



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècnica Mecànica Industrial

Títol: PROJECTE D'ENERGIA SOLAR EN LA INDÚSTRIA
CÀRNICA. ANÀLISI ENERGÈTIC, ECONÒMIC I
AMBIENTAL

Document: MEMÒRIA

Alumne: David Lloveras Ramonet

Tutor: Antoni Màrquez Briones
Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial
Àrea: Màquines, motors tèrmics

Convocatòria: Juliol 2004

ÍNDEX

	<u>Pàg.</u>
MEMÒRIA DESCRIPTIVA.....	5
1.- Introducció.....	6
1.1.- Antecedents.....	6
1.2.- Objecte general del projecte.....	11
1.3.- Especificacions.....	12
2.- Descripció de la instal·lació.....	14
3.- Normativa d'aplicació i consulta.....	19
4.- Resum econòmic.....	20
5.- Relació de documents del projecte.....	21
6.- Conclusions.....	22
7.- Bibliografia.....	23
 ANNEXOS.....	 25
A.- Introducció a l'energia solar tèrmica.....	26
A.1.- Energia solar.....	27
A.2.- Energia solar tèrmica.....	30
A.3.- Situació actual del mercat de l'energia solar tèrmica.....	32
B.- Principis bàsics dels subsistemes de la instal·lació solar tèrmica.....	37
B.1.- Introducció.....	38
B.2.- Subsistema de captació.....	39
B.3.- Subsistema d'emmagatzematge.....	43
B.4.- Subsistema de distribució i consum.....	45
C.- Estudi d'alternatives.....	49
D.- Càlcul de les necessitats energètiques.....	51
E.- Càlcul de la instal·lació solar.....	57
E.1.- Càlcul del subsistema de captació.....	58
E.1.1.- Rendiment del captador.....	58
E.1.2.- Elecció model del captador.....	61
E.1.2.1.- Tipus de captadors solars.....	61
E.1.2.2.- Estudi energètic.....	65
E.1.2.3.- Anàlisi de resultats.....	78

E.1.3.- Inclinator del captador.....	81
E.1.4.- Pèrdues per orientació i inclinació.....	84
E.1.5.- Distància mínima entre les files dels captadors.....	86
E.1.6.- Connexions i distribució de la superfície captadora.....	87
E.1.7.- Suports i càrrega màxima del bastidor.....	89
E.2.- Càlcul del subsistema d'emmagatzematge.....	91
E.2.1.- Acumulador.....	91
E.3.- Càlcul del subsistema de termotransferència.....	92
E.3.1.- Intercanviador de plaques.....	92
E.4.- Càlcul del subsistema de distribució i consum.....	93
E.4.1.- Canonades.....	93
E.4.2.- Bombes circuladores.....	99
E.4.3.- Vas d'expansió.....	104
E.4.4.- Fluid caloportador.....	106
E.4.5.- Aïllament.....	108
E.5.- Sistema de regulació i control.....	109
F.- Càlcul de la instal·lació convencional.....	110
F.1.- Canonades.....	111
F.2.- Caldera.....	113
F.3.- Bombes circuladores.....	114
F.4.- Interacumulador.....	117
F.5.- Vas d'expansió.....	118
F.6.- Regulació i control.....	119
G.- Altres elements.....	120
H.- Aportació tècnica dels elements.....	125
H.1.- Acumuladors	126
H.2.- Intercanviadors de plaques.....	127
H.3.- Bombes circuladores.....	128
H.4.- Caldera.....	132
H.5.- Vas d'expansió.....	134
H.6.- Interacumuladors.....	135
H.7.- Regulació i control.....	136
H.8.- Aïllament	138
H.9.- Altres elements.....	139
I.- Legislació aplicable al sector energètic.....	142

J.- Legislació aplicable a la indústria càrnica.....	148
K.- Justificació de preus.....	155
L.- Estudi mediambiental.....	159
L.1.- Justificacions mediambientals.....	160
L.2.- Protocol de Kyoto.....	161
L.3.- Impacte mediambiental de la instal·lació.....	163
M.- Estudi econòmic.....	166
N.- Estudi de seguretat i salut.....	172
N.1.- Consideracions generals de riscos.....	174
N.2.- Anàlisi i prevenció de riscos.....	174
N.3.- Mesures preventives en la nostra instal·lació.....	179
N.4.- Prevenció a la legionel·losis.....	181
N.5.- Proteccions col·lectives.....	182
N.6.- Proteccions individuals o personals.....	183
N.7.- Normes bàsiques de seguretat i salut.....	184
O.- Pla de manteniment.....	185
O.1.- Manteniment de l'usuari.....	186
O.2.- Manteniment de l'instal·lador.....	187
O.3.- La corrosió i la seva prevenció.....	190
O.4.- Localització i reparació d'avaries.....	194
P.- Taules i dades.....	197
P.1.- Unitats d'energia i potència.....	198
P.2.- Radiació solar global diària a Girona.....	199
P.3.- Energia que incideix sobre un m ² de superfície horitzontal.....	201
P.4.- Temperatura ambient mitja.....	202
P.5.- Temperatura mitja de l'aigua de la xarxa	203
P.6.- Factor de correcció per a les superfícies inclinades.....	204
P.7.- Altitud, latitud, longitud i temperatura mínima històrica.....	205
P.8.- Estacions de mesura de la radiació solar.....	206
P.9.- Mapa d'irradiació global diària a Catalunya.....	209

MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1.- INTRODUCCIÓ

1.1.- ANTECEDENTS

L'empresa PORTSA, situada al polígon industrial de Girona, demana que es faci l'estudi sobre l'abastament energètic de la nau, a partir d'energia solar tèrmica. La instal·lació ha de permetre un estalvi d'energia convencional considerable a l'hora d'escalfar l'aigua emprada per a les diferents aplicacions.

a) Entorn

L'energia solar tèrmica en la indústria pot constituir una contribució important per a un subministrament energètic fiable, net, segur i rentable basat en fonts d'energia renovable.

Dins del V Programa Marc de la Unió Europea es va realitzar un estudi sobre les possibilitats de l'aplicació del calor solar en els processos industrials anomenat POSHIP. Es va realitzar un anàlisi de la demanda de calor, segons el nivell de temperatura dels processos, en els principals sectors industrials, entre ells, el càrnic. Basant-se en els resultats d'aquest anàlisi, s'ha estudiat el potencial per a la implantació de sistemes solars tèrmics, per tal de verificar que aquest tipus d'instal·lacions són rendibles.

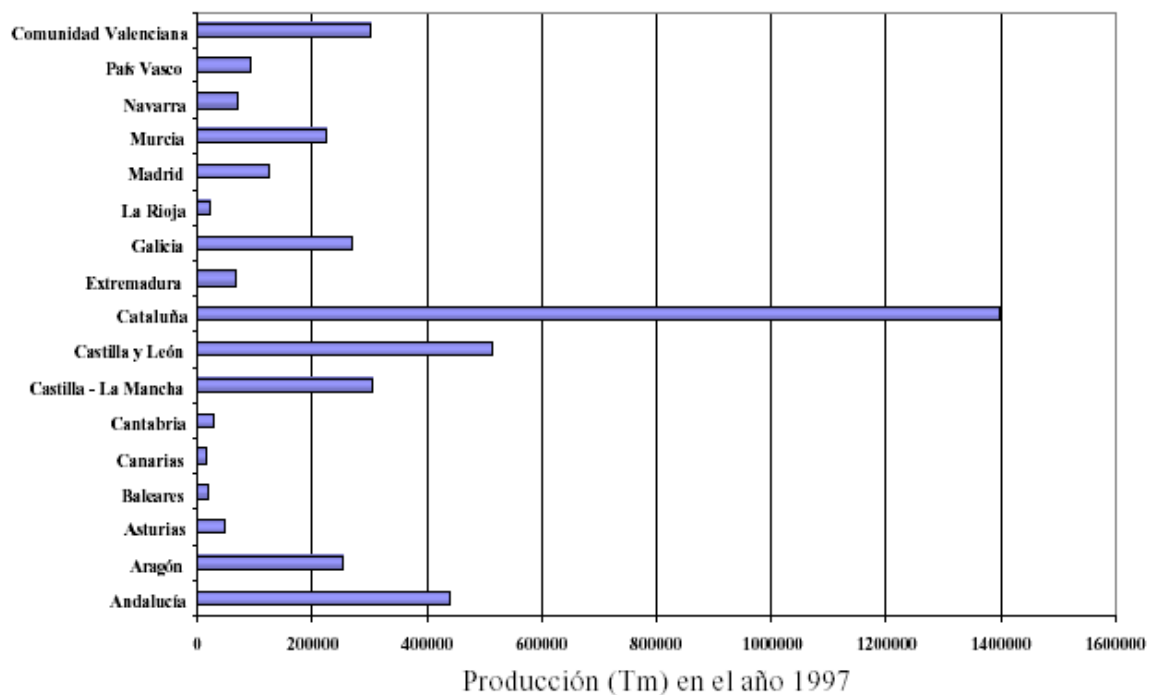
Una de les conclusions a les que es va arribar, en aquest estudi, és que existeix una demanda considerable de calor en els processos càrnics.

Si analitzem el sector càrnic a Espanya, veiem que la indústria càrnica constitueix un subsector en creixement, que es nodreix fonamentalment d'animals de cicle curt i alimentació intensiva. La producció porcina i avícola han patit un notable desenvolupament degut principalment a la introducció de tècniques modernes, assolint així uns costos de producció molt competitius.

