

## ANNEX

Document núm. 1

### DEMANDA DE PUNT DE CONNEXIÓ A LA XARXA

A - Dades del propietari		B - Adreça de la instal·lació
Nom:	Tel.:	Adreça:
Adreça:	Fax:	Parròquia:
Parròquia:	A/e:	

<b>1 – Nombre de panells fotovoltaics</b> (si és tecnologia amorfa, passeu al punt 2)	ut
<b>2 – Tipus de panells fotovoltaics</b>	<input type="checkbox"/> amorf <input type="checkbox"/> monocristal·lí <input type="checkbox"/> policristal·lí
<b>3 – Superfície aproximada d'instal·lació</b>	m <sup>2</sup>
<b>4 – Tipus d'instal·lació</b> (coberta, façana, brise-soleil, etc.)	
<b>5 – Potència pic instal·lada</b> (suma de les potències dels onduladors)	kW <sub>p</sub>
<b>6 – Producció anual estimada</b> (quantitat d'energia que la persona titular de la instal·lació és susceptible de produir en un any)	kWh
<b>7 – Tipus d'instal·lació</b>	<input type="checkbox"/> edifici nou <input type="checkbox"/> edifici existent
<b>8 – Data prevista de posada en servei</b>	

En cas que l'Administració autoritzi la instal·lació, la connexió s'ha d'efectuar en les condicions següents:

<b>9 – Punt de connexió</b> Esquema adjunt Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
<b>10 – Tensió</b>	
<b>11 – Potència màxima evacuable</b>	

Data i signatura del propietari:

Data i signatura de l'empresa distribuïdora:

*Espai reservat per a la persona que sol·licita*

*Espai reservat per l'ED*

## CONDICIONS I NORMES TÈCNIQUES PER A LES INSTAL·LACIONS D'EMBRANCAMENT A LA XARXA DE GENERADORS FOTOVOLTAICS

### 1 Definicions

*Instal·lacions fotovoltaiques interconnectades:* Instal·lacions fotovoltaiques que normalment treballen en paral·lel amb la xarxa distribuïdora. Són les instal·lacions objecte d'aquesta norma.

*Punt de Connexió i Mesura (PCM):* Punt de la xarxa de distribució existent on es connecta la línia de connexió.

*Línia de Connexió (LC):* Línia elèctrica mitjançant la qual es connecta la instal·lació fotovoltaiqua amb el punt de connexió i mesura. De manera general està constituïda pels components següents:

- Elements de connexió a la xarxa.
- Elements de protecció de la línia de connexió.
- Equips de mesura.

Es distingeixen els trams següents:

- Línia de connexió primària (LCP): Tram de la línia de connexió entre el PCM i la CGP o conjunt de protecció i mesura. Es correspondria amb l'escomesa en instal·lacions d'usuari.
- Línia de connexió secundària (LCS): Tram de línia de connexió entre la CGP i el conjunt de protecció i mesura. Es correspondria amb la línia general d'alimentació en instal·lacions d'usuari.
- Línia de connexió de la instal·lació (LCI): Tram de la línia de connexió entre el conjunt de protecció i mesura i la instal·lació fotovoltaiqua. Es correspondria amb la derivació individual en instal·lacions d'usuari.

*Potència de la instal·lació fotovoltaiqua o potència nominal:* És la suma de la potència dels onduladors que intervenen en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

### 2 Components de la instal·lació

Les instal·lacions d'enllaç de les centrals fotovoltaiques de baixa tensió estan constituïdes pels components següents:

- Línia de connexió primària (LCP)
- Caixa general de protecció (CGP)
- Línia de connexió secundària (LCS)
- Conjunt de protecció i mesura per a instal·lacions fotovoltaiques (CPMFV)
- Línia de connexió a la instal·lació (LCI)
- Instal·lació fotovoltaiqua, composta per:
  - Quadre de control i protecció
  - Ondulador
  - Plaques fotovoltaiques

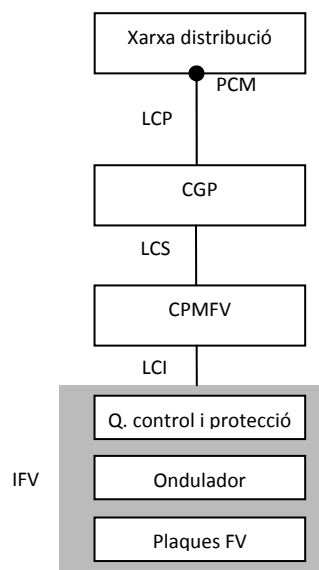


Figura 1: Esquema de blocs

El límit de la instal·lació del titular de la IFV amb la instal·lació de l'empresa distribuïdora se situa als borns de connexió de l'LCI amb el CPMFV.

### 3 Condicions generals

#### 3.1 Condicions tècniques / qualitat / seguretat

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques FV no pot provocar avaries ni disminucions de les condicions de seguretat a la xarxa. El funcionament d'aquestes instal·lacions tampoc no pot generar condicions perilloses de treball per al personal de manteniment o d'exploració a la xarxa de distribució.

En el cas que la línia de distribució quedi desconnectada de la xarxa a causa dels treballs de manteniment requerits per l'empresa distribuïdora o perquè alguna protecció de la línia hagi actuat, les instal·lacions FV no han d'aportar tensió a la xarxa de distribució.

Des del circuit de generació fins a l'equip de mesura no es pot intercalar cap element de generació diferent de la FV, ni tampoc cap equip d'acumulació o de consum.

El titular de la instal·lació fotovoltaïca és responsable de vetllar per la correcta actuació de les proteccions, per la vigilància de les condicions de connexió a la xarxa, i pel bon funcionament de l'equip de mesura.

A l'efecte de calcular el dimensionament de la instal·lació, s'adopten els valors nominals següents:

- La tensió nominal ha de ser de 230 V per a les monofàsiques, i de 400 V per a les trifàsiques.
- El factor de potència ha de ser el més pròxim possible a 1.
- La instal·lació ha d'estar dissenyada per a una intensitat de curtcircuit de la xarxa de baixa tensió de 10 kA.

A continuació s'indiquen les potències màximes que es poden connectar en els diversos nivells de tensió emprats habitualment.

NIVELL DE TENSÍO	POTÈNCIA MÀXIMA
230 V monofàsica	17,6 kVA
220 V trifàsica	80 KVA
400 V trifàsica	500 kVA

Els equips i els aparells que formin part de la instal·lació fotovoltaïca han de disposar dels certificats corresponents de marcatge CE que garanteixin el compliment de la Directiva europea de compatibilitat electromagnètica (DC 89/336/CEE), i el compliment de la Directiva europea de baixa tensió (DC/73/23/CEE).

Les instal·lacions s'han d'efectuar d'acord amb el Reglament d'instal·lacions elèctriques de baixa tensió.

Quan el productor substitueixi de l'ondulador, o de qualsevol altre element de la instal·lació, ho ha de fer per un altre de les mateixes característiques, i ha de

lliurar a l'empresa distribuïdora un certificat del fabricant que ho acrediti. A falta d'aquesta acreditació, l'empresa distribuïdora ha de suspendre la compra d'energia i la connexió a la xarxa.

### 3.2 Condicions econòmiques

Les despeses d'execució de les instal·lacions d'embranchament de la instal·lació FV són a càrrec del titular de la instal·lació.

Les empreses distribuïdores han de dissenyar i subministrar les instal·lacions d'embranchament, que s'han d'executar respectant la normativa vigent i les prescripcions de les empreses distribuïdores.

El titular ha de cedir a l'empresa distribuïdora les instal·lacions fins al CPMFV inclòs, i l'empresa s'ha de fer càrrec del manteniment i de la conservació.

Per la seva part, el titular ha d'assumir la conservació i el manteniment de les instal·lacions interiors (a partir de l'LCI inclosa).

### 4 Criteris tècnics per a la selecció del punt de connexió

Per determinar el punt de connexió s'han de tenir en compte les condicions següents:

Les instal·lacions fotovoltaïques s'han de connectar directament a la xarxa en el punt de connexió i mesura (PCM), que determina l'empresa distribuïdora.

El funcionament del conjunt fotovoltaïc connectat no pot provocar en cap punt de la xarxa de distribució una tensió que sobrepassi el marge del  $\pm 7\%$  de la tensió nominal.

La connexió de la instal·lació fotovoltaïca no pot afectar el funcionament normal de la xarxa ni la qualitat del subministrament dels clients que hi estiguin connectats. Tampoc no pot produir canvis en la filosofia d'explotació, protecció i desenvolupament de la xarxa.

### 5 Punt de connexió i mesura (PCM)

La connexió a la xarxa s'ha de fer sempre mitjançant una caixa general de protecció o un element funcional equivalent.

### 6 Línia de connexió primària (LCP)

L'empresa subministradora procedirà a la instal·lació de la línia de connexió primària LCP, el cost i el manteniment de la qual aniran a càrrec de la persona titular de la instal·lació.

Les línies de connexió no poden emprar conductes, canalitzacions ni altres elements propietat de l'empresa distribuïdora que estiguin lliures o ocupats per cables d'aquesta empresa, a excepció d'autorització explícita de l'empresa distribuïdora i segons les condicions tècniques que determini.

### 7 Caixes generals de protecció (CGP)

Són les caixes que allotgen els elements de protecció de les línies de connexió.

## 7.1 Emplaçament i instal·lació

S'ha d'instal·lar en llocs d'accés lliure i permanent. La situació s'ha de fixar d'acord entre el propietari de la instal·lació fotovoltaica i l'empresa distribuïdora, procurant que la situació escollida sigui la més pròxima possible a la xarxa de distribució pública.

S'ha de preveure que les CGP es puguin instal·lar en muntatge superficial o en armaris.

En el cas d'instal·lacions en les quals el CPMFV estigui ubicat d'acord amb els requeriments indicats per a les CGP, els fusibles del CPMFV assumeixen la funció de CGP.

## 7.2 Elecció de la CGP

Les CGP han de seguir els esquemes proposats per l'empresa distribuïdora.

## 7.3 Càlcul del calibre dels fusibles

Per determinar el calibre dels fusibles per instal·lar en la CGP, s'han de tenir en compte els criteris següents:

- Han de protegir la línia de connexió i mesura.
- Han de ser selectius amb el fusible de seguretat de més calibre.
- S'ha de comprovar que el calibre triat permeti una coordinació correcta de proteccions BT.

## 8 Línia de connexió secundària (LCS)

Els conductors han de ser de coure i la secció dels cables ha de ser uniforme a tot el seu recorregut i sense empalmaments. La secció mínima ha de ser de 16 mm<sup>2</sup>.

La seva configuració és sempre de 3 fases i neutra, i el càlcul, la instal·lació i els materials han de complir els requeriments indicats en l'annex II del Reglament d'instal·lacions elèctriques de baixa tensió del 26/04/1995.

## 9 Conjunts de protecció i mesura per a instal·lacions fotovoltaïques (CPMFV)

### 9.1 Característiques

Els conjunts de protecció i mesura han d'estar formats per la unió de mòduls de material aïllant de classe A com a mínim.

Tots els mòduls que constitueixen les diverses unitats funcionals han d'estar proveïts de dispositius de tancament precintables.

La unitat funcional de mesura ha de disposar d'un accés registrable que faci practicable el dispositiu de visualització de les diverses funcions de mesura.

