

Treball final de grau

Estudi: Grau en Tecnologies Industrials

Títol: *Instal·lació d'un sistema de producció de calor centralitzat, per climatitzar les instal·lacions esportives de Palafrugell amb caldera de biomassa.*

Document: RESUM

Alumne: CARLES COMPAÑA SABRIÀ

Tutor: ALEXANDRE DELTELL CARBONELL

Departament: : Enginyeria Mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Màquines i motors tèrmics

Convocatòria (mes/any) SETEMBRE 2016

1 INTRODUCCIÓ

L'objecte d'aquest projecte és el disseny i dimensionament de la instal·lació d'una caldera de biomassa per tal de climatitzar les instal·lacions esportives i produir ACS. Es crearà un model de simulació energètic per cada edifici que permeti calcular les càrregues segons el seu ús de la manera més acurada possible. Amb aquesta eina es poden introduir diferents condicionants en el model i obtenir simulacions que contemplin totes les possibles variacions en la utilització de les edificacions.

Segons les necessitats calculades, es dimensionarà la caldera de biomassa i les seves instal·lacions. Al tractar-se d'edificis propers entre ells s'haurà de dotar d'una xarxa de distribució.

El present projecte inclourà el següent:

- Sistema d'emmagatzematge de la biomassa (sitja).
- Disseny de la xarxa de distribució de calor que va des de la sala de calderes fins als edificis a calefactar (Piscina Municipal, Pavelló d'Hoquei i Pavelló Poliesportiu).
- Simulació i càlculs energètics per determinar la potència calorífica i el seu consum.

1.1 District Heating

Les xarxes de calor per climatització (producció de calor o fred) són bàsicament un sistema de canonades que permet connectar una central de producció a múltiples punts de consum d'energia. La central en una xarxa de calor és més eficient, i per tant, produeix menys emissions que la suma de les petites calderes descentralitzades equivalents. Això és possible gràcies al factor d'escala que permet disposar de tecnologies que controlen molt millor les emissions d'ambient.

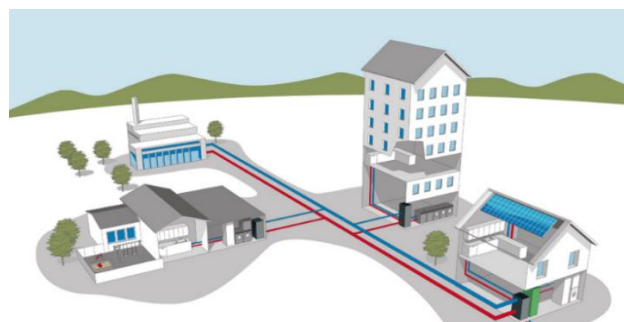


Fig 1. Representació d'una xarxa de calor.

En la figura 1, podem observar els principals elements d'una xarxa de calor:

- Central de generació: la producció de calor o fred en aquests sistemes es realitza de manera centralitzada per als diferents consumidors a la central de generació. D'aquesta manera es poden eliminar els equips individuals en els punts de consum, i també es pot disposar de tecnologies amb millor eficiència energètica.
- Xarxa de canonades de distribució: la xarxa de canonades que permet la distribució dels fluids està formada principalment de tubs aïllats per tal de minimitzar les pèrdues tèrmiques. Mitjançant aigua, es transporta l'energia fins als usuaris, on es cedeix la calor als punts de consum refredant el fluid. La xarxa també disposa d'un circuit de retorn cap a la central. Habitualment, les canonades es distribueixen en rases soterrades.
- Subestacions: la transferència tèrmica entre la xarxa de distribució i els consumidors (edificis o habitatges) es realitza a través d'una subestació formada per un bescanviador i els elements que regulen i controlen que el funcionament sigui correcte.

1.2 Biomassa

La biomassa és un combustible de tipus no fòssil i neutre des del punt de vista del cicle del carboni. Això vol dir que les emissions de CO₂ que es produeixen en la seva combustió, com que procedeixen d'un carboni retirat de l'atmosfera en una altra etapa del mateix cicle biològic, no alteren l'equilibri de la concentració de carboni atmosfèric. Per tant, no incrementen l'efecte hivernacle. Es tracta, doncs, d'un combustible net i respectuós amb el medi ambient.

