PROJECTE XEC [Un pas cap a l'eficiència energètica]

Bisnu Masó Clota

2BTC

Toni Moreno

Promoció 2013 - 2015

ÍNDEX

0. INTRODUCCIÓ..... 5

0.1 OBJECTIUS: 6

PART TEÒRICA..... 7

1. Presentació Projecte XEC 8

2. EspaiZero, precedent en eficiència energètica 9

4. Introducció a les energies utilitzades..... 12

4.1 Biomassa 12

4.1.1 Formes d'obtenció de la biomassa..... 12

4.1.2 Parts d'un sistema de calefacció de biomassa. 13

4.1.3 Aplicacions de la bioenergia. 14

4.1.4 Eficiència i costos..... 14

4.2 Energia geotèrmica (climatització)..... 14

4.2.1 Tipus de jaciments d'energia geotèrmica: 15

4.2.2 Tipus de sistemes geotèrmics de climatització 16

4.2.3 Components d'una instal·lació geotèrmica de molt baixa temperatura 18

4.2.4 Aplicacions geotèrmica de molt baixa temperatura 19

4.2.5 Eficiència i costos..... 20

4.3 Energia solar fotovoltaica 20

4.3.1 Obtenció de l'energia solar fotovoltaica 20

4.3.2 Tipus de panells solars:..... 22

4.3.3 Tipus d'instal·lació solar fotovoltaica 22

4.3.4 Parts instal·lació fotovoltaica: 23

4.3.5 Aplicacions de l'energia solar fotovoltaica..... 24

4.3.6 Eficiència i costos..... 25

5. PROJECTE XEC : DISTRICT HEATING & COOLING D'OLOT 26

5.1 Eficiència i estalvi 26

5.2 Distribució de les instal·lacions i els sistemes productors d'energia: 27

5.3 CARACTERÍSTIQUES DE LES ENERGIES UTILITZADES 28

5.3.1 Biomassa 28

5.3.2 Geotèrmica 29

5.3.3 Solar fotovoltaica 30

5.4 Gestió energètica – consum i producció 31

PART PRÀCTICA 32

6. DESCRIPCIÓ 33

6.2 CREACIÓ PÀGINA WEB: 33

6.3 CONFIGURACIÓ DE L'ORDINADOR PORTÀTIL 35

6.4 DISSENY I CONSTRUCCIÓ DEL PANELL INFORMATIU 36

6.4.1 Materials i eines 36

6.4.2 Procediments 36

6.4.2.1 Disseny 36

6.4.2.2 Construcció 37

6.4.3 Pressupost 39

7. CONCLUSIONS 41

8. BIBLIOGRAFIA 42

9. ANNEXOS 46

9.1 Contingut part teòrica 46

9.2 Contingut part pràctica 46

10. AGRAIMENTS 53

0. INTRODUCCIÓ

Des de ben petit que la tecnologia m'apassiona i sento un gran interès en aprendre sobre aquest tema, sobretot per l'automàtica. Aquest motiu, entre d'altres, em van ajudar a enfocar i triar la temàtica del treball de recerca. Al principi volia encarar el treball sobre la restauració de la cabanya incloent-hi sistemes domòtics i automàtics ja que teníem pensat fer-hi reformes. Després que un professor em donés una proposta alternativa, documentar les obres de la nova Plaça Mercat des del punt de vista energètic, vaig pensar que seria un bon motiu per conèixer més bé el projecte que s'hi està duent a terme i per altra banda poder adquirir nous coneixements.

A la majoria de vegades, quan es duen a terme noves obres o noves construccions , és difícil poder conèixer amb detall totes les coses que s'hi han fet i menys si no en formes part del projecte. Quan una persona busca informació sobre el projecte, la informació trobada és escassa i poc detallada. Per tant, el meu objectiu principal és donar a conèixer amb detall la part energètica, concretament la de climatització, al públic en general.

0.1 OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball és donar a conèixer el projecte del *district heating & cooling* d'Olot a partir de:

- Fer un estudi de les energies utilitzades (geotèrmia, solar fotovoltaica i biomassa): com funcionen, quin rendiment tenen, quins costos tenen, si es poden arribar a amortitzar..., es a dir, fer un estudi de les energies utilitzades a nivell teòric.
- Documentar el projecte d'Olot a nivell energètic, és a dir, fer un estudi des del punt de vista de com estan construïts fins a quina quantitat d'energia aporta en el sistema de calefacció i refrigeració les energies utilitzades.
- A nivell pràctic, el meu objectiu és crear un panell informatiu interactiu per els turistes o visitants per tal de poder-hi cercar tota aquella informació que els hi agradaria saber i conèixer sobre tots els sistemes que hi ha instal·lats. Com ja se sap, en finalitzar el projecte i les obres, es crearà un recorregut per les instal·lacions, les quals seran observades des de l'exterior, amb ajut de imatges i diagrames per tal que la gent pugi veure els aparells i màquines que fan possible el funcionament del *district heating.* Saben això he arribat a la conclusió que una pantalla interactiva podria ajudar a la gent a conèixer més, amb ajut de imatges, vídeos, dades amb temps real... i per tant el meu objectiu pràctic és dissenyar i construir aquest sistema informatiu que es basarà en una pàgina web i un ordinador amb accés únic a aquesta web.

PART TEÒRICA

1. Presentació Projecte XEC

Olot és la capital de la Garrotxa , comarca situada al nord de Catalunya que limita amb les comarques del Ripollès, Osona, la Selva, el Gironès, el Pla de l'Estany, l'Alt Empordà i el Vallespir, a la Catalunya Nord.

La Garrotxa, essent la comarca amb més bosc de tot Catalunya, està format per un 75% de bosc, incloent-hi el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa i el Parc d'Interès Nacional de l'Alta Garrotxa, amb una vegetació variada d'arbres de fulla caduca i d'arbres de fulla perenne la qual cosa significa una gran producció anual de massa forestal. Amb una explotació forestal sostenible, és a dir, de manera controlada i sense la tala d'arbres de boscos sencers, amb l'únic objectiu de mantenir els boscos nets, a la comarca, es poden obtenir, aproximadament, unes 21.000 tones d'estelles[1] anuals; també hi cal incloure la massa produïda en les podes dels arbres urbans.

Per aquesta raó, per la construcció del nou mercat i seguint el Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya 2012-2020, l'ajuntament d'Olot juntament amb SIGMA (el consorci de medi ambient i salut pública de la Garrotxa), van optar per impulsar la construcció d'un sistema de *district heating* anomenat projecte XEC (xarxa espavilada de calor). Aquest sistema consisteix en repartir la calor generada en una central a diferents locals o edificis eliminant-hi el seu propi sistema de calefacció aconseguint un alt estalvi energètic i uns costos de manteniment més baixos pel fet de haver de mantenir només un sol sistema, és a dir, crear una calefacció centralitzada.

En el projecte hi inclouen tres font d'energies renovables diferents: la biomassa, que serà la font d'energia principal per escalfar l'aigua; la geotèrmia i la solar fotovoltaica, utilitzada per el funcionament de les bombes de calor. S'utilitzen aquestes font d'energia, envers les energies fòssils, perquè són renovables.

Actualment a Catalunya podem trobar diferents localitats com Castelló d'Empúries i Ribes de Freser en els quals ja estan utilitzant un sistema de *district heating* usant solament la biomassa com a font d'energia. El cas més proper a la comarca està situat a la Vall de Camprodón, a Llanars, que gràcies a les 1200 hectàrees de bosc obtenen suficient material forestal per a la producció d'estella necessària per el funcionament de la caldera que dóna energia per a la

[1] ***Estella:*** *massa forestal triturada (arbres, plates..) usada per les calderes que usen, com a combustible, l'estella.*

calefacció de l'ajuntament, de l'escola i de la cooperativa, amb previsió de ampliar el sistema en altres edificis.

En canvi, el projecte d'Olot, gestionat pel consorci Gas natural – Wattia, és un projecte pioner ideat al municipi i el primer sistema de *district heating* que combina les tres fonts d'energia, essent així el primer sistema de Catalunya d'aquest tipus, amb l'objectiu de ser un projecte exemplatiu, en que la gent pugui entendre i veure que realment aquest sistema funciona i està donant bons resultats, i també amb la opció de poder veure i utilitzar alguna de les fonts d'energia a casa seva.

2. EspaiZero, precedent en eficiència energètica

Una de les obres amb més renom i un clar exemple de la eficiència energètica de la comarca de la Garrotxa és l'edifici EspaiZero, la seu principal de l'empresa Wattia Innova. Es va construir amb l'objectiu de crear un edifici energèticament autosuficient que pretén demostrar que, amb unes mesures d'estalvi energètic, la utilització de fonts d'energia renovable i un sistema integrat de automatització és possible aconseguir un consum energètic de cost zero.

L'edifici, situat al carrer Bòsnia 1-6, fou triat amb criteri i perquè complia una sèrie de factors que afavorien a la millora d'eficiència energètica, com eren la seva orientació i la integració amb l'entorn, factor clau per al seu desenvolupament. A part, s' han dotat amb tots els sistemes vigents i també amb sistemes experimentals per tal de poder arribar a l'autosuficiència i disminuir el consum d'energia provinent de la xarxa exterior.

Espai Zero, amb els sistemes que incorpora, pretén ser un local de proves d'on poder extreure dades en temps real. Entre d'altres, s'hi ha col·locat una quantitat elevada de sensors de diferents tipus (llum, humitat, concentració de CO2, etc.) que ens permeten recollir i fer l'estudi de les diferents dades per tal de actuar de una manera o una altre. Per exemple, el detector de claror ens permet que el sistema de il·luminació s'activi automàticament quan rep una quantitat baixa de lluminositat solar; un altre sensor que determina la qualitat de l'aire, si detecta que els graus de toxicitat comencen a ser elevats, obra les finestres per la ventilació de l'espai. Per altre banda, per la climatització del local s'hi va instal·lar la geotèrmia, una font d'energia renovable eficient i que serveix tant per calefacció com per refrigeració. Per acabar de obtenir una major eficiència energètica també hi incorpora una bomba geotèrmica que

conté un gran intercanviador i ens permet aprofitar la temperatura de l'aigua del subsòl per escalfar o refrigerar.

Per a la obtenció d'energia elèctrica s'hi han instal·lat panells solars fotovoltaics per tal que EspaiZero pugui ser autònoma una bona part de l'any. L'energia generada pels panells solars és consumida directament i l'energia sobrant s'emmagatzema en bateries per tal que els dies sense gaire sol pugui disposar d'electricitat sense dependre de la xarxa externa.

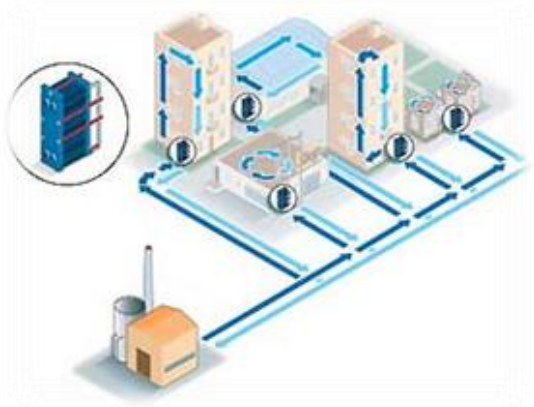
Tots els sistemes utilitzats són la base de l'autosuficiència però cal que aquests treballin i actuïn conjuntament per assolir l'objectiu. Gràcies al sistema d'automatització que s'encarrega de tots els controls i de processar les dades donades pels sensors per actuar de una manera o una altre. EspaiZero ha aconseguit ser el primer centre estatal 100% autosuficient i amb un consum 0 durant un any.

3. Què és el district heating & cooling?

Una xarxa de calor i fred, també conegut com a *District Heating and Cooling,* és un sistema de distribució d'energia calorífica a partir d'una xarxa urbana mitjançant unes canonades aïllades tèrmicament amb la finalitat d'aconseguir una major eficiència energètica i poder disminuir la pèrdua de temperatura de l'aigua en el seu procés de distribució.

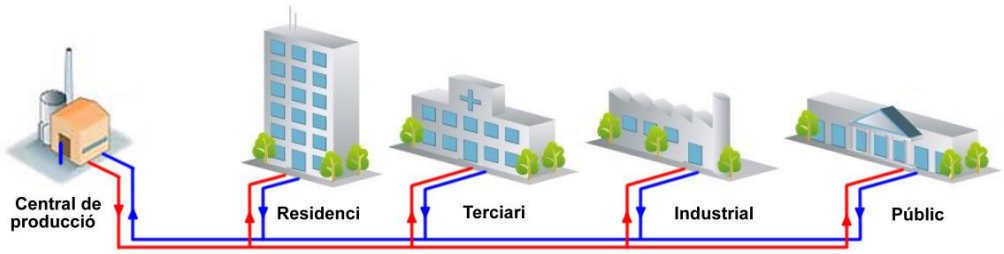
La funció principal d'aquest sistema consisteix en distribuir la calor generada, normalment provinents d'energies renovables, des d' una central distribuïdora, la qual prepara l'aigua amb les característiques (pressió i temperatura) adequades cap a altres edificis. Un cop instal·lats els sistemes, els costos de manteniment i la supervisió del correcte funcionament són baixos. Fent servir aquest avantatge s'aconsegueix un gran estalvi ,tan econòmic com energètic, amb la utilització d'una única caldera per proporcionar calor a un nombre determinat d'edificis: cases individuals, blocs d'habitatges socials, oficines d'empreses, una escola, etc.