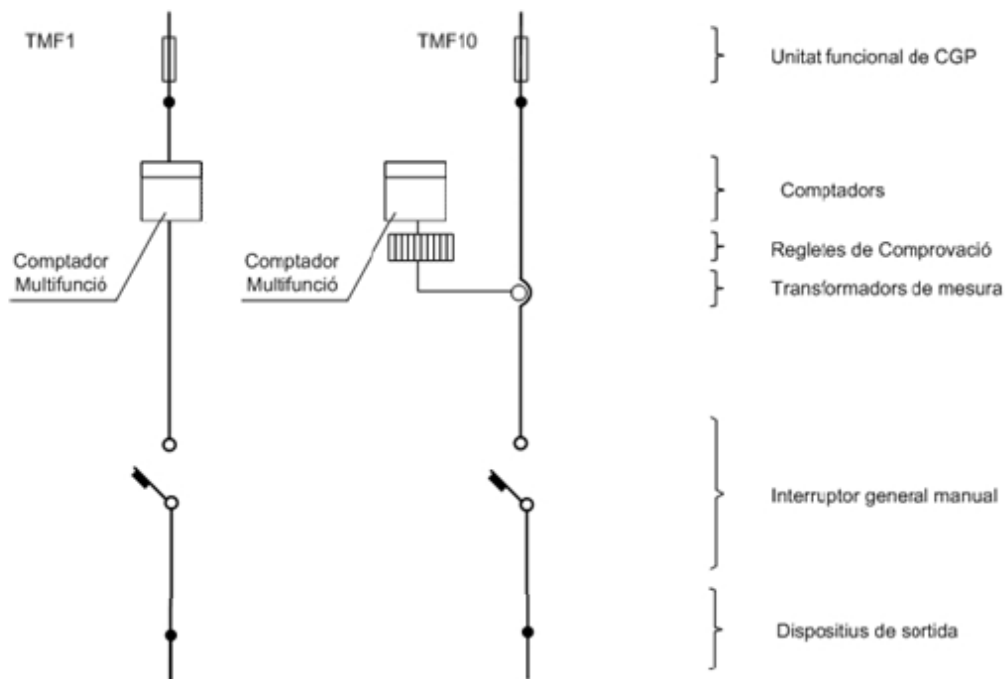
Una vegada tancat, ha de mantenir el grau de protecció assignat al conjunt i ha de ser precintable.

Tots els cables han de ser no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïdes.

## 9.2 Unitats funcionals

Les unitats funcionals que constitueixen els CPMFV són:

- Unitat funcional de CGP
- Unitat funcional de transformadors de mesura (si escau)
- Unitat funcional de comprovació (si escau)
- Unitat funcional de mesura
- Unitat funcional d'interruptor general manual
- Unitat funcional de dispositius de sortida



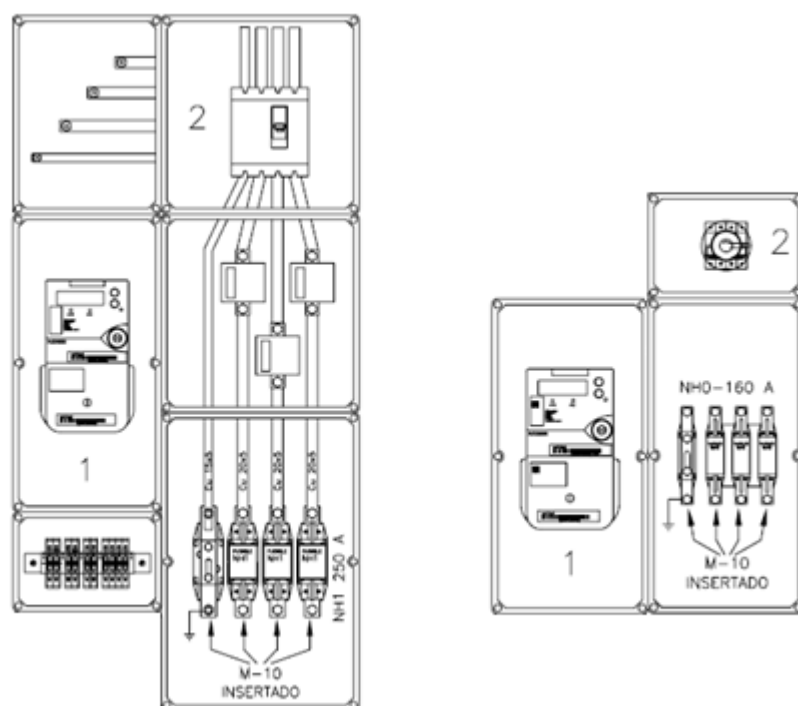
*Figura 2 – Esquemes unifilars CPMFV.*

## 9.3 Ubicació

El CPMFV s'ha d'instal·lar en llocs d'accés lliure i permanent i al costat de la caixa de seccionament quan n'hi hagi.

En qualsevol cas ha de ser de lliure accés per al personal de l'empresa distribuïdora les 24 hores del dia, tots els dies de l'any.

## 9.4 Arquitectura orientativa



1 – Comptador; 2 – Interruptor general manual; 3 – Interruptor diferencial

*Figura 6: Exemples de CPMFV*

## 9.5 Característiques dels equips de mesura

Els comptadors d'energia han de ser d'un tipus homologat i aprovat per l'empresa distribuïdora. Tots els elements que formen part de l'equip de mesura, tant d'entrada com de sortida, han de ser precintats per l'empresa distribuïdora.

S'han d'utilitzar comptadors estàtics multifunció amb registrador de mesures inclòs en el mateix envoltant, per a la mesura d'energia activa en ambdós sentits de circulació d'energia (compra i venda) i reactiva a 4 quadrants programats amb la discriminació horària vigent i necessària per a la facturació.

L'energia elèctrica que el titular ha de facturar a l'empresa distribuïdora és la diferència entre l'energia elèctrica de sortida i la d'entrada a la instal·lació fotovoltaica.

El comptador ha de permetre verificar per LED en els dos sentits de l'energia.

Per a instal·lacions amb una potència superior a 15 kVA el comptador ha de registrar la mesura d'energia reactiva.

Per a les instal·lacions amb una intensitat < 63 A s'han d'emprar comptadors de mesura directa; per a les instal·lacions amb intensitats superiors s'han d'utilitzar comptadors de mesura indirecta.

La precisió dels comptadors d'energia elèctrica ha de ser la indicada a la taula següent:

Equip de mesura	Activa	Reactiva	Corba de càrrega
Pn > 15 kVA	0.5	1	Obligatòria
Pn < 15 kVA	1	2	Opcional

## 9.6 Conductors

Els conductors han de ser no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums CIH i opacitat reduïda.

## 9.7 Equips indirectes

En els equips de mesura indirecta s'han d'instal·lar regletes de comprovació amb separadors i senyalització.

La secció dels conductors pel cablejat de tot el secundari de mesura en equips indirectes s'ha de fer amb cable de coure aïllat per a una tensió de 750 V, de 4 mm<sup>2</sup> de secció per a les intensitats i d'1,5 mm<sup>2</sup> per a les tensions, senyalitzat amb color blau per al neutre, i amb marró, negre i gris per a les fases.

## 9.8 Equips directes

Per al cablejat dels equips de mesura directa trifàsica, els conductors han de ser de coure, aïllats normalment, unipolars amb una tensió assignada de 750 V. Quan s'utilitzin multiconductors, la tensió assignada ha de ser de 1.000 V de 16 mm<sup>2</sup> de secció per a les fases i el neutre; senyalitzats amb color blau per al neutre, i amb marró, negre i gris per a les fases.

En comptadors directes monofàsics el cablejat ha de ser de cable de coure flexible de 10 o 16 mm<sup>2</sup> de secció tant per a la fase com per al neutre, senyalitzat amb color blau per al neutre, i amb marró per a la fase.

## 9.9 Telemesura

És obligatòria la telemesura a les instal·lacions de generació amb potència superior a 15 kVA.

L'alimentació del mòdem s'ha de fer des de la mateixa instal·lació fotovoltaica.

Es pot col·locar aquesta alimentació en un mòdul de doble aïllament, incorporant una base de suport amb presa de terra, un relé magnetotèrmic i un relé diferencial si fos necessari.

## 10 Interruptor general

Es tracta del dispositiu de seguretat i maniobra que permet separar la instal·lació fotovoltaica de la xarxa de distribució. S'ha de poder accionar manualment.



Ha de tenir un poder de tall suficient del corrent de curtcircuit que pugui produir-se en el punt de la instal·lació, de 10 kA com a mínim.

Pot ser bipolar (dos pols protegits) o tetrapolar (tres pols protegits més neutre seccionable), en funció del tipus d'instal·lació.

La protecció magnetotèrmica ha d'actuar com a màxim a la potència de pic de la instal·lació i en cap cas per damunt del 130% de la potència nominal de la instal·lació.

#### 11 Línia de connexió de la instal·lació (LCI)

És la part de la línia de connexió que connecta les instal·lacions fotovoltaïques pròpiament dites amb el CPMFV.

Els conductors han de ser de coure. La secció dels cables ha de ser uniforme a tot el seu recorregut i sense empalmaments. La secció mínima ha de ser de 10 mm<sup>2</sup>.

Cada línia ha de portar el seu conductor de neutre així com el conductor de protecció.

El punt de connexió del conductor de protecció s'ha de situar en el quadre de comandament i protecció.

En el cas d'edificis destinats principalment a habitatges, i en edificis comercials o d'oficines, han de discórrer per llocs d'ús comú o, en cas contrari, han de quedar determinades les seves servituds corresponents.

El càlcul, la instal·lació i els materials han de complir els requeriments indicats en el Reglament d'instal·lacions elèctriques de baixa tensió.

#### 12 Quadre de comandament i protecció

Les proteccions que es descriuen aquí es refereixen, principalment, a les que desconnecten les instal·lacions fotovoltaïques de la xarxa de distribució de baixa tensió, així com les proteccions mínimes contra sobretensions.

Aquestes proteccions han de limitar les interferències sobre la xarxa i sobre altres clients en el cas de defecte, tant a les instal·lacions fotovoltaïques com a la mateixa xarxa.

En cas de defecte localitzat a la instal·lació fotovoltaïca, la protecció l'ha de separar automàticament de la xarxa.

La protecció ha d'evitar que la instal·lació fotovoltaïca continuï alimentant un defecte o mantenint en tensió una part de la xarxa en defecte (per a la seguretat de persones i instal·lacions).

La protecció ha d'evitar el funcionament en illa.

La protecció ha d'impedir la reconexió de la instal·lació abans de 3 minuts des del restabliment de la tensió, després d'haver estat desconnectada la instal·lació.

La protecció ha d'evitar, sempre que sigui possible, la desconnexió injustificada de la instal·lació fotovoltaica com a conseqüència de variacions normals en els paràmetres de funcionament de la xarxa.

