

Treball final de grau

Estudi: Doble titulació GETI - ADE

Títol:

Projecte executiu d'ampliació d'una instal·lació fotovoltaica de 330 kW a Sant Jaume de Llierca

Document: 3. Plec de condicions

Alumne: Mireia Brugués Pascual

Tutor: Alexandre Deltell Carbonell

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de fluids

Convocatòria (mes/any) Juny 2022

ÍNDIX

| | |
|--|---|
| Índex | 3 |
| 1 Introducció..... | 1 |
| 1.1 Objecte i abast..... | 1 |
| 1.2 Documents contractuals i informatius | 1 |
| 1.3 Compatibilitat entre documents | 1 |
| 2 Prescripcions tècniques | 3 |
| 2.1 Condicions dels materials | 3 |
| 2.1.1 Generador Fotovoltaic..... | 3 |
| 2.1.2 Cablejat | 4 |
| 2.1.3 Inversor | 4 |
| 2.1.4 Monitorització | 5 |
| 2.1.5 Elements de protecció..... | 6 |
| 2.1.6 Posada a terra..... | 6 |
| 2.2 Condicions de muntatge | 6 |
| 2.2.1 Arribada i recepció dels materials..... | 6 |
| 2.2.2 Muntatge dels elements..... | 7 |
| 2.2.3 Acabats i controls | 7 |
| 2.2.4 Condicions de manteniment i ús | 7 |
| 3 Clàusules administratives | 9 |
| 3.1 Condicions de la direcció tècnica | 9 |
| 3.2 Agents actuants..... | 9 |
| 3.3 Terminis de pagament i garantia..... | 9 |
| 3.4 Criteris d'amidament | 9 |

1 INTRODUCCIÓ

La llei 24/2013 de 26 de novembre, del Sector Elèctric, estableix els principis d'un nou model de funcionament basat en la lliure competència, impulsant també el desenvolupament d'instal·lacions de règim especial. El RD 2818/1998, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastides per recursos o fonts renovables, residus i cogeneració estableix un nou marc de funcionament per aquests tipus de fonts energètiques com l'energia solar fotovoltaica. Actualment els RD 900/2015, RD 15/2018, RD 244/1019 i RK 1699/2011 (entre d'altres) regulem l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

Aquest document recull les normatives a la que el projecte està sotmès. Indica les condicions constructives de l'ampliació de la instal·lació fotovoltaica a què és objecte i en el cas de que no es compleixi el descrit en aquest document el projecte deixa de tenir validesa.

1.1 Objecte i abast

Aquest plec de condicions estableix tot el que s'ha de complir per dur a terme el projecte a que fa referència.

L'objecte del plec és definir i acotar les condicions i els requeriments dels materials i de muntatge per a l'execució del projecte del que forma part aquest document.

A continuació s'exposen les condicions tècniques.

1.2 Documents contractuals i informatius

Els documents contractuals són els següents:

- Document IV: Amidaments
- Document II: Plànols
- Document III: Plec de condicions

La resta de documents són de caràcter informatiu.

Qualsevol canvi o objecció que impliqui un canvi important en el projecte en si, comportarà notificar-ho a direcció d'obra per tal que l'aprovi, i si així fos, que el redacti novament amb els corresponents canvis.

1.3 Compatibilitat entre documents

En cas de discrepàncies o incompatibilitats entre els documents d'aquest projecte l'ordre de preferència és el següent:

1. Plànols
2. Pressupost
3. Plec de condicions
4. Memòria i annexos

5. Estat d'amidaments

2 PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Es complirà tota la normativa aplicable en l'execució d'instal·lacions generadores de baixa tensió.

2.1 Condicions dels materials

A continuació es defineixen tots els materials integrants en la instal·lació i a on es veuen implicats aquests. També serà objecte d'aquest apartat la normativa que segueixen cadascun d'ells, així com els controls de qualitat que han hagut de passar per tal de confirmar que son vàlids per al subministrament d'aquests.

2.1.1 Generador Fotovoltaic

2.1.1.1 Mòduls Fotovoltaics

Tots els mòduls hauran de complir les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí i la UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics de capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple: Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del departament d'energia renovables del CIEMAT, Joint Reserch Centre Ispra, etc.) I s'indicarà amb la presentació del certificat oficial corresponent.

