

PART II ESTUDI I VIABILITAT D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOTÈRMICA

Tema 1.- Descripció i emplaçament de la instal·lació

La instal·lació es construirà a la Ctra Navarcles num 90 de Santpedor, propietat d'Antoni Ferrer Espinal, el qual és el sol·licitant d'aquest estudi.

Les coordenades UTM de la casa són: x=404189 y=4626549 amb una altitud de 312 metres.

Tema 2.- Càlculs i taules necessàries

Els càlculs necessaris per a poder realitzar el nostre projecte són els càlculs de necessitats tèrmiques de la instal·lació de calefacció i aigua calenta sanitària actual en l'habitatge; pèrdues de càrrega de la instal·lació per si pot afectar en el disseny de l'equip i el càlcul de potència calorífica màxima que pot donar l'equip en els mesos d'hivern.

2.1 Càlcul de les necessitats tèrmiques de l'habitatge

Les necessitats tèrmiques de l'habitatge són dues: la calefacció i l'aigua calenta sanitària.

2.1.1 Calefacció

Per calcular les necessitats tèrmiques per la calefacció hem dividit la instal·lació en dues plantes (en l'actualitat està dissenyat així) i en cada planta hem calculat les necessitat de cada habitació per separat.

Les pèrdues de calor per transmissió les calcularem tenint en compte les parts i els vidres que donen a l'exterior, no comptarem el paviment ni la teulada ja que aquests estan aïllats tèrmicament per no haver-hi gairebé pèrdues.

$$Q = S * K * \Delta T \quad 2.1$$

on:

Q pèrdues de calor per transmissió (Kcal)

K coeficient de transmissió de calor del vidre i de la paret. (Kcal/m² °C)

ΔT variació de temperatura entre l'exterior i l'interior. (°C)

S Superfície de vidre o paret (m²)

Part II Estudi i viabilitat d'una instal·lació solar fototèrmica

Les pèrdues de calor per infiltració d'aire les solucionarem contant que hi ha una renovació d'aire, és a dir contant que s'ha d'escalfar el doble del volum de l'habitació. Sabent que l'aire té un calor específic de 0'24 Kcal/kg °C i un pes específic de 1'24 Kg/m³.

$$Q = n^{\circ} \text{ renovacions} * V * P_e * C_e * \Delta T \text{ (kcal/h)} \quad 2.2$$

on:

V és el volum de l'habitació (m³)

ΔT és la variació de temperatura entre l'interior i l'exterior de l'habitatge.

2.1.2 A.C.S

La determinació del consum d'aigua calenta sanitària i, per tant, de la corresponent càrrega tèrmica, no es poden valorar mitjançant fórmula matemàtica. Per aquest motiu, el càlcul s'haurà d'establir sobre la base de dades estadístiques que cobreixen les necessitats en el moment més desfavorable de demanda.

Aquestes dades fan referència a:

- N° d'habitacions
- N° de persones
- Nivell de benestar
- N° d'aparells sanitaris de consum

Les necessitats d'aigua calenta s'han de determinar a partir d'un càlcul de la necessitat màxima horaria (hora punta) i un càlcul de la necessitat diària.

Per realitzar aquest càlculs, és necessari determinar el consum d'aigua calenta de cada aparell i el consum per dia.

2.1.2.1 Càlcul de la necessitat diària

Partim d'una sèrie de dades estadístiques. Nosaltres emprarem les més generals:

APARELL	CONSUM (litres)	TEMPERATURA (°C)
Lavabo	6	40
Dutxa	40	40
Bidet	6	40
Banyera	128	40

2.1.2.2 Càlcul de la necessitat màxima horaria

Aproximadament el consum diari equival a 3 o 4 vegades el consum en hora punta (aquesta relació és vàlida per a més de 20 aparells), per tant no tindrem en compte aquesta necessitat punta ja que per un cas extrem tindrem la caldera de gas-oïl.

2.2 Càlcul de les pèrdues de càrrega de l'equip

No tindrem en compte aquest càlcul ja que en la instal·lació actual ja hi han tres bombes que bombejen l'aigua calenta cap als dos pisos i una bomba per cada pis per la calefacció, les quals nosaltres aprofitarem i farem la connexió just abans de la bomba.

