenen absolutament prohibit l'ús d'explosius sense autorització escrita de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa.

30. La utilització de grues, elevadors o d'altres màquines especials, es realitzarà per operaris especialitzats i posseïdors del carnet de grua torre, del títol d'operador de grua mòbil i en altres casos l'acreditació que correspongui, sota la supervisió d'un tècnic especialitzat i competent a càrrec del Contractista. El Coordinador rebrà una còpia de cada títol d'habilitació signat per l'operador de la màquina i del responsable tècnic que autoritza l'habilitació avalant-hi la idoneïtat d'aquell per a realitzar la seva feina, en aquesta obra en concret.

31. Tot operador de grua mòbil haurà d'estar en possessió del carnet de gruista segons l'Instrucció Tècnica Complementaria "MIE-AEM-4" aprovada per RD 837/2003 expedit pel òrgan competent o en el seu defecte certificat de formació com a operador de grua de l'Institut Gaudí de la Construcció o entitat similar; tot ell per garantir el total coneixement dels equips de treballs de forma que es pugui garantir el màxim de seguretat a les tasques a desenvolupar.

32. El delegat del contractista haurà de certificar que tot operador de grua mòbil es troba en possessió del carnet de gruista segons especificacions del paràgraf anterior, així mateix haurà

de certificar que totes les grues mòbils que s'utilitzin a l'obra compleixen totes i cadascunes de l'especificacions establertes a l'ITC "MIE-AEM-4".

## **2.6 Treballadors autònoms**

Persona física diferent al Contractista i/o Subcontractista que realitzarà de forma personal i directa una activitat professional, sense cap subjecció a un contracte de treball, i que assumeix contractualment davant el Promotor, el Contractista o el Subcontractista el compromís de realitzar determinades parts o instal·lacions de l'obra.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Treballador Autònom:

1. Aplicar els Principis de l'Acció Preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, en particular, en desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'article 10 del R.D. 1627/1997.
2. Complir les disposicions mínimes de seguretat i salut, que estableix l'annex IV del R.D. 1627/1997, durant l'execució de l'obra.
3. Complir les obligacions en matèria de prevenció de riscos que estableix pels treballadors l'article 29, 1,2, de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
4. Ajustar la seva actuació en l'obra conforme als deures de coordinació d'activitats empresarials establerts en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant, en particular, en qualsevol mesura d'actuació coordinada que s'hagi establert.
5. Utilitzar els equips de treball d'acord amb allò disposat en el R.D. 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels equips de treball per part dels treballadors.
6. Escollir i utilitzar els equips de protecció individual, segons preveu el R.D. 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relativa a la utilització dels equips de protecció individual per part dels treballadors.
7. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i de salut durant l'execució de l'obra i de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, si n'hi ha.
8. Els treballadors autònoms hauran de complir allò establert en el Pla de Seguretat i Salut (PSS):
  - o) La maquinària, els aparells i les eines que s'utilitzen a l'obra, han de respondre a les prescripcions de seguretat i salut, equivalents i pròpies, dels equipaments de treball que l'empresari Contractista posa a disposició dels seus treballadors.
  - p) Els autònoms i els empresaris que exerceixen personalment una activitat a l'obra, han d'utilitzar equipament de protecció individual apropiat, i respectar el manteniment en condicions d'eficàcia dels diferents sistemes de protecció col·lectiva instal·lats a l'obra, segons el risc que s'ha de prevenir i l'entorn del treball.

## **2.7 Treballadors**

---



Persona física diferent al Contractista, Subcontractista i/o Treballador Autònom que realitzarà de forma personal i directa una activitat professional remunerada per compte aliè, amb subjecció a un contracte laboral, i que assumeix contractualment davant l'empresari el compromís de desenvolupar a l'obra les activitats corresponents a la seva categoria i especialitat professional, seguint les instruccions d'aquell.

