

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum amb excedents acollida a compensació a l'Escola Universitària EUSES

Document: 3. Plec de condicions

Alumne: Mohammed Jaadour Amraoui

Tutor: Albert Figueras Coma

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any): Setembre/2020

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ	2
1.1	Objecte del plec.....	2
1.2	Documents contractuals i informatius	2
1.3	Comptabilitat entre documents	2
2.	DISPOSICIONS TÈCNIQUES	3
2.1	Reglaments	3
2.2	Normativa.....	3
3.	CONDICIONS TÈCNIQUES	6
3.1	Pla de seguretat i salut d'obra.....	6
3.2	Materials.....	6
3.2.1	Consideracions generals	6
3.2.2	Generador fotovoltaic	6
3.2.3	Estructura del suport.....	7
3.2.4	Inversors.....	8
3.2.5	Cablejat	9
3.2.6	Proteccions i mesura	10
3.3	Execució de la instal·lació	10
3.3.1	Consideracions generals	10
3.3.2	Muntatge dels elements.....	11
3.3.3	Acabats, controls i acceptació	11
3.3.4	Condicions de manteniment i us	12
4.	DISPOSICIONS GENERALS.....	13
4.1	Condicions de la direcció tècnica.....	13
4.2	Empresa instal·ladora o contractista.....	13
4.3	Terminis de pagaments i garantia.....	14

1. INTRODUCCIÓ

El plec de condicions és el conjunt d'articles o clàusules que regulen els drets, responsabilitats, garanties mútues i responsabilitats entre les parts que intervenen en el projecte.

1.1 Objecte del plec

La finalitat del present plec de condicions consisteix en fixar les condicions tècniques mínimes que ha de complir la instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa, que per les seves característiques estiguin compreses en l'apartat segons d'aquest plec. Pretén seguir de guia per a instal·ladors i fabricants d'equips definint les especificacions mínimes que ha de complir la instal·lació per a assegurar la seva qualitat, en benefici de l'usuari i del propi desenvolupament d'aquesta tecnologia.

1.2 Documents contractuals i informatius

Aquest projecte esta format per els següents documents de tipus contractuals com ara la memòria, els plànols, el plec de condicions i l'estat d'amidaments. Aquests documents són d'obligat compliment i en cas de no ser així l'empresa projectista no assumirà cap tipus de responsabilitat.

El projecte esta format juntament amb un document de tipus informatiu, el pressupost, per tant, no és d'obligat compliment .

1.3 Comptabilitat entre documents

En cas de contradicció de la informació continguda en diferents documents que conte aquests projecte, l'ordre de preferència serà en primer lloc els plànols seguit de la memòria, plec de condicions, estat d'amidament i pressupost.

2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES

En aquest capítol es fa referència a totes les especificacions tècniques que s'ha de tenir en compte, tals com poden ser reglaments, normes, organismes, plecs de caràcter general i específics que puguin estar relacionats amb les condicions del material; respectant així totes les normes exigibles en quant a seguretat, comptabilitat electromagnètica i reglament de baixa tensió.

2.1 Reglaments

Per realitzar la part que inclou tota la instal·lació elèctrica de la instal·lació solar fotovoltaica connectada a xarxa s'han tingut en compte totes i cadascuna de les especificacions contingudes en el reglament electrotècnic per baixa tensió (REBT).

Per la redacció del present document s'han seguit les instruccions descrites en el plec de condicions tècniques de instal·lacions connectades a xarxa, redactat pel "Instituto para la Diversificación Y Ahorro de la Energía" (IDAE).

2.2 Normativa

La relació de la normativa indicada no pretén ser exhaustiva i en cap cas eximeix del compliment de qualsevol norma legal vigent que sigui d'aplicació. Els reglaments que són d'aplicació en la creació i execució del projecte són:

Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, Reial Decret 842/2002 del 2 d'agost i les instruccions tècniques complementaries ITC-BT-02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30 i 40.

Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, per el que es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.

Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.

Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a xarxa.

Instal·lacions d'energia solar fotovoltaica. Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions connectades a xarxa. IDAE.

Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel que s'aprova del Codi Tècnic de la Edificació.

Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, per el que es regulen les condicions administratives i tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

Reial Decret-Llei 15/2018 de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.

Reial Decret 244/2019 de 5 d'abril, per el que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Reial decret 1247/2008, de 18 de juliol, pel que s'aprova la Instrucció de formigó estructural (EHE-08).

Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

Llei 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.

Llei 31/1995, del 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.

Reial Decret 1627/1997, del 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.

Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en el treball.

Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.

Decret 305/2006, de 18 de juliol, per el que s'aprova el Reglament de la Llei d'urbanisme.

Decret 64/2014, de 13 de maig, pel qual s'aprova el Reglament sobre protecció de la legalitat urbanística.

Norma UNE 20.460 així com les diferents normes UNE incloses en el REBT.

3. CONDICIONS TÈCNIQUES

3.1 Pla de seguretat i salut d'obra

La realització de la totalitat dels treballs a què es refereix el projecte correspon al contractista amb la seva organització. Així mateix, te l'obligació de seguir les condicions que garanteixin la seguretat en el treball i la seguretat pública. Per tant, haurà de seguir les condicions que indica la Llei 31/1995 sobre prevenció de riscos laborals.

En cas d'accident a l'hora d'execució de l'obra el contractista haurà d'actuar segons la llei i en cas d'incompliment serà l'únic responsable.

Les proteccions i mesures preventives hauran de seguir normativa vigent. Es prohibirà l'entrada a tota persona aliena a l'obra. Es senyalitzarà i tancarà el perímetre de l'obra així com punts de perill particulars dins de l'obra.

Tots els treballadors utilitzaran roba de treball adequada per les tasques realitzades.

3.2 Materials

3.2.1 Consideracions generals

Per l'elecció dels materials s'ha seguit la norma UNE-EN 61173:1998 per a la protecció contra sobretensions dels sistemes fotovoltaics productors d'energia i la norma UNE-EN 61194:1997 que recull els paràmetres característic dels sistemes fotovoltaics autònoms, conjuntament amb altres normatives que s'especificaran quant sigui adient.

3.2.2 Generador fotovoltaic

Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí o UNE EN 61646 per a mòduls fotovoltaics capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut, que s'haurà d'acreditar mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent. Aquest requisit, no s'aplica en els casos excepcionals de l'apartat "DISSENY DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC – GENERALITATS".

El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie on es pugui veure la traçabilitat fins la data de fabricació.

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites a continuació. En cas de variacions respecte aquestes característiques, amb caràcter excepcional, haurà de presentar-se en la memòria de sol·licitud justificació de la seva utilització.

Els mòduls hauran de portar díodes de derivació per a evitar les possibles averies de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.

Per tal que un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard, hauran d'estar compreses en el marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

L'estructura del generador es connectarà a terra.

Per motius de seguretat i per a facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors,...) per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cada una de les branques de la resta del generador.

3.2.3 Estructura del suport

S'instal·laran les estructures que queden especificades en la memòria, a més, hauran de complir amb les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació per part d'IDAE

Els suports estaran dissenyats per resistir les sobrecarregues de vent i neu. A més, el disseny i la construcció de l'estructura haurà de permetre les necessàries dilatacions tèrmiques sense malmetre la integritat física dels mòduls.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació específic pel generador fotovoltaic, sempre tenint en compte la possibilitat o necessitat de substitució d'elements.

Els topes de subjecció dels mòduls i la pròpia estructura no haurà de crear ombres no contemplades prèviament sobre els mòduls.

Els suports hauran de tindre un espessor mínim de 80 micres per eliminar necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

3.2.4 Inversors

Serà del tipus connexió a la xarxa elèctrica amb una potència d'entrada variable per a que sigui capaç d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pugui proporcionar al llarg de cada dia.

Els inversors compliran amb les directives comunitàries de seguretat elèctrica i compatibilitat electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant).

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per a la seva correcta operació i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i maneig.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP22 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP32 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs accessibles i IP65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas es complirà la legislació vigent.

Els inversors estaran garantits per a operació en les següents condicions ambientals: entre 0 i 40 °C de temperatura i 0 i 85% d'humitat relativa.