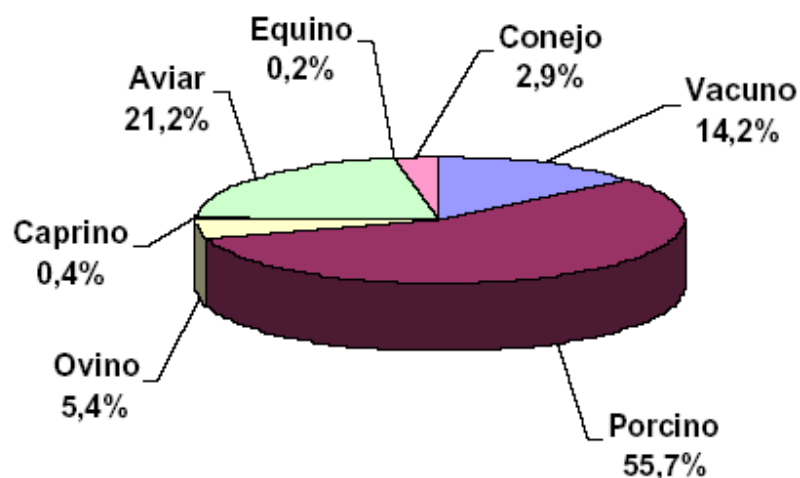
La producció de carn en l'any 1997 fou de 4.184.898 tones, valor que suposà 1,37 bilions de pessetes pel sector.

La *gràfica 1* representa la distribució de carn per comunitats autònomes. Com a observació, cal destacar que a Catalunya la producció de carn és molt elevada en comparació amb la resta de comunitats; representa un 33,4% de la producció total a Espanya.

Respecte a la distribució de producció segons el tipus de carn (*Gràfica 2*), destaca la producció porcina (2.331.490 Tm), quedant a gran distància l'avícola (886.339 Tm), i la bovina (593.381 Tm).



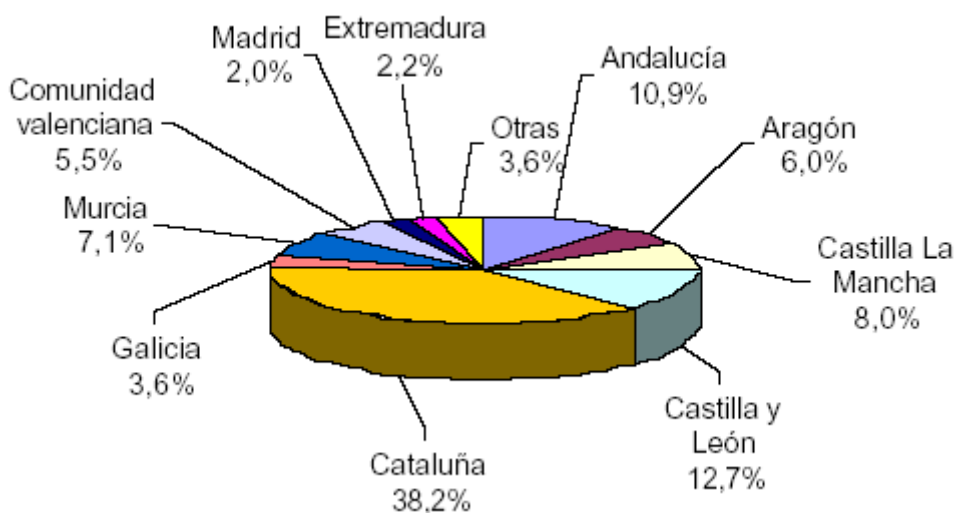
Gràfica 1.- Producció de carn per comunitats autònomes



Gràfica 2.- Distribució de la producció segons el tipus de carn.

En el sector porcí, la producció de 1997 va superar els 2,3 bilions de tones, amb un valor de producció de 623.000 milions de pessetes. Aquesta xifra de producció va representar un 14,1% de la producció total europea, deixant a Espanya en el segon lloc dins dels països de la Unió Europea.

La carn de porc es produeix en totes les comunitats autònomes, essent en totes la principal producció excepte a Madrid, al País Basc, Cantàbria i Canàries. En el gràfic següent (*Gràfica 3*) es representen aquestes xifres:



Gràfica 3.- Distribució de la producció porcina per comunitats autònomes

Com a conclusió d'aquest apartat, deduïm un sector en creixement en la nostra comunitat autònoma, on la producció és notablement superior a la resta, i més encara si analitzem la producció porcina. Per tant, sembla una bona aplicació per a implantar un sistema solar tèrmic.

b) Processos de l'escorxador

Per a explicar els processos que segueix un escorxador, ens centrarem en el nostre tipus d'escorxador, el porcí.

Per a la producció de canals de bona qualitat, a més d'un adequat sistema de cria de l'animal, és fonamental un correcte transport a l'escorxador i una adequada estada en ell.

Els animals han d'estar 24 hores en els estables prèviament al sacrifici. Els animals són atordits per necessitats tècniques i per evitar el sofriment. A continuació, els porcs són degollats i dessagnats en posició vertical o horitzontal.

La sang pot ser recollida i emmagatzemada a baixa temperatura en tancs de refrigeració per ser utilitzada posteriorment com a subproducte. Després del dessagnat, es produeix l'escaldat i depilat de l'animal.

L'evisceració és una operació molt complicada des del punt de vista higiènic. Aquest procés implica una correcte neteja i precaució. Durant aquesta operació que es realitza a mà, hi té lloc la inspecció sanitària.

Un cop obtinguts les canals, es produeix a la neteja d'aquestes amb la finalitat d'eliminar la contaminació superficial per microorganismes així com per restes de sang.

La sang es pot preservar mitjançant refrigeració i/o congelació. La higiene ha de considerar-se per la seva importància, com una etapa més del procés productiu amb influència directa sobre la qualitat dels aliments que s'elaboren.

En la *figura 1* es mostra el funcionament d'un escorxador de porcs.

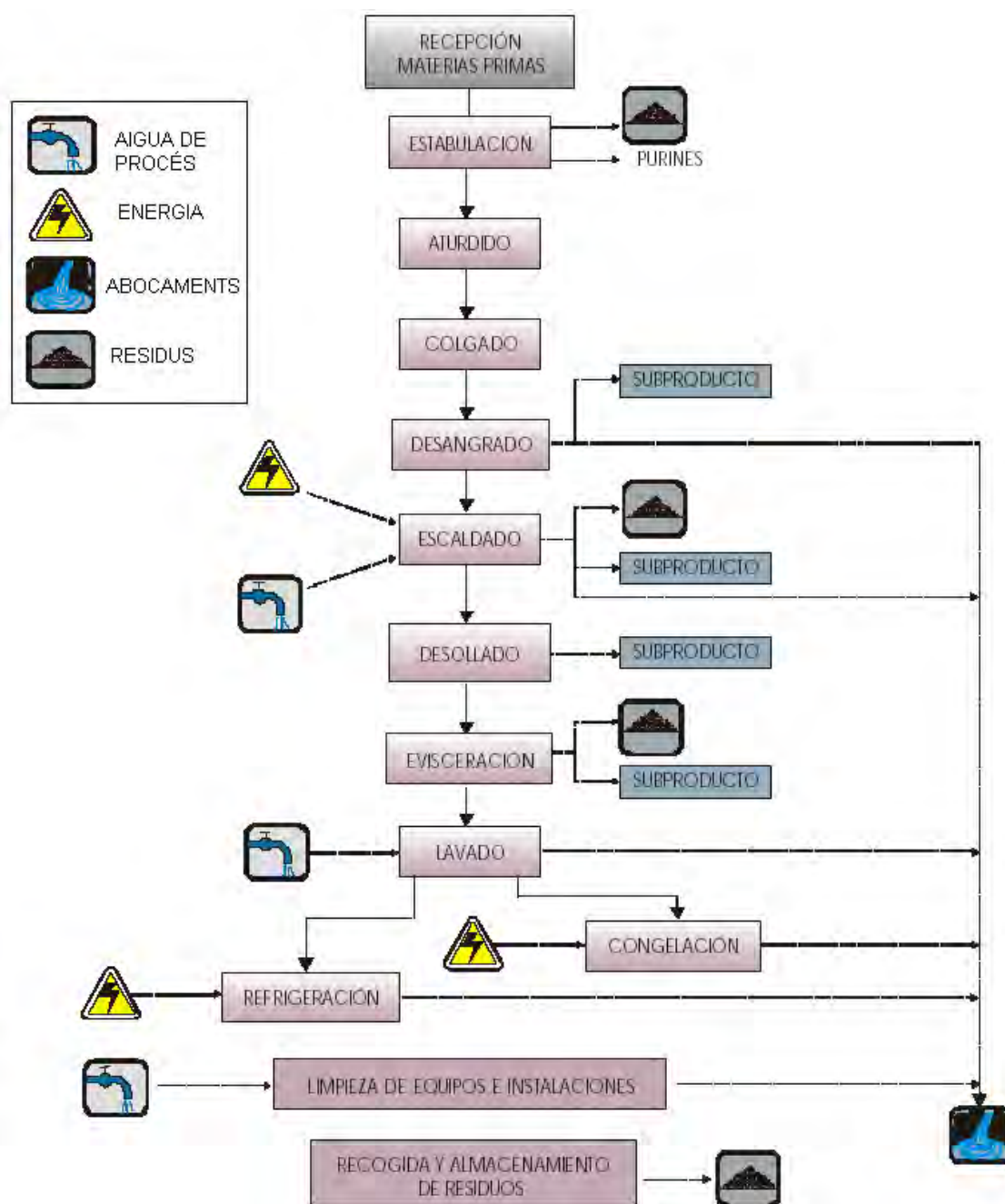


Figura 1.- Diagrama de flux d'un escorxador.

1.2.- OBJECTE GENERAL DEL PROJECTE

El nostre projecte es basarà en cobrir el màxim de necessitats energètiques d'aigua calenta, a partir d'energia solar tèrmica, en els processos d'escaldat, rentat de les canals i neteja d'equips i instal·lacions, per mitjà d'energia solar tèrmica. A continuació, s'expliquen aquests processos en més detall.