Una instal·lació de calefacció urbana típica consisteix en un gran aïllament "de calor principal" d'anada i tornada a través de canonades de distribució d'aigua calenta o freda en èpoques de calor. Quan aquesta aigua surt de la caldera principal, un punt d'unió permet efectuar una connexió fàcil a cada edifici on l'aigua passa de la canonada principals a un intercanviador de calor situat dins de cada edifici. L'intercanviador és un dispositiu dissenyat per dur-hi a terme un bescanvi de calor entre dos medis que estan separats per una barrera per impedir que es barregin, per fer-nos una idea és com un radiador de cotxe que gràcies a l'aire aconseguim refredar l'aigua i en cap moment l'aigua i l'aire estableixen contacte directe. Dit així l'intercanviador s'encarrega d'aïllar l'edifici de la calor principal, preparar l'aigua a la temperatura demandada per l'edifici amb opcions de modificar aquestes dades que, sí aquest dispositiu no hi fos, ens seria impossible i la única solució seria tancar l'aixeta. El funcionament principal d'aquest dispositiu és transferir l'energia calorífica entre dos circuits tancats en que en cap moment els dos líquids es mantenen en contacte. En finalitzar el procés de bescanvi de temperatura, el líquid del circuit intern de l'edifici és bombejat una altra vegada al circuit per la sortida de l'intercanviador i el líquid del circuit urbà serà retornat per



Localització dels intercanviadors en cada edifici.

una altra canonada cap a la caldera per tal que es torni a escalfar i pugui ser bombejada una altra vegada a l'edifici amb demanda.



Il·lustració d'un esquema d'un sistema de district heating.

4. Introducció a les energies utilitzades

4.1 Biomassa

La biomassa és un combustible d'origen natural, que utilitza matèria orgànica com a font d'energia, de manera que l'energia produïda amb biomassa se sol denominar bioenergia. Pot tenir un origen residual, és a dir, provenir de residus que no poden ser utilitzats per a una altra activitat o procedir de cultius dedicats únicament a produir aquesta bioenergia o energia de la biomassa.

La seva principal característica és que es tracta d'un tipus d'energia sostenible i alternativa a la resta d'energies d'origen fòssil. S'obté mitjançant la combustió de residus forestals o agrícoles que d'altra manera no s'utilitzarien per res. L'energia de la biomassa o bioenergia es pot obtenir de diferents formes.

4.1.1 Formes d'obtenció de la biomassa.

- De cultius energètics destinats exclusivament a l'obtenció de bioenergia o biomassa: es tracta del cultiu d'espècies vegetals de creixement ràpid que permeten tenir plantacions de producció constant de vegetals, normalment arbres, amb pocs anys de espera (ex: plataners, pollancres, etc.).
- De activitats forestals d'explotació: quan els residus no poden ser utilitzats o venuts per a altres funcions en lloc de llençar-los, s'usen per generar energia a través de dispositius especials com calderes o estufes i contribueixen a la sostenibilitat del planeta.

- De residus de processos industrials: són els que procedeixen de fusteries o fàbriques que utilitzin com a material la fusta, o també de residus un sol ús com els pinyols de les olives i les closques d'ametlla.

A partir d'aquests processos d'obtenció de biomassa, les bioenergies més utilitzades són les provinents de la fusta: les estelles, que requereix un procés senzill com és la trituració de la massa forestal; o els pèl·lets[2], tot i tenir un poder calorífic més alt el preu de la fabricació és més elevada perquè requereix una sèrie de processos per la seva obtenció (trituració, assecatge, premsa, additius per augmentar el poder calorífic...)

Tipus de combustibles per a calderes de biomassa: troncs, estelles, pèl·lets, arròs i altres.

4.1.2 Parts d'un sistema de calefacció de biomassa.

Tot i les diferències entre un sistema de caldera de pèl·lets i de estelles, comparteixen els mateixos components en la seva instal·lació i el seu funcionament és semblant. Un sistema de calefacció d'estella o pèl·lets està format o constituït per els següents elements:

- **Caldera de biomassa:** caldera la qual el seu combustible és energia renovable, exactament la massa forestal i amb el seu procés de combustió escalfa aigua que serà utilitzada pels sistemes de distribució de calor o per ús sanitari.
- **Contenidor o sitja :** locals o contenidors on s'hi emmagatzema la biomassa, és a dir, el combustible emprat per la caldera.
- **Central de regulació:** conjunt d'aparells o sistemes que permeten obtenir un bon funcionament de tota la instal·lació, des de la caldera fins a la temperatura que volem la calefacció.
- **Acumulador:** dipòsit aïllat tèrmicament i que permet mantenir-hi la temperatura de l'aigua amb una eficiència major. Dit de una altre manera, impedeix que l'aigua es refredi ràpidament amb la opció de poder-lo escalfar.

[2] ***Pèl·lets:*** *petits cilindres compostos de serradures, encenalls, estelles mòltes i altres residus, tots ells comprimits.*

- **Sistemes de distribució de calor:** essencial per un a instal·lació de calefacció. Són els encarregats de distribuir la calor generada a la caldera, a través de radiadors o terres radiants, a l'ambient que es vol escalfar. La calor es distribueix a partir d'aigua calenta a través d'una instal·lació tancada formada per canonades o tubs.

4.1.3 Aplicacions de la bioenergia.

Les aplicacions dels productes obtinguts en els processos de transformació de la biomassa poder servir per obtenir: calor, força motriu, electricitat, vapor, etc. La que utilitzarem en el projecte d'Olot consisteix en obtenir calor a partir de les estelles i que servirà per escalfar els diferents edificis: Plaça Mercat, Hospital, Hospici La Caritat, Consell Comarcal...

4.1.4 Eficiència i costos

L'energia de la biomassa pot generar una gran quantitat d'energia i, en provenir de residus que no poden ser utilitzats per a un altre fi, els seus avantatges econòmics la converteixen en una alternativa energètica molt atractiva. El fet que ens eviti una dependència energètica externa, no només disminueix els costos, sinó que aporta estabilitat i confort a la nostra llar. El preu al mercat del combustible de la biomassa és molt inferior al dels combustibles fòssils, fet que suposa un important estalvi per a la nostra llar o negoci.

La biomassa ajuda a prevenir els incendis, perquè la recollida del material suposa una neteja dels boscos. La bioenergia és respectuosa amb el nostre entorn, perquè s'obté de les deixalles procedents d'activitats forestals o industrials i és un recurs molt econòmic pel fet que aquests residus són generats constantment per l'acció de l'ésser humà. La biomassa és una alternativa eficaç a altres formes d'obtenció d'energia molt més cares i contaminants que pot convertir la nostra llar i el nostre entorn en un lloc més net i eficient.

4.2 Energia geotèrmica (climatització)

L'energia geotèrmica és una energia renovable que aprofita la calor del subsòl o de l'interior de la terra per climatitzar i obtenir aigua calenta sanitària de forma ecològica. Es basa en l'aprofitament del fet que la temperatura del subsòl varia molt menys que l'ambiental o inclús pot arribar a no varia al llarg de l'any si la profunditat és adequada (per sota dels 20 metres de profunditat, la temperatura augmenta a raó de 3ºC cada 100 metres). Sense la calor de l'interior de la Terra produïda gràcies a una sèrie de factors com la calor inicial a la formació

del planeta i el moviment de les plaques tectòniques, no seria possible dur a terme aquest aprofitament energètic.

Cal tenir en compte que per extreure calor del subsòl és necessari un fluid que la transporti, i que s'ha de perforar a una profunditat suficient per aconseguir la temperatura òptima per a la explotació a la qual es vol dur a terme.

L'aprofitament d'aquesta energia es duu a terme a traves d'un conjunt de col·lectors enterrats al sòl pels quals hi circula una solució líquida a base d'aigua. Per refrigerar un edifici a l'estiu el sistema geotèrmic transmet la calor de l'interior de l'edifici al subsòl. Per altre banda, a l'hivern l'equip geotèrmic extreu calor del subsòl i el transmet a l'edifici.

Es tracta d'una energia considerada neta, renovable i altament eficient, aplicada i aplicable tant en grans edificis, hospitals, fàbriques... com en habitatges i fins i tot en immobles ja construïts.

4.2.1 Tipus de jaciments d'energia geotèrmica:

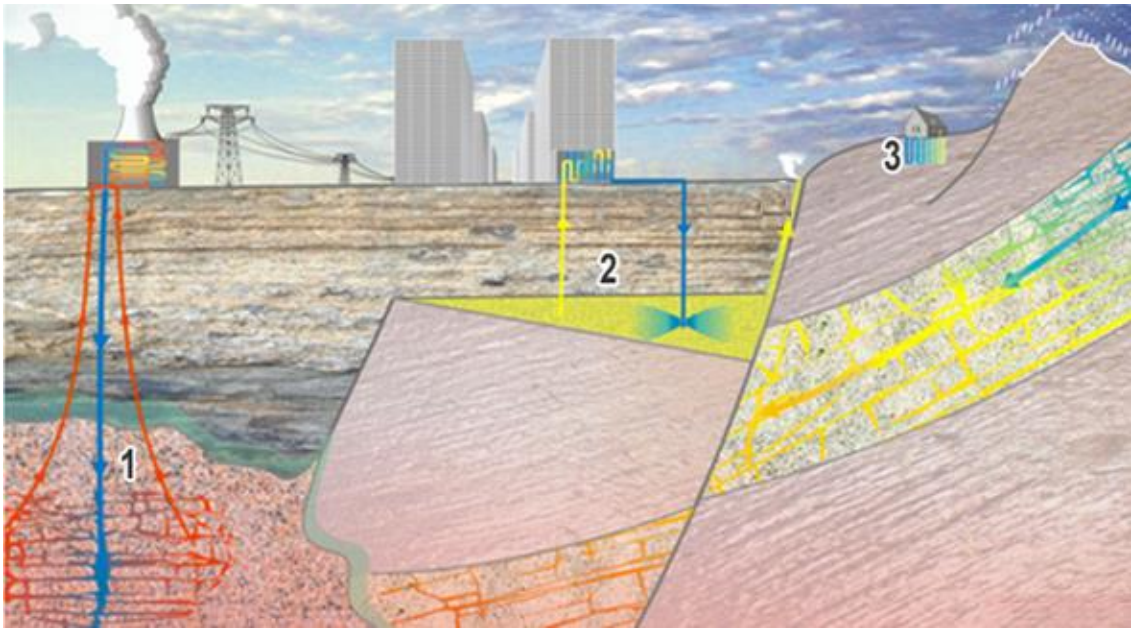
- **Alta temperatura:** és el sistema de geotèrmia que treballa amb una temperatura entre 150ºC i 400ºC la qual permet obtenir directament vapor d'aigua que serà utilitzat per obtenir energia elèctrica sense cap altre tractament previ. El vapor obtingut és conduit fins a una turbina connectada a un generador que produeix electricitat

  Aquest sistema es situa en zones on la capa de l'escorça encara està activa i ens permet obtenir la temperatura necessària.

- **Mitjana temperatura:** la temperatura que s'utilitza és menor, entre 90 i 150ºC. Aquesta temperatura pot ser utilitzada tant per obtenir electricitat com per sistemes de calefacció urbana, on el rendiment és més elevat. En el procés de obtenció d'electricitat s'utilitza un fluid més volàtil que ens permet obtenir vapor amb més facilitat per fer girar la turbina del generador. En canvi per la unitat de calefacció urbana s'utilitza aigua.

- **Baixa temperatura:** la temperatura, situada entre el 30 i 90ºC, es insuficient per a la producció d'electricitat i és utilitzada per calefacció en edificis i en processos industrials. En comparació a les mitjanes i altes temperatures, aquesta es pot utilitzar en zones més àmplies.

- **Molt baixa temperatura:** és el tipus d'energia geotèrmica més utilitzada per a la climatització, amb l'ajuda de bombes de calor amb el procés de intercanvi de calor, i pera a usos domèstics i urbans. La temperatura obtinguda és inferior a 30ºC. És el sistema que ens interessa estudiar a nosaltres.



Tipus de jaciments geotèrmics: **1**-Alta temperatura **2**-Mitjana temperatura **3**-Molt baixa temperatura.

4.2.2 Tipus de sistemes geotèrmics de climatització .

Hi ha diferents tipus de sistemes per l'aprofitament d'aquesta energia que consisteix en l'absorció de calor. Principalment es divideixen en dos grups: sistemes de circuit obert i, els més comuns, els sistemes de circuit tancat.