Per tal de que sigui acceptable la seva potència màxima i de curtcircuit reals referits a condicions estàndard hauran d'estar compresos en el marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals del catàleg.

Els mòduls tindran la corresponent certificació CE i provats per funcionament per ambients d'humitat relativa 100% i marges de temperatures entre -40° i 90° .

Els marcs seran d'alumini o acer inoxidable.

No serà admès cap mòdul amb defectes de fabricació i seran substituïts per mòduls idèntics en bon estat.

2.1.1.2 Estructura i suport

Tant el disseny com la construcció de les estructures i el sistema de fixació dels mòduls hauran de permetre les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls.

L'estructura anirà protegida superficialment contra els agents ambientals. Per els suports de oficines seran elements que permetin una inclinació de 15° , amb els perfils d'alumini d'alta resistència complint la norma 6082-T6. Pels suports sobre terreny han de poder posar-se dos fileres de mòduls verticals, la perfilaria serà d'alumini d'alta resistència i han de permetre una inclinació de 20° . Ambdós han de resistir carregues de vent de fins a 150 km/h.

La cargolaria serà d'acer inoxidable complint la norma MV-106.

Els punts de subjecció per el mòdul fotovoltaic seran suficients en número, tenint en compte l'àrea de suport i la posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls.

L'estructura serà calculada segons la normativa vigent per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos com vent, neu, tempesta, etc. Normalitzats segon legislació vigent.

Les dimensions de les estructures son segons les cotes dimensionals dels plànols, si n'hi ha que no compleixen o bé no presenten un bon acabat superficial es retornaran a l'empresa fabricant i aquesta els fera segons els especificacions.

2.1.2 Cablejat

Els positius i negatius de cada grup de mòduls es conduiran per separat, distingits per color i protegits d'acord a la norma vigent.

Per la part de corrent continua s'utilitzaran calbes de RV-K amb tensió assignada 0,6/1kV amb conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil ja que el cable estarà a la intempèrie. Els cables seran de doble aïllament i lliure d'halògens i adequat pel seu ús en intempèrie resistent al raig ultraviolat, a l'aire o enterrat d'acord amb la norma UNE 21123.

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar excessives caigudes de tensió i escalfament. Concretament per qualsevol condició de treball els conductors de CC hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior o igual a 1,5% i en alterna, 2%.

Les safates porta cables seran galvanitzades i adequades al nombre de calbes que han de transcórrer per elles.

2.1.3 Inversor

S'instal·larà en un lloc tancat.

L'inversor seleccionat complirà amb les normatives i certificacions següents:

- Certificat CE
- Directiva 73/23 EEC per a aparells elèctrics de baixa tensió
- Directiva 89/336/EEC de compatibilitat electromagnètica
- Estàndards europeus: EN 50 178, EN 50 081-1, EN 61 000-3-2 + A14.
- RD 661/2007 sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió
- RD 1663/2000 sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió
- “Directrius per a l'operació en paral·lel d'instal·lacions de generació fotovoltaïca amb la xarxa de baixa freqüència de la companyia d'abastament d'electricitat”, publicada per la Associació d'empreses Elèctriques d'Alemanya
- “Requisits de seguretat per a instal·lacions de generació d'energia fotovoltaïca” (ÖNORMO/ÖVE E2750), en la mesura en la que aquestes directrius concerneixen als inversors de corrent.

Esterà equipat amb el següents sistemes de protecció:

- Protecció contra errors d'aïllament: L'inversor monitoritza la posta a terra de la part fotovoltaica, mostra un missatge si hi ha un error d'aïllament
- Protecció contra sobreintensitat
- Protecció contra inversió de polaritat en la part DC. L'inversor estarà protegit contra inversions de polaritat des dels panells.
- Protecció contra el sobreescalfament: L'inversor disposarà d'uns ventiladors que regulen la seva velocitat segons la temperatura interna del mateix per a evitar sobreescalfaments que puguin destruir l'equip.
- Protecció contra sobrecàrrega: Si s'han instal·lat massa mòduls per a un sol inversor, l'inversor es protegirà dissipant en forma de calor l'excés.
- Proteccions contra el funcionament en illa: Seguint les directrius marcades per RD 1663/2000 l'inversor es desconnectarà quan detecti que està funcionant en mode illa (sense recolzament de la xarxa de baixa tensió) per a evitar danys a les persones que puguin estar treballant en la xarxa de baixa tensió) per a evitar danys a les persones que puguin estar treballant en la xarxa.