Cal disposar almenys dels elements següents integrats a l'ondulador:

- *Protecció de màxima i mínima tensió:* s'ha de controlar la tensió fase neutra en instal·lacions monofàsiques i les tensions entre fases en les trifàsiques.  
Desconnexió per màxima tensió a  $1,1 V_n$  de qualsevol de les tensions, mantinguda durant 0,5 segons.  
Desconnexió per mínima tensió a  $0,85 V_n$  de qualsevol de les tensions, mantinguda durant 1,2 segons.
- *Protecció de màxima i mínima freqüència:* s'ha de controlar la freqüència.  
Desconnexió per màxima freqüència a 51 Hz, mantinguda durant 0,2 segons.  
Desconnexió per mínima freqüència a 48 Hz, mantinguda durant 3 segons.
- *Protecció antiilla:* cal disposar de mètodes de detecció passius o actius (detecció de salt de fase, control de potència reactiva, desplaçament freqüència, etc.) que permetin evitar el funcionament d'aquests equips en condicions de pèrdua de xarxa.  
El senyal del disparament per funcionament en illa no pot desaparèixer fins que les seves magnituds de referència romanguin correctes durant 3 minuts ininterromputs, impedit durant aquest temps la connexió de la instal·lació fotovoltaica a la xarxa.
- *Separació galvànica:* la instal·lació ha de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució de baixa tensió i la instal·lació fotovoltaica, bé per mitjà d'un transformador d'aïllament, bé per qualsevol altre mitjà degudament acreditat. La rigidesa dielèctrica de la separació galvànica ha de ser com a mínim de 2.500 V.
- *Posada a terra:* la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica és independent de la del neutre de la xarxa de l'empresa distribuïdora, sense que la primera produeixi transferències de defecte a la xarxa de distribució.

## 13 Onduladors

Per evitar desequilibris en la generació de forma desequilibrada, els onduladors han de ser trifàsics, llevat de les instal·lacions de potència nominal inferiors a 5 kVA connectades a la xarxa mitjançant connexió monofàsica.

### 13.1 Harmònics

Els corrents harmònics que l'ondulador pugui injectar a la xarxa han d'estar dins els límits establerts per les normes següents:

- EN 61000-3-2; equips amb corrent nominal menor o igual a 16 A.

- EN 61000-3-12; equips amb corrent nominal major de 16 A i menor de 75 A o igual.
- EN 61000-3-4; equips amb corrent nominal major de 75 A.

### 13.2 Certificació del fabricant

El fabricant de l'ondulador ha de facilitar un certificat en què s'inclouin els conceptes següents:

- Integració de les proteccions en l'inversor.
- Existència de protecció *antiilla*.
- Ajusts de les proteccions i impossibilitat de modificació per a l'usuari.
- Compliment dels límits d'emissió d'harmònics.
- Tipus de separació galvànica.

### 14 Revisions

Per tal d'efectuar un seguiment del funcionament i de l'eficiència de la instal·lació fotovoltaica, el titular ha de fer, com a mínim, una lectura al mes de l'equip de mesura per comparar la producció efectiva amb la producció prevista i així comprovar que:

- No hi ha cap mòdul defectuós.
- La connexió està en bon estat.
- Que la xarxa està estable.

L'empresa distribuïdora pot revisar, quan ho consideri oportú, la regulació i l'estat de funcionament dels sistemes de protecció, control, mesura i connexió de la instal·lació fotovoltaica interconnectada a la seva xarxa.

En el cas que una instal·lació fotovoltaica pertorbi el funcionament de la xarxa de distribució i incompleixi els límits establerts de compatibilitat electromagnètica, qualitat de servei o qualsevol altre aspecte recollit a la normativa aplicable, l'empresa distribuïdora ho ha de comunicar al titular de la instal·lació i a l'administració competent, amb l'objecte que el titular procedeixi a resoldre les deficiències en un termini de 72 hores.

Si, transcorregut aquest termini, persisteixen les incidències, l'empresa distribuïdora pot desconnectar la instal·lació i informar d'aquest fet l'administració competent.

En aquest supòsit, un cop eliminades les causes que provoquen les pertorbacions, per procedir a la connexió de la instal·lació a la xarxa, el titular de la instal·lació ha de presentar a l'empresa distribuïdora i a l'administració competent la justificació corresponent, signada per un tècnic competent i/o un instal·lador autoritzat, amb la descripció de la revisió efectuada.

Si es produeix qualsevol modificació en les condicions d'explotació en el punt de connexió, l'empresa distribuïdora i el titular de la instal·lació fotovoltaica han d'acordar les mesures necessàries per adaptar-se a la nova situació.

## Document núm. 3

### NORMES TÈCNIQUES D'INSTAL·LACIONS INTERIORS FOTOVOLTAIQUES

#### 1. Definicions

*Cèl·lula fotovoltaica*

Dispositiu fotovoltaic fonamental que pot generar electricitat quan està exposat a la llum o a la radiació solar.

*Panell fotovoltaic*

Conjunt de cèl·lules fotovoltaïques interconnectades completament protegit de l'entorn.

*Cadena fotovoltaica*

Circuit dins el qual hi ha connectats en sèrie diversos panells fotovoltaïcs per tal de generar una tensió de sortida donada.

*Grup fotovoltaic*

Conjunt mecànic i elèctric format per cadenes fotovoltaïques i altres components per tal de constituir una unitat de producció d'energia elèctrica en corrent continu.

*Caixa d'unió del grup fotovoltaic*

Caixa dins la qual totes les cadenes fotovoltaïques estan interconnectades i on es poden situar els possibles dispositius de protecció.

*Generador fotovoltaic*

Conjunt de grups fotovoltaïcs, també anomenat camp fotovoltaic.

*Caixa d'unió del generador fotovoltaic*

Caixa dins la qual tots els grups fotovoltaïcs estan interconnectats i on es poden situar els possibles dispositius de protecció.

*Cable de cadena fotovoltaic*

Cable que uneix la cadena fotovoltaica a la caixa d'unió del grup fotovoltaic o a la caixa d'unió del generador fotovoltaic (en el cas d'un sol grup).

*Cable de grup fotovoltaic*

Cable que uneix la caixa d'unió dels grups fotovoltaïcs a la caixa d'unió del generador fotovoltaic.

*Cable principal continu fotovoltaic*

Cable que uneix la caixa d'unió del generador fotovoltaic als borns de corrent continu (CC) de l'equip considerat.

*Equip de conversió fotovoltaic*

Dispositiu que transforma la intensitat i la tensió contínua en intensitat i tensió alterna, també anomenat ondulador.

*Cable d'alimentació fotovoltaic*

Cable que uneix l'equip de conversió a la instal·lació elèctrica.

*Instal·lació fotovoltaica*

Conjunt de components i materials emprats dins l'equip de generació fotovoltaic.

*Tensió en circuit obert*

Tensió, amb condicions EN 60904-3, als borns d'un panell fotovoltaic, d'una cadena fotovoltaica, d'un grup fotovoltaic no carregats o als borns de la part contínua de l'equip de conversió fotovoltaic.

Per als panells fotovoltaïcs, la tensió màxima s'ha de calcular utilitzant la fórmula:  $1,15 \times$  tensió en circuit obert.

*Intensitat de curtcircuit*

Intensitat de curtcircuit d'un panell fotovoltaic, d'una cadena fotovoltaica, d'un grup fotovoltaic o d'un generador fotovoltaic amb condicions EN 60904-3.

*Intensitat inversa màxima*

Valor màxim de la intensitat inversa que pot resistir un panell sense que es deteriori. Aquest valor ha de ser donat pel constructor.

NOTA: El valor típic per panells de silici cristal·lí és d'entre 2 i 2,6 vegades la intensitat de curtcircuit del panell.

*Part intensitat/corrent continu (CC)*

Part de la instal·lació fotovoltaica situada entre els panells fotovoltaics i els borns de corrent continu de l'equip de conversió.

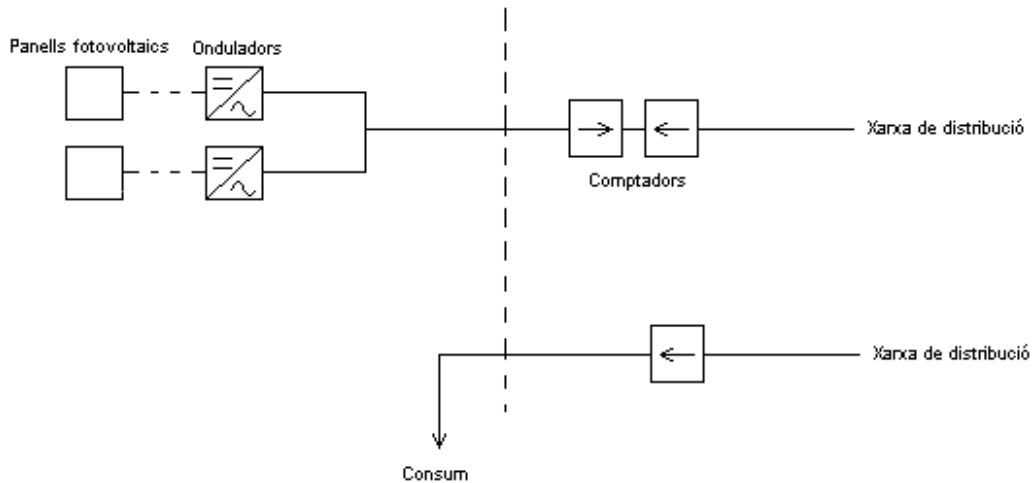
*Part intensitat/corrent altern (AC)*

Part de la instal·lació fotovoltaica situada més avall dels borns de corrent altern de l'equip de conversió.

## 2. Descripció de les instal·lacions fotovoltaïques

En aquest document només es consideren les instal·lacions fotovoltaïques interconnectades a la xarxa pública de distribució de baixa tensió. Aquestes instal·lacions es fan amb dos punts d'embranchament:

- Un de destinat al consum elèctric.
- Un altre per lliurar (a la xarxa) la integritat de la producció fotovoltaïca.



*Figura 1 – Embranchament a la xarxa en dos punts.*

Per tant, la instal·lació només funcionarà quan la xarxa pública de distribució es trobi sota tensió.