■ Escaldat

En els escorxadors porcins l'operació d'escaldat i depilat es realitza degut a que la carn de porc es comercialitza amb pell inclosa. El procediment és el següent: un cop l'animal és atordit, matat i sagnat en el terra, s'immergeix en una cisterna d'aigua calenta controlada termostàticament a una temperatura compresa entre els 60 i 65°C fins que el pèl s'estovi. Amb aquesta operació s'aconsegueix eliminar el pèl que cobreix la superfície dels animals, per això s'empra aigua suficientment calenta per assegurar la seva caiguda. Posteriorment es retira el pèl raspant-lo a mà o afaitant-lo sobre una taula. És cert que per a grans escorxadors es disposa de maquinària per a treure el pèl.

■ Rentat de canals

S'han de netejar les canals per tal d'eliminar la contaminació superficial composta principalment per microorganismes i restes de sang. La temperatura d'ús en aquest procés està compresa entre 40 i 60°C.

■ Neteja d'equips i instal·lacions

Tant la neteja com la desinfecció són operacions molt importants i han de ser considerades com un pas més en el procés productiu. En aquest cas, l'aigua ha d'estar a una temperatura de 70°C.

En el projecte s'hi inclourà un ampli estudi energètic en el qual estudiarem els diferents tipus de captadors; el pla i els de tubs de buit.

1.3.- ESPECIFICACIONS

Les dades de partida que ens proporciona l'empresa PORTSA són les següents:

Procés	Temperatura de l'aigua (°C)	Consum (l/dia)
- Escaldat	62°C	8000
- Rentat de les canals	50°C	4000
- Neteja d'equips i instal·lacions	70°C	4000

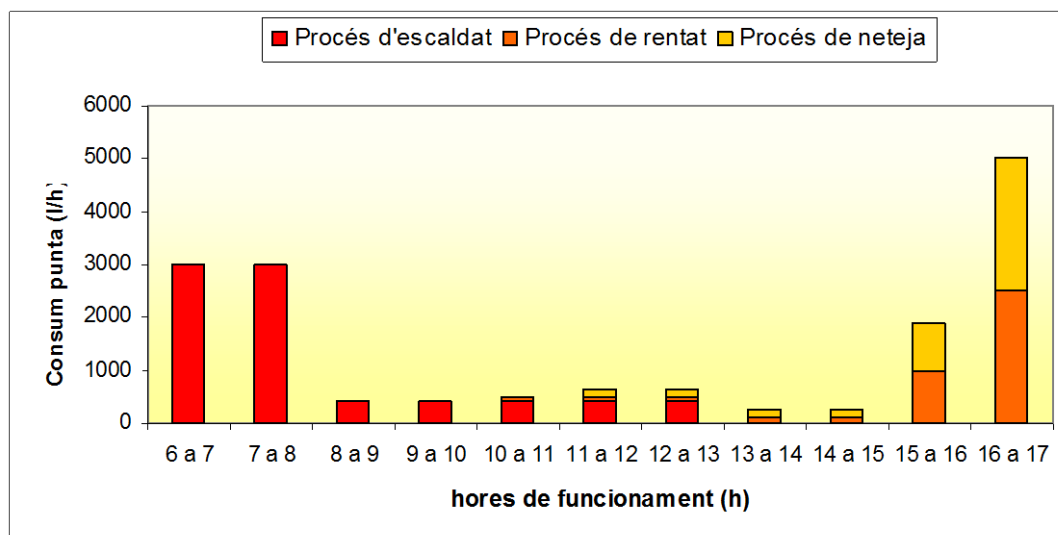
Taula 1.- Dades tècniques dels processos

- La superfície de la coberta plana de la nau consta de 1240 m².
- El seguiment i compliment de la normativa és obligatori.
- El manteniment de la instal·lació és molt recomanat.
- El rendiment i l'eficiència de la instal·lació, i l'aïllament de les canonades, són paràmetres molt desitjats.
- La cobertura solar no ha de ser inferior al 30%.

Disposem també, en la taula 2, dels consums punta d'aigua calenta de cada procés i per a cada hora de funcionament de la fàbrica. El resultat global dels tres processos queda representat en la gràfica 1, on en l'eix d'ordenades hi figuren els litres/hora d'aigua calenta necessaris mentre que en l'eix d'abscisses hi ha les hores de treball de la fàbrica.

	Escaldat	Rentat de canals	Neteja d'equips i instal·lacions
Hores de funcionament	Consum punta (l/h)	Consum punta (l/h)	Consum punta (l/h)
6 a 7	3000	0	0
7 a 8	3000	0	0
8 a 9	400	0	0
9 a 10	400	0	0
10 a 11	400	100	0
11 a 12	400	100	150
12 a 13	400	100	150
13 a 14	0	100	150
14 a 15	0	100	150
15 a 16	0	1000	900
16 a 17	0	2500	2500

Taula 2.- Consums punta dels processos



Gràfica 1.- Consum punta total d'aigua

2.- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

a) Descripció general

La instal·lació solar tèrmica de l'escorxador aprofita l'energia solar per a produir aigua calenta sanitària i d'aquesta manera atendre al màxim les necessitats de producció en diferents processos com l'escaldat de porcs, el rentat de canals i la neteja d'equips i instal·lacions.

Aquestes tres aplicacions tenen una temperatura d'ús diferent; 62, 50 i 70°C, respectivament. El procés d'escaldat té un consum diari d'aigua de 8000 litres i la seva demanda es produeix pràcticament en les dues primeres hores del dia, mentre que en els altres dos processos tenim un consum de 4000 litres, cada un, en les últimes hores del dia al ser tasques de neteja.

Com en totes aquestes instal·lacions, es fa necessària la presència d'una instal·lació de recolzament ja que la instal·lació solar no ens satisfà el total de necessitats de producció.

b) Instal·lació solar

L'element principal d'una instal·lació solar és el captador solar. És l'encarregat de captar l'energia continguda en la radiació solar i transferir-la al fluid a escalfar que circula a través d'ell.

La superfície captadora consta de 60 captadors solars de tubs de buit de 3 m² de superfície útil, recolzats sobre uns suports proporcionats pel mateix fabricant de captadors. En total tenim una superfície útil de captació de 180 m². La distribució està formada per 3 blocs de 5 bateries de 4 captadors connectat en paral·lel. En la figura 1 podem veure el detall de dues bateries de 4 captadors.

En el circuit hidràulic hi tenim les bombes circuladores que ens permetran la circulació del fluid caloportador (mescla d'aigua i refrigerant) a través de les canonades de coure. En total hi ha 4 bombes, la principal, situada en el circuit primari, i una en el circuit secundari de cada procés, entre l'intercanviador de plaques i l'acumulador.

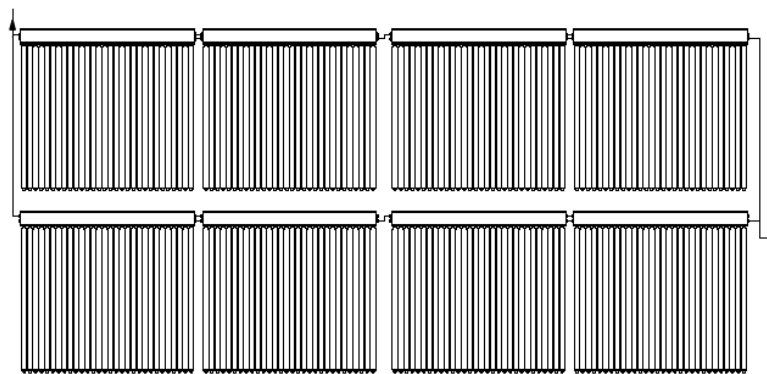


Figura 1.- Disposició de bateries en paral·lel de captadors de tubs de buit

L'intercanviador de plaques és l'element que separa el circuit primari del secundari. Aquest rep el calor que li arriba del circuit de captació i el transmet al sistema d'emmagatzematge. És necessari disposar d'aquest sistema per tal d'acumular l'energia solar i poder utilitzar-la en aquells moments en que la demanda ho exigeixi. El sistema d'emmagatzematge està format per 3 acumuladors; un de 5000 litres per l'escaldat i dos de 2500 litres pels altres processos.

En l'esquema de la figura 2 s'observa la ubicació de cada element en el circuit primari i secundari.

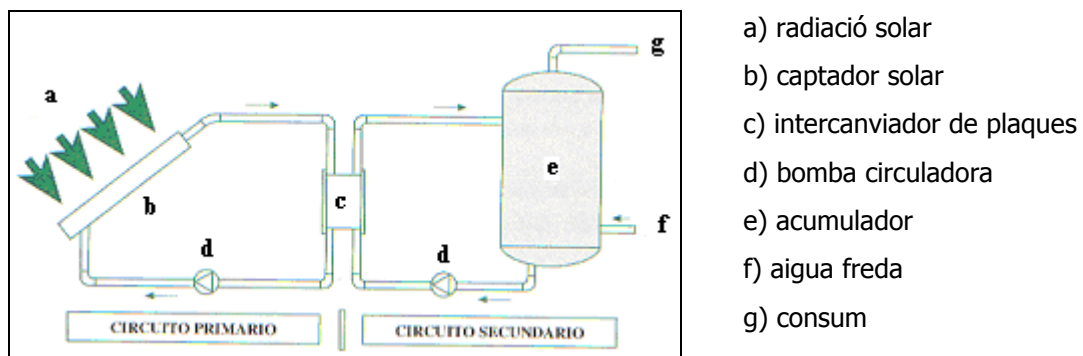


Figura 2.- Circuit primari i secundari

La connexió entre la instal·lació solar i la convencional es fa a través d'una canonada que surt de la part superior de l'acumulador i entra en l'interacumulador per la part inferior.

