

## **Treball final de Màster**

**Estudi:** MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL

**Títol:** Estudi d'utilització d'energies renovables i implementació de casa intel·ligent

**Document:** 3. Plec de condicions

**Alumne:** Aniol Gelis Colomer

**Director/Tutor:** Miquel Rustullet Reñe  
**Departament:** Enginyeria Elèctrica Electrònica i Automàtica  
**Àrea:** ESA

**Convocatòria** (mes/any): Setembre/2019

## **ÍNDEX**

1. INTRODUCCIÓ .....	3
1.1 Objecte del plec .....	3
1.2 Documents contractuals i informatius .....	3
1.3 Compatibilitat entre documents .....	3
2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES .....	4
2.1 Reglaments.....	4
2.2 Normativa .....	5
3. CONDICIONS TÈCNIQUES .....	7
3.1 Materials .....	7
3.2 Instal·lació.....	7
3.2.1 Instal·lació solar fotovoltaica .....	7
3.2.2 Instal·lació solar tèrmica .....	8
3.2.3 Instal·lació casa intel·ligent .....	9
3.3 Posada en marxa.....	10
3.4 Manteniment de les instal·lacions.....	11
4. DISPOSICIONS TÈCNIQUES .....	12
4.2 Administratives o legals .....	12

## **1. INTRODUCCIÓ**

En aquest document s'exposen les condicions per la validesa de la solució descrita en el projecte. Inclou el conjunt d'instruccions, normes i especificacions de tots els requisits tècnics.

### **1.1 Objecte del plec**

L'objecte d'aquest document és fixar les condicions tècniques mínimes que ha de complir la instal·lació solar tèrmica, la instal·lació solar fotovoltaica i la instal·lació d'automatització de la casa intel·ligent. Pretén servir de guia per instal·ladors i fabricants d'equips, definint les especificacions mínimes que ha de complir la instal·lació per assegurar la màxima qualitat en benefici del usuari.

Estableix les obligacions de reglaments, normes aplicades, pressupost i pagaments i les garanties que figuren en el projecte tècnic.

L'execució del projecte ha de ser regulada segons els punts descrits en aquest document.

### **1.2 Documents contractuals i informatius**

En aquest punt es determina quins documents són contractuals, és a dir, els documents que formen part del projecte i són d'obligat compliment, i quins documents són informatius, és a dir, els documents on el seu compliment no prevalen per sobre dels documents contractuals.

Els documents de caràcter contractual són: la memòria, el pressupost, l'estat d'amidaments els plànols i el plec de condicions.

### **1.3 Compatibilitat entre documents**

La prioritat entre documents és la següent: plànols, memòria, pressupost, estat d'amidament i plec de condicions.

## **2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES**

Aquest capítol establirà les normatives i reglaments que recauen sobre la instal·lació presentada al llarg del projecte, a més a més de les disposicions tècniques establertes.

### **2.1 Reglaments**

La normativa sobre la instal·lació elèctrica està establerta pel Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) conforme el Reial Decret 832/2002 amb l'actualització del Reial Decret 560/2010. El reglament estableix les condicions tècniques a complir en el disseny del projecte. El projecte complirà amb les següents instruccions tècniques (ITC) ordenades per capítols en el REBT.

ITC-BT-03: Previsió de càrregues per subministres Baixa Tensió

ITC-BT-04: Instal·ladors autoritzats en Baixa Tensió

ITC-BT-05: Verificacions i inspeccions elèctrica.

ITC-BT-10: Previsió de càrregues en subministres de baixa tensió.

ITC-BT-19: Instal·lacions interiors o receptores: Prescripcions generals

ITC-BT-20: Instal·lacions interiors o receptores: Sistemes d'instal·lació

ITC-BT-21: Instal·lacions interiors o receptores: Tubs i canals protectores

ITC-BT-22: Instal·lacions interiors o receptores: Protecció contra sobreintensitats

ITC-BT-23: Instal·lacions interiors o receptores: Protecció contra sobretensions

ITC-BT-24: Instal·lacions interiors o receptores: Protecció contra contactes directes i indirectes.

ITC-BT-36: Instal·lacions a molt baixa tensió

ITC-BT-40: Instal·lacions generadores de baixa tensió

ITC-BT-47: Instal·lació de receptors: Motors

ITC-BT-51: Instal·lacions de sistemes d'automatització i gestió tècnica de l'energia i seguretat per habitatges i edificis.