A continuació es descriu un exemple d'instal·lació interior fotovoltaïca alimentada per la línia de connexió individual (LCI):

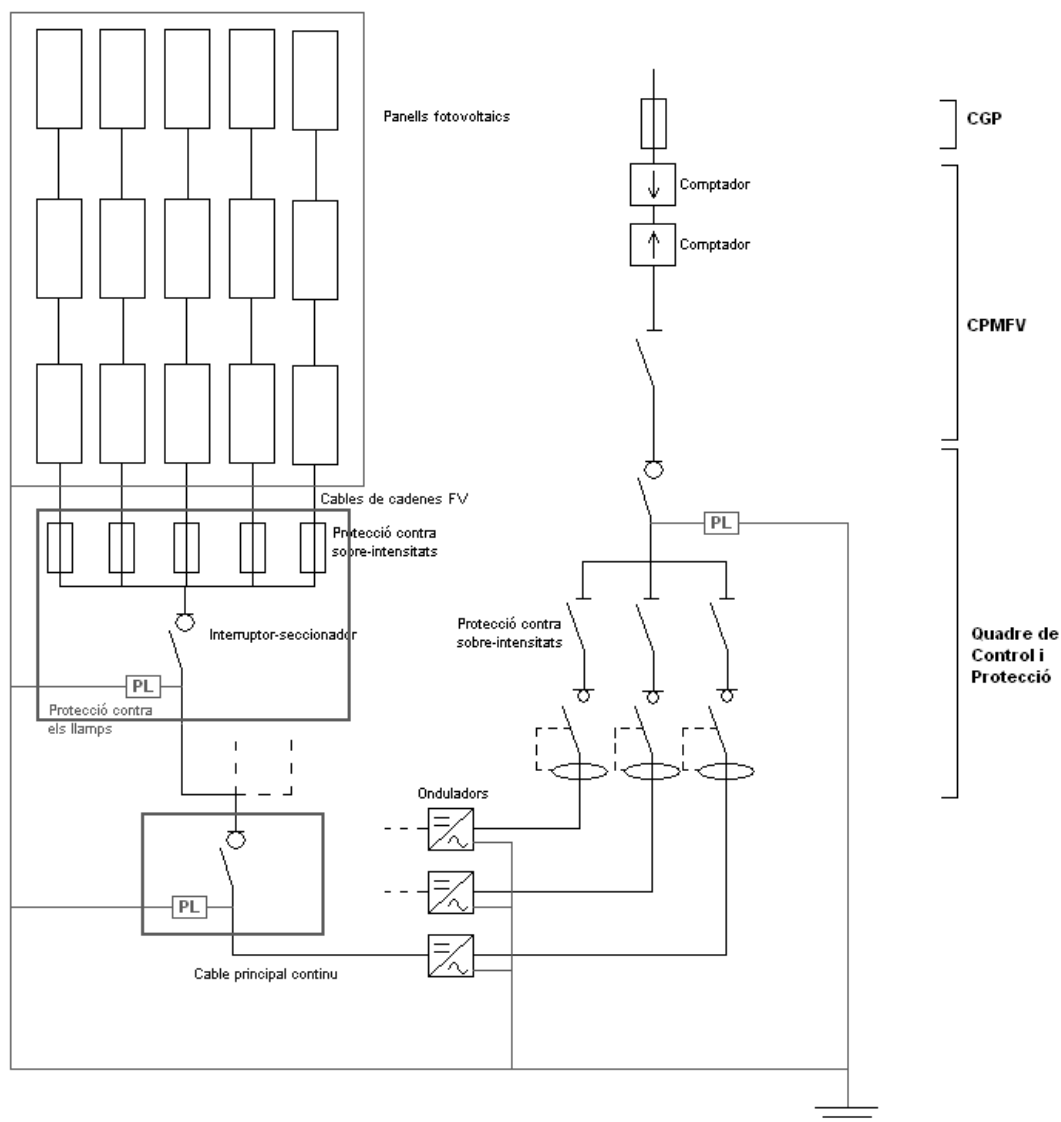


Figura 2 – Esquema de principi d'una instal·lació fotovoltaica.

**a) Embrancaments de terra de la part de corrent altern**

La posada a terra de la instal·lació fotovoltaica és independent de la del neutre de la xarxa de l'empresa distribuïdora, sense que la primera produeixi transferències de defecte a la xarxa de distribució.

**b) Embrancaments de terra de la part de corrent continu**

Del costat de la instal·lació amb corrent continu, cap polaritat necessita embrancar-se a terra. Els onduladors han de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució de baixa tensió i la instal·lació fotovoltaica, bé per mitjà d'un transformador d'aïllament, bé per qualsevol altre mitjà degudament acreditat. La rigidesa dielèctrica de la separació galvànica ha de ser com a mínim de 2.500 V.

### 3. Protecció contra els xocs elèctrics

Els materials de la instal·lació fotovoltaica de la part de corrent continu s'han de considerar sota tensió fins i tot quan la part de la instal·lació de corrent altern està desconnectada.

Totes les caixes d'unió (generadors fotovoltaics i grups fotovoltaics) han de portar un marcatge visible i inalterable per indicar que parts internes a les mateixes caixes poden romandre alimentades després del seccionament de l'ondulador del costat de corrent continu.

#### a) *Protecció contra els contactes directes*

Els materials elèctrics han d'estar equipats de proteccions per aïllament de les parts actives.

Els armaris o quadres que contenen les parts actives accessibles s'han de tancar amb clau a menys que es trobin dins un local d'ús reservat per a persones qualificades.

Quan els armaris o els quadres no es trobin en un d'aquests locals, caldrà, quan s'obri la porta d'accés, una protecció contra els contactes directes, i s'haurà d'utilitzar material que tingui com a mínim el grau de protecció IP2X o bé IPXXB.

#### b) *Protecció contra els contactes indirectes*

##### • *Part corrent continu*

Per la part de la instal·lació amb corrent continu, la protecció contra els xocs elèctrics s'ha de dur fer amb la utilització de la classe II o bé per aïllament equivalent fins als borns de l'ondulador.

El doble aïllament o l'aïllament reforçat és una mesura de protecció dins la qual:

- la protecció contra els contactes directes es fa mitjançant un aïllament principal i la protecció dels contactes indirectes es fa mitjançant un aïllament suplementari, o bé
- la protecció contra els contactes directes i contra els contactes indirectes es fa mitjançant un aïllament reforçat entre les parts actives i les parts accessibles.

##### • *Part corrent altern*

La protecció contra els contactes indirectes es fa mitjançant un dispositiu diferencial. Aquest dispositiu pot ser de tipus AC quan l'ondulador satisfà les exigències de la norma DIN VDE 0126-1-1.

En el cas d'habitatges o locals d'habitació, la protecció s'ha de fer mitjançant un dispositiu diferencial de sensibilitat inferior o igual a 30 mA.

#### c) *Connexió a la terra de les masses*

Les masses de l'ondulador i les masses dels materials alimentats per la xarxa de distribució pública han d'estar connectades a la mateixa presa de terra, independent de la presa de terra de la xarxa.



Per tal de minimitzar les tensions induïdes a causa dels llamps, les estructures metàl·liques dels panells i les estructures metàl·liques de suport (si n'hi ha) han d'estar connectades a aquesta mateixa presa de terra encara que la part CC de la instal·lació sigui de classe II. Aquestes estructures metàl·liques són generalment d'alumini i, doncs, convé utilitzar dispositius de connexió adequats. Els conductors de coure nus no poden entrar en contacte amb els d'alumini.

#### 4. Protecció contra sobreintensitats

##### a) *Part corrent continu*

Els conductors de cada cadena fotovoltaica s'han de dimensionar per tal d'obviar els dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. La intensitat admissible del conductor ha de ser igual o superior a 1,25 vegades la intensitat de curtcircuit de la cadena fotovoltaica.

Els panells de cada cadena fotovoltaica han d'estar protegits contra l'efecte d'intensitats inverses susceptibles de produir-se en cas de defecte en un dels panells. Els panells han de suportar una intensitat inversa màxima de dues vegades la intensitat de curtcircuit. La taula següent mostra els detalls de les intensitats admissibles segons el nombre d'agrupaments de panells fotovoltaics:

Taula 1

Nombre de cadenes	Intensitat inversa susceptible de produir-se en una cadena	Intensitat assignada del fusible de la cadena	Intensitat admissible dins el conductor de la cadena fotovoltaica
d'1 a 2	$1,25 I_{cc}$	/	$\geq 1,25 I_{cc}$
3	$2 \times 1,25 I_{cc}$	/	$\geq 2 \times 1,25 I_{cc}$
$n \geq 3$	$(n-1) \times 1,25 I_{cc}$	$1,25 I_{cc} \leq I_n \leq 2 I_{cc}$	$\geq 2 I_n$

Els conductors del grup fotovoltaic s'han de dimensionar per obviar els dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. La intensitat admissible del conductor ha de ser igual o superior a  $(m-1) \times 1,25$  vegades la intensitat de curtcircuit de la totalitat del grup fotovoltaic (essent  $m$  el nombre total de grups fotovoltaics).

Els conductors principals s'han de dimensionar per obviar els dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. La intensitat admissible del conductor ha de ser igual o superior a 1,25 vegades la intensitat de curtcircuit del generador fotovoltaic.

##### b) *Part corrent discontinu*

- *Protecció contra les sobrecàrregues*

Els circuits estan protegits contra les sobrecàrregues conforme a les prescripcions de la secció 433 de la norma francesa NF C 15-100.

- *Protecció contra curtcircuits*

El poder de tall dels dispositius de protecció de les instal·lacions interconnectades a la xarxa es determina tenint en compte les intensitats de curtcircuit màximes susceptibles d'aparèixer en provenença de la xarxa.

En el cas d'una connexió amb potència limitada, i tenint en compte la presència de fusibles situades en amunt, un poder de tall de 3 kA és suficient per als dispositius contra els curtcircuits en avall del punt de lliurament.

- *Protecció antiilla*

Aquesta protecció es destina a la desconexió dels generadors en el cas de:

- Defecte a la xarxa
- Aturada de l'alimentació per la xarxa de distribució
- Variacions de tensió o freqüència superiors a les especificades pel distribuïdor

Aquesta protecció *antiilla* s'integra en un dispositiu de tall automàtic conforme a una norma europea o bé una norma d'un altre país de la comunitat europea reconeguda equivalent per al distribuïdor (exemple DIN VDE 0126-1-1).

## 5. Caigudes de tensió

### a) *Part corrent continu*

La caiguda de tensió màxima autoritzada dins la part de corrent continu de la instal·lació és del 3% a intensitat de curtcircuit. Es recomana limitar aquesta caiguda de tensió a 1%.

### b) *Part corrent discontinu*

La caiguda de tensió màxima autoritzada entre el punt de connexió i els borns AC de l'ondulador és del 3% a potència nominal dels onduladors. Es recomana limitar aquesta caiguda a l'1%.

D'altra banda, el valor de la resistència de la unió entre el punt de lliurament i els borns AC de l'ondulador ha de ser inferior o igual a 0,5 ohm.

## 6. Seccionament i tall

Durant el disseny i la instal·lació dels dispositius de seccionament i tall entre la instal·lació fotovoltaica i la xarxa pública de distribució, aquesta darrera s'ha de considerar com a font i la instal·lació com a càrrega.

### a) *Dispositius de seccionament*

Per tal de permetre el manteniment de l'ondulador fotovoltaic, s'han de preveure dispositius de seccionament per a aquest darrer tant de la part de corrent continu com de la part de discontinu.

## *b) Dispositius de tall*

- *Part corrent continu*

S'ha de preveure un dispositiu de tall per a la part de corrent continu de la instal·lació fotovoltaica i a prop de l'ondulador.

- *Part corrent altern*

S'ha de preveure un dispositiu de tall d'emergència per a la part de corrent discontinu de la instal·lació fotovoltaica. La CGP pot complir la funció de tall d'emergència.

- *Disposicions particulars als edificis d'habitatges*

Si el recorregut entre l'ondulador i la xarxa travessa una part habitada, el dispositiu d'aturada d'emergència de la instal·lació fotovoltaica s'ha d'instal·lar conforme als articles 771.463 i 771.558 de la norma francesa NF C 15-100.

## *7. Protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric o per maniobres*

### *a) Generalitats*

Les informacions contingudes en aquest paràgraf tracten de la protecció de les instal·lacions fotovoltaïques contra sobretensions en complement a la norma francesa NF C 15-100. Tenint en compte la sensibilitat i el lloc d'emplaçament d'aquestes instal·lacions, s'ha de posar una atenció especial a la protecció contra els efectes directes dels llamps. Vegeu particularment la norma EN 62305-1 a -3.