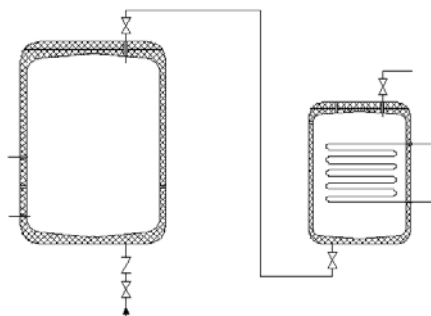


Figura 3.- Connexió entre acumulador i interacumulador

El circuit d'impulsió de la superfície captadora arriba en primer lloc al procés que té la temperatura d'ús més elevada fins al que la té inferior. Sempre amb retorn invertit per tal d'homogeneïtzar el cabal d'aigua.

El sistema de regulació i control està format per un termòstat diferencial el qual compara la temperatura entre el captador i la part inferior de l'acumulador. Quan la temperatura del captador sigui superior a la de l'acumulador, en una determinada quantitat prefixada, aquest posarà en marxa la bomba del circuit primari. El termòstat també acciona les bombes del circuit secundari i està connectat també amb les electrovàlvules de 3 vies les quals regularan el pas de fluid en un sentit o un altre en funció de la demanda i la temperatura de l'acumulador.

En quant a elements de seguretat, la instal·lació comptarà amb un vas d'expansió i una vàlvula de seguretat. A més també hi trobem manòmetres i termòmetres per controlar les pressions i temperatures en diferents punts.

Altres elements que s'hi troben són les vàlvules de pas, de retenció, d'equilibrat, les aixetes de buidat, l'embut de descàrrega, el cabalímetre, purgadors, i un kit d'emplenat i buidat de la instal·lació.

c) Instal·lació convencional

L'element principal és la caldera, la qual amb una potència de 326 kW, ens proporcionarà la potència necessària per a satisfer les necessitats totals d'aigua calenta.

En el circuit hidràulic, format per canonades d'acer, hi tenim 4 bombes. La principal i una en cada procés per fer circular l'aigua fins a l'interacumulador de cada aplicació.

El sistema d'intercanvi i emmagatzematge està format per tres interacumuladors amb serpenti. Un de 3000 litres pel procés d'escaldat i dos de 2500 litres pels altres processos.

El sistema de regulació i control està format per un termòstat diferencial que acciona les bombes en funció de la temperatura de retorn de l'interacumulador. També està connectat amb les electrovàlvules de 3 vies.

En cada aplicació hi ha un altre termòstat diferencial que, en funció de la diferència de temperatures entre l'interacumulador i l'acumulador de la instal·lació solar, acciona la bomba situada en el tram de canonada que va de l'interacumulador a l'acumulador pel tema de la legionel·la, d'aquesta manera i per normativa aconseguim matar-la en l'acumulador solar. Aquest accionament entrarà en funcionament en períodes de temps en els quals no hi hagi consum.

El procés de rentat de canals té una temperatura d'ús de 50°C, però com que per motius d'antilegionel·la la temperatura mínima de l'interacumulador ha de ser de 60°C, es fa necessària la col·locació d'una vàlvula termostàtica per mesclar l'aigua que surt de l'interacumulador amb l'aigua de la xarxa. D'aquesta manera obtenim els 50°C.

d) Resultat de l'estudi energètic, econòmic i mediambiental

Com a resultat de l'ampli estudi energètic que ha comportat aquest projecte, tenim una demanda anual total de 1.240.558 MJ, que desglossat en els tres processos queda repartit en 632.505 MJ per l'escaldat, 365.157 MJ pel netejat, i 242.896 MJ pel rentat.

Es dur a terme un ampli estudi energètic per a l'elecció del tipus de captador, en el qual es fa una comparativa entre el captador pla i el captador de tubs de buit. Com a resultat veiem que energèticament el captador de tubs de buit és millor que el captador pla ja que, per quasi la mateixa superfície captadora, ens ofereix un

rendiment superior i una cobertura solar superior que arriba al 50% aproximadament. Això implica tenir un estalvi de combustible superior.

S'estudia també la inclinació del camp de captadors. Tenint en compte que el nostre escorxador està en funcionament tot l'any, la inclinació òptima és a 40°, ja que anualment dóna millor resultat.

Pel que fa a l'impacte mediambiental, la instal·lació solar ens permet tenir un estalvi de combustible, en aquest cas de gas natural, de 164.092 kWh. Tenint en compte que el rendiment de la caldera és del 90%, en realitat estem consumint 180.502 kWh. En definitiva, això representa que la nostra instal·lació solar evitarà l'emissió de 33.814 kg de CO₂ anuals, és a dir, quasi 34 tones de CO₂.

En l'estudi econòmic veiem que sense rebre cap tipus de subvencions el temps de retorn de la inversió és de 33 anys, mentre que disposant d'aquest tipus d'ajudes el temps de retorn és de 26 anys, any en que la nostra instal·lació ja està amortitzada i comença a generar benefici degut a l'estalvi de combustible. El VAN als 30 anys és d'aproximadament uns 55.000 €.

Com a conclusió d'aquest estudi econòmic, es dedueix que aquesta instal·lació solar tèrmica no és rentable ja que s'amortitza al llarg de molts anys. Malgrat generar uns beneficis considerables a partir dels 26 anys, no resulta ser una bona inversió.

3.- NORMATIVA D'APLICACIÓ

- Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament d'Aparells a Pressió (RAP) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió (REBT) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries MI.BT, incloses les fulles d'interpretació.
- Normes Bàsiques de l'Edificació: *Estructures d'acer en l'Edificació* (NBE-EA.95).
- Normes Bàsiques de l'Edificació: *Condicions Acústiques en els Edificis* (NBE-CA).
- Normes Bàsiques de l'Edificació: *Condicions de Protecció contra Incendis en els Edificis* (NBE-CPI).
- Ordenances de Seguretat i Higiene en el Treball (OSHT).
- Llei de Protecció de l'Ambient Atmosfèric (LPAA).
- Llei número 88/67 de 8 de novembre: *Sistema Internacional d'Unitats de Mesura S.I.*

4.- RESUM ECONÒMIC

Capítol 01	Instal·lació solar
-------------------	---------------------------

	Codi	Descripció	Import
Partida 1	01.01	Sistema de captació solar i accessoris	166.676,54 €
Partida 2	01.02	Sistema hidràulic (circuit primari)	3.027,59 €
Partida 3	01.03	Sistema hidràulic (circuit secundari)	1.536,16 €
Partida 4	01.04	Sistema d'intercanvi i emmagatzematge	9.154,03 €
Partida 5	01.05	Sistema de regulació i control	1.666,82 €
			182.061,14 €

Capítol 02	Instal·lació convencional
-------------------	----------------------------------

	Codi	Descripció	Import
Partida 1	02.01	Caldera i accessoris	8.180,00 €
Partida 2	02.02	Sistema hidràulic	7.645,27 €
Partida 3	02.03	Sistema d'intercanvi i emmagatzematge	10.698,29 €
Partida 4	02.04	Sistema de regulació i control	1.993,98 €
			28.517,54 €

TOTAL PRESSUPOST	210.578,68 €
-------------------------	---------------------

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	210.578,68 €
DESPESES GENERALS (13%)	27.375,23 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6%)	12.634,72 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE sense IVA	250.588,63 €
IVA (16%)	40.094,18 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	290.682,81 €

▫ El cost total de la instal·lació serà de:

DOS-CENTS NORANTA MIL SIS-CENTS VUITANTA-DOS EUROS..... 290.682,81 €

5.- RELACIÓ DE DOCUMENTS DEL PROJECTE

Aquest projecte inclou els següents documents:

DOCUMENT 1: MEMÒRIA

- MEMÒRIA DESCRIPTIVA
- ANNEXOS
 - A.- Introducció a l'energia solar tèrmica
 - B.- Principis bàsics dels subsistemes de la instal·lació solar tèrmica
 - C.- Estudi d'alternatives
 - D.- Càlcul de les necessitats energètiques
 - E.- Càlcul de la instal·lació solar
 - F.- Càlcul de la instal·lació convencional
 - G.- Altres elements
 - H.- Aportació tècnica dels elements
 - I.- Legislació aplicable al sector energètic
 - J.- Legislació aplicable a la indústria càrnica
 - K.- Justificació de preus
 - L.- Estudi mediambiental
 - M.- Estudi econòmic
 - N.- Estudi de seguretat i salut
 - O.- Pla de manteniment
 - P.- Taules i dades

DOCUMENT 2: PLÀNOLS

DOCUMENT 3: PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS

DOCUMENT 5: PRESSUPOST

6.- CONCLUSIONS

Com a conclusió d'aquest projecte cal dir que, com ja es detalla en l'estudi econòmic, la inversió per aquesta instal·lació solar tèrmica no resulta ser rentable, ja que s'amortitza al llarg de molts anys.

Cal recordar que en instal·lacions solars tèrmiques, aproximadament entre un 80 i 90% estan formades per captadors plans. Això és degut a que l'aplicació és sempre la mateixa, per aigua calenta sanitària amb una temperatura de consum de 45°C. Les instal·lacions més habituals les trobem en habitatges, vivendes aïllades i hotels.

En el nostre cas, l'aplicació també és per aigua calenta sanitària però amb una temperatura de consum superior. Aquest paràmetre és el fet que ens ha descartat la utilització de captadors plans ja que si recordem el tema de la corba de rendiment dels captadors de l'estudi energètic, vèiem que per a altes temperatures els captadors plans treballen a un rendiment molt baix amb la qual cosa s'aconsella la utilització de tubs de buit.