Sistema de circuit obert: és el sistema que utilitza, com a font directa d'energia, l'aigua del subsòl o aigua subterrània que poden provenir d'aqüífers o pous. En bones condicions, és el sistema més econòmic perquè es basa amb l'intercanvi d'aigua, torna l'aigua utilitzada i agafa aigua "nova". També és necessari dur a terme perforacions per trobar el jaciment d'aigua. (fig. 1)

Sistemes de circuit tancat: aquest tipus de circuits utilitzen sempre el mateix líquid i consisteix sempre amb un bescanvi de temperatura entre el medi que es troba i el líquid transportador de calor. Són els més utilitzats i hi podem trobar de diferents tipus:

- **Circuit tancat vertical:** es fan perforacions verticals i s'introdueixen els tubs o els intercanviadors geotèrmics, aproximadament, a uns 80 i 120 metres de profunditat amb un diàmetre de uns 15 centímetres. En aquestes perforacions. El sistema de circuit vertical aconsegueix la màxima eficiència energètica perquè s'obtenen 18ºC de temperatura al llarg de l'any. (fig. 2)

- **Circuit tancat horitzontal:** es realitza mitjançant perforacions horitzontals entre 1 i 2 metres de profunditat i una amplada al doble de la que es pretén ser escalfada o refrigerada. Es col·loquen els intercanviadors de forma plana (com es pot veure a la imatge il·lustrativa) per on hi circula el fluid. (fig. 3)
- **Circuit tancat helicoïdal:** és semblant el circuit vertical però es duu a terme a una profunditat menor, aproximadament a 5 metres, a on s'hi col·loquen els intercanviadors que tenen forma helicoïdal o de serpentí per millorar la eficiència energètica i la demanda de terreny. Tot i ser semblant al vertical, en cap cas assoleix l'estalvi energètic obtinguts. (fig. 4)

- **Circuit tancat amb estany:** s'executa mitjançant l'aprofitament de la temperatura de l'aigua d'un estany. S'introdueix els tubs intercanviadors enrotllats en el fons de l'estany i el bescanvi de temperatura es duu a terme amb l'aigua. En cap moment s'intercanvia l'aigua del circuit amb la de l'estany. (fig. 5)

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

Fig. 4 Fig. 5

Sistemes geotèrmics de circuit tancat

4.2.3 Components d'una instal·lació geotèrmica de molt baixa temperatura

Els components d'una instal·lació geotèrmica de molt baixa temperatura, tot hi haver-hi instal·lacions de diferents tipus, tots es basen amb els mateix principi i contenen les mateixes parts:

- **Perforació geotèrmica:** les perforacions geotèrmiques es portaran a terme tenint en compte el tipus de sistema que es vol instal·lar. Segons una instal·lació o una altre serà necessari fer una perforació de més fondària o una perforació de poca fondària però amb una amplada major, també hi ha el cas que la perforació no sigui necessària en cas de instal·lar un circuit tancat amb estany. Aquestes perforacions, exceptuant les de circuit tancat amb estany, seran necessàries per passar-hi les sondes geotèrmiques.
- **Sondes geotèrmiques:** són unes canonades recobertes amb escuma de poliuretà per on hi circula el líquid transportador de calor i que duu a terme l'intercanvi de temperatura entre el subsòl i el fluid. Aquestes sondes estan connectades a les bombes de calor a través de col·lectors.

- **Bombes de calor:** una bomba de calor és una bomba amb un rendiment molt alt amb la capacitat d'escalfar aigua fins a uns 65ºC. Una bomba de calor té la propietat que té un coeficient de rendiment (COP), una expressió per determinar l'eficiència d'una bomba de calor, elevat. Per determinar el COP de una bomba es compara la potència subministrada amb la potència de sortida. És a dir, la potència *X* que consumeix i la potència *Y* que és capaç de generar amb la energia consumida. Perquè sigui una bomba de calor geotèrmica ha de complir que el seu COP sigui de 4, per cada 1KW subministrat ha de produir 4KW de calor útil.

- **Sala de calderes**: és aconsellable tenir una sala destinada a tots els aparells i els sistemes de la instal·lació geotèrmica per poder dur a terme un manteniment i una gestió dels components correctament. S'hi situen les bombes, les vàlvules, les canonades de interconnexió...

- **Unitats de sortida**: formen part de les unitats de sortida tots aquells components que funcionen juntament amb el sistema geotèrmic per aprofitar l'energia calorífica generada per la bomba de calor. Com a unitats de sortida hi ha: els radiadors de baixa temperatura, terra radiant, radiadors d'alumini d'alta eficiència...

4.2.4 Aplicacions geotèrmica de molt baixa temperatura

L'energia geotèrmica es pot utilitzar tan per produir energia elèctrica com per a un ús domèstic i sanitari. Les aplicacions de les instal·lacions de baixa i molt baixa temperatura és basen principalment en la climatització i podem trobar els següents usos: la primera aplicació d'aquesta energia és destinada a la calefacció i, aconsellable, mitjançant terra radiant per augmentar la eficiència de les instal·lacions; en la climatització de les piscines cobertes, tant per escalfar l'aigua com per calefactar el seu espai; el segon ús és la climatització que permet generar tan calor com fred mitjançant la utilització de ventilo-convectors, aparells intercanviadors de fred i calor amb ajuda d'un ventilador. Altres aplicacions, però que requereixen una temperatura més elevada de l'aigua, per tant, la utilització de bombes de calor d'alta temperatura, són l'obtenció d'aigua calenta sanitària (ACS) i qualsevol altres usos els quals necessiten l'ús d'aigua calenta a una temperatura inferior als 60ºC.

4.2.5 Eficiència i costos

La geotèrmia és una de les tecnologies que està creixent gràcies a la seva eficiència energètica i l'estalvi econòmic que suposa un cop instal·lat aquest sistema. Gràcies al seu petit consum d'electricitat, utilitzada per les bombes de calor, pot arribar a representar un estalvi entre un 30 i un 70% comparat amb els sistemes convencionals com el gasoil, gas...

El cost d'una instal·lació geotèrmic completa en un habitatge de 200m^2 està situat entre els 25.000 euros i 30.000 euros i hi inclouen les perforacions, els sistemes de distribució del terra radiant, bombes tèrmiques... Tenint en compte la seva eficiència i l'estalvi energètic, el període d'amortització està situat a uns 7 anys.

Un dels exemples clars d'estalvi energètic en la climatització geotèrmica el podem trobar a la Vall de Núria, exactament l'hotel, que gràcies a una instal·lació geotèrmica ha aconseguit estalviar un 75,3% d'energia.

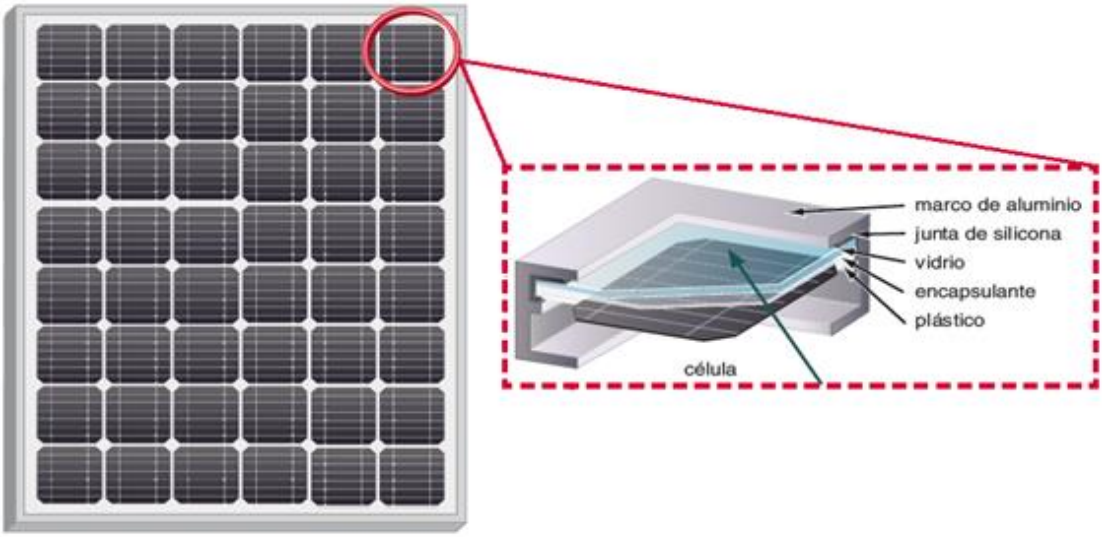
4.3 Energia solar fotovoltaica

De les diverses fonts d'energia renovables, la radiació solar és la principal i la més abundant. En l'actualitat, disposem de dos sistemes d'aprofitament de l'energia solar: en un la radiació solar es convertida en energia tèrmica (producció d'aigua calenta tant per a ús domèstic com a ús industrial) i en un altre la radiació solar es transformada directament en energia elèctrica, l'anomenada *tecnologia fotovoltaica*.

4.3.1 Obtenció de l'energia solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica és aquella energia que s'obté directament de la radiació lluminosa del sol (fotons) i es transforma en energia elèctrica mitjançant unes cèl·lules solars o fotovoltaiques.

Les cèl·lules fotovoltaiques o els panells solars són el component més important d'una instal·lació solar fotovoltaica i estan formades per una làmina de material semiconductor, normalment de silici, material que es capaç d'absorbir fotons (llum solar), els fotons al incidir sobre la cèl·lula provoquen el moviment dels electrons que conté ell silici creant així un corrent elèctric que és, simplement, el moviment dels electrons a través d'un material conductor que en aquest cas és el silici.



Components d'una placa solar i els seus materials.

Una cèl·lula consta per dos parts, la part superior i la inferior:

- La part superior de una cèl·lula està composta per silici dopat del tipus N amb àtoms de impureses que permeten la aparició de electrons.
- La part inferior de una cèl·lula està composta per silici dopat del tipus P amb una petita quantitat de electrons lliures, però presenta molts llocs per a altres electrons. La qual cosa assegura la conducció elèctrica per aquests portadors.

A més a més, de les cèl·lules que hi ha a la placa per poder obtenir l'electricitat, s'han d'afegir contactes elèctrics que permetin extreure l'energia generada a la placa, una capa antireflectant que garanteixi la perfecte absorció dels fotons, una capa que protegeixi la placa però que deixi passar perfectament els fotons i altres elements que milloren la eficiència de la mateixa.

4.3.2 Tipus de panells solars:

- **Panells fixes:** són instal·lacions fixes muntades de tal manera que les plaques puguin rebre la màxima quantitat de llum solar durant tot l'any tenint en compte que el sol varia la seva altura al llarg de l'any. Són instal·lacions ràpides i sense necessitat de manteniment amb l'opció de poder ser instal·lades a qualsevol lloc (camp, teulada, façana...).
- **Panells rotatius:** anomenat també seguidors solars, són aparells mecànics, poden variar el seu número d'eixos, que contenen panells solars i són capaços d'orientar les plaques de forma que es mantinguin sempre amb perpendicular amb el Sol des de que neix per l'est fins que es pon per l'oest. Gràcies a aquest sistema es pot augmentar entre un 10 i un 20% la seva producció energètica, inclús es pot arribar a augmentar un 25%. L'únic inconvenient és el pes i la impossibilitat de instal·lar-lo a les teulades.

4.3.3 Tipus d'instal·lació solar fotovoltaica

- **Instal·lació autònoma o aïllada**: aquest tipus d'instal·lació produeix energia elèctrica pel consum propi i sense estar connectada a la xarxa elèctrica ja sigui per ser autònom o per dificultats o impossibilitat per tenir xarxa elèctrica. Els usos principals són: aplicacions espacials i aplicacions terrestres (telecomunicacions, zones rurals y aïllades, senyalitzacions, enllumenat públic, bombeig d'aigua...)
- **Instal·lació connectada a la xarxa**: aquest tipus de instal·lació produeix energia elèctrica que és venuda a la companyia elèctrica i té l'avantatge e produir energia quan aquesta està més demandada pels consumidors. Amb aquest tipus d'instal·lació hi destaquen les centrals fotovoltaiques i horts solars (superfície en la qual s'hi concentren una gran quantitat de panells i instal·lacions fotovoltaiques amb l'única finalitat de vendre l'electricitat generada a la companyia amb el qual s'hi ha establert un contracte) i els edificis solars (aplicació desenvolupada recentment que consisteix en la utilització dels panells com a materials de construcció per l'elaboració de cobertes i façanes situades a les cares on la llum solar és més incisiva, la situació més utilitzada és a la teulada de l'edifici).

4.3.4 Parts instal·lació fotovoltaica:

Les parts d'una instal·lació varia segons si és una instal·lació aïllada o una instal·lació connectada a la xarxa.

INSTAL·LACIÓ AILLADA (fig 1.):

- Panell fotovoltaic: com hem dit anteriorment és l'element principal que genera electricitat.
- Regulador de carga: dispositiu d'unió entre els panells solars i els elements de consum de la instal·lació. S'encarrega de protegir les bateries de sobrecarregues. Fixa el valor de la tensió i la adequa la tensió amb que treballa la instal·lació.
- Bateries: Emmagatzemen i proporcionen energia elèctrica a la instal·lació en les hores que els aparells no reben energia directe de la placa solar. També anomenat acumulador elèctric.
- Inversor: dispositiu encarregat de convertir el voltatge de corrent contínua a corrent alterna de 220-230V, igual que la que podria oferir la xarxa elèctrica. Amb aquest aparell adeqüem l'electricitat per poder fer anar els aparells que funcionen amb corrent alterna.

En la instal·lació connectada a la xarxa (fig 2.) només és necessari, a part del panell solar, l'inversor i el comptador de producció, que calcula els KW enviats cap a la xarxa elèctrica, i el de consum, que calcula els KW que es gasten.