Competències en matèria de Seguretat i Salut del Treballador:

1. El deure d'obeir les instruccions del Contractista en allò relatiu a Seguretat i Salut.
2. El deure d'indicar els perills potencials.
3. Té responsabilitat dels actes personals.
4. Té el dret a rebre informació adequada i comprensible i a formular propostes, en relació a la seguretat i salut, en especial sobre el Pla de Seguretat i Salut (PSS).
5. Té el dret a la consulta i participació, d'acord amb l'article 18, 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
6. Té el dret a adreçar-se a l'autoritat competent.
7. Té el dret a interrompre el treball en cas de perill imminent i seriós per a la seva integritat i la dels seus companys o tercers aliens a l'obra.
8. Té el dret de fer us i el fruit d'unes instal·lacions provisionals de Salubritat i Confort, previstes especialment pel personal d'obra, suficients, adequades i dignes, durant el temps que duri la seva permanència a l'obra.

### **3 DOCUMENTACIÓ PREVENTIVA DE CARÀCTER CONTRACTUAL**

#### **3.1 Interpretació dels documents vinculants en matèria de Seguretat i Salut**

Excepte en el cas que l'escriptura del Contracte o Document de Conveni Contractual ho indiqui específicament d'altra manera, l'ordre de prelación dels Documents contractuals en matèria de Seguretat i Salut per aquesta obra serà el següent:

Esctura del Contracte o Document del Conveni Contractual.

Bases del Concurs.

Plec de Prescripcions per la Redacció dels Estudis de Seguretat i Salut i la Coordinació de Seguretat i salut en fases de Projecte i/o d'Obra.

Plec de Condicions Generals del Projecte i de l'Estudi de Seguretat i Salut.

Plec de Condicions Facultatives i Econòmiques del Projecte i de l'Estudi de Seguretat i Salut.

Procediments Operatius de Seguretat i Salut i/o Procediments de control Administratiu de Seguretat, redactats durant la redacció del Projecte i/o durant l'Execució material de l'Obra, pel Coordinador de Seguretat.

Plànols i Detalls Gràfics de l'Estudi de Seguretat i Salut.

Pla d'Acció Preventiva de l'empresari-contractista.

Pla de Seguretat i Salut de desenvolupament de l'Estudi de Seguretat i Salut del Contractista per l'obra en qüestió.

Protocols, procediments, manuals i/o Normes de Seguretat i Salut interna del Contractista i/o Subcontractistes, d'aplicació en l'obra.

Feta aquesta excepció, els diferents documents que constitueixen el Contracte seran considerats com mútuament explicatius, però en el cas d'ambigüitats o discrepàncies interpretatives de temes relacionats amb la Seguretat, seran aclarides i corregides pel Director d'Obra qui, després de consultar amb el Coordinador de Seguretat, farà l'ús de la seva facultat d'aclarir al Contractista les interpretacions pertinents.

Si en el mateix sentit, el Contractista descobreix errades, omissions, discrepàncies o contradiccions tindrà que notificar-ho immediatament per escrit al Director d'Obra qui després de consultar amb el Coordinador de Seguretat, aclarirà ràpidament tots els assumptes, notificant la seva resolució al Contractista. Qualsevol treball relacionat amb temes de Seguretat i Salut, que hagués estat executat pel Contractista sense prèvia autorització del Director d'Obra o del Coordinador de Seguretat, serà responsabilitat del Contractista, restant el Director d'Obra i el Coordinador de Seguretat, eximits de qualsevol responsabilitat derivada de les conseqüències de les mesures preventives, tècnicament inadequades, que hagin pogut adoptar el Contractista pel seu compte.

En el cas que el contractista no notifiqui per escrit el descobriment d'errades, omissions, discrepàncies o contradiccions, això, no tan sols no l'eximeix de l'obligació d'aplicar les mesures de Seguretat i Salut raonablement exigibles per la reglamentació vigent, els usos i la praxi habitual de la Seguretat Integrada en la construcció, que siguin manifestament indispensables per dur a terme l'esperit o la intenció posada en el Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut, si no que hauran de ser materialitzats com si haguessin estat completes i correctament especificades en el Projecte i el corresponent Estudi de Seguretat i Salut.

Totes les parts del contracte s'entenen complementàries entre si, per la qual cosa qualsevol treball requerit en un sol document, encara que no estigui esmentat en cap altre, tindrà el mateix caràcter contractual que si s'hagués recollit en tots.