### *b) Sobretensions en una instal·lació fotovoltaica*

Les sobretensions es poden manifestar de diverses maneres en les instal·lacions fotovoltaïques. Poden ser:

- Transmeses per la xarxa de distribució i d'origen atmosfèric (llamps) i/o per maniobres.
- Generades per llamps a prop dels edificis i de les instal·lacions fotovoltaïques, o sobre els parallamps dels edificis.
- Generades per les variacions de camps elèctrics a causa dels llamps.

### *c) Proteccions*

- *Equipotencialitat*

L'equipotencialitat dels elements és indispensable. Un conductor d'equipotencialitat ha d'unir tots els elements conductors i masses metàl·liques de la instal·lació fotovoltaica (tal com s'especifica en el paràgraf 7.a). El conductor d'equipotencialitat ha d'estar conforme a les figures 3 i 4. Un conductor suplementari d'equipotencialitat de 10 mm<sup>2</sup> ha d'unir les parts metàl·liques del grup fotovoltaic i el dispositiu de protecció per punta parallamps si la distància que els separa és inferior a 2,5 metres.

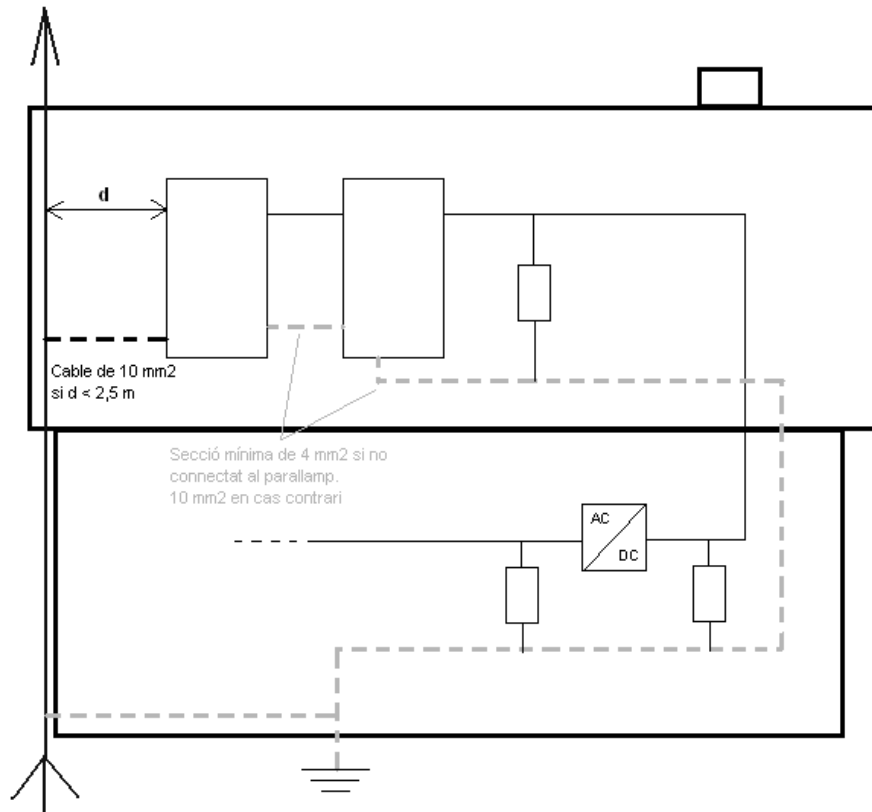


Figura 3 – Exemple d'instal·lació amb protecció per punta parallamps.

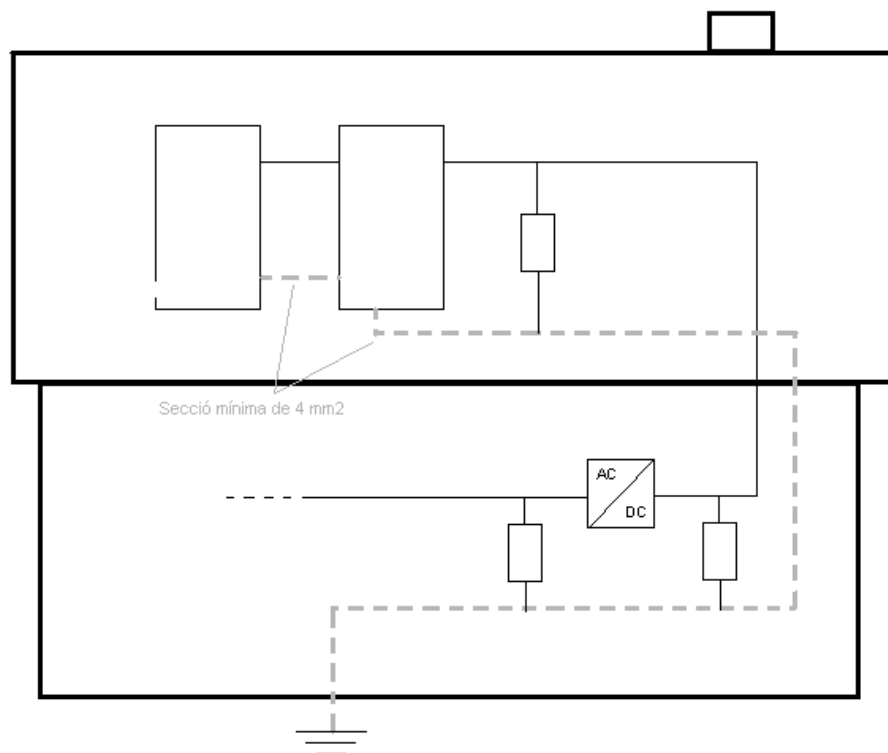


Figura 4 – Exemple d'instal·lació sense protecció per punta parallamps.

- **Dispositius parallamps**

Els dispositius parallamps instal·lats han de ser conformes a la norma EN 61643.

Per a la part de la instal·lació de corrent continu, s'han de definir criteris com el mode de fi de vida. Aquests dispositius s'han de triar segons les recomanacions dels constructors.

Per a les parts de la instal·lació amb corrent discontinu, cal utilitzar el dispositiu parallamps de tipus 1.

**d) Condicions per a la instal·lació de dispositius parallamps**

La taula següent es basa en l'experiència actual dels fenòmens considerats i determina la selecció d'un dispositiu parallamps així com el seu tipus (tipus 1 o tipus 2).

Taula 2

Característiques de la instal·lació	Nk* < 25		Nk* > 25	
	Costat CC	Costat AC	Costat CC	Costat AC
Edifici o estructura equipada d'una punta parallamps	Obligatori Tipus 2	Obligatori Tipus 1 **	Obligatori Tipus 2	Obligatori Tipus 1 **
Alimentació en baixa tensió per a una línia total o parcialment aèria	Poc útil Tipus 2	Recomanada Tipus 2	Recomanada Tipus 2	Obligatòria Tipus 2 ***
Alimentació en baixa tensió per a una línia totalment soterrada	Poc útil Tipus 2	Poc útil Tipus 2	Recomanada Tipus 2	Recomanada Tipus 2

(\*): Nk és el nivell keràunic i indica el nombre de dies a l'any que se senten trons.

(\*\*): En el cas d'edificis que comportin centres de transformació, si el terra del neutre del transformador és el mateix que el terra de les masses interconnectat al terra de la punta parallamps, no és obligatori l'ús d'un dispositiu parallamps.

(\*\*\*): S'admet l'absència de dispositiu parallamps si es justifica amb un estudi d'anàlisi del risc segons la guia francesa UTE C 15-443.

NOTA: Si s'instal·la un dispositiu parallamps al circuit de potència, es recomana instal·lar-ne un altre al circuit de comunicació.

**e) Selecció i instal·lació de dispositius parallamps**

- Valor In per a dispositius parallamps de tipus 2 (vàlid per a les parts CC i AC)

La intensitat nominal de descàrrega (In) màxima és de 5 kA per als dispositius parallamps. Com més alt sigui aquest valor, més llarga serà la durada de vida.

El dimensionament del dispositiu parallamps de tipus 2 es pot optimitzar fent una estimació del nivell d'exposició a les sobretensions ( $F_{FV}$ ):

$$F_{FV} = Nk \cdot (1 + \varphi + \delta)$$

$Nk$ : nivell keràunic local (a Andorra es pren com a valor 30).

$\varphi$ : valor donat per la taula 3 d'acord amb les recomanacions de la taula 2.

$\delta$ : s'obté amb la taula 4 analitzant de forma separada la situació de la línia aèria, l'edifici o el camp de panells fotovoltaics. Dels tres valors donats, s'ha d'utilitzar el més gran.

Taula 3

Resultat de la taula 2	Obligatori	Recomanat	Poc útil
$\varphi$	2	1	0

Taula 4

Situació de la línia aèria (BT), de l'edifici o del camp de panells fotovoltaics	Totalment envoltat d'estructures	Poques estructures a prop	Terreny pla o descobert	Lloc de muntanya, cresta o presència d'estany
$\delta$	0	0,5	0,75	1

La taula següent permet optimitzar la selecció de la  $I_n$  en funció del paràmetre  $F_{FV}$ .

Taula 5

Estimació del risc	$I_n$ (kA)
$F_{FV} \leq 40$	5
$40 < F_{FV} \leq 80$	10
$F_{FV} \geq 80$	20

- *Per xarxa de corrent altern (AC)*

L'ús d'un dispositiu parallamps de tipus 1, al punt d'embranchament entre la instal·lació fotovoltaica i la xarxa, ha de tenir una intensitat mínima de 12,5 kA.

Per triar el dispositiu parallamps de tipus 2, cal referir-se a la taula 5.

La categoria de sobretensió acceptable (en el cas que no estigui especificada) és la categoria 1. La tensió màxima susceptible d'assolir el dispositiu és d'1,5 kV. Això implica generalment una protecció a base de diversos nivells de dispositius parallamps ordenats.

Quan la taula 2 prescriu una protecció per dispositiu parallamps pel costat AC d'una instal·lació fotovoltaica interconnectada a la xarxa, convé seguir les instruccions de la guia francesa UTE C 15-443. Aquesta norma només tracta algunes precisions específiques per a la protecció del material de la part AC de les instal·lacions fotovoltaïques.

La instal·lació del dispositiu parallamps s'ha de fer al més a prop possible de l'origen de la instal·lació (figura 5). Quan la distància del cable entre aquest dispositiu i els borns avall de l'ondulador (distància E) és superior a 30 metres, és necessari instal·lar, a prop d'aquest ondulator, un dispositiu parallamps suplementari (figura 6).

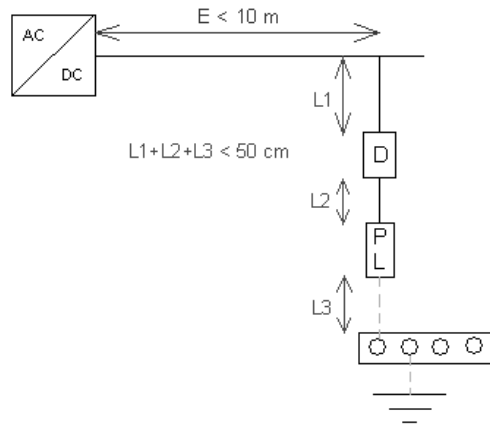


Figura 5 – Distància  $E < 10$  metres.