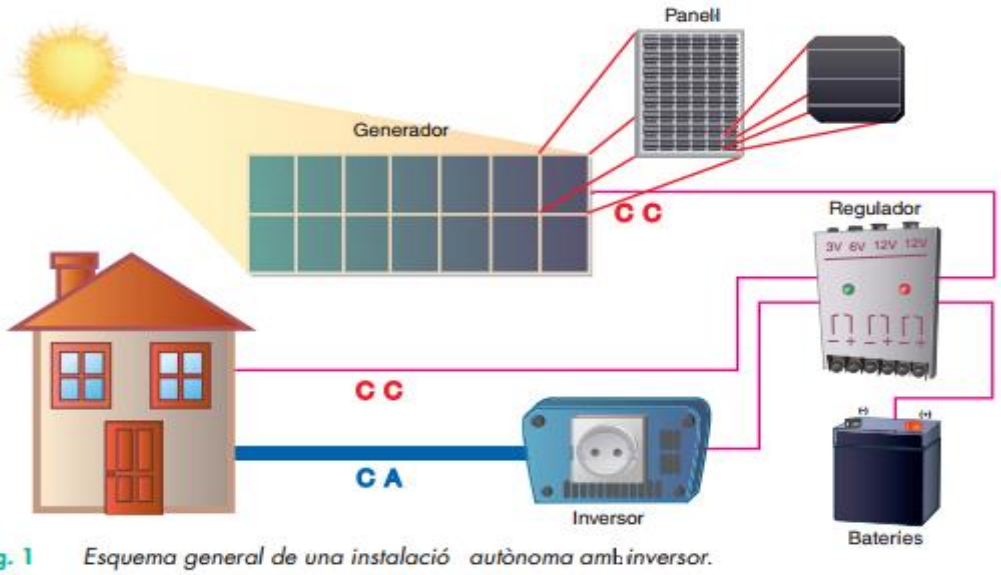


Fig. 1 *Esquema general de una instalació autònoma amb inversor.*

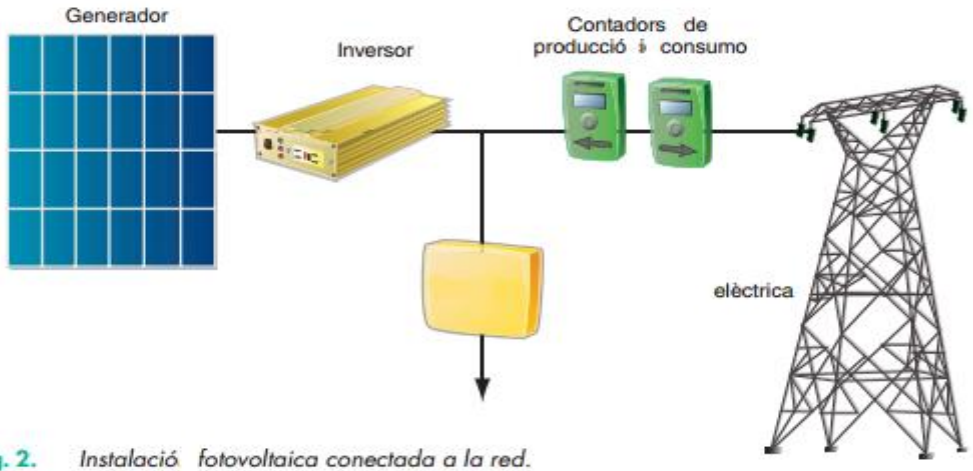


Fig. 2. *Instalació fotovoltaica conectada a la red.*

4.3.5 Aplicacions de l'energia solar fotovoltaica

En els seus inicis només va ser utilitzada en petites joguines i aparells que no requerien més d'un volt[3] ja que una petita placa que generava 1 volt, equivalent actualment menys que una pila del tipus AA, podia assolir els 200 euros.

Una de les grans aplicacions de les cèl·lules fotovoltaiques va ser i continua sent en l'àmbit aeroespacial, ja que per estalviar costos de bateries i raons de pes es van fer satèl·lits que funcionaven amb l'energia solar.Com per exemple l' estació espacial internacional.

[3] ***Volt (elèctric)**: és la unitat del Sistema Internacional per a referir-se a la potència elèctrica o la tensió elèctrica.*

Avui en dia s'utilitzen en infinitat de aparells, empreses, centrals fotovoltaiques... S'utilitzen per exemple en dispositius aïllats de les ciutats com són els parquímetres o els fanals dels carrers, calculadores, rellotges fins i tot carregadors de telèfons mòbils.

La seva utilització té un gran creixement en les poblacions rurals, zones de difícil accés a la xarxa elèctrica, on és requereix poca potència elèctrica. S'utilitza per múltiples feines, ja sigui per al consum electrodomèstic o bestiar com per exemple per bombejar l'aigua dels pous.

Cada cop són més utilitzats en els vehicles ja siguin híbrids o únicament solars només cal comprovar com ja existeixen cotxes, vaixells o avions solars totalment autònoms, és a dir, que funcionen únicament amb l'energia solar.

4.3.6 Eficiència i costos

La superfície terrestre rep una radiació solar aproximadament de 129 petawatt, equivalent a un quadrilió de watts, 10.000 vegades el consum elèctric a la terra. L'energia solar, essent el sistema amb una generació d'electricitat més elevada per metre quadrat, 170 W/m^2 , i amb una vida útil de 100 anys, es preveu que serà la principal font d'energia primària utilitzat per la humanitat.

Malgrat la contaminació produïda en la fabricació dels panells, en el procés de producció d'energia elèctrica no es produeixen ni es desprenen cap tipus de gasos, ni tòxics ni contaminants. Per aquesta raó l'energia solar està considerada una energia verda i renovable. A més a més s'estan desenvolupant noves tecnologies de reciclatge pels panells, que ja estan al final del cicle de vida, per dur a terme una gestió més sostenible d'aquests aparells.

Un dels avantatges més importants, en comparació amb altres sistemes d'obtenció d'energia a través de tecnologies de generació d'electricitat de forma renovable és, que un cop instal·lats, els panells tenen un costos de manteniment molt baixos.

L'altra avantatge, bastant important, ve marcada per l'època que estem vivint i pels impostos i impediments que han fet que el preu patís una baixada molt important en el sector de la fotovoltaica. Actualment podem trobar al mercat panells fotovoltaics que generen una potència elèctrica de 100 Watts, equivalent a una bombeta convencional, a un preu que volta als 100€.

5. PROJECTE XEC : DISTRICT HEATING & COOLING D'OLOT

L'ajuntament d'Olot vol aprofitar les obres a la Plaça del Mercat per impulsar un projecte d'energies renovables. La seva situació estratègica ha fet prendre la decisió de realitzar un estudi per a l'ús i utilització de fonts d'energies renovables en aquesta zona de la ciutat, on s'hi concentren fins a un total de cinc grans consumidors d'energia d'origen fòssil (gasoil i gas natural): l'hospital Sant Jaume, la Plaça Mercat, l'Hospici la Caritat, la residència geriàtrica Montsacopa i el Museu Comarcal de la Garrotxa.

El Projecte preveu ser pioner al nostre país ja que serà la primera xarxa de distribució de calor a partir d'un sistema híbrid d'energies renovables (geotèrmia, fotovoltaica i biomassa).

Per les característiques de la xarxa de calor projectada, és necessari que el sistema disposi d'un sistema de regulació i control que permeti una correcte gestió de la xarxa i de les fonts primàries d'energia renovables a utilitzar.
Es projecta un sistema *ESPAVILAT* per la gestió de la xarxa de calor *(XEC)*, que en funció de diversos factors (climatològics, estacionals, puntuals....) s'esculli la utilització i/o combinació de les diferents fonts d'energia renovables instal·lades.

5.1 Eficiència i estalvi

A part de l'estalvi econòmic que suposarà el canvi de sistema, s'obtindrà un estalvi d'emissions de CO_2 evident, ja que en un sol any i considerant únicament la Plaça del Mercat, s'estalviaran l'emissió de més de 60 tones de CO_2 a l'atmosfera. I si considerem el conjunt d'edificis que integren el Projecte, l'estalvi és de més de 400 tones de CO_2.

Es preveu realitzar l'adjudicació del Projecte d'energies renovables a una empresa de serveis energètics mitjançant un contracte mixta de servei i subministrament. Per les característiques de l'obra i la inversió realitzada i la que queda per realitzar, serà un contracte de llarga durada, al voltant de 15 anys.

Les despeses actuals en combustibles fòssils per el sistema de calefacció és d'aproximadament 174.000 euros/any. Gràcies a les calderes de biomassa s'aconseguirà reduir 110.000€ en

despeses situant la biomassa amb una despesa de 65.000 euros anuals, el qual representa una optimització i eficiència econòmica molt alta.

El cost aproximat de la inversió d'aquest projecte és de 775.000 euros que es preveuen que amb els 15 anys, aproximadament, s'haurà amortitzat la inversió.

5.2 Distribució de les instal·lacions i els sistemes productors d'energia

Actualment, com s'ha explicat en la descripció del projecte, en el pla hi intervenen cinc edificis diferents i tots ells connectats a una mateixa central distribuïdora. Tot hi haver-hi un pla d'ampliació cap a altres edificis (biblioteca Marià Vayreda, departament de benestar social...), la ubicació de les instal·lacions va determinada de la següent manera:

- **L'Hospital Sant Jaume:** s'hi col·locaran les instal·lacions referents a la biomassa (les calderes i les sitges); les bombes de calor de la geotèrmia; els acumuladors d'aigua calenta i, finalment, el sistema *backup* (suport), format per calderes de gas natural, per tenir un sistema de seguretat per si fallen les calderes de biomassa.
- **La Plaça Mercat:** és l'edifici que conté les sondes geotèrmiques i les plaques fotovoltaiques, les quals van ubicades a la teulada de l'edifici.
- **L'Hospici la Caritat, la residència geriàtrica Montsacopa i el Museu Comarcal de la Garrotxa:** aquests edificis no contenen instal·lacions importants per el *district heating*, sols són consumidors d'energia tèrmica generada en els edificis citats anteriorment.

El circuit a seguir de les canonades transportadores del fluid tindrà inici a l'hospital, a la sala situades a la part dreta de l'entrada d'emergència des del carrer Mulleres. A continuació seguirà, per sota de la zona enjardinada del costat de la vorera fins a les escales de l'entrada de l'hospital, allà es dirigirà cap a la carretera principal. Una vegada passada la entrada al pàrquing de la plaça mercat, una part del sistema es dirigirà cap a l'interior i l'altre part continuarà per la carretera fins a arribar a la Plaça dels Coloms, al final del parc. Allí hi haurà una part d'arquetes per futures ampliacions cap al departament de Benestar Social i l'altre part travessarà el pati de la Residència Geriàtrica Montsacopa. Del pati en sorgiran dues sortides secundàries, una cap al Hospici la Caritat i un altra cap al mateix Geriàtric. Les canonades principals continuaran fins arribar al carrer d'Antoni Llopis les quals seguiran pel carrer fins a arribar a la part nord del museu Comarcal de la Garrotxa on s'hi situarà una altra arqueta per la futura ampliació cap a la biblioteca i l'altre part es dirigirà cap al museu per a subministrar-hi energia tèrmica. [Plànol Projecte XEC: *Annexos > Plànol 1*]

5.3 CARACTERÍSTIQUES DE LES ENERGIES UTILITZADES

5.3.1 Biomassa

Com s'ha dit anteriorment, a la nostre comarca s'obtenen unes 21.000 tones de massa forestal, de les qual unes 800 tones aniran destinades per la calefacció del edificis que formen part del projecte. L'estelles (massa forestal trinxada) serà el combustible utilitzat. S'ha optat per utilitzar estella envers el pèl·let per el seu cost econòmic i la gran disposició que ens ofereix el territori tot i tenir un poder calorífic [4]més baix. El preu de la tona d'estella està situat entre els 75-85€ a diferencia del pèl·let que està entre els 150-200€ ja que ha de passar per processos químic fins a obtenir els cilindres anomenats pèl·lets.

Dit així, la biomassa serà la principal font portadora d'energia tèrmica formada per dos calderes de biomassa aproximant la seva producció energètica a uns 300Kw per cada caldera, obtenint un total 600Kw. Per l'emmagatzematge del combustible utilitzat és necessari disposar d'un local o sitja per tal de poder mantenir l'estella amb bones condicions i optimitzar la combustió. Per el projecte s'utilitzarà un espai de 14x5x2.9m formant un volum de 223 m3 dels quals només es podran utilitzar el 75%, uns 170m3. Aquest volum són unes 48 tones de biomassa.

Per altra banda, és necessari que una instal·lació de caldera de biomassa disposi de dipòsit o acumulador d'inèrcia, que permeten emmagatzemar la energia tèrmica produïda i permeten gestionar la sol·licitada de manera més eficient. En el nostre cas s'hi instal·laran 3 acumuladors d'inèrcia amb una capacitat de 5000 litres cada un, podent suportar una temperatura màxima de 95ºC. D'aquesta manera, tota l'energia que es segueix produint quan la caldera es para o la calor sobrant que és crea durant el procés de combustió, serà destinada a l'escalfament de l'aigua.

La distribució d'aquesta instal·lació estarà dividida en dos nivells diferents: a la planta baixa s'hi podran trobar col·locades les calderes de biomassa; i a la planta més inferior, es a dir, al soterrani, s'hi trobaran les sitges o contenidors que gràcies a les ballestes[5] i cargols, encarregats del transport de l'estella des de la sitja fins a la caldera, ajudaran a guanyar el desnivell de la qual es troben les dos parts i/o plantes de la instal·lació.