### **3.2 Vigència de l'Estudi de Seguretat i Salut**

El Coordinador de Seguretat, a la vista dels continguts del Pla de Seguretat i Salut aportat pel Contractista, com document de gestió preventiva d'adaptació de la seva pròpia "cultura preventiva interna d'empresa" el desenvolupament dels continguts del Projecte i l'Estudi de Seguretat i Salut per l'execució material de l'obra, podrà indicar en l'Acta d'Aprovació del Pla de Seguretat, la declaració expressa de subsistència, d'aquells aspectes que puguin estar, a criteri del Coordinador, millor desenvolupats en l'Estudi de Seguretat, com ampliadors i complementaris dels continguts del Pla de Seguretat i Salut del Contractista.

Els Procediments Operatius i/o Administratius de Seguretat, que puguessin redactar el Coordinador de Seguretat i Salut amb posterioritat a l'Aprovació del Pla de Seguretat i

Salut, tindrà la consideració de document de desenvolupament de l'Estudi i Pla de Seguretat, essent, per tant, vinculants per les parts contractants.

### **3.3 Pla de Seguretat i Salut del Contractista**

D'acord al que es disposa el R.D. 1627 / 1997, cada contractista està obligat a redactar, abans de l'inici dels seus treballs a l'obra, un Pla de Seguretat i Salut adaptant aquest E.S.S. als seus medis, mètodes d'execució i al "PLA D'ACCIÓ PREVENTIVA INTERNA D'EMPRESA", realitzat de conformitat al R.D.39 / 1997 "LLEI DE PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS" (Arts. 1, 2 ap. 1, 8 i 9) .

El Contractista en el seu Pla de Seguretat i Salut està obligat a incloure els requisits formals establerts a l'Art. 7 del R.D. 1627/ 1997, no obstant, el Contractista té plena llibertat per estructurar formalment aquest Pla de Seguretat i Salut .

### **3.4 El llibre d'incidències**

A l'obra existirà, adequadament protocolitzat, el document oficial "LLIBRE D'INCIDÈNCIES", facilitat per la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, visat pel Col·legi Professional corresponent (O. Departament de Treball 22 Gener de 1998 D.O.G.C. 2565 -27.1.1998).

Segons l'article 13 del Real Decret 1627/97 de 24 d'Octubre, aquest llibre haurà d'estar permanentment a l'obra, en poder del Coordinador de Seguretat i Salut, i a disposició de la Direcció d'Obra o Direcció Facultativa, Contractistes, Subcontractistes i Treballadors Autònoms, Tècnics dels Centres Provincials de Seguretat i Salut i del Vigilant (Supervisor) de Seguretat, o en el seu cas, del representat dels treballadors, els quals podran realitzar-li les anotacions que considerin adient respecte a les desviacions en el compliment del Pla de Seguretat i Salut, per a que el Contractista procedeixi a la seva notificació a l'Autoritat Laboral, en un termini inferior a 24 hores.

### **3.5 Caràcter vinculant del Contracte o document del "Conveni de Prevenció i Coordinació" i documentació contractual annexa en matèria de Seguretat**

El CONVENI DE PREVENCIÓ i COORDINACIÓ subscrit entre el Promotor (o el seu representant), Contractista, Projectista, Coordinador de Seguretat, Direcció d'Obra o Direcció Facultativa i Representant Sindical Delegat de Prevenció, podrà ésser elevat a escriptura pública a requeriment de les parts atorgants del mateix, essent de compte exclusiva del Contractista totes les despeses notariales i fiscals que es derivin.

El Promotor podrà prèvia notificació escrita al Contractista, assignar totes o part de les seves facultats assumides contractualment, a la persona física, jurídica o corporació que tingues a be designar a l'efecte, segons procedeixi.

Els terminis i provisions de la documentació contractual contemplada en l'apartat 2.1. del present Plec, junt amb els terminis i provisions de tots els documents aquí incorporats per

referència, constitueixen l'acord ple i total entre les parts i no durà a terme cap acord o enteniment de cap naturalesa, ni el Promotor farà cap endossament o representacions al Contractista, excepte les que s'estableixin expressament mitjançant contracte. Cap modificació verbal als mateixos tindrà validesa o força o efecte algun.

