

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

**Títol:** Estudi, dimensionament i comparació entre una bomba de calor geotèrmica i una aerotèrmica per a una instal·lació de climatització en un habitatge unifamiliar

**Document:** Resum

**Alumne:** Marc Carreras López

**Tutor:** Alexandre Deltell Carbonell

**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Mecànica de fluids

**Convocatòria (mes/any):** Juny/2022

# 1 INTRODUCCIÓ

Davant l'actual Document Bàsic d'Estalvi d'Energia de l'última actualització del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) s'executa un projecte tècnic per avaluar una instal·lació de climatització òptima per a un habitatge unifamiliar.

L'objecte del projecte consisteix en estudiar, dimensionar i comparar la viabilitat entre una bomba de calor aerotèrmica i geotèrmica per a la instal·lació de climatització d'un habitatge unifamiliar. Es vol que les bombes de calor siguin capaces de satisfer les necessitats de climatització i les de ACS. Per a realitzar l'estudi primer és necessari dimensionar l'habitatge per comprovar que es compleix la secció HE1 de CTE i tot seguit calcular les càrregues tèrmiques. Un cop comprovat l'HE1 i calculades les càrregues tèrmiques s'escullen les bombes de calor aerotèrmica i geotèrmica més adients per a poder fer una comparació econòmica i tècnica entre elles. També es fa l'estudi econòmic i tècnic comparatiu entre un sistema radiant i un sistema de fancoils per a la instal·lació de climatització. A partir de les dos comparatives es conclou una instal·lació de climatització òptima per l'habitatge estudiat. Per últim s'estudia la viabilitat d'instal·lar una instal·lació fotovoltaica per a reduir els costos elèctrics de l'habitatge.

## 2 DIMENSIONAMENT DE L'HABITATGE

El primer pas consisteix en dissenyar l'habitatge i dimensionar-lo en el programa Herramienta Unificada LIDER-CALENDER (HULC) per calcular els paràmetres a complir de la secció HE1 del CTE. Primer de tot es proporciona la informació d'on es troba situat l'habitatge i altres paràmetres com la ventilació mínima, etc. A continuació es generen les plantes de l'habitatge en el programa HULC i es dimensiona la composició dels tancaments, les parets interiors, el terra i la coberta. Finalment, s'indica quins recintes formaran part de l'evolvent tèrmica i quins estaran acondicionats.

Una vegada verificat que es compleix amb la secció HE1, es dimensiona l'habitatge en el programa Clima per a poder obtenir les càrregues tèrmiques de l'habitatge. De la mateixa manera que en el HULC, s'introdueixen les dades corresponents de situació, activitats en l'habitatge, ventilació, composició dels diferents tancaments i parets interiors, recintes acondicionats i recintes de l'evolvent tèrmica.

### 3 DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

Pel dimensionament de la instal·lació de climatització es comparen les bombes de calor i les unitats transmissores de calor.

#### 3.1 Bombes de calor

Les bombes de calor aerotèrmica i geotèrmica s'escullen a partir de les càrregues tèrmiques de refrigeració i calefacció totals de l'habitatge. Tenint en compte les necessitats tèrmiques de l'habitatge i l'impacte mediambiental que poden ocasionar els sistemes, es dimensionen les bombes de calor amb les següents característiques:

- Bomba de calor aerotèrmica:
  - Potència calefacció/refrigeració (kW): 6/7
  - COP/EER: 2,9/3
  - Refrigerant: R32
  - Bomba de circulació: si
- Bomba de calor geotèrmica:
  - Potència calefacció/refrigeració (kW): 5,8/7,1
  - COP/EER: 4,9/6,3
  - Refrigerant: R410A
  - Bomba de circulació: una pel circuit en l'habitatge i l'altre pel circuit de la sonda

En quan al sistema geotèrmic, es fa un estudi analític del dimensionament de la sonda. A partir dels resultats obtinguts es dimensiona una sonda geotèrmica amb les següents característiques:

- Fluid caloportador: solució aigua etilenglicol (concentració d'etilenglicol del 20%)
- Tipus conducte: HDPE PE 100, SDR 11, P 16
- Longitud: 60 m
- Bomba de circulació: subministrada per la bomba de calor geotèrmica

### 3.2 Unitats transmissores de calor

El sistema de fancoils es dimensiona tenint en compte quina és la demanda d'energia en els respectius recintes. Llavors, el fancoil escollit per alimentar el menjador serà de tipus de paret amb carcassa de sèrie FCCW de tipus 3 amb una potència de refrigeració i calefacció mitjana de 1,86 kW i 1,94 kW respectivament. Per altre banda, s'instal·larà en els altres recintes climatitzats, un fancoil de paret amb carcassa de sèrie FCCW de tipus 1 amb una potència de refrigeració i calefacció mitjana de 0.77 kW i 0,95 kW respectivament.

En quan al sistema terra radiant, s'estudia analíticament si pot satisfer les demandes de calefacció requerides i quin ha de ser el dimensionaments dels diferents circuits. Les característiques tècniques del seu dimensionament es mostren en la Taula 1.

		Àrea (m <sup>2</sup> )	Interdistància entre tubs (cm)	Distància "l" (m)	Longitud tub (m)
Despatx	P1_E1	13,72	20	5,2	79
Cuina	P1_E2	14,65	20	3,74	80,73
Menjador	P1_E5				
MC1		14,79	20	6,4	86,75
MC2		14,79	20	7	87,95
Dormitori 2	P2_E1				
D2C1		11,6	20	8,4	74,8
D2C1		11,6	20	8,2	74,4
Bany 2	P2_E2	7,35	20	9,58	55,91
Dormitori 3	P2_E4	18,06	20	3	96,3
Dormitori 4	P2_E5	13,64	20	12,2	92,6
Dormitori 1	P2_E6				
D1C1		11,31	20	11,15	78,825
D1C2		11,31	20	10,56	77,645
Bany 3	P2_E7	9,14	20	10,4	66,5

Taula 1. Característiques del terra radiant

## 4 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Es decideix fer un estudi d'una instal·lació fotovoltaica per disminuir les despeses elèctriques de l'habitatge. S'estima instal·lar una instal·lació fotovoltaica de 3,6 kW per poder disminuir els costos de consum i no generar excessius excedents.

La instal·lació fotovoltaica estarà composta pels següent elements:

- 8 panells fotovoltaics amb una potència pic de 455 Wp.
- Dos estructures per a subjectar 4 panells cadascuna i suportar grans esforços ocasionats pel vent de la zona, "tramuntana".
- Un inversor de 5 kW.
- Un quadre de proteccions i xarxa de terra.

## 5 CONCLUSIONS

Una vegada estudiats i comparats econòmicament i mediambientalment els diferents sistemes, s'estima adient instal·lar una instal·lació de climatització alimentada per una bomba de calor aerotèrmica que proporciona als fancoils corresponents l'energia necessària per transmetre-la a l'habitatge. A més a més, es considera adient instal·lar la instal·lació fotovoltaica per a reduir els costos energètics.