En el mercat hi existeix una gran varietat de tipus de captadors solars plans i hi ha un nombre considerable de fabricants especialitzats en aquest sector. Però ara bé, només es coneix un únic fabricant al continent europeu i possiblement a tot el món de captadors solars de tubs de buit, en aquest cas VIESSMANN. Aquest pot ser un factor econòmic a tenir en compte en quant a la rendibilitat de les instal·lacions ja que el preu d'aquests captadors és força elevat, potser amb la presència d'altres competidors en el mercat s'aconseguiria una disminució del preu del captador solar de tubs de buit.

Signatura de l'autor

Data

15/06/04

7.- BIBLIOGRAFIA

Llibre:

- Calor solar para procesos industriales: Proyecto POSHIP. Madrid: IDAE, DL 2001

Material obtingut a la xarxa:

- AINIA – INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO
Mejoras técnicas disponibles en la industria cárnica.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. (IDAE)

Webs de consulta:

- www.idae.es
- www.icaen.net
- www.solarweb.net
- www.fao.org
- www.sedical.com
- www.adisa.es
- www.salvadorescoda.net
- www.roca.com
- www.saclima.net

Docència:

- *Curs Pràctic d'Energia Solar Tèrmica*. Universitat de Girona.
- *Atlas de radiació solar de Catalunya*. Edició 2000.

Catàlegs i publicacions:

- Catàlegs tècnics de VIESSMANN. Sistemas de energía solar. Edició 2003
- Catàleg tècnic i comercial de GRUNDFOS.
- Catàleg tècnic i comercial de LAPESA.
- Catàleg tècnic i comercial de RESOL.
- Catàleg tècnic i comercial de ROCA.
- Catàleg tècnic i comercial de DANFOSS.
- Catàleg tècnic i comercial de Salvador Escoda S.A.

Altres institucions:

- ACTECIR, APERCA, CENSOLAR...

Projectes/Treballs Fi de Carrera:

- JUVINYÀ, A. Instal·lacions de demostració i didàctiques de l'energia solar tèrmica i fotovoltaica al Campus Montilivi. Projecte/Treball Fi de Carrera. Enginyeria Industrial. Escola Politècnica Superior. Universitat de Girona. Gener 2002.
- QUINTANA, F. Sistema autónomo de energía solar térmica y fotovoltaica aplicada a un edificio de viviendas ubicadas en el Vallés. Projecte/Treball Fi de Carrera. Enginyeria Tècnica Industrial Electrònica Industrial. Escola Politècnica Superior. Universitat de Girona. Abril 2002.

ANNEXOS



ANNEX A:

INTRODUCCIÓ A
L'ENERGIA SOLAR TÈRMICA

A.- INTRODUCCIÓ A L'ENERGIA SOLAR TÈRMICA

El Sol, font de vida i origen de les demés formes d'energia que l'home ha utilitzat al llarg dels anys, pot satisfer totes les nostres necessitats, si aprenem a aprofitar de forma racional la llum que contínuament brilla sobre el planeta. Ha estat present des de fa uns cinc milions d'anys, i es calcula que encara no ha arribat ni a la meitat de la seva existència. Per tant, podem dir que és una energia garantida pels pròxims 6.000 milions d'anys.

A.1.- ENERGIA SOLAR

L'energia solar és l'energia radiant produïda en el Sol com a resultat de reaccions nuclears de fusió que arriben a la Terra a través de l'espai en quants d'energia anomenats fotons que interactuen amb l'atmosfera i la superfície terrestre. La intensitat de la radiació solar en l'extrem exterior de l'atmosfera, si es considera que la Terra està a la seva distància promig del Sol, s'anomena constant solar, i el seu valor mig és d'unes 2 cal/min/cm².

El Sol, en concret la radiació solar interceptada per la terra en el seu desplaçament al seu voltant, constitueix la principal font d'energia renovable. El nostre planeta rep del Sol la espectacular quantitat d'energia anual de $5,4 \cdot 10^{24}$ J, una xifra que representa 4.500 vegades el consum mundial d'energia. Encara que és molt abundant

l'aprofitament de la radiació solar està condicionada per tres aspectes: la intensitat de radiació solar rebuda per la terra, els cicles diaris i anuals als que està sotmesa i les condicions climatològiques de cada emplaçament.

En general la radiació solar fa referència als valors de superfície en un temps determinat. Aquests valors normalment fan referència a l'energia que prové directament del disc solar (radiació directa) i l'energia que, difosa per l'atmosfera, pot arribar al 100% de la global.

La radiació global és una forma d'energia de baixa concentració, fora de l'atmosfera, la intensitat de radiació oscil·la entre 1.300 i 1.400 W/m². Les pèrdues en l'atmosfera per absorció, reflexió i dispersió la redueixen en un 30%. Si les condicions climatològiques són bones podem arribar a tenir 1000 W/m², encara que si les condicions són pèssimes podem tenir només 50 W/m², per això estem obligats a utilitzar superfícies de captació grans.

Totes les energies provenen del Sol. Les energies de que disposem en el nostre planeta, exceptuant l'energia nuclear de fissió, provenen del Sol; d'aquesta manera l'energia hidràulica, eòlica, la de les mareas, els compostos, biomassa, les energies fòssils, la geotèrmica., totes provenen d'aquest astre.

Com a conclusió, podem dir que l'energia solar és una de les energies renovables més abundants, neta i gratuïta de que disposem, essent a més inesgotable, però té els inconvenients d'estar molt dispers, de presentar-se de forma intermitent i de no poder-se emmagatzemar de forma directa, per la qual cosa s'ha de realitzar una transformació energètica.

Tot això comporta que per a la seva utilització i aprofitament sigui necessari dissenyar un conjunt de subsistemes de captació, conversió, emmagatzematge i distribució adients per a cada situació. Més endavant s'explicaran en més detall.

A continuació s'exposen una sèrie de justificacions que ens permetran reflexionar sobre el futur que ens espera si no potenciem més les energies renovables, entre elles, l'energia solar:

Justificació Energètica:

- És l'únic recurs energètic inexhaustible conegut.
- Pot aprofitar-se amb facilitat.
- Pot cobrir una part important de les necessitats energètiques de la Humanitat durant un temps indefinit.
- És una font d'energia no contaminant.
- És econòmicament rendible.
- Els problemes derivats de:
 - o El constant augment dels costos de l'energia.
 - o La limitació dels combustibles fòssils.
 - o La preocupació pública en relació a la seguretat de les centrals nuclears....fan ressorgir un cop més l'interès generalitzar per l'aprofitament de l'energia del Sol.

*Justificació mediambiental: (Veure annex L.1 "Estudi mediambiental")***➤ Què es pot fer amb l'energia solar?**

Bàsicament, recollint de forma adequada la radiació solar, podem obtenir calor i electricitat. El calor s'aconsegueix mitjançant captadors tèrmics, i l'electricitat, a través dels anomenats mòduls fotovoltaics. Els dos processos no tenen res a veure entre ells, ni en quan a tecnologia ni en la seva aplicació.

Deixarem de banda l'energia solar fotovoltaica i ens centrarem en l'energia solar tèrmica, que és el tema principal en el qual es centra aquest projecte.

A.2.- ENERGIA SOLAR TÈRMICA

La tecnologia per aprofitar l'energia solar tèrmica s'aplica normalment per a la producció d'aigua sanitària, per a l'escalfament de l'aigua de piscines, o, en alguns casos, per a la calefacció.

Una instal·lació solar tèrmica està formada bàsicament per un camp de captadors solars, un conjunt de canonades aïllades tèrmicament i un dispositiu acumulador d'aigua. Per suplir possibles períodes sense sol, en instal·lacions solars tèrmiques incorporen un sistema convencional d'escalfament d'aigua, que només es fa servir quan l'energia rebuda als captadors no és suficient.

Les instal·lacions solars tèrmiques es poden classificar segons el tipus d'aprofitament energètic que es realitzi de l'energia en sistemes d'alta, mitja i baixa temperatura. Els sistemes d'alta temperatura són grans instal·lacions que escalfen aigua, oli tèrmic o aire per a usos tèrmics o de producció d'electricitat mitjançant una turbina de vapor.

Existeixen principalment dos tipus de centrals solars tèrmiques d'alta temperatura: les centrals solars de torre, formades per un camp d'heliòstats o miralls que concentra la radiació solar sobre un receptor instal·lat sobre una torre central, que actua com a bescanviador de calor. Amb aquest sistema es poden assolir temperatures fins a 1.000°C; i les centrals de captadors cilindre-parabòlics, formades per un camp de captadors on un mirall de forma cilindre-parabòlica concentra la radiació solar en un tub absorbent, assolint-se temperatures fins a 400 °C. Finalment els sistemes de baixa temperatura, que són els més emprats, s'utilitzen per a l'obtenció d'aigua calenta per a usos sanitaris o calefacció, aquestes instal·lacions es classifiquen en funció del tipus de captador solar que utilitzen (plans vitrificats, plans sense coberta o tubs de buit).

➤ Aplicacions de l'energia solar tèrmica

Les principals aplicacions de l'energia solar tèrmica són les següents:

- Escalfament d'ACS (*)
- Escalfament d'aigua per a piscines
- Calefacció
- Assecament
- Escalfament en aplicacions industrials

- Desaladores
- Sistemes de refrigeració
- Arquitectura bioclimàtica
- Conversió termodinàmica: centrals solars

(*) *Es veurà en més detall en altres apartats del projecte.*

A.3.- SITUACIÓ ACTUAL DEL MERCAT D'ENERGIA SOLAR TÈRMICA

➤ A la Unió Europea

El mercat de captadors solars a la Unió Europea (exceptuant els sistemes utilitzats per piscines), que s' havia mantingut en torn als 300.000 m²/año en el període 1980-1990, inclòs amb baixades significatives a la segona meitat d'aquest període, va assolir a l'any 1994 aproximadament 500.000 m²/año. Addicionalment, l'any 1994 es varen vendre 170.000 m² de captadors "sense vidre " pel el condicionament de l'aigua de piscines. Aquest increment del mercat es basa en la disponibilitat de productes de gran qualitat, en una millor organització de la indústria a nivell europeu i en el fort creixement del mercat dels països del nord i centre d' Europa, principalment Àustria, Alemanya y Dinamarca. Però una de les causes fonamentals del creixement del mercat es la creixent sensibilitat ambiental dels consumidors, que opten per l'energia solar en front de les tradicionals fonts d'energia més barates i fàcilment disponibles.