El Promotor i el Contractista s'obligaran a si mateixos i als seus successors, representants legals i/o concessionaris, amb respecte al pactat en la documentació contractual vinculant en matèria de Seguretat. El Contractista no es agent o representant legal del Promotor, pel que aquest no serà responsable de cap manera de les obligacions o responsabilitats en què incorri o assumeixi el Contractista.

No es considerarà que alguna de les parts hagi renunciat a algun dret, poder o privilegi atorgat per qualsevol dels documents contractuels vinculants en matèria de Seguretat, o provisió dels mateixos, llevat que tal renúncia hagi estat degudament expressada per escrit i reconeguda per les parts afectades.

Tots els recursos o remeis brindats per la documentació contractual vinculant en matèria de Seguretat, hauran de ser presos i interpretats com acumulatius, és a dir, addicionals a qualsevol altre recurs prescrit per la llei.

Les controvèrsies que puguin sorgir entre les parts, respecte a la interpretació de la documentació contractual vinculant en matèria de Seguretat, serà competència de la jurisdicció civil. No obstant, es consideraran actes jurídics separables els que es dicten en relació amb la preparació i adjudicació del Contracte i, en conseqüència, podran ser impugnats davant l'ordre jurisdiccional contenciós-administratiu d'acord amb la normativa reguladora de l'esmentada jurisdicció.

#### **4 NORMATIVA LEGAL D'APLICACIÓ**

Per a la realització del Pla de Seguretat i Salut, el Contractista tindrà en compte la normativa existent i vigent en el decurs de la redacció de l'ESS (o EBSS), obligatòria o no, que pugui ésser d'aplicació.

A títol orientatiu, i sense caràcter limitatiu, s'adjunta una relació de normativa aplicable.

El Contractista, no obstant, afegirà al llistat general de la normativa aplicable a la seva obra les esmenes de caràcter tècnic particular que no siguin a la relació i correspongui aplicar al seu Pla.

##### **4.1 Textos Generals**

▣ Quadre de Malalties Professionals. R.D. 1995/1978. BOE de 25 d'agost de 1978. Modificada per R.D 2821/1981 de 27 de novembre. BOE 1 de desembre de 1981.

▣ Convenis Col·lectius

▣ Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball. O.M. 31 de gener de 1940. BOE 3 de febrer de 1940, en vigor capítol VII.

- ▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en els Llocs de Treball. R.D. 486 de 14 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- ▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en Treball en l'àmbit de les empreses de treball temporal. R.D 216/1999 de 5 de febrer. BOE 24 de febrer de 1999.
- ▢ Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball en la Indústria de la Construcció. O.M. 20 de maig de 1952. BOE 15 de juny de 1958.
- ▢ Ordenança Laboral de la Construcció, Vidre i Ceràmica. O.M. 28 d'agost de 1970. BOE 5, 7, 8, 9 de setembre de 1970, en vigor capítols VI i XVI, i les modificacions O.22 de març de 1972. BOE 31 de març de 1972 i O.27 de juliol de 1973. BOE 31 de juliol de 1973.
- ▢ Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball. O.M. 9 de març de 1971. BOE 16 de març de 1971, en vigor parts del títol II.
- ▢ Reglament d'Activitats Molestes, Nocives, Insalubres i Perilloses. D. 2414/1961 de 30 de novembre. BOE 7 de desembre de 1961.
- ▢ Ordre Aprovació del Model de Llibre d'Incidències en les obres de Construcció. O.M. 12 de gener de 1998. D.O.G.C. 2565 de 27 de gener de 1998.
- ▢ Regulació de la Jornada de Treball, Jornades Especials i Descans. R.D. 2001/1983 de 28 de juliol. BOE 29 de juliol de 1983. Anul·lada Parcialment per R.D 1561/1995 de 21 de setembre. BOE 26 de setembre de 1995.
- ▢ Establiment de Models de Notificació d'Accidents de Treball. O.M. 16 de desembre de 1987. BOE 29 de desembre de 1987.
- ▢ Llei de Prevenció de Riscos Laborals. Llei 31/1995 de novembre. BOE 10 de novembre de 1995. Complementada per R.D 614/2001 de 8 de juny. BOE 21 de juny de 2001.
- ▢ Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals. BOE núm. 298 de 13 de desembre.
- ▢ Reglament dels Serveis de Prevenció. R.D. 39/1997 de 17 de gener. BOE 31 de gener de 1997. Modificat per R.D 780/1998 de 30 d'abril. BOE 1 de maig de 1998.
- ▢ Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball. R.D. 485/1997 de 14 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- ▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en els Centres de Treball. R.D. 486/1997 de 14 d'abril. BOE 23 d'abril de 1997.
- ▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la Manipulació Manual de Càrregues que comportin Riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors. R.D. 487/1997 de 14 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.
- ▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives al Treball que inclouen pantalles de visualització. R.D. 488/1997 de 14 d'abril de 1997. BOE de 23 d'abril de 1997.