Per l'aigua que circula entre plaques i acumulador tampoc no hi necessitem bomba ja que és un circuit tancat que no necessita bombeig ni per a posar en funcionament, ja que la pressió de la red és el suficientment alta com per a pujar l'aigua fins a la teulada.

2.3 Càlcul de la potència subministrada per l'equip

2.3.1 Teoria sobre captadors plans

Nosaltres emprarem el mètode de l'equació de Bliss en el qual es fa un balanç energètic del col·lector.

$$Q_1 = Q + Q_2 + Q_3 \quad 2.3$$

on:

Q_1 és la potència incident total (directa + difusa+ reflexada)

Q_2 és la potència dissipada al exterior

Q_3 és la potència emmagatzemada en forma de calor en el captador

Q és la potència útil del col·lector

Els nostres càlculs són els de la potència útil del col·lector i ve donada per:

$$Q = F_R * A * (I_T * (\tau * \alpha) - U_L * (T_e - T_a)) (W) \quad 2.4$$

on:

Q és la potència útil del col·lector (W)

F_R és el factor d'eficàcia d'intercanvi de calor entre la placa absorbent i el fluid (adimensional). El trobem als catàlegs dels proveïdors

A és l'àrea de la superfície del col·lector (m^2)

Part II Estudi i viabilitat d'una instal·lació solar fototèrmica

I_T és la radiació incident sobre la superfície del captador per unitat d'àrea (W/m^2)

τ és la transmitància de la cuberta.

α és l'absorvència de la placa absorbent.

U_L és el coeficient global de pèrdues del col·lector. Prenem el valor de la superfície selectiva, $5 w/m^2 \text{ } ^\circ C$.

T_e és la temperatura d'entrada del fluid al col·lector

T_a és la temperatura ambient de l'exterior

Taula censolar (col·lector-rang T- h - U_L) fotocòpies solarweb

Aquesta equació és la diferència entre l'energia absorbida per la placa absorbent i l'energia perduda per conducció i convecció del col·lector.

El factor F_R és pràcticament independent de la intensitat de la radiació incident, de la temperatura mitja de la placa i de l'ambient, però és una funció del cabal del fluid i de les característiques de la placa absorbent (material, espessor, distància entre tubs, etc.).

2.3.2 Acumulador de calor

Per a cada acumulador farem servir un mètode diferent, segons les dades que ens ofereixin, el més normal és que donin una potència mitjana si la variació de temperatura del serpentí està compresa entre un interval (interval de màxim rendiment). També ens trobem catàlegs en els que pots precisar més i et donen la potència en funció d'aquesta variació de temperatura que s'en diu transmissió específica de l'intercanviador.

Tema 3.- Dimensionament d'un sistema per a calefacció i aigua calenta sanitària

Per a aquests equips és possible arribar a obtenir un estalvi d'un 30-35 % del consum de gas-oïl/gas i en habitatges nous s'aconsegueixen estalvis més elevats.

3.1 Nivell 1. Predimensionament

En la majoria dels casos es podran utilitzar les següents regles generals de dimensionament i aquestes regles estan basades en el següent:

- S'utilitzen col·lectors solars plans amb capa selectiva.
- L'angle de muntatge dels col·lectors ha d'estar entre 45° i 60° amb respecte a l'horitzó.
- Els col·lectors no es poden allunyar més de 20 ° del Sud.

Les regles més importants en el càlcul del dimensionament són:

- La superfície de col·lectors ha d'estar entre 5'5 i 10 m² per cada 1000 litres de consum anual de gasoïl.
- El dipòsit d'aigua calenta sanitària ha d'estar entre 25 i 40 litres per m² de col·lector solar.

Per evitar l'oxidació de l'equip durant l'estiu, ja que romandrà apagat, es necessari fer un cop a l'any una neteja.

3.2 Nivell 2

El coeficient de cobriment s'entèn que és el coeficient anual de consum d'A.C.S. i calefacció que s'haurà de cobrir amb el sistema d'energia solar.

La corba del gràfic de la taula 3 de l'Annex 3 mostra l'efectivitat en comparació amb el coeficient de cobriment. La corba només és vàlida per un col·lector solar de capa sel·lectiva i amb un angle de muntatge de 45° i 60° i apuntant directament al Sud.