## **2.2 Normativa**

Normes UNE de referència utilitzades en el REBT.

UNE-EN 60439-1: Conjunts d'aparellatge de baixa tensió.

EN 50081: Compatibilitat electromagnètica. Normes genèriques d'immunitat. Part 2: Entorn industrial.

Directiva de Baixa Tensió (72/23/CEE) i la directiva de compatibilitat electromagnètica (89/336/CEE).

Norma Tecnològica de la Edificació NTE, del Ministeri de l'habitatge, en relació a instal·lacions d'electricitat.

Llei 54/1997 del 27 de novembre del Sector Elèctric.

IEC 61508: Seguretat en sistemes electrònics programables.

Reial Decret 244/2019 del 5 d'abril, regulació condicions administratives, tècniques i econòmiques del autoconsum d'energia elèctrica.

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

Reial Decret 1955/2000 del 1 de desembre, pel que es regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministra i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.

Codi Tècnic de l'Edificació (CTE-HE5). Document Bàsic HE-Estalvi d'energia Ministeri de Foment.

Norma UNE-EN 62466: Sistemes fotovoltaics connectats a la xarxa. Requisits mínims de documentació, posta en marxa i inspecció d'un sistema.

Codi Tècnic de l'Edificació (CTE-HE4). Instal·lacions solars tèrmiques.

### **3. CONDICIONS TÈCNIQUES**

Aquest capítol estableix les condicions i disposicions aplicades als materials emparats i els processos d'instal·lació i posada en marxa.

#### **3.1 Materials**

Els materials a utilitzar en la instal·lació són els indicats en l'estat d'amidaments i la memòria. Aquests materials no poden ser substituïbles sense una autorització d'un enginyer o tècnic autoritzat amb un document o memòria legal.

Els materials utilitzats compliran els requisits i el dimensionament de les exigències tècniques del projecte.

Tots els materials i components utilitzats a la instal·lació tenen el certificat CE conforme han passat els controls de seguretat establerts per la Unió Europea.

#### **3.2 Instal·lació**

Els tècnics autoritzats duran a terme la instal·lació solar fotovoltaica, la instal·lació solar tèrmica i la instal·lació de la casa intel·ligent sempre complint els reglaments i les normatives prèviament esmentades, i compliran les disposicions tècniques redactades per l'enginyer a la memòria i els plànols del projecte.

Es detallarà les condicions tècniques de cada una de les instal·lacions ens els següents apartats.

##### **3.2.1 Instal·lació solar fotovoltaica**

La instal·lació solar fotovoltaica, els captadors solars de la marca GAMESA GS-1651 s'instal·laran a la teulada del segon pis on té un inclinació de 20°, estaran subjectats per les estructures metàl·liques que seran guies col·locades a la teulada amb un inclinació de 23° per aprofitar la màxima radiació solar.

Els captadors es subjectaran mitjançant unes omegues que pressionaran els perfils d'alumini dels mòduls contra la guia.

Per tal de facilitar el control i les maniobres manuals, hi haurà un petit quadre que incorporarà les proteccions de corrent continu i de corrent altern i un altre amb les proteccions generals i l'equip de comptatge.

El quadre de proteccions de corrent continua (DC) estarà format pel conjunt de proteccions del cablejat per la distribució d'energia en forma en DC que anirà des dels mòduls fotovoltaics fins a l'inversor.

Pel costat de l'inversor, hi haurà instal·lat una caixa amb les proteccions de corrent continua que estarà compost per: dos fusibles seccionables de 20A per a cada pol, ja que han d'estar dimensionats entre 1,5 i 2 cops la corrent  $I_{sc}$ .

El quadre de proteccions de corrent altern (AC) estarà format pel conjunt de proteccions del cablejat per la distribució d'energia en forma de corrent altern.

El quadre estarà ubicat a la planta baixa i estarà compost per: un interruptor magneto-tèrmic de 6A de dos pols, un interruptor diferencial de 30A i 30mA de sensibilitat i un mòdul de comptador per mesurar l'energia entrant i sortint.

El tram 1 de la instal·lació estarà compres entre el generador fotovoltaic i l'inversor i tindrà una longitud total de 20 metres per dins de tub i conductors XLPE amb una secció de cable de  $6 \text{ mm}^2$  que podran aguantar una intensitat màxima admissible de fins a 46 A.