▢ Funcionament de les Mútues d'Accidents de Treball i Malalties Professionals de la Seguretat Social i Desenvolupament d'Activitats de Prevenció de Riscos Laborals. O. de 22 d'abril de 1997. BOE de 24 d'abril de 1997.

▢ Protecció dels treballadors contra els Riscos relacionats amb l'Exposició a Agents Biològics durant el treball. R.D. 664/1997 de 12 de maig. BOE de 24 de maig de 1997. Modificada per O de 25 de març de 1998. BOE 3 de març de 1998.

▢ Protecció de la seguretat i la salut dels treballadors contra els Riscos relacionats amb els Agents Químics durant el treball. R.D 374/2001 de 6 d'abril. BOE 1 de maig de 2001.

▢ Protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats a riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball. R.D 681/2003 de 12 de juny. BOE 18 de juny de 2003.

▢ Exposició a Agents Cancerigens durant el treball. R.D. 665/1997 de 12 de maig. BOE de 24 de maig de 1997. Modificada per R.D 1124/2000 de 16 de juny. BOE 17 de juny de 2000.

▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la Utilització pels treballadors d'Equips de Protecció Individual. R.D. 773/1997 de 30 de maig. BOE de 12 de juny de 1997.

▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut per a la Utilització pels treballadors dels Equips de Treball. R.D. 1215/1997 de 18 de juliol. BOE de 7 d'agost de 1997.

▢ Disposicions mínimes destinades a protegir la Seguretat i la Salut dels Treballadors en les Activitats Mineres. R.D. 1389/1997 de 5 de setembre. BOE de 7 d'octubre de 1997.

▢ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de Construcció. R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre. BOE de 25 d'octubre de 1997

▢ Real Decret 171/2004, pel qual es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995, de Prevenció de Riscos Laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials. BOE de 31 de gener de 2004.

▢ Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, en el que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels equips de treball per part dels treballadors, en matèria de treballs temporals en alçada.

#### **4.2 Condicions ambientals**

▢ Il·luminació en els Centres de Treball. O.M. 26 d'agost de 1940. BOE 29 d'agost de 1940.

▢ Protecció dels Treballadors davant els riscos derivats de l'exposició a soroll durant el treball. R.D. 1316/1989 de 27 d'octubre. BOE 2 de novembre de 1989.

#### **4.3 Incendis**

▢ Ordenances Municipals

▢ Decret 64/1995 pel qual s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals, i Ordre MAB/62/2003 per la qual es desenvolupen les mesures preventives establertes pel Decret 64/1995. (Generalitat de Catalunya).

#### **4.4 Instal·lacions elèctriques**

▢ Reglament de Línies Aèries d'Alta Tensió. D. 3151/1968 de 28 de novembre. BOE 27 de desembre de 1968. Rectificat: BOE 8 de març de 1969.

▢ Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió. R.D. 842/2002 de 2 d'agost. BOE 18 de setembre de 2002.

▢ Instruccions Tècniques Complementàries.

#### **4.5 Equips i maquinària**

▢ Reglament de Recipients a Pressió. R.D. 1244/1979 de 4 d'abril. BOE 29 de maig de 1979.