[4] ***Poder calorífic**: quantitat de calor que emet una substància al sofrir un procés de combustió; la quantitat de calor que pot donar un cos amb una massa determinada.*

[5] ***Ballesta**: dispositiu que permet superar el desnivell que ha de pujar el material transportat.*

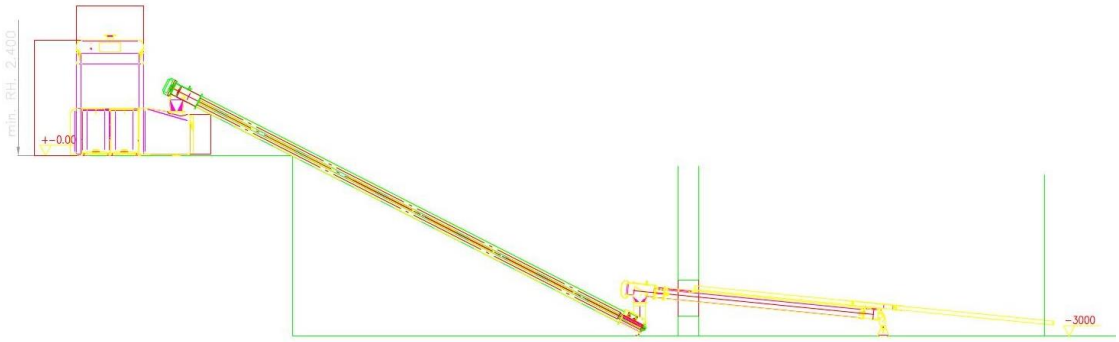


Diagrama del funcionament d'una ballesta (és la utilitzada en el projecte)

[Mapa distribució: *Annexos > Plànol 2*]

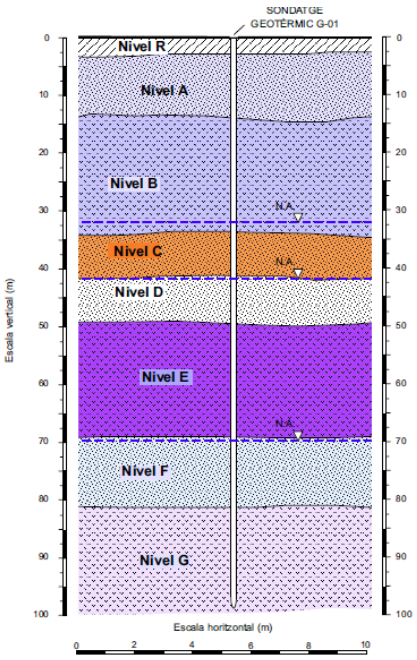
5.3.2 Geotèrmica

La instal·lació geotèrmica de climatització, del tipus de geotèrmia de molt baixa temperatura, està format per tres bombes de calor geotèrmiques amb una eficiència molt alta amb un COP de 4,55 (per cada 1KW que li subministrem en produeix 4,55kw de calor útil) . Aquestes bombes estan formades per dos compressors que poden treballar independentment amb un consum de 30W cada un amb la possibilitat de produir calor i fred al mateix temps (un consum total de 180W). Per dur a terme la capacitat de poder generar calor i fred fa servir el principi de l'evaporació i de la condensació a través del compressor: quan el fluid es condensa o es comprimeix, aquest s'escalfa i quan es descomprimeix es refreda.

Per completar aquesta instal·lació són imprescindible les sondes geotèrmiques, les perforacions per on hi passen les canonades d'intercanvi de calor, situades al soterrani de la plaça mercat d'Olot. Exactament hi podem trobar 24 sondes amb una profunditat de 100 metres que ens permeten obtenir el fluid a una temperatura constant entre els 13-15º. Les bombes i les sondes estaran connectades per unes canonades que aniran des de la sala de geotèrmia, situat a l'hospital al costat de la sala de les calderes, fins al soterrani de l'edifici del mercat com s'ha dit anteriorment.

Per tal que les 24 perforacions fossin satisfactòries i no sorgissin problemes durant el procés es va dur a terme un previ sondatge de prova per estudiar les característiques del sòl. En les perforacions es van obtenir les següents dades: en una primera instància a un nivell de 2,50 m de gruix (de 0,00 a 2,50 m de profunditat) format per argiles amb algunes restes de materials de construcció (nivell R).Per sota d'aquests materials hi ha un paquet de 10,5 m format per Sorres basàltiques de color gris fosc (de 2,5 a 13,0 m) (nivell A). A partir de 13,0 m i amb un

gruix de 21 m s'han reconegut Basalt de color gris fosc (de 13,0 a 34,0 m de fondària) (nivell B). A més fondària (de 34,0 a 42,0 m) es troba un paquet de 8 m de gruix de Sorres amb passades d'argiles i graves de color marró-gris (nivell C). A continuació es troben novament Sorres basàltiques de color gris fosc amb alguns blocs (nivell D) que presenten un gruix de 7 m (de 42,00 a 49,00 m de fondària). Amb un gruix de 20,00 m per sota s'ha reconegut Basalt de color gris fosc (nivell E) (de 49,0 a 69,0 m de fondària).De 69,0 m a 82,0 m de profunditat es tornen a trobar sorres basàltiques de color gris fosc (nivell F). Finalment, els darrers 20 m de la perforació s'identifiquen una altra vegada Basalt de color gris fosc (de 82,0 a 102 m de profunditat) (nivell G).



Elements distintius de cada capa trobats en el sondatge geotèrmic.

L'avantatge de disposar d'aquests aparells és l'opció de generar calor a l'hivern per escalfar i generar fred. L'ús de la geotèrmica de refrigeració serà utilitzat en 3 dels 5 edificis: Mercat d'Olot, Residència geriàtrica la Caritat i l'Hospici / museu comarcal.

[Mapa distribució: Annexos > *Plànol 2*]

5.3.3 Solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica és l'única font del projecte que no serà utilitzada per obtenir calor sinó per generar electricitat pel sistema geotèrmic. Amb un total de 120 plaques fotovoltaiques amb un rendiment màxim d'un 96,8% es subministrarà energia suficient com per alimentar les bombes geotèrmiques amb una producció elèctrica mitjana de 25kw, podent arribar a un màxim de 28'44kw els dies amb més bones condicions atmosfèriques. Tenint en compte que la producció elèctrica serà més elevada que la demandada, aquesta energia sobrant serà utilitzada per escalfar aigua a través d'una resistència en una acumulador i per accionar les bombes de circulació[6]. En cap circumstància s'enviarà l'energia sobrant a la xarxa elèctrica externa

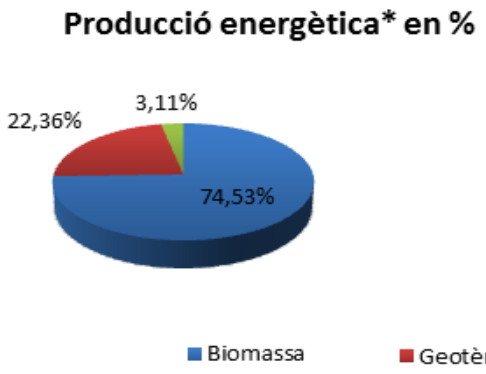
[6] ***Bombes de circulació**: aparell que acciona l'aigua per una canonada o tub per tal que el líquid pugui ser transportat amb facilitat*

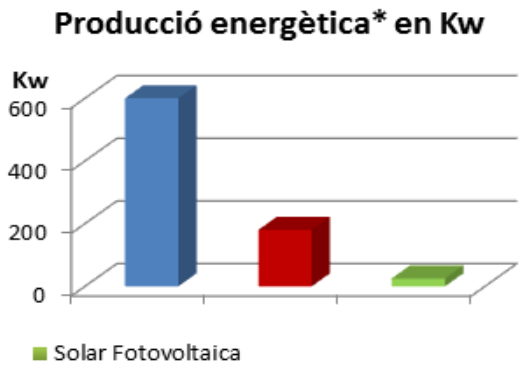
L'energia produïda per aquests panells solars, que aniran col·locats sobre l'edifici del mercat d'Olot, serà de corrent continu (CC), és a dir, corrent que va amb un únic sentit, igual que les bateries i piles. En canvi, les bombes geotèrmiques, utilitzen un corrent que no és el mateix que la produïda per les plaques, el corrent altern (CA). Per tal que aquests dos elements puguin ser compatibles i un sigui el productor i l'altre sigui el consumidor és necessari disposar d'un aparell anomenat inversor. Aquest aparell permet convertir el corrent continu de les plaques a corrent altern amb el voltatge (230V) i la intensitat necessari per les bombes, creant una microxarxa i un consum zero d'energia provinent de la xarxa externa.

Amb el fi d'aconseguir una gran producció elèctrica cal que la distribució i la orientació siguin adequades. La distribució escollida pel projecte és la col·locació d'aquestes plaques amb 3 files amb 40 plaques cada una amb una inclinació de 35º per poder captar la màxima llum solar durant tot l'any.

5.4 Gestió energètica – consum i producció

A continuació podem observar dos diagrames o gràfics, el primer és un diagrama circular on hi ha representat quin percentatge correspon a la producció energètica de les tres fonts renovables utilitzades; i el segon, un gràfic de barres que representa el percentatge del primer diagrama passat a la seva producció energètica amb KW. En primer lloca, amb un 74,53% i 600kw, tenim situada la producció energètica de la biomassa essent la principal font del projecte. En segon lloc tenim la geotèrmica, amb un 22,36% i 180kw. Aquestes dos energies són les que aporten directament energia en forma de calor, a diferència de la solar amb un 3,11% i 25KW que aporta energia elèctrica.





**Amb energies renovables*

PART PRÀCTICA

6. DESCRIPCIÓ

El meu objectiu pràctic del treball, la construcció un panell informatiu interactiu, per tal que els ciutadans hi puguin cercar informació sobre el projecte de *district heating* i la nova Plaça Mercat d'Olot, està dividit en dos parts:

- Per una part, la creació de la pàgina web.
- Per l'altra, l'adequació d'un ordinador portàtil i una monitor extern perquè facin la funció d'un panell informatiu.

El conjunt de les dues parts faran possible la construcció del panell: la web serà la part visible pel ciutadà, excloent la estructura, amb tota la informació, imatges, vídeos... del projecte que s'està duent a terme; i l'ordinador portàtil serà el que ens farà possible visualitzar tot aquest contingut a través de la seva pantalla.

He triat utilitzar un ordinador portàtil ja que el seu consum energètic és molt més baix, situant-lo en un consum de 40W/h envers un ordinador de torre que la seva mitjana és entre els 200-500W/h.

6.2 Creació pàgina web

A l'actualitat hi ha moltes formes de presentar i transmetre informació: diari, tríptic, aplicació per dispositius mòbils... La meva decisió ha estat triar la creació d'una pàgina web per unes raons molt senzilles: una pàgina web és molt flexible, pot ser visualitzada amb molts dispositius, pot contenir una gran quantitat d'informació amb molts formats, i sobretot, aquesta informació pot ser visualitzada des de qualsevol altre lloc del món sense la necessitat d'estar en aquell lloc físicament, sempre exceptuant els països que la poden tenir bloquejada.

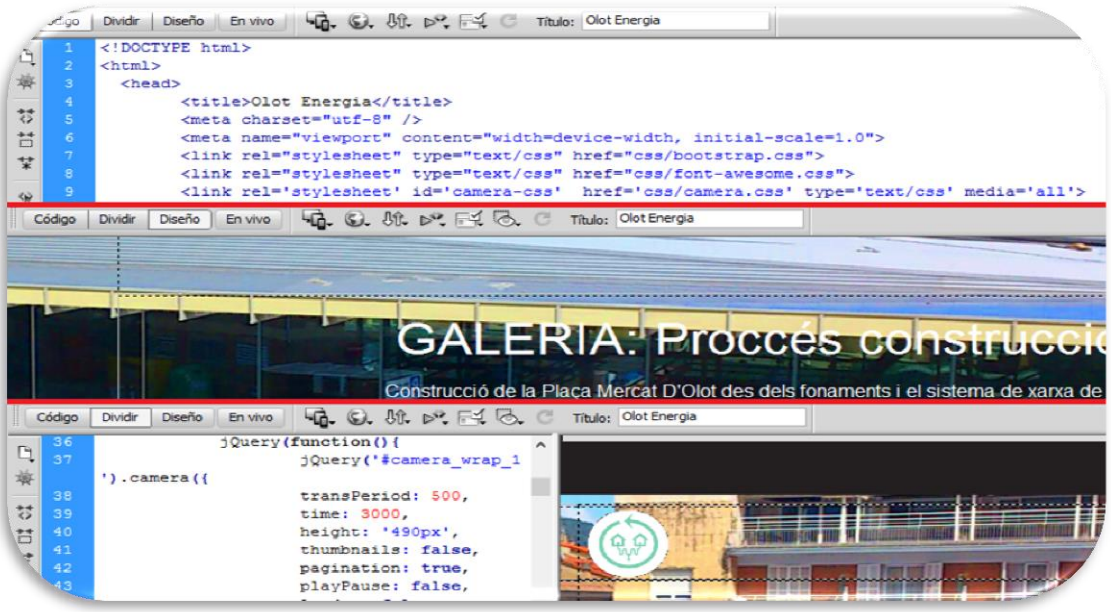
Una pàgina web està formada per un conjunt d'arxius que forment part d'un lloc web, visibles des d'un navegador a partir d'un enllaç. Les pàgines webs estan desenvolupades amb un llenguatge de programació com per exemple el *html (Hyper Text Markup Language* "Llenguatge de marcat d'hipertext"). D'aquesta manera s'hi poden presentar informació amb diferents formats (text, imatges, sons, vídeos, animacions, aplicacions interactives, etc.)