Així mateix tindrà:

- Un interruptor d'interconnexió intern per a la desconnexió automàtica
- Protecció interna de màxima i mínima freqüència (51 a 49 Hz) segons normativa espanyola
- Protecció interna de màxima i mínima tensió (340-440 Vac) segons normativa espanyola
- Relé de bloqueig de proteccions. Aquest relé és activat per les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, amb la possibilitat de rearmament automàtic als dos minuts de la normalització
- Desconnexió en cas de que el sistema d'injecció 0 no respongui abans de 2 segons per a modular la potència

Aquests seran aptes per al seu treball a la intempèrie.

2.1.4 Monitorització

El sistema de monitorització proporcionarà mesures de:

- Voltatge i corrent a l'entrada de l'inversor
- Voltatge de fases a la xarxa i corrent total de sortida de l'inversor
- Potència reactiva de sortida de l'inversor

Ha d'emmagatzemar la informació per tal de poder consultar històrics. També ha de donar avis en cas de fallada d'algun inversor i s'ha de poder consultar l'estat de qualsevol element de la planta en temps real.

2.1.5 Elements de protecció

El sistema de proteccions complirà amb les exigències de la reglamentació vigent. Tots els quadres elèctrics seran nous i s'integraran sense cap defecte de fabricació. Hauran d'estar dissenyats segons els requisits específics en el REIBT i amb les recomanacions de la CEI. Cada circuit estarà protegit de sobrecarregues i curtcircuits i la protecció contra corrents de defecte fins a terra complirà la norma ICT-BT-24.

Tots els elements protectors de sobreintensitats i sobretensions compliran amb la ICT-BT-22.

Cada línia de CC anirà protegida per fusibles adequats segons normativa per tal de facilitar les reparacions futures. Seran d'alta capacitat de ruptura i d'acció ràpida.

Els seccionadors en carrega seran de connexió i desconexió brusca, les dues independents de l'acció de l'operador. Seran adequats per servei continu i capaços d'obrir i tancar el corrent nominal a tensió normal amb un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i de disparador lliure.

2.1.6 Posada a terra

Totes les instal·lacions compliran amb la normativa vigent. Es realitzarà una xarxa equipotencial que connectarà tots els elements susceptibles. Haurà de seguir les especificacions indicades a la memòria.

Així mateix si durant el control de qualitat que es realitzarà un cop finalitzada la instal·lació, es detecta algun problema amb algun dels elements o equips que la componen, aquests també seran substituïts de manera que es pugui assegurar el bon funcionament de la instal·lació i en condicions òptimes.

2.2 Condicions de muntatge

2.2.1 Arribada i recepció dels materials

Per tal de tenir un seguiment de tots els elements que arriben hi haurà un operari encarregat de supervisar aquestes arribades. Donarà avis dels elements que arriben facilitant els albarans i factures.

Els materials arribaran directament al lloc de treball i s'haurà de estar alerta dels tempos. Sempre per descarregar materials pesats es requerirà un torero i un toro aptes per els treballs a realitzar.

Tots els materials es disposaran en un espai adequat per al seu emmagatzematge i es revisaran per tal d'avaluar el seu estat. En cas de que algun element estigues en mal estat es realitzarà un canvi per un element idèntic en bon estat.

Projecte executiu d'una instal·lació fotovoltaica de 330kW

Així doncs es realitzarà un petit informe de la data, els materials, l'estat i les unitats que no han arribat, per tal de poder donar un bon seguiment.

2.2.2 Muntatge dels elements

Es seguirà tot el que s'indica en el pla de seguretat i salut del projecte.

Es realitzarà la instal·lació per fases. Començant així amb la instal·lació dels mòduls sobre façana, complint amb la normativa en riscos d'alçades.

Es seguiran els plànols per tal de no canviar ni orientacions ni disposicions ni connexions dels panells.