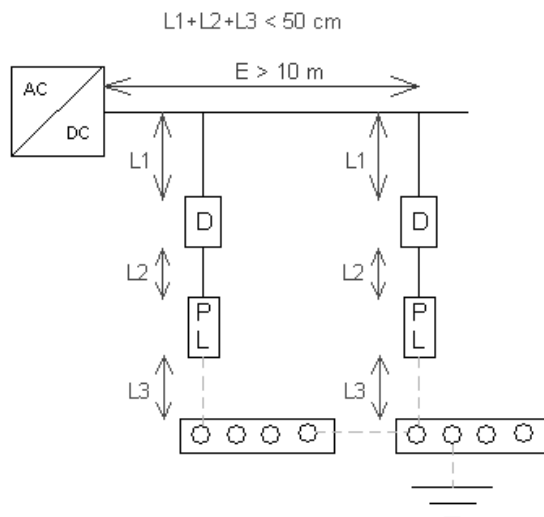


Figura 6 – Distància  $E > 10$  metres.

- *Per xarxa de corrent continu (CC)*

Les proteccions han de ser dispositius parallamps de tipus 2, ja que les sobretensions entre els generadors FV i els ondulators són generats pels efectes indirectes dels llamps a prop dels edificis o bé sobre les puntes parallamps.

- *Emplaçament*

En cas que sigui necessari un dispositiu parallamps d'aquest tipus, ha de complir la protecció de la instal·lació fotovoltaica i de l'ondulator.

Un sol dispositiu pot ser suficient per fer aquesta funció quan la llargada de la canalització (distància E) entre els elements que s'han de protegir sigui inferior a 30 metres.

En aquest cas, es recomana instal·lar dispositius parallamps a prop dels panells fotovoltaics.

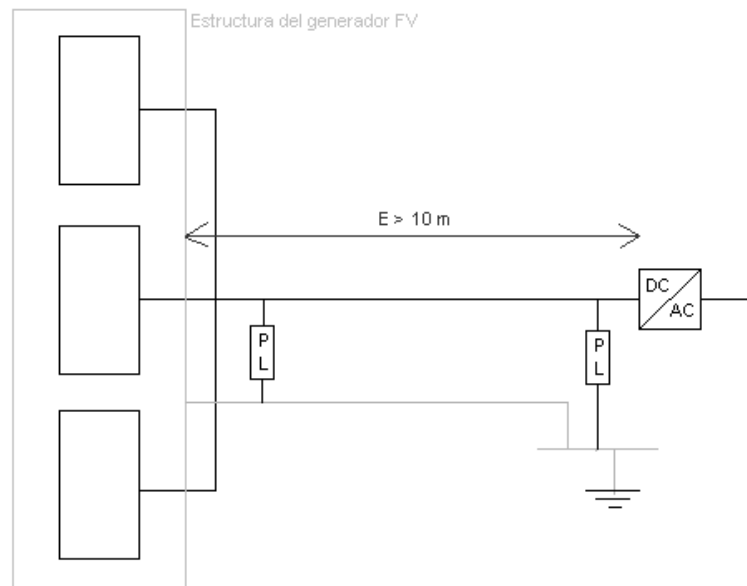


Figura 7 – Exemple d'instal·lació d'una protecció contra les sobretensions en una part CC.

- *Tria de la intensitat nominal*  
La intensitat nominal de descàrrega mínima recomanada és de 5 kA. Com més alt sigui aquest valor, més es perllongarà la durada de vida dels equips.  
La tensió dels dispositius parallamps ha de ser superior o igual a 1,2 vegades la tensió als borns costat CC del dispositiu de conversió fotovoltaic.
- *Connexió dels dispositius parallamps*  
A continuació es donen dos exemples de connexió dels dispositius parallamps:



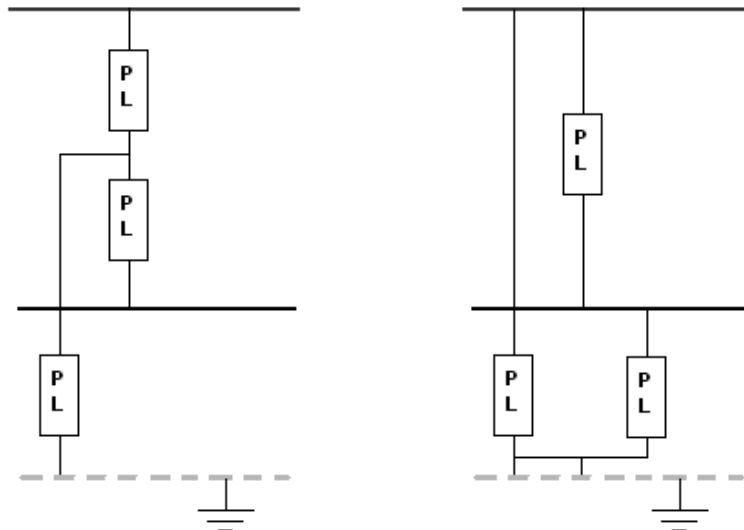


Figura 8 – Exemples de connexió dels dispositius parallamps.

- *Tria de la tensió  $U_c$  del dispositiu parallamps*  
La característica  $U_c$  del dispositiu parallamps s'ha de triar d'acord amb la tensió màxima en buit dels panells fotovoltaics. Els fabricants de panells fotovoltaics donen generalment una tensió en circuit obert amb què es pot determinar un valor de tensió en circuit obert del generador fotovoltaic.
- *Tria de la tensió  $U_p$  del dispositiu parallamps*  
Per tal d'assegurar una protecció eficaç dels materials, els valors de  $U_p$  han de ser inferiors al valor de resistència als xocs dels materials que s'han de protegir.

En cas que els fabricants no donin els valors de tensió residual del dispositiu parallamps, cal aplicar un marge de seguretat entre la resistència als xocs dels materials i el valor  $U_p$ .

Aquest marge ha de ser com a mínim igual a un 20%.

Per als panells fotovoltaics, els valors de les sobretensions acceptables vénen donats per les tensions inverses dels díodes antiretorn (l'ordre de magnitud sol ser d'un centenar de volts per díode).

Per als equips de conversió, la sobretensió acceptable ve donada per la tensió màxima en circuit obert, així com per la tria tecnològica dels fabricants. La resistència a les sobretensions es pot considerar igual a 5 vegades la tensió de curtcircuit, si no hi ha cap altra informació.

#### f) Selecció dels dispositius associats als dispositius parallamps

Els dispositius parallamps poden deixar de funcionar pels motius següents:

- Per sobreescalfament tèrmic excessiu per una acumulació d'impactes de llamps que no sobrepassen el valor de disparament però que condueixen a una destrucció lenta dels seus components interns.
- Per curtcircuit a causa d'un sobrepassament del valor de disparament que condueix a una destrucció brutal de la seva impedància.

En ambdós casos, el dispositiu o els dispositius parallamps han d'estar equipats d'un sistema de desconexió dimensionat per funcionar sigui quina sigui la intensitat produïda pels panells fotovoltaics.

Els sistemes que permeten una desconexió al final de vida útil dels dispositius parallamps són:

- Incorporats pels mateixos dispositius parallamps i són anomenats desconectadors.
- Instal·lats en sèrie amb els dispositius parallamps i són simples fusibles o disjuntors.
- Una combinació dels dos anteriors.

En qualsevol cas, les característiques dels sistemes de desconexió externs han de complir amb les recomanacions del fabricant del dispositiu parallamps.

## 8. Condicions d'instal·lació de generadors fotovoltaics

### *a) Captadors fotovoltaics*

Els captadors fotovoltaics s'han d'instal·lar de manera que se n'optimitzi el rendiment tot respectant els marcs normatius sobre urbanisme i impacte paisatgístic.

Els conductors que hagin de discórrer per la coberta han d'estar previstos per resistir els raigs ultraviolats i les agressions climàtiques.

### *b) Canalitzacions*

En el cas d'edificis d'habitatges, les instal·lacions fotovoltaïques no poden discórrer per parts privatives.

Els cables han de ser no propagadors de la flama i han de suportar temperatures de fins a 90°C en règim permanent.

Els cables sotmesos a la radiació solar han de ser resistents als raigs ultraviolats o bé instal·lats amb una "pantalla" que compleixi el mateix efecte.

Les connexions i els cables s'han de fer de tal manera que s'evitin deterioracions pels efectes del vent o del gel.

Els cables de les cadenes de panells, dels grups fotovoltaics i els cables principals fotovoltaics d'alimentació contínua s'han d'instal·lar de manera a reduir al màxim els riscos pel defecte de posada a terra o de curtcircuit. Aquesta condició queda complerta utilitzant cables monoconductors de classe II.

Aquests cables han de discórrer conjunts i el conductor d'equipotencialitat emprarà el mateix recorregut.

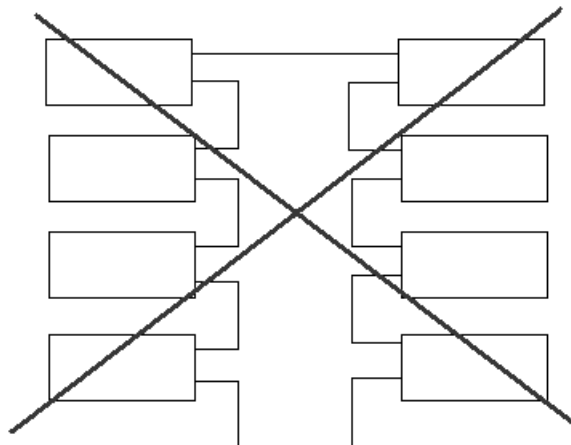
En el cas de discórrer dins de conductes o regletes, els circuits continus empraran conductes o regletes diferents dels circuits alternatius, tret puntualment dels possibles encreuaments.

*c) Dimensionament de les canalitzacions*

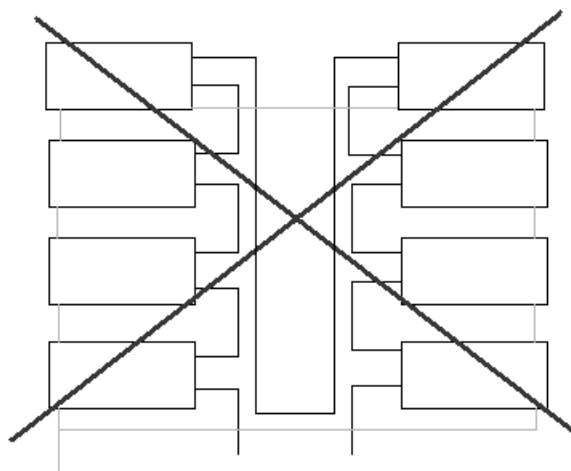
En el cas particular de canalitzacions sotmeses a la radiació solar directa, la temperatura ambient que cal tenir en compte pel seu dimensionament és de 70°C.