El meu sistema o llenguatge escollit per la programació d'aquesta pàgina és el llenguatge *html* (exactament la versió més nova *html5*) perquè és un llenguatge de fàcil comprensió.

En finalitzar l'edició i la creació, s'ha penjat a internet en el següent domini: *http://www.projectexec.cat*

Programa utilitzat:

El programa utilitzat per la creació i edició de la pàgina web és *Adobe Dreamweaver CS6*, un programa de pagament de la companyia *Adobe* que ens permet dissenyar en diferents entorns: disseny a partir de codi de programació, disseny a partir d'una visualització directe (sense necessitat de conèixer el llenguatge de programació) i disseny en codi i visualització en directe.



Els diferents entorns de disseny i programació d'Adove Dreamweaver CS6

La programació i el disseny es pot efectuar de maneres diferents, des de una programació iniciada des de zero fins a fer servir una plantilla. La meva programació està basada en una pàgina web base, és a dir, una pàgina web tipus plantilla però amb tota la llibertat de modificació sense estar condicionat per cap factor a diferència de la plantilla, on estàs bastant condicionat.

Les pàgines bases utilitzades (sota llicència *Creative Commons*[7]) són:

- *Aerial*: utilitzada per la pàgina principal.
- *Timber*: utilitzada per la pàgina del projecte.
- *Calm web*: utilitzada per la pàgina de la Plaça Mercat d'Olot.

La pàgina web està formada per diferents apartats o temes. La pàgina principal, la que ens apareix quan ingressem la adreça o *URL,* és la que ens deixa escollir si volem veure el treball

[7] ***Creative Commons:*** *llicència que permet compartir i reutilitzar obres a terceres persones, l'autor permet l'ús de la obra però aquesta continua estant protegida.*

de recerca per veure tota la informació detallada o conèixer sobre el projecte de climatització o *district heating*; tot seguit, quan ens dirigim a la pàgina del projecte, podrem trobar diferents informacions sobre les energies, una galeria de fotografies de la construcció, un apartat de annexos (per conèixer més detalladament algun sistema específic o algun aparell) i finalment, a la part inferior de la pàgina, un mapa de localització basat amb el sistema de mapes de *Google Maps.* I si a la pàgina principal escollim l'apartat del treball, allà hi podrem trobar tota la informació desenvolupada de les energies utilitzades i tot referent a les energies del projecte XEC.

6.3 CONFIGURACIÓ DE L'ORDINADOR PORTÀTIL

Amb l'ordinador i la pàgina web ja podria funcionar com a panell informatiu quan estigués connectada a la pantalla externa però amb aquesta configuració també es podria fer servir com a ordinador públic. Per limitar aquest accés i evitar un mal ús del dispositiu he fet les següents configuracions:

- Per tal de evitar errors i problemes en el sistema per un mal ús, l'he congelat ja que així cada cop que es tanca i es torna a obrir s'obre com el primer dia esborrant les modificacions no desitjades.
- L'altre problema, l'accés a qualsevol altra pàgina web, també s'ha solucionat de la següent manera: quan l'ordinador s'engega i el sistema operatiu està carregat, obre automàticament el navegador amb la pàgina del Projecte XEC, bloquejant la majoria d'opcions com tancar el navegador, minimitzar-lo, canviar de pàgina web... i que aquest només es poden efectuar si es disposa d'un teclat. Com que el panell només disposa de ratolí i tres botons més, és impossible fer un ús que no sigui navegar per la pàgina.
- Per facilitar l'accés a administradors i gent autoritzada a fer modificacions, s'hi ha deixat connectat un teclat inalàmbric per tal de no haver de treure l'ordinador del seu interior i poder fer les modificacions necessàries.

6.4 DISSENY I CONSTRUCCIÓ DEL PANELL INFORMATIU

6.4.1 Materials i eines

Per poder dissenyar i construir el nostre panell informatiu necessitem els següents materials.

- Monitor d'ordinador
- Ordinador portàtil
- Planxa d'acer inoxidable de 2mm
- Planxa alumini 1mm
- Metacrilat (opcional per protecció de la pantalla)
- Cable VGA (per connectar la pantalla amb el portàtil)
- Carregador i cable alimentació
- Teclat extern
- Lladre elèctric
- Cargols i femelles
- Cinta aïllant

Eines:

- Tornavisos (pla i d'estrella)
- Estisores i alicates
- Una cinta mètrica
- Pistola de silicona calenta
- Soldador amb estany
- Soldador (ferro, acer...)
- Programa de disseny gràfic *SolidWorks*

6.4.2 Procediments

6.4.2.1 Disseny

El disseny s'ha dut a terme agafant de referència el monitor perquè era l'objecte més gran, amb unes dimensions de 315mm x 405mm. A partir d'aquestes dades i l'espai necessari per posar els altres elements interns, amb el programa *SolidWorks 2014*, s'ha fet el disseny.

Els plànols obtinguts es van portar a una empresa d'inoxidables perquè ens construís la peça.

[Plànols disseny: *Annexos > Contingut part pràctica*]

6.4.2.2 Construcció

Desmuntatge del monitor

1. Per iniciar el desmuntatge del monitor és essencial desconnectar tots els cables d'alimentació per evitar possibles descàrregues elèctriques, tant de la corrent externa com del mateix monitor

2. Un cop desconnectats tots els cables, amb l'ajuda d'un tornavís, procedim a extreure els cargols de la carcassa de plàstic. Un cop tots descargolats, amb molt de compte de no trencar la pantalla, traurem la carcassa per desarmar el que ve a ser només la pantalla i els seus components.

Adaptació del teclat extern

3. El primer que hem de fer per adequar el nostre teclat que conté un *touchpad* [8]com a ratolí, es localitzar els botons que ens interessen. El primer serà buscar el que correspon el botó esquerra del ratolí. Quan el trobem, hi soldem un fil elèctrica a cada connector del commutador que té incorporat (aquests els connectarem a un del polsadors).

4. Tot seguir procedim a buscar els altres dos botons necessaris, el de la fletxeta amunt (↑) i el de la fletxeta avall (↓). Si els botons estan formats per commutadors fem el mateix que hem fet abans però en cas que sigui un circuit imprès sobre un plàstic farem servir una regleta per poder unir el botó i el cable que es connectarà amb el polsador

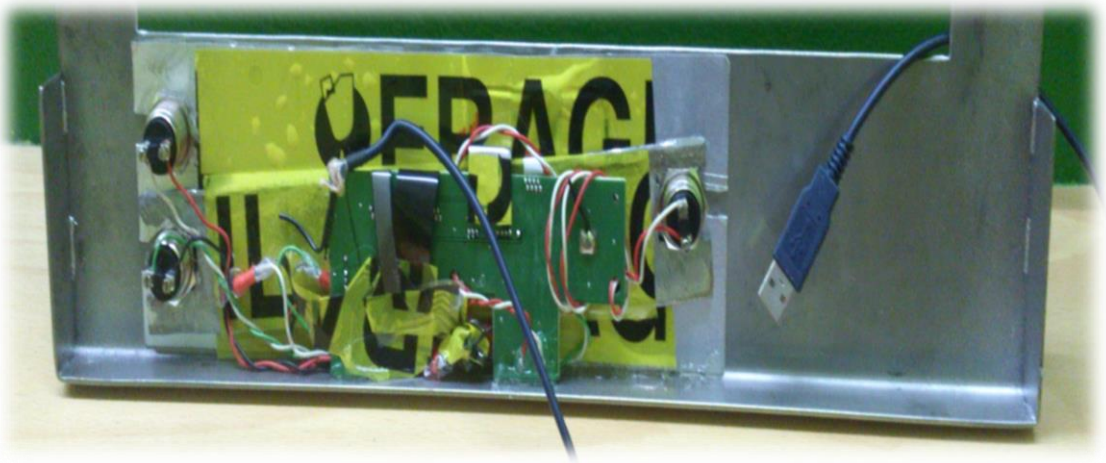
5. Com que només hem utilitzat una petita part del teclat i mantenir-lo sencer no ens seria útil, retallem tota aquella part innecessària, mantenint la placa de circuits principal i els connectors.

Muntatge amb l'estructura

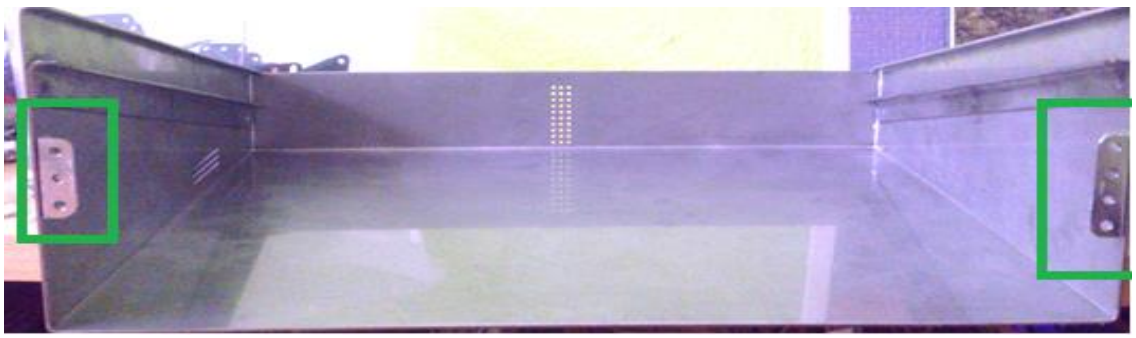
6. Un cop tenim tots els components preparats per ser instal·lats començarem per col·locar el *touchpad* a la xapa que taparà la pantalla. Quan el tinguem ben centrat el fixem amb cinta aïllant o de plàstic per tal de prevenir curtcircuits amb els altres elements metàl·lics. Tot seguit hi posem els polsadors però abans de fixar-los, hi col·loquem una xapa que taparà el *touchpad* per impedir que es pugui moure i amb l'ajut dels polsadors i les femelles fixem la planxa. Un

[8] ***Touchpad:*** *un dispositiu d'entrada d'ordinador en la forma d'un panell petit que conté diferents àrees sensibles al tacte.*

cop acabat aquest pas hi col·loquem tota l'altre part del teclat i connectem els fils amb els polsadors corresponents (3 polsadors).



7. El següent pas és treballar sobre l'estructura principal. En aquesta hi farem els forats a la part posterior per poder-hi col·locar la planxa que ens farà de porta. Comencem amb la broca de 3mm i després la de 5mm ja que l'acer és un material resistent i fer els forats són costosos. Quan els tinguem fets hi collem les dos L (les he tret d'un *Meccano*) amb els cargols. Un cop ben collats, procedim a fer els porats a la porta per poder-la collar amb les L



8. En finalitzar els passos anteriors només ens faltarà posar bé tots els elements per tenir-lo enllestit. Hi adeqüem els components (portàtil, lladre elèctric, carregador...) al seu interior i després hi posem la pantalla connectada amb tots els cables i que s'aguantarà per les dos guies del lateral.

9. Per acabar hi posem la tapa de sobre la pantalla i la fixem (amb una soldadura o silicona calenta) i collem la porta de darrera amb els cargols i llestos. Ja tenim el nostre panell construït, només ens queda engegar-lo. (*A la pàgina següent es mostren els resultats)*

6.4.3 Pressupost:

Despesses:	Unitats	Preu unitat	Preu total
Lladre (elèctric)	1	2,9 €	**2,9 €**
Cable VGA	1	4,3 €	**4,3 €**
L de metall (*Meccano)*	2	1,0 €	**2,0 €**
Pulsador metàlic	4	4,1 €	**16,5 €**
Estructura acer inoxidable	1	160,0 €	**160,0 €**
Broca acer inoxidable 5mm	1	2,3 €	**2,3 €**
Broca acer inoxidable 3mm	1	2,0 €	**2,0 €**
Domini www.projectexec.ca	1	19,2 €	**19,2 €**
Alimentador monitor*	1	0,0 €	**0,0 €**
Monitor*	1	0,0 €	**0,0 €**
Teclat*	1	0,0 €	**0,0 €**
Portàtil *Toshiba**	1	0,0 €	0,0 €
		TOTAL	**209,2**

Com podem veure a la taula anterior, la part pràctica del treball, m'ha costat 209,2€ incloent-hi tots els materials utilitzats. El producte que ha costat més car ha estat l'estructura feta d'acer inoxidable; el seu elevat preu és degut al cost del material i a la mà d'obra . Tot i així és un preu raonable ja que els altres components són barats i el resultat és molt satisfactori.

XARXA DE CALOR TREBALL DE RECERCA

7. CONCLUSIONS

Abans de començar el treball de recerca tenia les idees bastant clares però a mesura que anava avançant cada cop em sorgien més dubtes de si estava enfocant bé el treball i si aquell era el camí que volia seguir. Un cop vaig estar cap a la meitat del treball, ja vaig tenir les idees clares i va ser en aquell moment que se'm va acudir fer el treball pràctic que he acabat fent: el panell informatiu. Podria dir que ha portat més feina que la part teòrica perquè era un treball més lent, sobretot la construcció de la pàgina web i el disseny del panell perquè requerien molt de temps davant de l'ordinador. Tot i això era una part bastant entretinguda.