Cada inversor incorporarà, al menys, els controls manuals d'encesa i apagat general de l'inversor, i Connexió i desconnexió de l'inversor a la interfície AC.

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

L'inversor seguirà entregant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar d'un 10% superiors a les CEM. A més suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins 10 segons.

Els valors d'eficiència al 25 i 100% de potència de sortida nominal hauran de ser superiors al 85 i 88% respectivament (valors mesurats incloent el transformador de sortida, si hi fos) per a inversors de potència inferior a 5 kW i del 90 al 92% per a inversors majors de 5kW.

L'autoconsum dels equips (pèrdues en buit) en "stand-by" o "mode nocturn" haurà de ser inferior a un 2% de la potència de sortida nominal.

El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25 i 100% de la potència nominal.

L'inversor haurà d'injectar a la xarxa, per a potències majors del 10% de la seva potència nominal.

3.2.5 Cablejat

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

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per a evitar caigudes de tensió i escalfament. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part DC hauran de tenir la secció suficient per a que la caiguda de tensió sigui inferior a 1,5% i els de la part AC per a que la caiguda de tensió sigui inferior del 0,5%; tenint en compte en ambdós casos com a referència les corresponents a caixes de connexió.

S'inclourà tota la longitud de cable DC i AC. Haurà de tenir la longitud necessària per a no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxament pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequats per al seu ús a la intempèrie, a l'aire o enterrat d'acord amb la norma UNE 21123.

3.2.6 Proteccions i mesura

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i de dispar lliure i tindran un indicador de posició. Els fusibles de protecció seran d'alta capacitat de ruptura i d'acció ràpida per evitar malmetre la instal·lació. No seran admissibles elements en els que la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident. Estarà muntat sobre una empunyadura que pugui ser retirada fàcilment des de la base.

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

La connexió a terra de les diferents parts de la instal·lació (generador fotovoltaic, instal·lació en corrent altern i centre de transformació) haurà de seguir les especificacions indicades a la memòria.

La mesura de la instal·lació fotovoltaica haurà de seguir en tot moment la normativa sobre mesures i facturació de instal·lacions fotovoltaiques connectades a xarxa. Aquesta normativa inclou la verificació de la planta sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa.

3.3 Execució de la instal·lació

3.3.1 Consideracions generals

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió seran executades per instal·ladors elèctrics autoritzats per l'exercici d'aquesta activitat segons el Decret 141/2009 e instruccions tècniques complementaries ITC del RBT i haurà de realitzar-se segons el que s'estableix en el present document i a la reglamentació vigent.

La direcció tècnica rebutjarà totes aquelles parts de la instal·lació que no compleixin els requisits per elles exigides, obligant--les a l'empresa instal·ladora autoritzada o contractista a substituir-les al seu càrrec.

S'instal·laran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions per les persones i per la pròpia instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes e indirectes, curtcircuits o sobrecarregues.

3.3.2 Muntatge dels elements

Un cop instal·lats els suports es procedirà a instal·lar els mòduls fotovoltaics. Si en algun moment hi ha desperfectes sobre algun dels mòduls el contractista haurà de notificar a la direcció tècnica abans de realitzar cap canvi.

Els mòduls fotovoltaics es muntaran seguint en tot moment les especificacions que indica tant els plànols com la memòria. Hauran de seguir exactament d'inclinació, orientació i posició esmentada en tots els casos.

La instal·lació dels equips de mesura seguirà la ITC-BT16 del RBT

En tot moment la instal·lació elèctrica haurà d'estar correctament senyalitzada i haurà de disposar de les advertències e instruccions necessàries que impedeixen errors d'interpretació, maniobres incorrectes i contactes accidentals amb elements de tensió o qualsevol altre tipus d'accident.

Totes les màquines, aparells principals, panells de quadres i circuits hauran d'estar diferenciats entre si amb marques clarament establertes, senyalitzats mitjançant ròtols de dimensionats i estructura apropiades per llegir-los de manera fàcil i entenedora.