*d) Protecció contra les interferències electromagnètiques*

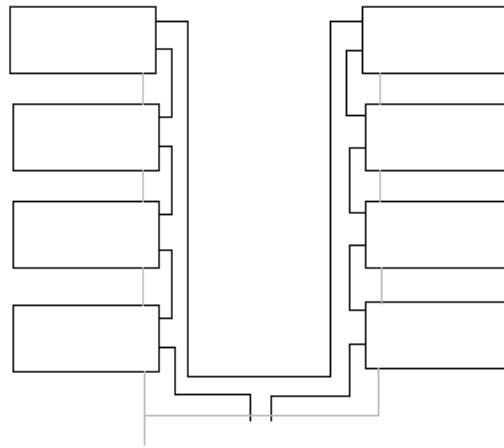
Per tal de minimitzar les tensions induïdes pels llamps, la superfície del conjunt dels cables de les interconnexions dels panells i de les cadenes de panells ha de ser la més petita possible.



*Figura 9 – Exemple d'embrancament incorrecte: inducció entre polaritats.*



*Figura 10 – Exemple d'embrancament incorrecte: inducció entre polaritat i massa.*



*Figura 11 – Exemple d'embrancament correcte: reducció de les superfícies dels cables.*

#### *e) Materials*

Els materials fotovoltaics han de ser conformes a les normes de la sèrie EN 61730.

Els materials instal·lats a l'exterior han de tenir un grau de protecció mínim IP44. El seu grau de protecció contra els impactes mecànics ha de ser com a mínim IK07, d'acord amb la norma EN 62262.

Les parts contínues i discontinües de la instal·lació es poden trobar dins un mateix armari, si hi ha una separació física entre les dues parts.

Per a la part CC, totes les caixes d'unió han de portar inscripcions visibles i inalterables per indicar que hi ha parts actives que estaran sota tensió després d'haver seccionat l'ondulador.

Les intervencions sobre els materials, aparells i connexions s'han de poder efectuar amb tota seguretat.

Per a la part DC, els dispositius de connexió accessibles a les persones no qualificades s'han de poder desmuntar únicament amb estris o eines específiques.

#### *f) Aparellatge*

- *Per a la part del corrent altern (AC)*

S'han d'aplicar les regles generals de la norma francesa NF C 15-100.

- *Per a la part del corrent altern (CC)*

Per a la part CC, tots els aparellatges han d'estar adaptats al funcionament en corrent continu, triats i instal·lats segons les prescripcions del fabricant.

En locals d'habitatges, s'autoritza l'aparellatge industrial únicament per a la part de la instal·lació en corrent continu.

Els valors assignats mínims de tensió i d'intensitat de l'aparellatge són respectivament 1,15 vegades la tensió en circuit obert del generador

fotovoltaic i 1,25 vegades la intensitat en circuit obert del circuit considerat.

## 9. Manteniment

Les operacions de manteniment de les instal·lacions fotovoltaïques, així com el contracte, s'han d'efectuar d'acord amb els requeriments tècnics del document 8.

## 10. Senyalització

Per raons de seguretat destinades al personal que intervingui (encarregats de manteniment, personal de l'empresa de distribució, serveis de socors, etc.), és obligatori senyalitzar el perill per la presència de dues fonts de tensió (fotovoltaica i xarxa pública).

### *Marcatge a la part del corrent altern*

Cal mencionar en un cartell de senyalització situat a prop del dispositiu de seccionament del punt d'alimentació la inscripció següent:



**Producció  
fotovoltaica**

**Tall xarxa de  
distribució**

De la mateixa manera, a prop del dispositiu de seccionament del punt de lliurament s'ha de col·locar el cartell següent:



**Tall instal·lació  
fotovoltaica**

## 1. Marcatge a la part del corrent continu

Totes les caixes d'unió (generador fotovoltaic i grups FV) i les canalitzacions CC han de portar un marcatge visible i inalterable que indiqui que hi ha parts actives internes de les caixes que poden estar sota tensió fins i tot després de seccionar l'ondulador costat CC.



**ATENCIÓ**  
Cables de corrent  
continu sota tensió

Per això, cal senyalitzar d'aquesta manera:

- les parts exteriors de les caixes d'unió
- les parts visibles dels armaris CC
- les extremitats de les canalitzacions CC



No ho manipuleu  
en càrrega

També s'ha de col·locar una inscripció que indiqui "No ho manipuleu en càrrega" a:

- l'interior de les caixes d'unió i dels armaris CC
- prop del seccionador (fusible), dispositiu parallamps...

## 2. Marcatge dels onduladors

Tots els onduladors han de portar un marcatge que alerti d'aïllar les dues fonts de tensió abans de qualsevol intervenció.



Presència de  
dues fonts de  
tensió:  
- xarxa  
- instal·lació FV



Aïlleu les dues  
fonts abans de  
qualsevol  
intervenció

## Document núm. 4

### CONTINGUT MÍNIM DEL PROJECTE ENERGÈTIC D'INSTAL·LACIÓ FOTVOLTAICA

#### *Memòria*

- Titular i objecte de la instal·lació
- Emplaçament de la instal·lació i accessos
- Descripció general del projecte
- Estudi energètic i de rendiments
  - Dades de radiació solar. Incidència de l'orientació i de la inclinació dels panells
  - Característiques dels panells. Disposició del camp fotovoltaic
  - Previsió anual de producció energètica
- Tensions de treball, corrent continu i corrent altern
- Onduladors (característiques i justificació del compliment de les normatives)
- Quadres de CC i de CA
- Proteccions de CC i de CA (sobretensions, curtcircuits, sobretensions atmosfèriques, contactes directes, contactes indirectes, tensió, freqüència, etc.)
- Posades a terra de la instal·lació. Criteris utilitzats en el disseny i dimensionament
- Càlcul i dimensionament de la instal·lació de distribució
- Descripció del sistema de mesura pel seguiment de produccions

#### *Càlculs justificatius, amb especial consideració als aspectes següents:*

- Justificació del compliment de la normativa aplicable. Càlculs de circuits
- Resistència mecànica dels panells, suports i estructures sota les càrregues o condicions climàtiques
- Temperatura. Incidència en els diversos elements elèctrics
- Posada a terra. Càlcul dels valors de posada a terra i justificació de les distàncies per evitar un possible acoblament

#### *Plànols*

- Plànol de situació incloent-hi els accessos al lloc de la instal·lació
- Esquema elèctric unifilar de la instal·lació de potència
- Esquema de proteccions elèctriques i de protecció de la interconnexió amb l'empresa elèctrica
- Esquema de la instal·lació de mesura
- Plànol(s) general(s) en planta i alçat a escala convenient amb indicació de cotes essencials, que posin de manifest l'emplaçament i la disposició dels equips, els aparells i les connexions principals
- Xarxes de posada a terra

## Document núm. 5

### CONTRACTE TÈCNIC DE CESSIÓ D'ENERGIA

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

#### **REUNITS**

D'una part, \_\_\_\_\_, de nacionalitat \_\_\_\_\_, amb passaport/document d'identitat número \_\_\_\_\_, que actua en nom propi/en nom i representació de \_\_\_\_\_, amb domicili a \_\_\_\_\_ . En endavant, "la persona titular de la instal·lació".

I d'altra part, \_\_\_\_\_, que actua en nom i representació de \_\_\_\_\_, amb domicili a \_\_\_\_\_ . En endavant, "l'empresa distribuïdora" o "l'ED".

#### **MANIFESTEN**

L'article 7.1 del Reglament de regulació de l'activitat de generació elèctrica d'origen fotovoltaic en instal·lacions integrades en edificacions i interconnectades a la xarxa, del XX de XX del XX, estableix l'obligació de subscriure un contracte de cessió d'energia entre el la persona titular de la instal·lació i l'empresa elèctrica distribuïdora.

La persona titular de la instal·lació es proposa posar en marxa, després dels tràmits oportuns, una instal·lació de generació fotovoltaica de baixa tensió a la ubicació següent:

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- La connexió a la xarxa de distribució i el comptatge s'han d'efectuar a la tensió de \_\_\_\_\_ volts a l'adreça següent:

\_\_\_\_\_.

Aquest contracte s'estableix per donar compliment a la disposició esmentada i es regeix per les següents,

#### **CLÀUSULES**

##### ***1. Condicions generals de lliurament de l'energia elèctrica***

a. L'energia elèctrica produïda s'ha de lliurar a la xarxa de l'empresa distribuïdora a través de la connexió establerta a aquest efecte. L'empresa distribuïdora ha d'adquirir l'energia elèctrica de la instal·lació d'acord amb les condicions i els requisits que s'estableixen en la legislació vigent i en aquest contracte. La persona titular de la instal·lació s'absté de cedir a tercers l'energia elèctrica produïda per la instal·lació.



- b.** L'energia cedida a l'empareda d'aquest contracte és d'origen fotovoltaic i s'ha de facturar l'empareda distribuïdora dins els límits establerts al Reglament de regulació de l'activitat de generació elèctrica d'origen fotovoltaic en instal·lacions integrades en edificacions i interconnectades a la xarxa, del XX de XX de XXX. L'empareda distribuïdora pot dur a terme, al seu càrrec, totes les comprovacions necessàries per verificar l'origen de l'energia elèctrica adquirida; amb aquesta finalitat, la persona titular de la instal·lació està obligat a facilitar a l'empareda distribuïdora totes les dades pertinents que li sol·liciti.
- c.** La persona titular de la instal·lació ha de lliurar anualment a l'empareda distribuïdora els certificats que acreditin la vigència de la pòlissa d'assegurança i del contracte de manteniment de les instal·lacions interiors. En defecte d'aquesta acreditació, l'empareda distribuïdora suspèn timerà la compra d'energia.
- d.** Quan la persona titular de la instal·lació substitueixi l'ondulador o algun altre element de la instal·lació, ho ha de fer per un altre de les mateixes característiques, i ha de lliurar a l'empareda distribuïdora un certificat del fabricant que ho acrediti. En defecte d'aquesta acreditació, l'empareda distribuïdora ha de suspendre la compra d'energia.

## ***II. Condicions tècniques de la instal·lació***

- a.** Les característiques dels equips de control, connexió, seguretat i mesura instal·lats, així com l'esquema unifilar corresponent a les instal·lacions de generació i enllaç, són els que apareixen en la memòria tramitada a l'Administració, i formen part del projecte energètic. S'adjunta una còpia d'aquesta documentació com a document d'aquest contracte.
- b.** La potència de la instal·lació fotovoltaica, entesa com la suma de la potència nominal dels onduladors, és de \_\_\_\_\_ kW. La previsió de venda anual a l'ED és de \_\_\_\_\_ kWh. L'energia subministrada ha de tenir una freqüència de 50 Hz, una tensió de \_\_\_\_\_ volts, un  $\cos\phi$  comprès entre 0,95 i 1, i ha de complir els requisits de tolerància i de qualitat que estableix la legislació vigent.
- c.** El comptatge de l'energia activa entregada per la persona titular de la instal·lació a l'empareda distribuïdora s'ha de fer mitjançant un comptador lliurat per l'ED, situat segons s'indica en el document 2 de l'Annex del Reglament de regulació de l'activitat de generació elèctrica d'origen fotovoltaic en instal·lacions integrades en edificacions i interconnectades a la xarxa. La persona titular de la instal·lació s'ha de fer càrrec del cost d'aquest instrument de mesura.