Fer aquest treball, tot i els dubtes del principi i la feina que hi ha comportat, ha estat un bon motiu per adquirir nous coneixements sobre els temes d'eficiència energètica i sobretot, del projecte que s'hi està duent a terme a Olot.

Ara que està tot acabat estic content amb els resultats obtinguts, sobretot de la part pràctica que ha set la que m'ha agradat més perquè ha set una idea que, més o menys, l'he pogut realitzar satisfactòriament complint amb les meves expectatives.

8. BIBLIOGRAFIA

Avantprojecte geotèrmia:
Wattia Innova. *Avantprojecte tècnic d'una instal·lació geotèrmica per a la climatització del mercat municipal d'Olot (Girona)* [PDF[9]] Olot, 15 de maig de 2013. [Consultat: 21 de juny de 2014]. (Document no disponible pel públic)

Instal·lació sonda geotèrmica:
Cecam Geotèrmia. *Instal·lació d'una sonda geotèrmica vertical per la realització del test de resposta tèrmica (TRT) al mercat Municipal d'Olot* [PDF] Olot 2013. [Consultat: 21 de juny de 2014]. (Document no disponible pel públic)

Projecte d'Olot:
Wattia Innova. *Projecte Bàsic de Xarxa de districte a Olot*. [PDF] Olot, 12 d'abril de 2014. [Consultat: 28 de juliol de 2014]. (Document no disponible pel públic)

Actualització Projecte d'Olot:
Wattia Innova. *Projecte Bàsic de Xarxa de districte a Olot, nova proposta sala de màquines*. [PDF] Olot, 12 de setembre de 2014. [Consultat: 18 de setembre de 2014]. (Document no disponible pel públic)

Webgrafia:

- **District heating 1:**
  Wikipedia. *Distric heating* http://en.wikipedia.org/wiki/District_heating
  [Publicat/modificat: 18 de setembre de 2014]

- **District heating and cooling:**
  Colophon. *District heating & cooling* Strategic reserarch agenda [PDF]
  http://www.dhcplus.eu/wp-content/uploads/2012/05/120529_DHC+SRA_final.pdf
  [Consultat: 26 de juny de 2014]

- **Distric heating 2:**
  What is District Heating http://www.chpa.co.uk/what-is-district-heating_191.html
  [Consultat: 26 de juny de 2014]

- **Castelló Empúries:**
  Inauguració de la Central i Xarxa de Calor amb biomassa
  http://www.castello.cat/inauguracio-de-la-central-i-xarxa-de-calor-amb-biomassa/
  [Consultat: 30 de juny de 2014]

[9] **PDF:** Portable Document Format, document en format digital amb protecció contra escriptura.

- **Ribes de Freser:**
  Ampliació xarxa distribució de calor http://www.ajribesdefreser.cat/promocio-variable/ampliacio-xarxa-distribucio-de-calor/ [Consultat: 30 de juny de 2014]

- **Olot:**
  Viquipèdia . *Olot* http://ca.wikipedia.org/wiki/Olot [Publicat/modificat: 5 d'octubre de 2014]

- **Garrotxa:**
  Viquipèdia. *Garrotxa* http://ca.wikipedia.org/wiki/Garrotxa [Publicat/modificat: 9 de setembre de 2014]

- **Llanars:**
  ValldecamprodonTV. *Caldera de biomassa a Llanars* http://www.youtube.com/watch?v=PjQ0BKmW92s [Publicat: 17 d'abril de 2012]

- **Bioenergia:**
  Wikipedia. *Bioenergía* http://es.wikipedia.org/wiki/Bioenergía [Publicat/modificat: 23 setembre de 2014]

- **Geotèrmica 1:**
  Viquipèdia. *Energia geotèrmica* http://ca.wikipedia.org/wiki/Energia_geot%C3%A8rmica [Publicat/modificat: 12 d'agost de 2014]

- **Geotèrmica 2:**
  Energia Geotérmica http://energiageotermica.es/energeo.html [Consultat: 12 de juliol de 2014]

- **Geotèrmica 3:**
  Aire Acondicionado mediante Geotermia: ¿Qué sistema elegir? http://geotermicapilosur.com/aire-acondicionado-mediante-geotermia-que-sistema-elegir [Publicació: 2 de juliol de 2014]

- **Geotèrmia 4:**
  Mapa Tecnológico: Calor y Frío Renovables IDAE. Área Tecnológica: Geotermia [PDF] http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Calor_y_Frio_Renovables_Geotermia_30012012_global_196afed7.pdf [Consultat 24 d'agost de 2014]

- **Eficiència i costos geotèrmia:**
  MANSO YUSTE, Alberto. *Com pot la geotèrmia millorar l'eficiència energètica d'una casa?* http://blog.anida.es/ca/com-pot-geotermia-millorar-leficiencia-energetica-duna-casa/ [Publicat: 21 de novembre de 2013]

- **Geotèrmia Vall de Núria:**
  Geotics. *Instalación energia geotèrmica en Hotel Vall de Núria* http://www.geotics.net/catala/ i https://www.youtube.com/watch?v=c9PD2wLjUj0 [Consultat: 24 d'agost de 2014]

- **Parts geotèrmia:**
  GISsolar. *La instalación geotèrmica para climatización y prudicción de A.C.S* [PDF] http://www.gissolar.es/varios/geotermica.pdf [Consultat: 8 d'agost de 2014]

- **Fotovoltaica:**
  Viquipèdia. *Energia solar fotovoltaica* http://ca.wikipedia.org/wiki/Energia_solar_fotovoltaica [Publicat/modificat: 14 de setembre de 2014]

- **Inauguració plaça Mercat:**
  Olot. *L'Ajuntament d'Olot fixa la inauguració de la nova plaça Mercat per al 28 de novembre* http://www.olot.tv/noticies/lajuntament-dolot-fixa-la-inauguracio-de-la-nova-placa-mercat-per-al-28-de-novembre/ [Publicat: 29 d'agost de 2014]

- **Instal·lació solar:**
  Componentes de una instalación solar McGraw-hill, Unidad 1. [PDF] http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf [Consultat: 23 d'agost de 2014]

- **Biomassa:**
  RES & RUE Dissemination. *Calderas de biomassa par asitemas de calefacción doméstica* http://www.cecu.es/campanas/medio%20ambiente/res&rue/htm/dossier/5%20biomasa.htm [Consultat: 16 de setembre de2014:]

- **Espaizero**
  COMINO RUIZ, Franc *II Congreso EECN: EspaiZero, una sede 100% autosuficiente* Construible: http://www.construible.es/comunicaciones/espaizero-primer-centro-estatal-100-autosuficiente-energeticamente-a-traves-de [Consulta: 24 de setembre de 2014]

- **Ecomulador d'inerica:**
  ATMOS *¿Porqué los depósitos o Acumulador de inercia son importantes?* ATMOS http://www.atmos.es/productos/productos-porque.htm [Consulta: 5 d'octubre de 2014]

- **Webs base utilitzades:**
  - Aterial template: http://html5up.net/aerial
  - Timber template: http://www.gt3themes.com/website-templates/timber/
  - Calm Web template: http://w3layouts.com/calm-flat-personal-portfolio-blog-responsive-web-template/

9. ANNEXOS

9.1 Contingut part teòrica:

- Plànol 1: *trassat instal·lació del district heating & cooling*
- Plànol 2: *zones futura sala de calderes, planta baixa*
- Plànol 3: *esquema de principi olot district heating*

9.2 Contingut part pràctica: plànols per a la creació de l'estructura de la pantalla informativa.

- Plànol estructura
- Plànol xapa pantalla
- Plànol porta

Arqueta entrada biomasa
14 m2*0.5

Acumuladores

Sala de formación

Zona geotermia

Zona calderes

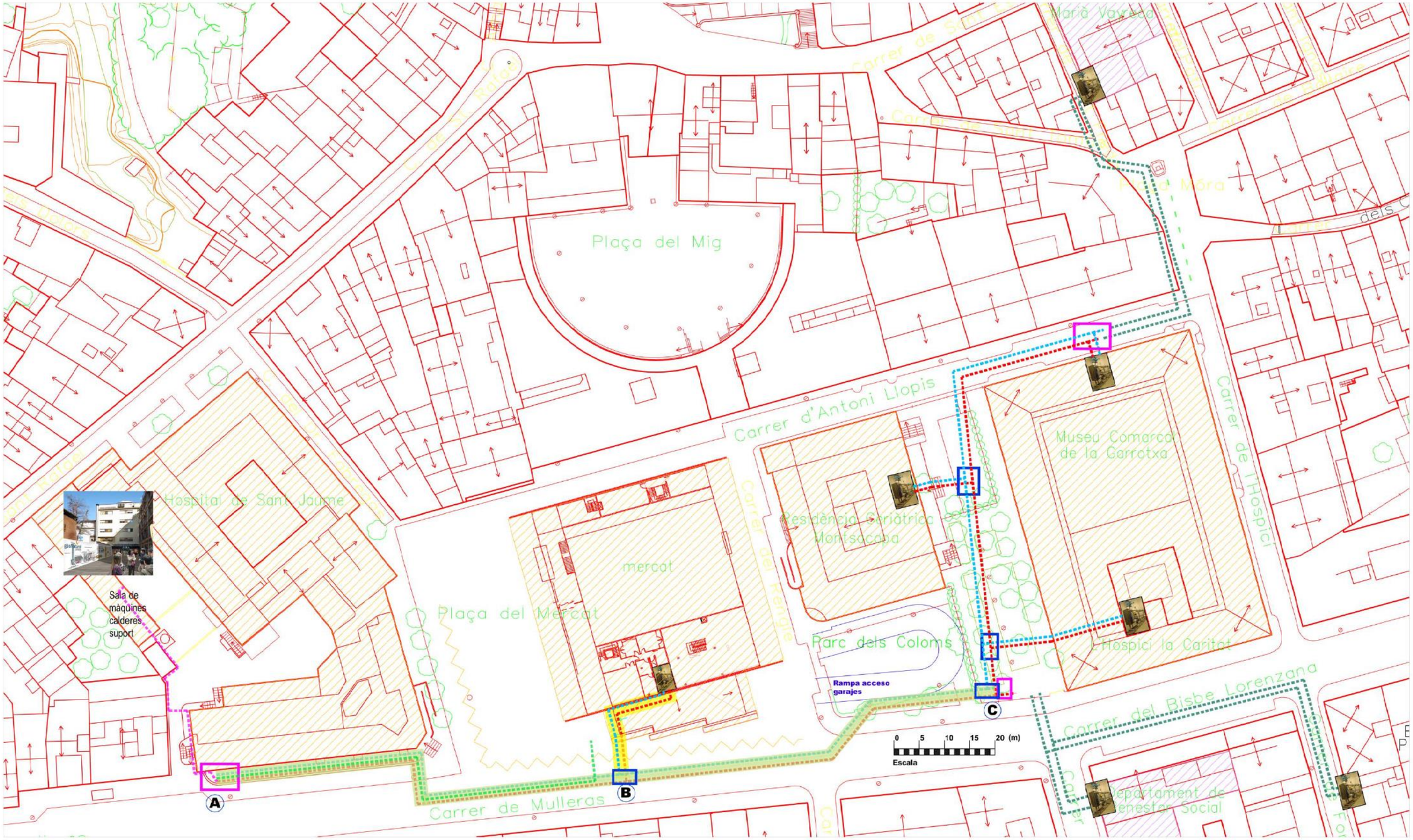
BANY

Zona geotermia

Zona calderes

Zona acomuladors

Zones en futura sala
de calderes, planta baixa

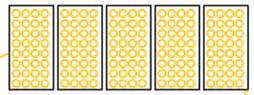


	Plànol general distribució
	Xarxa centralitzada de calor i fed
	Trassat instal·lació del *district heating & cooling.*