Particularment han d'estar senyalitzats tots els elements de condicionament dels aparells de maniobra i els propis aparells inclouen la identificació de les posicions d'obertura i tancament.

3.3.3 Acabats, controls i acceptació

Un cop finalitzades les obres la direcció tècnica en presència del contractista o empresa instal·ladora autoritzada procedirà a efectuar el reconeixement i assajos precisos per comprovar que les obres han sigut executades seguint el present projecte i que compleixen totes les condicions tècniques exigides.

Es revisarà la situació respecte el punt indicat per la companyia de distribució del punt de connexió de la instal·lació. EL sistema de fixació, material i ancoratge de l'estructura de suport. L'orientació, inclinació, producció d'ombres juntament amb les connexions i estat dels mòduls fotovoltaics. Les connexions i bon funcionament del inversor. I per últim, es realitzaran proves de funcionament per les proteccions.

3.3.4 Condicions de manteniment i us

El titular de la instal·lació elèctrica no esta autoritzat a realitzar operacions de modificació, reparació o manteniment. Aquestes actuacions les haurà de realitzar una empresa instal·ladora autoritzada.

Durant la vida útil de la instal·lació, 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 titular de la instal·lació haurà de presentar un contracte de manteniment amb una empresa instal·ladora autoritzada inscrita en el corresponent registre administratiu, en el que figuri expressament el responsable tècnic de manteniment com queda establert en les Instruccions i guia sobre la legalització de instal·lacions elèctriques de baixa tensió (Annex VII del Decret 141/2009, D'aquesta manera s'aconseguirà no perdre rendiment en els diferents equips de la instal·lació. A més s'aconsella indispensable una neteja periòdica dels mòduls fotovoltaics tal qual s'especifica en la memòria.

4. DISPOSICIONS GENERALS

4.1 Condicions de la direcció tècnica

La direcció tècnica és la màxima autoritat en la instal·lació. Amb independència de les responsabilitats que l'excloquin legalment, serà l'únic amb capacitat legal per adoptar o introduir les modificacions de disseny, constructives o canvi de materials que considera justificades i siguin necessàries pel bon desenvolupament de la instal·lació.

La direcció tècnica es responsabilitza de que els productes, sistemes i equips que formin part de la instal·lació disposin de la documentació necessària, així com els certificats de conformitat com les normes UNE, EN, CEI o altres que s'utilitzin.

4.2 Empresa instal·ladora o contractista

L'empresa instal·ladora o contractista es la persona física o jurídica legalment establerta e inscrita en el registre industrial que utilitzen els mitjans i organització i sota la tutela de la direcció tècnica realitzarà les activitats industrials relacionades amb l'execució de l'obra, la instal·lació, i manteniment d'aquesta.

El contractista estarà obligat a complir amb el reglament de Higiene i seguretat en el treball i altres disposicions legals de caràcter social. A més el contractista haurà d'adoptar el màxim de mesures de seguretat per protegir els obres, públic, vehicles animals i propietats alienes de danys i perjudicis. El contractista estarà obligat a obtindrà tots els permisos, llicències i dictàmens necessaris per l'execució del obra havent d'abonar les taxes d' impostos derivats a ells.

El contractista estarà obligat a complir amb els terminis que senyalin el contracte i seran improrrogables, de totes maneres en ocasions excepcionals es podrà valorar i arribar a modificar per exigències en la realització de la instal·lació.

Si el contractista no compleix alguna d'aquestes mesures imposades per la direcció tècnica, aquesta tindrà disponibilitat total per prendre la decisió que cregui convenient.

4.3 Terminis de pagaments i garantia

El pagament de les obres es realitzarà per certificacions parcials que es realitzaran mensualment. Cada certificació haurà d'estar totalment finalitzada i haurà de complir amb els terminis d'execució.

Tan el projectista com el contractista es comprometen a garantir un bon funcionament de la instal·lació amb per una durada de 2 anys. En cas de que no fos així qualsevol reparació serà coberta per el responsable.

Mohammed Jaadour Amraoui

Graduat en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

A handwritten signature in blue ink, reading 'Mohammed Jaadour Amraoui', with a stylized flourish at the end.

Girona, 01 de setembre de 2020