▢ Reglament d'Aparells d'Elevació i el seu manteniment. R.D. 2291/1985 de 8 de novembre. BOE 11 de desembre de 1985.

▢ Reglament d'Aparells Elevadors per a obres. O.M. 23 de maig de 1977. BOE 14 de juny de 1977. Modificacions: BOE 7 de març de 1981 i 16 de novembre de 1981.

▢ Reglament de Seguretat en les Màquines. R.D. 1849/2000 de 10 de novembre. BOE 2 de desembre de 2000.

▢ Disposicions mínimes de seguretat per a la utilització pels treballadors d'Equips de Treball. R.D. 1215/1997 de 18 de juliol. BOE 7 d'agost de 1997.

▢ Reial Decret 1435 /1992, de Seguretat en les Màquines.

▢ Reial Decret 56/1995, de Seguretat en les Màquines.

▢ ITC – MIE – AEM1: Ascensors Electromecànics. O. 23 de setembre de 1987. BOE 6 d'octubre de 1987. Modificació: O. 11 d'octubre de 1988. BOE 21 d'octubre de 1988. Autorització de la instal·lació d'ascensors amb màquines en fossat. Resolució 10 de setembre de 1998. BOE 25 de setembre de 1998. Autorització de la instal·lació d'ascensors sense sala de màquines. Resolució 3 d'abril de 1997. BOE 23 d'abril de 1997.

▢ ITC – MIE – AEM2: Grues Torre desmuntables per a obres. R.D 45 836/2003 de 27 de maig de 2003. BOE 17 de juliol de 2003.

▢ ITC – MIE – AEM3: Carretes Automotrius de manutenció. O. 26 de maig de 1989. BOE 9 de juny de 1989.

▢ ITC – MIE – AEM4: Reglament d'aparells d'elevació i manutenció, referent a grues mòbils autopropulsades. R.D 837/2003 de 27 de maig de 2003. BOE 17 de juliol de 2003.

▢ ITC - MIE - MSG1: Màquines, Elements de Màquines o Sistemes de Protecció utilitzats. O. 8 d'abril de 1991. BOE 11 d'abril de 1991.

#### **4.6 Equips de protecció individual**

▮ Comercialització i Lliure Circulació intracomunitària dels Equips de Protecció Individual. R.D. 1407/1992 de 20 de novembre. BOE 28 de desembre de 1992. Modificat per O.M. de 16 de maig de 1994 i per R.D. 159/1995 de 3 de febrer. BOE 8 de març de 1995 i complementat per la Resolució de 28 de juliol de 2000. BOE 8 de setembre de 2000, i modificada per la Resolució de 27 de maig de 2002. BOE 4 de juliol de 2002.

▮ Disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la Utilització pels Treballadors d'Equips de Protecció Individual. R.D. 773/1997 de 30 de maig de 1997.

▮ Reglament sobre comercialització d'Equips de Protecció Individual (RD 1407/1992, de 20 de novembre. BOE núm. 311 de 28 de desembre, modificat pel RD 159/1995, de 2 de febrer. BOE núm. 57 de 8 de març, i per l'O. de 20 de febrer de 1997. BOE núm. 56 de 6 de març), i modificada per la Resolució de 27 de maig de 2002. BOE 4 de juliol de 2002.

▮ Resolució de 29 d'abril de 1999, per la qual s'actualitza l'annex IV de la Resolució de 18 de març de 1998, de la Direcció General de Tecnologia i Seguretat Industrial. (BOE núm. 151 de 25 de juny de 1999). Complementada per la Resolució de 28 de juliol de 2000. BOE 8 de setembre de 2000.

#### **4.7 Senyalització**

- Disposicions Mínimes en Matèria de Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball. R.D. 485/1997. BOE 14 d'abril de 1997.

- Normes sobre senyalització d'obres a carreteres. Instrucció 8.3. I.C. del MOPU.

#### **4.8 Diversos**

▮ Quadre de Malalties Professionals. R.D. 1995/1978. BOE de 25 d'agost de 1978. Modificada per R.D 2821/1981 de 27 de novembre. BOE 1 de desembre de 1981.

▮ Convenis Col·lectius