ESTELLA

AIGUA

ELECTRICITAT



Pannells fotovoltaics

Sitja estella

Caldera de biomassa

80ºC

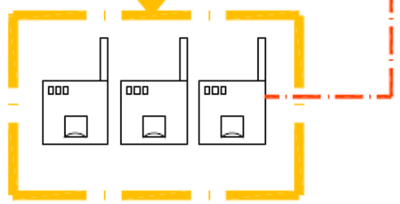
60ºC

40ºC

Bombes de calor geotèrmiques

CENTRAL DE CALOR

GAS NATURAL



BACKUP

acs

calf

calf + refr

60ºC

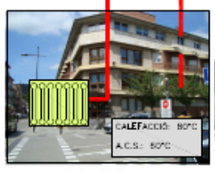
60ºC

40ºC

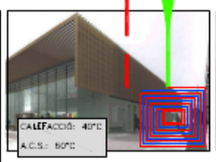
80ºC

80ºC

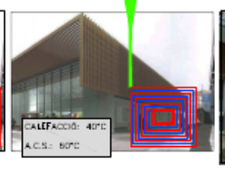
XARXA DE CALOR



HOSPITAL ST. JAUME

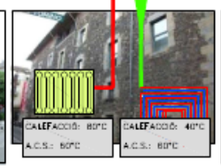


PLAÇA DEL MERCAT

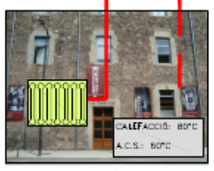


LOCALS COMERCIALS PLAÇA

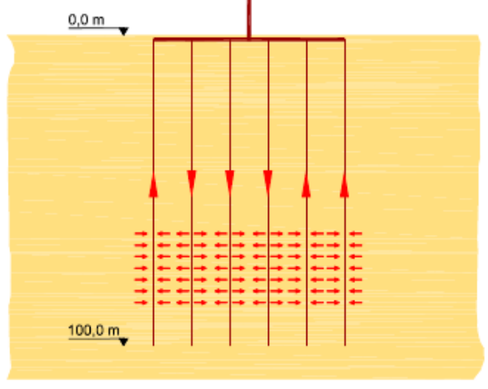
RESIDÈNCIA MONTSACOPA



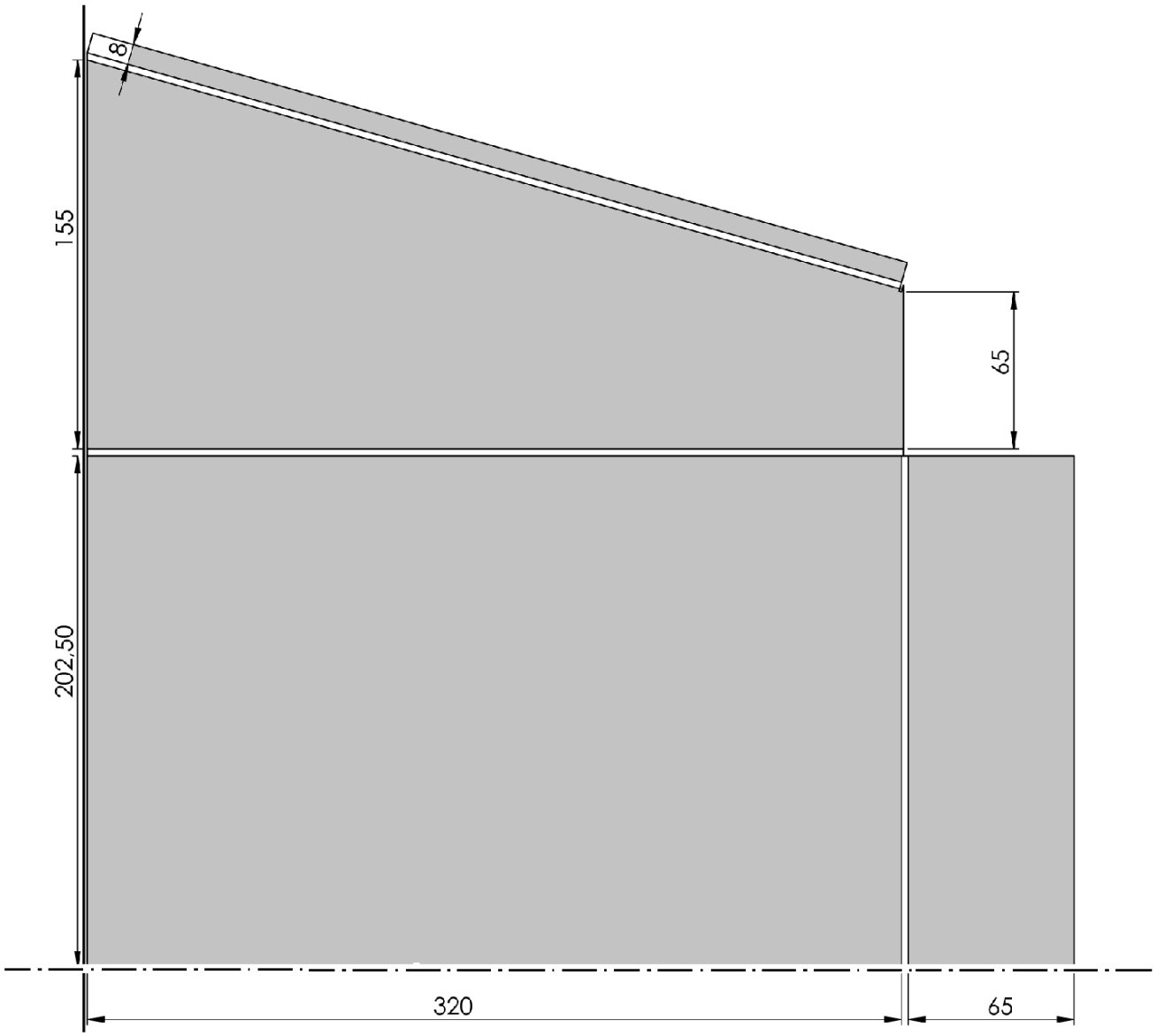
MUSEU COMARCAL



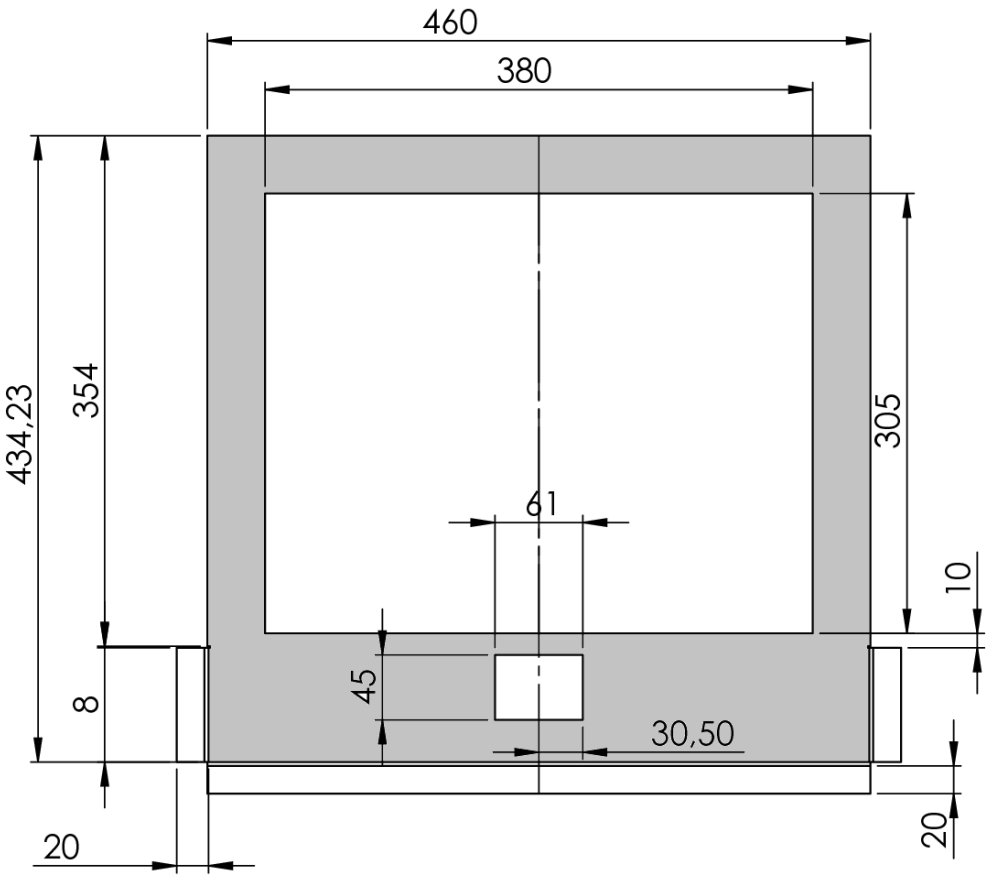
RESIDÈNCIA LA CARITAT

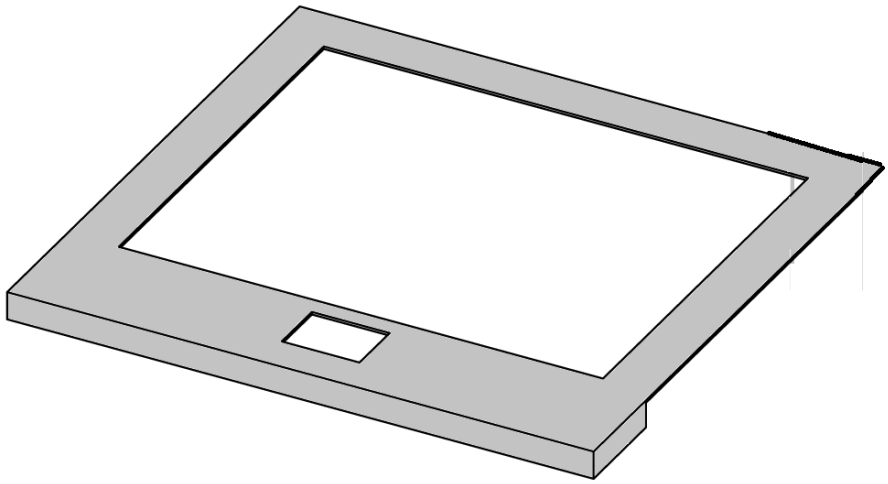


ESQUEMA DE PRINCIPI
OLOT DISTRICT HEATING



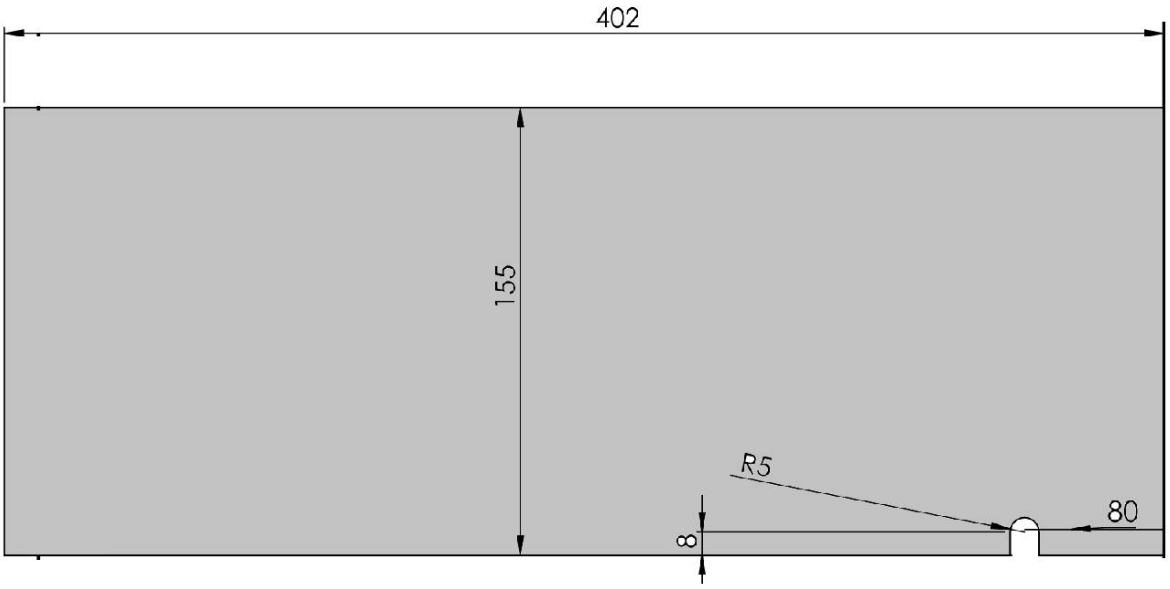
Estructura / Caixa	A4

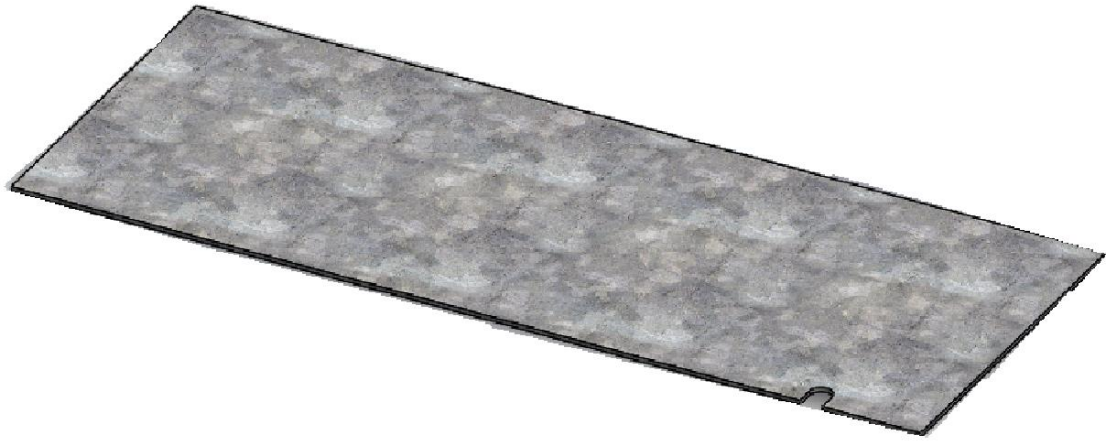




PANTALLA

A4





porta	A4

10. AGRAIMENTS

Per acabar, vull donar les gràcies a les següents persones que han fet possible que pogués dur a terme aquest treball amb tota la informació necessària en tot moment.

- COLL, Jordi (Àrea Tècnica Comercial) i l'equip de Wattia Innova: per facilitar-me els projectes necessaris.
- GUIX, Climent (amo empresa d'acer inoxidable): per donar prioritat al meu treball.
- MORENO, Toni (Tutor del treball)
- SERRAT JUANOLA, Manel (tècnic d'Infraestructures i Energies de SIGMA): per passar-me la informació principal del projecte i per resoldre'm tots els dubtes que m'anaven sorgint al llarg del treball.