## ***III. Condicions d'exploració de la instal·lació***

- a.** La persona titular de la instal·lació es compromet a mantenir les instal·lacions en perfectes condicions de funcionament, en especial els aparells de protecció i interconnexió, i és responsable dels danys i perjudicis de qualsevol mena que puguin ocasionar a les instal·lacions, els aparells o el personal de l'empareda distribuïdora, o a terceres persones. Les despeses derivades de les actuacions, que seran executades per l'empareda distribuïdora, per al bon funcionament i manteniment de la línia de connexió primària aniran a càrrec de la persona titular de la instal·lació.
- b.** L'empareda distribuïdora pot tallar la interconnexió i suspendre l'absorció d'energia quan es produeixin, a la xarxa elèctrica, situacions que ho justifiquin, ja sigui per treballs programats, causes de força major, o altres situacions

incloses en la normativa vigent. Quan aquestes circumstàncies es puguin preveure amb anterioritat, s'han de comunicar al productor amb antelació i tan aviat com sigui possible. L'empresa distribuïdora pot restablir la tensió sense avís previ.

c. La persona titular de la instal·lació s'obliga a informar l'empresa distribuïdora, tan aviat com sigui possible, de qualsevol anomalia detectada dins les seves instal·lacions que pugui afectar la xarxa elèctrica.

d. La persona titular de la instal·lació autoritza l'empresa distribuïdora a accedir, mitjançant el seu personal, al recinte o els recintes on hi ha instal·lats els equips d'interconnexió i de mesura.

#### **IV. Condicions econòmiques**

a. La tarifa de compra aplicable a aquest contracte, d'acord amb el que preveu el Decret \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, serà de \_\_\_\_\_ €/kWh. Aquesta tarifa s'actualitzarà anyalment amb el 25% de l'índex de preus de consum, publicat pel Govern. Es tracta d'un preu fix, independent de l'hora i de l'estacionalitat. En cas que la persona titular de la instal·lació no aporti a l'empresa distribuïdora (ED) el certificat de Registre de Tarifa de Retribució (RTR), expedit pel ministeri competent en matèria d'energia, s'aplica la tarifa de mercat.

La instal·lació de comptatge, del tipus multifunció, mesura l'energia activa en ambdós sentits de circulació. L'energia elèctrica que la persona titular de la instal·lació factura a l'ED és la diferència entre l'energia elèctrica de sortida i d'entrada a la instal·lació fotovoltaica.

b. La facturació de l'energia entregada s'efectua tal com indica l'article 7.6 del Reglament de regulació de l'activitat de generació elèctrica d'origen fotovoltaic en instal·lacions integrades en edificacions i interconnectades a la xarxa. La persona titular de la instal·lació o el representant que autoritzi ha d'enviar a l'ED la factura corresponent al període, i hi ha d'indicar la lectura del comptador de final de període i del període precedent. El pagament s'ha de fer efectiu dins del termini de trenta dies posteriors a la data d'emissió i enviament de la factura.

c. La persona titular de la instal·lació ha d'emetre les factures de conformitat amb el document 6 de l'Annex del Reglament de regulació de l'activitat de generació elèctrica d'origen fotovoltaic en instal·lacions integrades en edificacions i interconnectades a la xarxa.

#### **V. Entrada en vigor i durada del contracte**

a. L'eficàcia d'aquest contracte queda supeditada a la inscripció de la instal·lació en el Registre d'Instal·lacions Fotovoltaiques (RIFV), i en el seu cas, a la resolució favorable de la inscripció a l'RTR una vegada s'hagin atorgat les autoritzacions administratives corresponents.

b. El contracte establert a la tarifa C de les tarifes elèctriques oficials aplicables a les empreses de distribució entrarà en vigor l'endemà de la inscripció al Registre (RIFV).

c. El contracte establert a la tarifa de retribució entrarà en vigor l'endemà de la data de publicació al BOPA de la resolució favorable d'inscripció a la secció Registre de Tarifa de Retribució. Aquest contracte s'estableix per una durada de vint anys i no és prorrogable per reconducció tàcita. Una vegada acabat el termini, el contracte quedarà resolt, sense necessitat de requeriment ni avís

previ de cap tipus, i sense perjudici de la possibilitat que tenen les parts d'establir un nou contracte de venda de l'energia en les condicions que resultin aplicables en aquell moment.

## ***VI. Modificació, suspensió i resolució del contracte***

**a.** El contracte queda subjecte a les eventuais modificacions que imposi la normativa legal.

**b.** L'empresa distribuïdora pot suspendre l'execució del contracte en el cas que la persona titular de la instal·lació incompleixi qualsevol de les condicions establertes en els apartats precedents o en les disposicions dels documents 2 i 3 del Reglament de regulació de l'activitat de generació elèctrica d'origen fotovoltaic en instal·lacions integrades en edificacions i interconnectades a la xarxa, i fins que no es restableixi el compliment de la condició o disposició incompleta. En el cas que la suspensió es perllongui per un termini superior a un any, l'empresa distribuïdora pot declarar unilateralment la resolució del contracte.

**c.** La persona titular de la instal·lació pot declarar unilateralment la resolució del contracte sense cap altre requisit que haver de manifestar per escrit la seva voluntat a l'empresa distribuïdora amb un preavís mínim de tres mesos a la data en què la resolució hagi de prendre efecte. El contracte també pot quedar resolt, sense necessitat d'avís previ ni de cap altre requisit, en cas de cancel·lació de la inscripció al Registre d'Instal·lacions Fotovoltaiques, o de cessament de l'activitat com a instal·lació de producció.

**d.** La suspensió i la resolució anticipada, en els termes dels apartats precedents, no donen lloc a cap tipus d'indemnització.

## ***VII. Jurisdicció competent. Interpretació***

**a.** Aquest contracte és de naturalesa privada i es regeix pel dret privat andorrà. Per resoldre totes les qüestions, les diferències i els litigis que puguin sorgir en la seva execució, les parts se sotmeten, formalment i expressament, a la jurisdicció civil del Principat d'Andorra.

**b.** No obstant el que estableix l'apartat precedent, en el cas que el litigi o la diferència tingui per objecte la interpretació d'alguna de les clàusules o estipulacions del contracte, les parts es comprometen a sotmetre prèviament la qüestió al dictamen del ministeri competent en matèria d'energia. Si una volta rebut el dictamen la diferència es manté, o si transcorren dos mesos des de la sol·licitud del dictamen sense que l'Administració es pronunciï, les parts seran lliures de sotmetre la seva diferència a la jurisdicció civil, tal com preveu l'apartat 1.

I en prova de conformitat, signen aquest document, en tres exemplars (un per a cada part i un tercer que serà lliurat pla persona titular de la instal·lació a l'Administració) i a un sol efecte, al lloc i el dia esmentats a l'encapçalament.

Pla persona titular de la instal·lació,  
l'empresa distribuïdora,

Per

XXXXXX

XXXXXXXXXX

## Document núm. 6

### MODEL DE FACTURA

#### Dades de la persona propietària

Nom:	Condicions de pagament: Número IBAN: <b>AD</b>
Adreça:	
Número RIFV:	

#### Dades de facturació

Núm. de factura:	
Període:	
Data de factura:	

#### Dades d'energia

	Comptatge sortida (1)	Comptatge entrada (2)	Diferència (1)-(2)
Lectura anterior:			
Lectura actual:			
Diferència de lectures:			
Constant:			
Energia lliurada (EII):			kWh

#### Facturació

Preu del kWh (P):	€
Facturació total **:	€
Cànon o IPI:	€

\*\* Facturació total = EII x P

<b>TOTAL FACTURA:</b>	€
-----------------------	---

## Document núm. 7

### CERTIFICAT FINAL D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

#### Dades del/de la tècnic/a autoritzat/ada responsable de la instal·lació FV

Nom i cognoms	Núm. de col·legiat/ada
Empresa	
Titulació	

#### Dades de la instal·lació

Adreça
Parròquia

#### Propietari de la instal·lació

Nom i cognoms
Adreça

#### Projecte

Nom i cognoms de l'autor/a	
Objecte	Data de presentació

#### Empresa instal·ladora

Nom	Núm. d'inscripció
-----	-------------------

La persona que consta com a titular, director/a tècnic/a de la instal·lació esmentada,

#### CERTIFICO

Que la instal·lació s'adapta al projecte específic presentat i disposa dels elements de control requerits per la normativa vigent.

- Que els documents adjunts són originals emesos pel fabricant, o fotocòpies fidedignes:
  - Declaració CE de conformitat emesa pel fabricant de les plaques fotovoltaïques i dels onduladors.
  - Certificat del fabricant, en el cas que les proteccions siguin interiors als equips onduladors.
  - Certificat del fabricant que acrediti que la separació galvànica assoleix els nivells d'aïllament que determina la legislació aplicable a aquest tipus d'equips, d'acord amb la tecnologia emprada.
- Que s'han comprovat tots els equips d'acord amb la reglamentació pròpia, amb un resultat favorable, i que estan en condicions d'entrar en funcionament.

Lloc i data

Signatura del/de la director/a tècnic/a

## Document núm. 8

### REQUERIMENTS TÈCNICS DEL CONTRACTE DE MANTENIMENT

#### 1 *Generalitats*

El propietari de la instal·lació ha de subscriure un contracte de manteniment preventiu i correctiu amb una empresa instal·ladora autoritzada. Ha de mantenir vigent un contracte d'aquestes característiques durant tota la durada de funcionament de la instal·lació fotovoltaica.

El contracte de manteniment de la instal·lació s'ha de fer extensiu a tots els elements de la instal·lació interior i ha d'incloure les tasques de manteniment preventiu prescrites pels fabricants.

#### 2 *Programa de manteniment*

Es defineixen dos esglaons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació:

- Manteniment preventiu.
- Manteniment correctiu.

Pla de manteniment preventiu: operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre mantenir dintre dels límits acceptables les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat.

Pla de manteniment correctiu: totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- La visita a la instal·lació en els terminis indicats més avall i cada vegada que l'usuari ho requereixi per avaria greu.
- L'anàlisi i l'elaboració del pressupost dels treballs i les reposicions necessàries perquè la instal·lació funcioni correctament.
- El seguiment dels costos econòmics del manteniment correctiu que formen part del preu anual del contracte de manteniment.

Poden no estar-hi incloses ni la mà d'obra ni les reposicions d'equips necessaris més enllà del període de garantia.

El manteniment l'ha de fer el personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora autoritzada.

El manteniment preventiu de la instal·lació ha d'incloure almenys una visita anual (en el cas d'instal·lacions de potència menor o igual a 5 kWp) o semestral (instal·lacions de potència superior a 5kWp) en la qual s'han d'efectuar les operacions següents:

- Comprovació de les proteccions elèctriques.
- Comprovació de l'estat dels panells: comprovació de la situació respecte al projecte original i verificació de l'estat de les connexions.

- Comprovació de l'estat de l'ondulador: funcionament, làmpades de senyalització, alarmes, etc.
- Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent-hi cables de connexió a terra i reajustament de borns), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, neteja.

Redacció d'un informe tècnic de cada una de les visites en què es deixa constància de l'estat de les instal·lacions i de les seves incidències.

Registre de les operacions de manteniment realitzades en un llibre de manteniment, en què consti la identificació del personal de manteniment (nom, titulació i autorització de l'empresa). El titular de la instal·lació ha de conservar aquest registre, que ha d'estar a disposició de l'empresa distribuïdora i del ministeri competent en matèria d'energia.