La producció de biomassa ha anat a l'alça any rere any des del 2007 fins a l'actualitat; demostrant la fortalesa d'aquesta font d'energia amb gran projecció de futur.

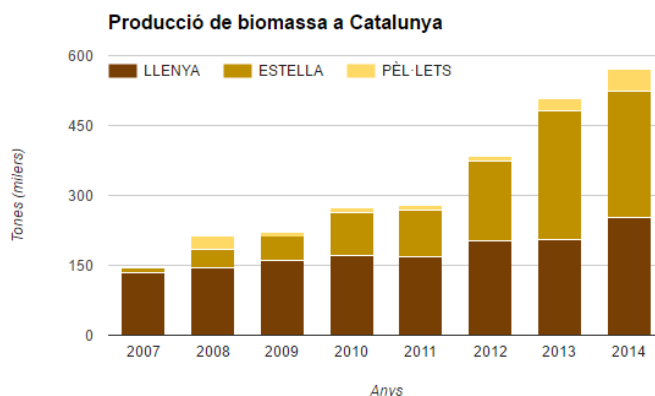


Fig 2. Producció de biomassa a Catalunya. (Font: Cluster de la biomassa)

2 METODOLOGIA

La metodologia consisteix en realitzar una visita a les instal·lacions per tal d'inventariar els sistemes de climatització i recollir les dades de consum energètic. A partir de la informació de les visites desenvoluparem un model energètic que ens permetrà la determinació de la potència tèrmica crítica per dimensionar la xarxa de calor. També poden realitzar modificacions del model per optimitzar la despesa energètica en base la modificació de les tecnologies de climatització o envoltants tèrmiques dels edificis, malgrat que es troba fora de l'abast del projecte.

2.1 Edificis de la xarxa

Piscina	A la planta baixa es disposa de 6 vestidors en total. A la zona de piscines hi trobem una piscina de 25 metres, una piscina més petita, i una zona d'Spa. També hi ha un gimnàs una sala d'Spinning, despatxos i la recepció. A la segona planta hi ha la zona de grades. Al soterrani hi ha la sala de màquines.
Pavelló Hoquei	Edifici d'una sola planta que inclou la pista d'Hoquei/patinatge a la nau central, amb una coberta en forma semicircular. A la nau lateral hi ha els vestidors, lavabos i diversos magatzems.
Pavelló Poliesportiu	Podem diferenciar en diverses zones: pistes interiors multiesports, vestidors i magatzem. A la planta primera hi ha la graderia i les seus dels clubs. També hi ha una pista exterior coberta, no climatitzada.

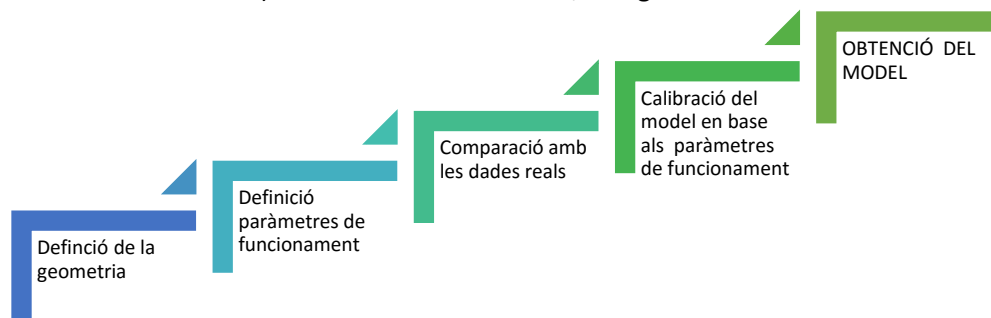
2.2 Model Design Builder

Design Builder és un programa de simulació energètica que treballa sota el motor de càlcul Energy Plus, el referent en el càlcul energètic d'edificis i instal·lacions. Dins aquest programa s'han definit tots els paràmetres que afecten al comportament tèrmic; els principals són:

- Geometria del model: en aquesta part s'ha definit la geometria de l'edifici. Per tal d'assegurar que el model sigui el màxim de fidel a l'edifici real no s'han realitzat simplificacions significatives en l'embolcall tèrmic exterior. Només se'n han realitzat en particions interiors.
- Activitat de cada zona: els edificis tenen zones diferenciades segons l'activitat i

l'ocupació, pistes, vestidors, passadissos, piscines, etc.