Es principalment significatiu el creixement del mercat alemany, que ha passat d'unes vendes de 35.000 m² a l'any 1990 a 185.000 m² a l'any 1994. Altres països amb mercats en creixement en els últims anys son Dinamarca, Holanda i Suècia, encara que en xifres globals es tracta de mercats de petit tamany. Considerant el total de superfície instal·lada, s' estima que la superfície de captadors amb coberta vidrada en funcionament es de 4'5 milions de m².

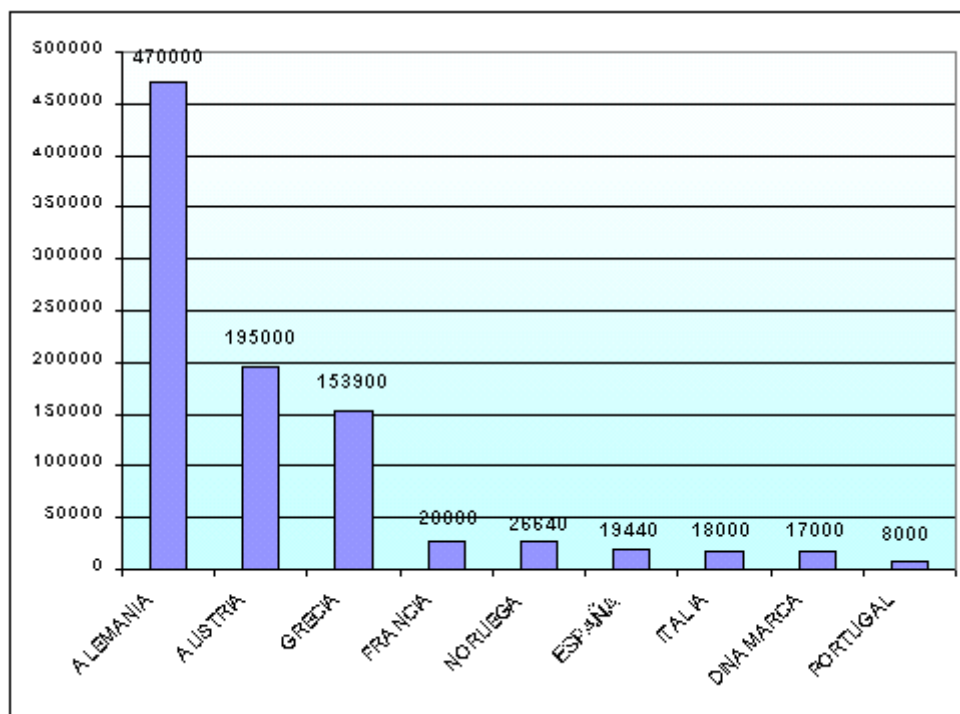
La majoria dels captadors solars produïts i venuts a la UE s'utilitzen per produir aigua calenta, i sobre aquesta aplicació es basen tots els estudis de mercat. El tipus i tamany de les instal·lacions ,el percentatge de la demanda total que cobreix la instal·lació solar i la font d'energia de recolzament varien significativament al llarg dels diferents països europeus.

Encara que a la major part dels països el sector domèstic es el principal usuari d'energia solar aplicada a la producció d'aigua calenta, també es fan instal·lacions amb aquesta finalitat en hospitals, pavellons esportius, etc. En instal·lacions domèstiques, hi ha una gran experiència en disseny, manteniment i teleseguiment de les mateixes.

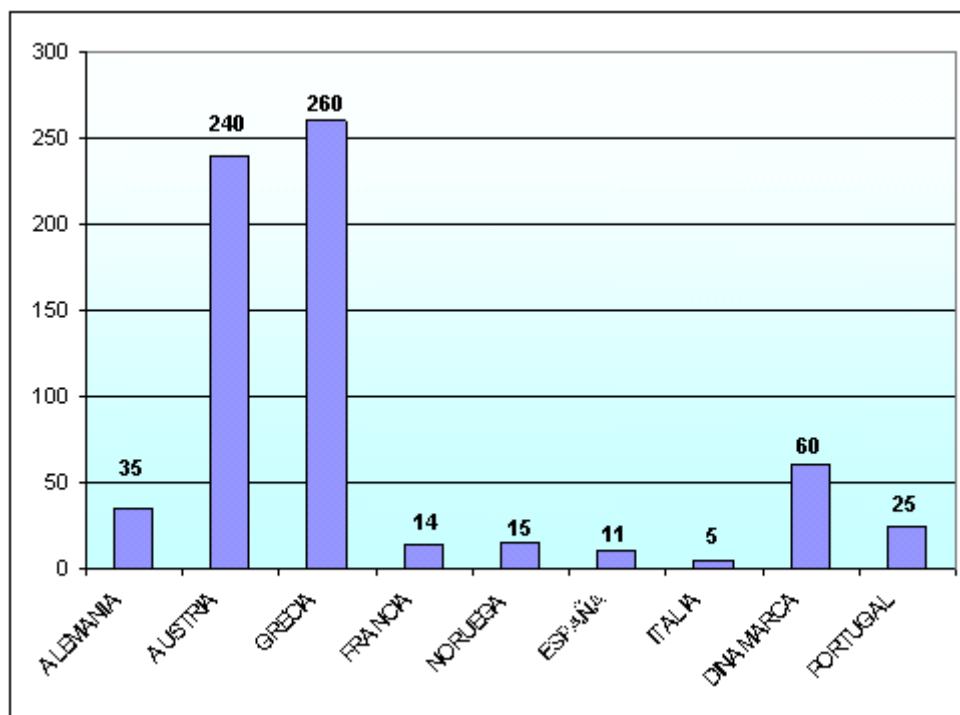
La utilització de l'energia solar tèrmica per calefacció es interessant en països amb hiverns llargs i freds, encara que la seva aplicació més corrent es a Àustria, en habitatges individuals amb instal·lacions de 20 a 30 m².

Pel que fa a la fabricació d'equips, la majoria són empreses de petit tamany (el 17% té més de 30 empleats) que a la major part dels casos es dediquen a muntar els components més delicats que es fabriquen en sèrie en indústries d'elevada tecnologia. (Superfícies absorbents). El producte bàsic de tots ells es el captador solar pla, que es presenta en multitud de formes, dimensions i materials. No existeix encara una normativa europea de normalització de captadors i components solars, però està en procés de elaboració. Actualment, alguns països segueixen normatives nacionals que han desenvolupat específicament per el seu mercat (Grècia, Itàlia, Portugal, Alemanya, España, França y Regne Unit), i altres es basen en normatives internacionals (Àustria y Dinamarca).

A continuació s'adjunten dues gràfiques per tenir idea de la superfície captadora solar en els diferents països:



Gràfica 1.- Superfície de captadors solars tèrmics instal·lats al 1998 en m² a la UE.



Gràfica 2.- Superfície de captadors solars tèrmics instal·lats en m² per cada 1000 habitants.

➤ A Espanya

Espanya és un dels països europeus amb nivells més alts de radiació solar, amb valors que varien des de 3'2 KWh/m² per dia a la cornisa cantàbrica fins 5'3 KWh/m² per dia a l'illa de Tenerife. Valors superiors a 5 KWh/m² per dia es poden trobar a moltes àrees d' Andalusia, Castella - La Manxa, Extremadura, Múrcia, Comunitat Valenciana, Ceuta y Melilla.

Pel que fa la seva utilització comercial, en un 80-90 % dels casos les instal·lacions d'energia solar utilitzen captadors plans a baixa temperatura per producció d'aigua calenta.

L'energia solar va començar a desenvolupar-se a Espanya als anys 1978/79 amb 7.000 m², i va continuar augmentant fins assolir l'any 1982 un sostre de quasi 30.000 m², per decreixer paulatinament fins als 26.000 m² de l'any 1985. Això va motivar l'aparició d'una gran multitud d'empreses fabricants i instal·ladores que va donar lloc a un mercat d'oferta sobredimensionat. Aquest fet va provocar que moltes instal·lacions no comptessin amb garanties suficients de qualitat i fiabilitat, fet que juntament amb la manca de manteniment va donar lloc a que moltes instal·lacions no funcionessin

correctament i no oferissin les prestacions previstes, amb el consegüent descrèdit per el sector.