Compensació del coeficient de cobriment

Si el col·lector solar té un angle que no sigui de 45° i no apunta directament cap al Sud, es necessari compensar el coeficient de cobriment de la taula 3 amb els valors de la taula 2 Annex 3.

El tipus de radiador i la seva mida tenen una influència important sobre el coeficient de cobriment. En taula 1 annex 3 es mostren els factors de compensació segons la temperatura de treball i la mida dels radiadors. S'ha de tractar de seguir el nivell de temperatures baixes en el sistema.

3.3 Nivell 3. Acomulador.

Quan s'han calculat les dimensions necessàries del col·lector solar, es necessari calcular la mida de l'acomulador. Aquesta requereix un volum de 50 a 75 l/m² de col·lector solar.

El tamany i la forma dels acomuladors que es troben en el mercat, ens obliga freqüentment a buscar una solució entre el lloc disponible i els dipòsits existents en el mercat. L'ideal es que el dipòsit sigui alt per una millor divisió de les capes d'aigua.

Necessitem un cobriment del 30% amb un angle de 60° amb l'horitzontal, la teulada on es vol instal·lar està enfocada cara Sud totalment. Per tant per saber els m² de plaques que necessitarem primer hem de calcular producció anual que el treïem del **gràfic 23**.

Primer hem de corregir el coeficient de cobriment. Nosaltres volem que ens cobreixi el 30% de consum actual i amb les dades anteriorment nombrades i amb radiadors grans obtenim:

$$30 / (1.03 * 1.00) = 29\%$$

Mirant el gràfic obtenim una producció anual P.A. = 290 kwh/m²

El consum anual que tindrem és el consum per A.C.S i calefacció

$$C_{A.C.S} = 3566.3 \text{ kwh/any}$$

Part II Estudi i viabilitat d'una instal·lació solar fototèrmica

$$C_{\text{calefacció}} = 8119.72 \text{ kwh/any}$$

$$C.A. = 3566.3 + 8119.72 = 11686.03 \text{ kwh/any}$$

Per tant la superfície de col·lectors que necessitem per a cobrir el 30% del consum anual és:

$$S = (C.A. * \text{coeficient cobriment}) / P.A.$$

$$S = (11686.03 \text{ kwh/m}^2 * 0.29) / 290 \text{ kwh/m}^2 = 11.7 \approx 12 \text{ m}^2$$

Si la superfície del col·lector que emprarem és de 2.61 m² llavors necessitem:

$$12 / 2.61 = 4.6 \approx 5 \text{ col·lectors}$$

El dipòsit hem dit que requeria un volum de 50 a 75 litres per m² de col·lector per tant l'acomulador ha de tenir:

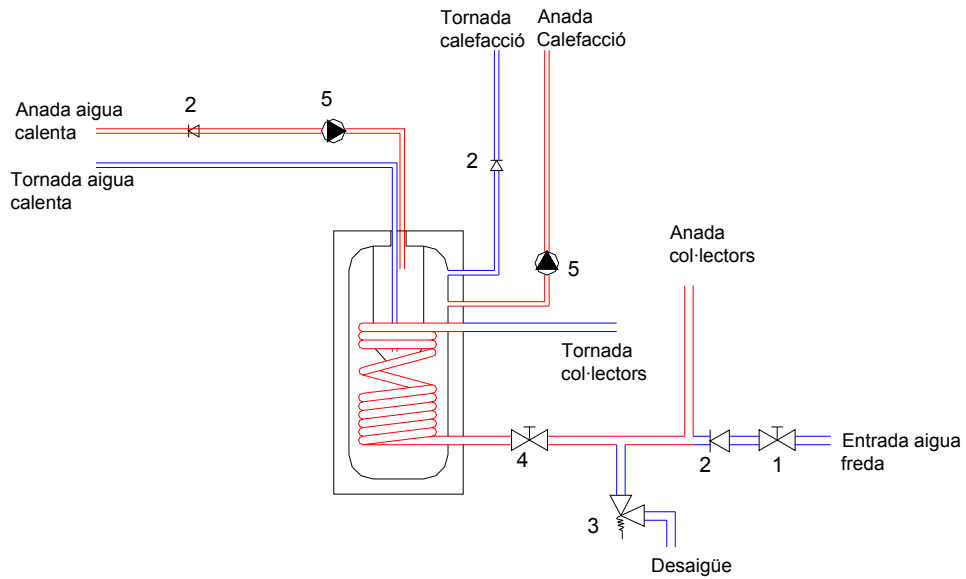
$$12 * 50 = 600 \text{ l}$$

$$12 * 75 = 900 \text{ l}$$

Com que hem d'escollir un acomulador de catàlegs escollim l'acomulador de Lapesa GX-600-P, en cobreix els litres necessaris i tenim 215 litres per a ACS que és pràcticament el 85% del consum diari d'aigua calenta sanitària. Per tant l'equip estarà constituït principalment per:

- 5 col·lectors selectius d'uns 2'61 m² de superfície captadora.
- Acomulador Lapesa Geiser inox GX-600-P
- Vàlvula de tall. 1
- Vàlvula antiretorn. 2
- Vàlvula de sobrepressió. 3
- Vàlvula d'omplerta. 4
- Bomba de circulació. 5

Part II Estudi i viabilitat d'una instal·lació solar fototèrmica



Tema 4.- Viabilitat econòmica

Actualment es conta que 1 kwh costa en una caldera de gas-oil C uns 26'67 Euros.

Per tant si considerem que l'equip ens produeix un estalvi energètic mig durant els mesos d'octubre, novembre, desembre, gener, febrer i març del 23 % podem dir, sabent que durant aquests mesos la despesa de calor és de 385190.85 kcal = 446' 82 kwh, per tant el nostre estalvi és de = 102.77 kwh.

El que ens produeix un estalvi de 2741 euros/any

COST DE L'EQUIP

Preu unitari per col·lector = 600 euros

Preu acumulador = 12000 euros

El cost generalitzat de l'equip, sense contar la bomba, equipament especial i ma d'obra és de:

Part II Estudi i viabilitat d'una instal·lació solar fototèrmica

Cost = $600 \cdot 5 + 1200 = 4200 + 16\% \text{ iva} = 4872$ euros Arrodonim a 5000 euros, així ens apropem una mica més al seu cost real.

Per tant si ens estalviem uns 2741 euros/any i la instal·lació ens costa uns 5000 euros, si poguessim utilitzar el sistema solar a ple rendiment, amb uns 2 o 3 anys hauriem amortitzat la instal·lació.

Tema 5.- Mediambientalització

La implantació d'una instal·lació solar fototèrmica contribueix a la conservació del medi ambient perquè:

- Les instal·lacions solars produeixen energia a partir d'un recurs renovable i disponible i, per tant, eviten l'exhauriment de les reserves de combustibles fòssils.
- No produeixen sorolls ni fums, no exigeixen sofisticades mesures de seguretat i no produeixen residus difícils de tractar o eliminar.
- No generen emissions contaminants de CO₂, SO₂ i NO_x, que es produeixen a les centrals de producció d'energia convencionals, i per tant contribueixen a assolir els objectius marcats a la Cimera de Kyoto sobre la reducció d'emissions contaminants.

Tema 6.- Conclusions

Els càlculs emprats en aquesta instal·lació estan fets amb dades extretes dels catàlegs de les empreses amb unes condicions de funcionament específiques, per tant si no s'empressin aquestes condicions els resultats no serien els mateixos.

A l'hora de calcular el cost de la instal·lació no s'hi ha tingut en compte una bona part dels costos, ja que no tenim llistat de preus de bombes i equipaments específics. Per tant si es volguessin calcular uns costos més precisos s'hi haurien d'afegir el preu de l'estructura de suport dels col·lectors, la canonada que uneix els col·lectors amb l'acumulador, la bomba, la ma d'obra i l'equipament especial entre col·lector i acumulador.

El preu del kwh està extret d'informació enviada per la Generalitat de Catalunya, per tant l'hem agafat com a vàlid.

Com a conclusió final podem dir que una instal·lació fototèrmica és una inversió inicial molt alta, però que a la llarga dona beneficis econòmics i una ajuda a la millor del medi ambient, generant menys gasos problemàtics com els CO, CO₂, SO_x i NO_x que es poden generar amb la combustió de gas-oil.

Per això creiem que és un bon mètode per a reduir el consum de petroli i reduir així la nostra dependència als combustibles fòssils.