Cada vegada que es realitzi la connexió de un string serà avaluat mitjançant un test de voltatge i de intensitat. Si els valors no fossin correctes cal avaluar de on procedeix l'error i en cas de que sigui un element defectuós es substituirà per un idèntic en bon estat.

Per treballar amb les connexions es treballarà amb guants expressos per treballs en tensió, ja que els mòduls estan carregats.

La instal·lació dels equips de mesura seguirà la norma ITC-BT 16 del RBT.

Tal com indica el pla de seguretat i salut s'haurà de senyalitzar en tot moment la zona de treball, advertint en tot moment i indicant instruccions per tal d'impedir errors d'interpretació, maniobres incorrectes i accidents.

2.2.3 Acabats i controls

Un cop finalitzades les obres es realitzaran les proves per avaluar el correcte funcionament de la instal·lació. Un cop realitzat es sol·licitarà un inspector autoritzat per poder donar per acabada la instal·lació si aquest agent redacta un informe d'avaluació positiu.

2.2.4 Condicions de manteniment i ús

El propietari de la instal·lació elèctrica no està autoritzat a realitzar operacions de modificació, reparació o manteniment. Aquestes les dura a terme l'empresa instal·ladora autoritzada.

Els propietaris hauran de mantenir permanentment en bon estat la seguretat i funcionament de les seves instal·lacions, utilitzant-les d'acord amb les seves característiques funcionals.

El propietari realitzarà un contracte de manteniment en el que figuri el responsable tècnic de manteniment com queda establert en les instruccions i guia sobre la legalització de instal·lacions elèctriques de baixa tensió.

Es realitzaran seguiments per la via de la planta de monitorització, de manera que si es detecta algun error s'anirà al més aviat possible a remeiar-lo.

D'altre banda durant el tancament anual de l'empresa es realitzarà la neteja dels inversors i totes les actuacions preventives necessàries per el bon ús i manteniments dels equips.

3 CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

3.1 Condicions de la direcció tècnica

La direcció tècnica (director d'obra i enginyer) és la màxima autoritat en la instal·lació. Tots els agents participants han de disposar de les qualificacions mínimes exigides i compliran amb tota la normativa vigent aplicada en aquest document i en la memòria. En cas de que els instal·ladors tinguin dubtes alhora de realitzar la instal·lació l'obra s'aturarà i es contactarà amb l'enginyer i es realitzarà el que aquest indiqui. Si els instal·ladors no seguissin les indicacions de l'enginyer, els responsables seran ells i caldrà indemnitzar el promotor en cas d'errors importants.

3.2 Agents actuants

L'empresa instal·ladora estarà inscrita legalment en el registre industrial. També és la direcció tècnica i la projectista. Compleix amb el reglament de higiene i seguretat en el treball i altres disposicions legals de caràcter social. Recau sobre seu la responsabilitat de complir amb les màximes mesures de seguretat descrites en el pla de seguretat i salut. També està obligat a disposar de totes les llicències i permisos necessàries per l'execució de l'obra.

Els clients finals, que és l'empresa, són els promotors de l'obra. El projectista és l'enginyer redactor. La relació que s'estableix entre ambdós és una relació contractual. Pel qual el promotor es compromet a pagar la quantitat marcada al document 5 i el projectista té l'obligació de realitzar el projecte seguint tots els passos mercats en el projecte.

3.3 Terminis de pagament i garantia

Els promotors tindran la obligació d'abonar el 50% pressupostat a l'acceptació del present projecte. Un 35% al finalitzar la instal·lació i el 15% restant al acabar amb les tramitacions de legalització. Disposarà de 10 dies hàbils per realitzar cadascun d'aquests pagaments.

En cas de no complir amb els terminis per part de qualsevol part suposarà el pagament de penalitzacions.

El client disposarà de 2 anys de garantia sota qualsevol defecte de la instal·lació sempre que no s'hagi modificat o malmès de mala fe els elements sense consulta de l'enginyer.

3.4 Criteris d'amidament

Les unitats d'obra es mesuraran d'acord amb la normativa vigent. Se'ls aplicarà el preu que figuri en el pressupost, en els que s'inclouen les despeses de transport, indemnitzacions i l'import dels drets fiscals que correspongui.

El cablejat i les safates es mesuraran per unitats longitudinals (metre). La resta de materials es mesuren en unitats muntades.