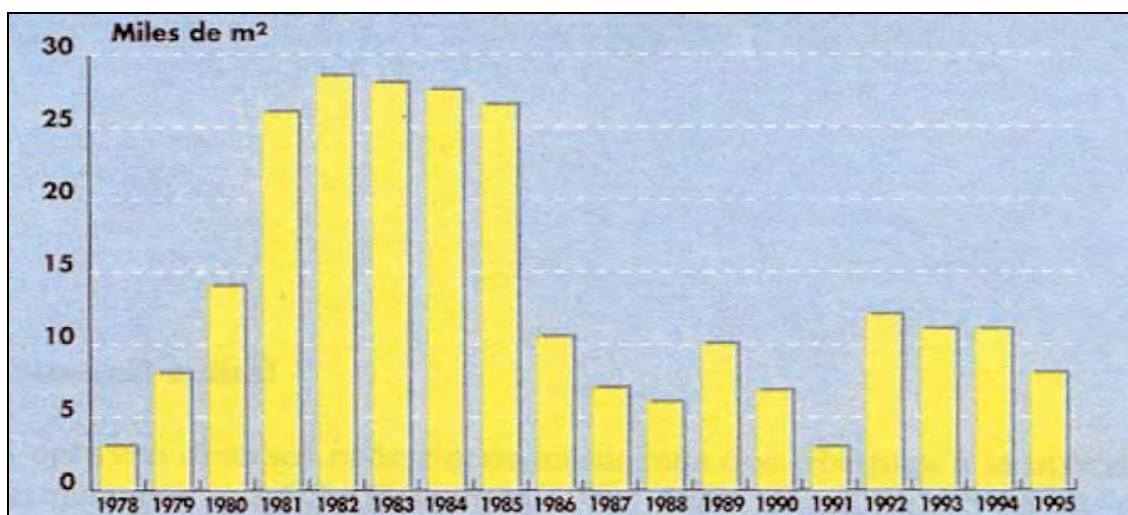
A partir de l'any 1992 comença un increment d'instal·lacions, que varen conduir a que a l'any 1995 el parc de captadors instal·lat assolís els 320.000 m².

A partir de 1986, els preus del sector energètic varen baixar d'una forma important, i la sensació de crisi energètica va desaparèixer. Les poques firmes que subsistien varen reforçar la seva situació en el mercat i varen bastar per satisfer la demanda existent, que l'any 1995 va quedar estabilitzada en els 10.000 m² de captadors/any.

Els principals usuaris de l'energia solar són els particulars, els hotels i els càmpings. Tanmateix, també s'han fet moltes instal·lacions en centres educatius, esportius, sanitaris i assistencials.

Pel que fa a la seva distribució geogràfica, les quotes de mercat es distribueixen principalment entre Andalusia, Balears, Canàries, Madrid y la Comunitat Valenciana, ja que compten amb uns importants recursos solars i per tant, d'una gran activitat turística.

La següent gràfica, ens serveix per verificar el que comentàvem anteriorment:



Gràfica 1.- Evolució de la superfície captadora solar en m², en diferents anys.

➤ A Catalunya

La introducció de l'energia solar tèrmica a Catalunya va començar l'any 1975 amb la crisi energètica i va anar creixent fins l'any 1982, en que s'arribà a un parc de 4000 m² instal·lats. En els anys posteriors es produeix un ràpid descens fins a la dècada dels anys 90, en que la taxa anual s'estabilitza al voltant dels 500 m²/any.

L'any 1995 a Catalunya hi havia més de 2.000 instal·lacions solars tèrmiques amb una superfície total de 38.948 m², estant en funcionament només la meitat (19.000 m²). Segons aquestes dades, Catalunya representa el 12'2 % del parc solar tèrmic de l'Estat Espanyol, ocupant el quart lloc, després d'Andalusia, Balears i Canàries. La instal·lació de l'energia solar tèrmica va començar als anys 70, amb la crisi energètica.

A finals del 1999 la superfície instal·lada tornà a créixer espectacularment fins els 7000 m²/any de l'actualitat, que comportà que a l'any 2000 el cens d'instal·lacions operatives estigués al voltant dels 30.000 m².

Igual que a Europa i a la resta d'Espanya, la major part de les instal·lacions estan destinades a la producció d'aigua calenta per usuaris particulars (33.000 m² dels esmentats abans) en tant que la resta correspon a escoles, centres esportius, etc. Entre aquests darrers, cal destacar el Centre de Natació de Mataró, el Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat del Vallès, i a la mateixa població el Centre Mutual per a la Rehabilitació d'Accidents de Treball.

El Pla de l'Energia a Catalunya en l'horitzó de l'any 2010 preveu que la superfície instal·lada de captadors solars a Catalunya es multipliqui per 15, pel període 2002-2010, arribant als 500.000 m², és a dir, la producció energètica mitjançant l'energia solar tèrmica seria de 34.500 tep.

ANNEX B:

PRINCIPIS BÀSICS DELS SUBSISTEMES DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA

B.- PRINCIPIS BÀSICS DELS SUBSISTEMES DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA

B.1.- INTRODUCCIÓ

De totes les formes de captació tèrmica de l'energia solar, les que han adquirit un desenvolupament comercial a Espanya han estat els sistemes per a la utilització de baixa temperatura mitjançant captadors de placa plana. L'aplicació més generalitzada és la producció d'aigua calenta sanitària (A.C.S.).

El principi de funcionament és senzill, es basa en la captació de l'energia solar mitjançant un conjunt de captadors i la seva transferència a un sistema d'emmagatzematge, que abasta el consum quan aquest és necessari.

Una instal·lació d'energia solar tèrmica es compon principalment de tres subsistemes:

- Subsistema de captació
- Subsistema d'emmagatzematge
- Subsistema de distribució i consum

A les figures següents es poden veure diferents esquemes.

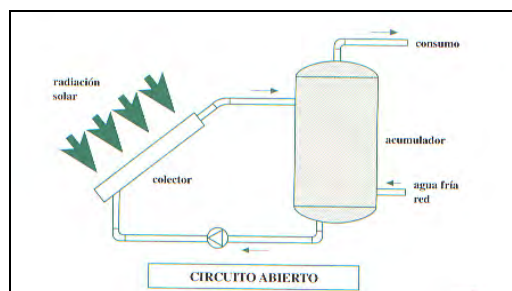


Figura 1.- Circuit obert

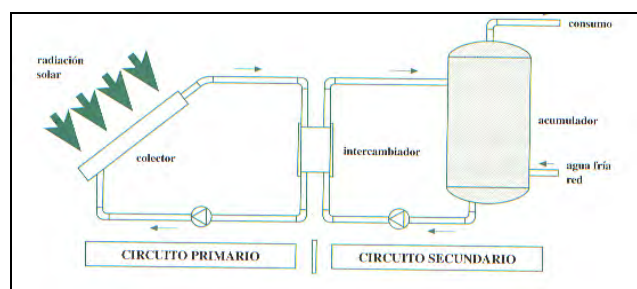


Figura 2.- Circuit tancat

B.2.- SUBSISTEMA DE CAPTACIÓ

El captador solar és l'element encarregat de captar l'energia continguda en la radiació solar i transferir-la al fluid a escalfar.

Tipus de captadors

El tipus de captador més estès és l'anomenat captador solar de placa plana, encara que existeixen diferents tipus de captadors que es troben en fase comercial o d'experimentació. Aquests últims tenen un grau d'implantació menor, com són els captadors solars de buit (molt emprats en països com Alemanya i Suïssa) i els captadors cilíndric-parabòlic.

♦ Χαπαδορ πλα

Els captadors solars plans destinats a l'escalfament d'aigua poden estar fabricats de diferents materials; com per exemple d'acer, alumini, plàstic., però sempre es basen en el mateix principi fonamental, anomenat "efecte hivernacle", ja que consisteix en captar l'energia que li arriba del sol i la transforma en energia tèrmica, tot impedit la seva sortida a l'exterior.

Els elements bàsics dels quals disposa aquest captador es veuen en la següent figura:

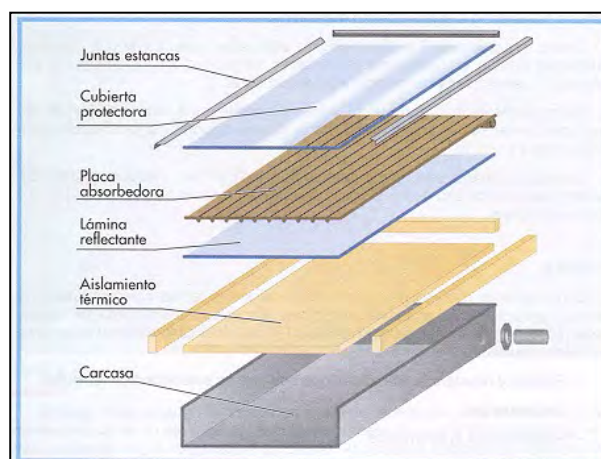


Figura 1.- Parts del captador pla

- Coberta transparent

Es col·loca sobre la mateixa placa i té com a objectius reduir les pèrdues, crear l'efecte hivernacle i protegir de l'intempèrie la placa solar. S'han comercialitzat captadors amb més d'una coberta transparent de vidre i de materials plàstics, però el més habitual és

trobar-nos en una sola coberta de vidre amb un baix contingut de ferro per tal de limitar les pèrdues energètiques i d'un gruix mínim de 4 mm.

- Superfície captadora

És l'element vital del captador solar. Sol estar feta de coure o combinat amb alumini i/o plàstics especials. La superfície està formada per una sèrie de tubs o conductes per els que hi circula l'aigua que s'ha d'escalfar i una superfície de captació selectiva que transfereix l'energia solar als tubs en forma de calor. La superfície que pateix la incidència de la radiació solar compta amb un tractament selectiu, aplicat per a cada fabricant, per aconseguir la màxima absorció. La configuració més habitual es basa en graelles de tubs i aletes.

- Làmina reflectant

Es col·loca entre la placa absorbidora i l'aïllant tèrmic. La seva missió és la de redirigir cap a la placa absorbidora algunes radiacions residuals i actuar també com a barrera anticondensació.

- Aïllament tèrmic

El captador incorpora materials aïllants en el fons del pannel, en la superfície absorbent i els laterals per tal de reduir les pèrdues de calor des de la superfície absorbent a la carcassa.

Els materials més habituals són la fibra de vidre, la llana de roca, l'escuma rígida de poliuretà i el poliestirè expandit. A part de tenir una baixa conductivitat tèrmica, el material ha de tenir un coeficient de dilatació compatible amb els demés components, i una bona resistència a la temperatura.