El tram2 de la instal·lació estarà compres entre l'inversor i el quadre general de protecció, tindrà una longitud total de 30 metres per dins de tub amb una secció de cable de  $4 \text{ mm}^2$  que podran aguantar una intensitat màxima admissible de fins a 36 A.

### **3.2.2 Instal·lació solar tèrmica**

La instal·lació solar tèrmica, els captadors solars de la marca GAMESA 5000ST s'instal·laran a la teulada de l'estudi.

Els captadors aniran sobre una estructura d'alumini subjectada amb la teulada amb la inclinació corresponent, aquestes estructures permetran regular la inclinació del mòdul, per tant la inclinació es podrà ajustar, en el cas de dies de molt de vent, els captadors solars tindran la inclinació de la teulada.

La inclinació de la teulada de l'estudi és de  $20^\circ$  i la inclinació del panell és de  $40^\circ$  respecte el terra i  $20^\circ$  respecte la teulada, la distància mínima entre panells perquè no provoquin ombres entre ells, és de 1,9 metres.

L'acumulador solar tindrà una capacitat de 350 litres i serà de la marca HELIOSET i el model FES1 350.



El vas d'expansió haurà de suportar una pressió màxima de fins a 6 bar i haurà de tenir una capacitat de 25 litres, serà de la marca Ibaiondo CMF.

El bescanviador serà de la marca Termicol i haurà de tenir una potència de 6 a 15 kW.

El circuit solar és el que està comprés des de la sortida del captador fins a la sortida del acumulador, s'utilitzarà tub de coure de diàmetre interior de 12 mm i diàmetre exterior de 14 mm. Les canonades estaran califugades i estaran recobertes per un aïllant de espuma de poliuretà de 30 mm de gruix.

El circuit de distribució estarà comprés des de la sortida del acumulador fins el punt de consum, s'utilitzarà tub de coure de diàmetre interior de 17 mm i diàmetre exterior de 21 mm. Les canonades estaran califugades i estaran recobertes per un aïllant de espuma de poliuretà de 30 mm de gruix.

El sistema de control serà de la marca JUNKERS i model CS200, porta incorporat el control per diferencial de temperatura.

El sistema d'aportació d'energia auxiliar es farà utilitzant la tecnologia de biomassa. La caldera que s'instal·larà serà de la marca Ferroli i el model SFL 3, la qual té una potència de fins a 22 kW.

### **3.2.3 Instal·lació casa intel·ligent**

La instal·lació de l'automatització de l'habitatge estarà dividida per tres quadre elèctrics.

El quadre elèctric del segon pis, on s'ubicarà la CPU, la pantalla tàctil de control i el switch per les comunicacions mitjançant Ethernet estarà encastat a la paret i tindrà unes dimensions de 650x400 mm.

El quadre elèctric de la planta baixa que s'instal·larà encastat a la paret i tindrà unes dimensions de 400x400 mm, es comunicarà amb el quadre elèctric principal mitjançant Ethernet a través de la perifèria descentralitzada ET200SP.

El quadre elèctric del primer pis estarà encastat a la paret i tindrà unes dimensions de 400x400 mm i es comunicarà amb el quadre elèctric principal mitjançant Ethernet a través de la perifèria descentralitzada ET200SP.

La part de control es farà totalment nova utilitzant la CPU 1511-1 de Siemens, tots els elements que conformen aquesta instal·lació seran nous i tots els cables i elements estaran numerats segons els plànols utilitzant etiquetes.

Els elements d'instrumentació analògics com són: les sondes de temperatura aniran instal·lats amb cable totalment apantallat per evitar l'acoblament de sorolls i altres interferències que puguin afectar el correcte funcionament d'aquets elements.

Tots els cables i conductors utilitzats en la instal·lació seran del tipus indicat en la memòria del projecte.

Els colors dels conductors són: negre o marró pels conductors de fase, el conductor neutre serà de color blau i el conductor de terra serà verd i groc.

Els color dels conductors en la instal·lació d'automatització serà de color blau o vermell en funció del control que estiguem instal·lant i de color verd i groc si és conductor de terra.

En cap cas es permetrà la unió de conductors amb entroncament o derivacions per simple retorçiment o enrotllament entre dos o més conductors. S'haurà d'utilitzar sempre borns de connexió muntats individualment o mitjançant regletes de connexió.

Les connexions s'han de realitzar sempre a l'interior de caixes, les quals han de garantir la protecció contra pols, aigua, cop i altres substàncies que puguin malmetre l'estat de la caixa o els cables.