- Tancaments i obertures: en aquesta part s'han definit les diferents composicions que formen l'embolcall tèrmic de l'edifici. D'igual manera s'han parametritzat les diferents obertures; portes i finestres.
- Il·luminació: com en el cas de la part de l'activitat, s'han definit règims d'il·luminació diferents per les tres zones explicades anteriorment; Biblioteca, centre de serveis i habitatges.
- HVAC: dins aquest mòdul s'han definit els paràmetres de control (consignes i horaris de funcionament) del sistema de calefacció, refrigeració i de la ventilació.



En la següent figura, es mostra la definició en 3D dels edificis.

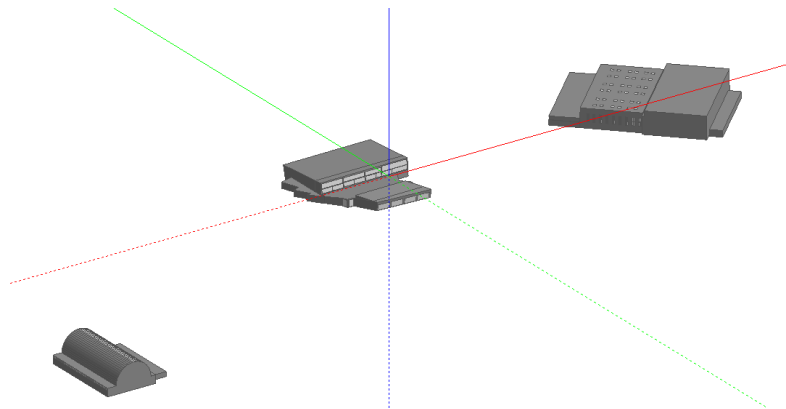


Fig 3. Simulació model a l'entorn de Design Builder.

Després de simular el comportament en una setmana de rigorós hivern, hem pogut determinar la càrrega crítica a la qual estarà sotmesa la instal·lació. De manera que la demanda tèrmica màxima és de **423 kW**.

3 SOLUCIÓ PROPOSADA

S'ha optat per mantenir l'actual sistema de generació mitjançant calderes de gas natural com a recolzament puntual, d'un sistema de generació centralitzat mitjançant una caldera de biomassa

de **500 kW tèrmics** en una nova sala de calderes.

D'aquesta manera les calderes de gas es mantindran com a sistema d'emergència en cas de fallada del sistema centralitzat amb biomassa i com a sistema en cascada, actuant com a complement en pics de potència i durant les tasques de manteniment, sempre donant prioritat al sistema de biomassa mitjançant el corresponent control.

3.1 Resum dels comubstibles

BALANÇ ENERGÈTIC I ECONÒMIC DELS DOS COMBUSTIBLES		
Cost energètic anual	63.523,75	€
Consum energètic GN	1.703.050	kWh
Rendiment estimat calderes	90%	
Consum energètic instal·lació	1.532.745	kWh
Rendiment nova caldera	95%	
Consum estella	438.834,90	kg/anuals
Emissions de CO ₂ estalviades	401	Tn CO ₂ /anuals
Volum estella	1462,78	m ³ /anuals
Cost estella	42.916,86	€/anuals
Estalvi amb estella	20.606,89	€/anuals

3.2 Conclusions

- S'han acomplert els objectius inicials del projecte, que eren: crear el model de simulació energètic per cada edifici i dimensionar la xarxa de calor amb tots els seus elements..
- En base els resultats de l'estudi econòmic podem afirmar que la instal·lació té un període de retorn acceptable, estimat en uns 8 anys.
- Es constata que el preu de l'estella és molt més estable que el del gas. Per tant el projecte de la xarxa de calor alimentada amb estella, està ben fonamentat.
- L'ús de l'estella forestal com a combustible, resulta en unes emissions de CO₂ neutres, per tant no es requereixen drets d'emissió. Però en un futur proper, amb la regulació de les emissions, podria resultar que utilitzar el gas natural com a combustible representés un sobrecost.
- Gràcies a la simulació energètica dels edificis, es pot veure que seria convenient plantejar una millora de l'envolent dels edificis, i estimar si es poden reduir les pèrdues

tèrmiques.