### **3.3 Posada en marxa**

L'execució del projecte es durà a terme en un període de 1 mes a partir de la signatura del projecte.

La posta en marxa de la instal·lació solar fotovoltaica es realitzarà una vegada estigui acabada tota la instal·lació, es comprovarà que els captadors solars estiguin correctament orientats com descriu la memòria i que els elements de control i protecció funcionin correctament.

La posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica i caldera de biomassa es realitzarà un vegada estigui tot instal·lat, es comprovarà que els captadors solars tèrmics estan orientats i amb la inclinació corresponen, que tot el circuit hidràulic primari i secundari estigui ben connectat a la xarxa d'aigua conjuntament amb la caldera de biomassa i que tots els elements que conformen la instal·lació funcionen correctament i estan ben dimensionats.

La posta en marxa de la instal·lació de l'automatització de la casa intel·ligent es realitzarà una vegada tots els quadres elèctrics estiguin instal·lats i alimentats de corrent elèctrica.

S'haurà de comprovar que tot el software de la casa intel·ligent funcioni correctament, simulant possibles casos reals i comprovant com reacciona el sistema. S'analitzaran i es comprovaran tots els elements d'instrumentació i control que estiguin instal·lats correctament i que prenguin les mesures correctes.

Es comprovarà el dispar i regulació de tots els elements de protecció de la instal·lació dels quadres elèctrics per mantenir la seguretat de les persones que habiten la casa.

Es comprovarà que tots els circuits i elements estiguin instal·lats correctament i que no hi hagi cap error o incidència una vegada funcioni tota la instal·lació.

Un cop realitzades les proves i tota la instal·lació funcioni correctament, un tècnic qualificat posarà a punt la instal·lació amb el permís i la supervisió de l'enginyer.

### **3.4 Manteniment de les instal·lacions**

El manteniment de la instal·lació solar fotovoltaica i tèrmica consistirà en dues vegades comprovar l'estat de les plaques per assegurar que cap està malmesa i netejar-les per aconseguir el màxim rendiment.

Comprovar que tot el circuit hidràulic de la instal·lació solar tèrmica funciona correctament i no hi hagi cap fuga i mantingui la pressió a les canonades per poder alimentar l'habitatge, aquest manteniment es realitzarà una vegada a l'any.

## **4. DISPOSICIONS TÈCNIQUES**

Aquest capítol reflecteix les condicions administratives o legals a complir entre totes les parts que formen part del projecte: el client, els tècnics instal·ladors i l'enginyer.

### **4.2 Administratives o legals**

La direcció tècnica es responsabilitza de que els productes, sistemes i equips que formen 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.

El cost del projecte no és modificable a excepció de la variació de preus en el material emparat. El pagament es podrà realitzar únicament per transferència bancària. El pagament no podrà prorrogar-se en cap cas, es podrà realitzar amb terminis de 3 mesos amb un període de 1 a 10 anys.

L'empresa instal·ladora que realitzarà les activitats relacionades amb l'execució de la instal·lació, i manteniment d'aquesta estarà obligada a complir amb el reglament d'higiene i seguretat en el treball i altres disposicions legals de caràcter social. A més haurà d'adoptar el màxim de mesures de seguretat per protegir el operaris, públic, vehicles, animals i propietat alienes de danys i perjudicis. Estarà obligada a obtenir tots els permisos i llicències necessàries per l'execució de la instal·lació havent d'abonar les taxes i impostos derivats a ells. També estarà obligada a complir amb els terminis que senyalin el contracte i seran improrrogables. Si l'empresa no compleix alguna d'aquestes mesures imposades per la direcció tècnica, aquesta tindrà disponibilitat total per prendre la decisió que cregui convenient.

El client disposa de quatre anys de garantia des del dia de la posada a punt de la instal·lació. Queda exempt de la garantia el mal ús o la modificació posterior a la posada en marxa per part del tècnic o enginyer.

El projecte s'entregarà en una carpeta amb tots els documents enquadrats i en un CD.

En cas de conflictes legals entre qualsevol de les parts que participen al projecte (client, tècnics i enginyers), es resoldran al Tribunal de Girona en la data més pròxima disponible a partir de la reclamació legal.

Aniol Gelis Colomer  
Graduat en Enginyeria Industrial

Sant Esteve d'en Bas, 25 d'agost de 2019