- Carcassa

Element que recull la resta dels components del captador, aportant rigidesa i estanqueïtat al conjunt. Sol està formada de material metàl·lic, però també pot ser de plàstic. Ha de complir els següents requisits:

- Rigidesa i resistència estructural
- Estanqueïtat
- Resistència a la intempèrie

♦ Χαπαδορ δε βυιτ

Per aplicacions com l'aire condicionat i la generació central d'energia i de calor per a cobrir grans necessitats industrials, els captadors de placa plana no subministren fluids amb temperatures suficient elevades per ser eficaços. Per tant, quan la diferència de temperatura entre el captador i l'ambient és elevada, és millor utilitzar aquest tipus de captadors ja que milloren substancialment el seu rendiment i poden compensar l'augment del cost degut a la seva utilització.

El seu reduït coeficient de pèrdues els fa especialment aptes per a l'aprofitament de la radiació solar difusa, mantenint un rendiment acceptable.

El buit, a part de contribuir a la reducció de pèrdues, també minimitza la influència de les condicions climàtiques sobre els materials utilitzats, evitant el seu deteriorament i millorant la durabilitat i rendiment global del sistema.

Per mitjà de l'aplicació del buit, al voltant de 0.001 atmosferes, es pot aconseguir eliminar les pèrdues per convecció. Si es desitja eliminar també les pèrdues per conducció, el buit ha de ser inferior a 10^{-6} atmosferes (<0.1 Pascal).

Existeixen dos tipus de captadors tubulars de buit, en funció dels mètode emprat per a l'intercanvi de calor entre la placa i el fluid caloportador:

- De flux directe
- Amb tub de calor (heat pipe)

A més del buit en els tubs, aquests captadors disposen d'un recobriment altament selectiu de les superfícies absorbents, millorant encara més el seu rendiment.

A continuació, en la figura 2, s'adjunta un captador de buit seccionat per veure'n el seu interior:

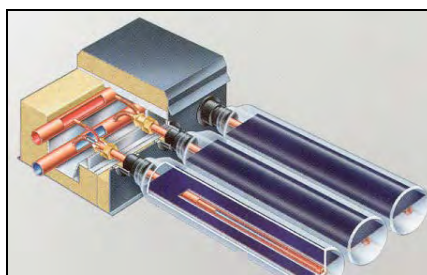


Figura 2.- Captador de buit

♦ Χαπταδορ δε βυιτ αμβ τυβ δε χαλορ (ηεατ πιπε)

El tub de calor és l'encarregat de l'intercanvi de calor. Es tracta d'un tub tancat pels dos extrems, sotmès al buit i amb una petita quantitat de fluid vaporitzant (mescla d'alcohol) en l'interior.

La radiació solar incident escalfa la placa i provoca l'evaporació del fluid, absorbent calor i transferint-la a la part superior. Allà el vapor es refreda, en un condensador, pel pas de l'aigua freda de la xarxa, cedint-li el seu calor latent de condensació. El fluid condensat retorna a la seva posició original a la part inferior del tub per gravetat, i el cicle es va repetint.

L'intercanvi de calor es realitza en sec, és a dir, sense contacte directe dels líquids, cosa que els fa adequats en àrees amb qualitats desfavorables de l'aigua.

La transferència de calor es realitza sempre en un sol sentit, des de l'absorbidor fins l'aigua, i mai al revés.

El cicle d'evaporació-condensació té lloc mentre no s'arriba a la temperatura crítica del fluid vaporitzant. Així s'eviten els riscos d'augment incontrolat de la temperatura en l'interior dels tubs.

Per entendre millor el seu funcionament, en les figures següents es veu en detall l'interior d'aquest tipus de captador:

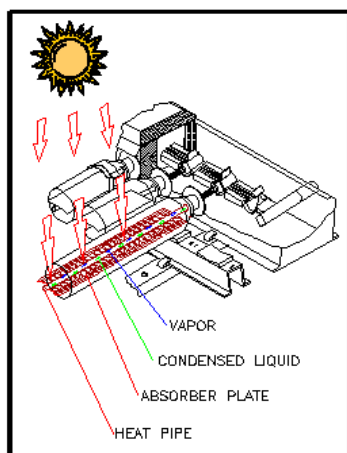


Figura 3.- Captador de tubs de buit (HEAT PIPE)

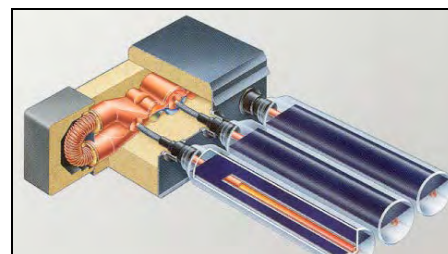


Figura 4.- Captador de tubs de buit (HEAT PIPE)

B.3.- SUBSISTEMA D'EMMAGATZEMATGE

Degut a que l'energia que rebem del sol és discontinua i intermitent i que la demanda d'aigua calenta són magnituds que depenen del temps, és necessari disposar d'un sistema d'emmagatzematge per acumular l'energia solar i poder utilitzar-la en aquells moments en que la demanda ho exigeixi. El més habitual és emmagatzemar l'energia en forma de calor sensible per mitjà de l'aigua, que es passarà al consum quan més tard sigui necessari.

La dimensió dels tancs d'emmagatzematge haurà de ser proporcional al consum estimat i haurà de cobrir la demanda d'aigua calenta d'un o dos dies.

És important determinar la relació entre la superfície de captació i el volum d'acumulació adequada ja que per grans superfícies de captació amb volums relativament petits donen lloc a temperatures d'emmagatzematge més altes, la qual cosa provoca una reducció en l'eficiència dels captadors.

Per aplicacions d'aigua calenta sanitària, es sol dimensionar uns 604100 litres per cada m² de superfície captadora.

En l'acumulador, l'aigua tendeix a estratificar-se per temperatures degut a les densitats en funció de la temperatura. Per tant, la temperatura en la part superior de l'acumulador, serà superior que en la part inferior d'aquest. Per això és important potenciar aquest efecte utilitzant dipòsits verticals amb una altura que sigui el doble del diàmetre, com a mínim.

En el mercat podem trobar molts tipus d'acumuladors d'aigua calenta, però en aquest tipus d'instal·lacions es recomana utilitzar acumuladors específics per energia solar. En quant a materials, es recomana l'acer inoxidable, l'acer galvanitzat amb tractaments especials, o vitrificats o altres recobriments per evitar els problemes de corrosió.

L'aigua que passa pels captadors s'agafa de la part inferior del dipòsit (zona més freda) i retorna a la part superior (zona més calenta). Amb això podem deduir que el rendiment de la instal·lació serà superior com menor sigui la temperatura d'ús. L'aigua pel consum s'agafa de la part superior del dipòsit, evidentment.

En circuit tancat l'element diferencial de les instal·lacions solars és el bescanviador o intercanviador. A través d'ell es fan independents el circuit primari, aigua que circula pels captadors, i el circuit secundari, aigua destinada al consum.

Per a instal·lacions petites o mitjanes es sol utilitzar un interacumulador. Es tracta d'un dipòsit acumulador que té incorporat el bescanviador en el seu interior. En instal·lacions més importants el que es fa és disposar d'un bescanviador de feix tubular i carcassa o un bescanviador de plaques, la qual cosa incrementa les pèrdues de càrrega del circuit secundari.

El dimensionament dels bescanviadors també és funció de la superfície captadora.

Un dels problemes més greus d'aquestes instal·lacions és la qualitat de l'aigua ja que afecta al dipòsit acumulador produint efectes corrosius i incrustacions. És absolutament necessari disposar d'un sistema de purga de gasos i de buidat de llots, i s'aconsella la instal·lació d'una boca d'home. A més, no s'han d'utilitzar materials diferents ja que pot originar la formació de parells galvànics, i no s'han d'utilitzar acumuladors galvanitzats ni amb aigües suavitzades amb aparells d'addició de sals, ni en poblacions on l'aigua és molt agressiva, ni on s'utilitzin aigües de pluja.

B.4.- SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓ I CONSUM

En aquest subsistema s'hi inclouen tots els elements relacionats i destinats a la distribució i condicionament al consum.

♦ Recolzament energètic

Per tal de prevenir les possibles mancances derivades de l'absència de radiació, quasi tots els sistemes d'energia solar tèrmica tenen un recolzament energètic a base d'energies convencionals. La forma d'aquest recolzament pot ser molt variable, però en general es recomana que es vinculi a la instal·lació solar mitjançant un sistema de control. Alguns exemples de sistemes de recolzament són:

- Elèctrics; especialment destinats a equips petits, en els que l'energia es subministra dins l'acumulador a través d'una resistència elèctrica.
- Calderes de gas o gas-oil. Segons el disseny de la instal·lació, aquest tipus de recolzament pot venir de la instal·lació ja existent fer-se de nou juntament amb la instal·lació solar. En funció de la demanda a satisfer, és possible utilitzar sistemes d'escalfament instantani o sistemes dotats d'escalfador independent o altres acumuladors intermitjos.

Amb l'objectiu de gestionar correctament la instal·lació, sempre es fa necessari la presència d'un sistema de control adient. Així aconseguim reduir al màxim l'energia de recolzament, essent aquest l'objectiu d'una instal·lació solar tèrmica.

♦ Control

El grau de sofisticació dels diferents tipus de sistemes de control i gestió de les instal·lacions solars tèrmiques és molt variable. Els més senzills, com és el cas de termosifons de petites dimensions, simplement estan dotats d'una sonda termostàtica dins de l'acumulador que activa o desactiva el sistema de recolzament energètic, en funció de la temperatura. Els equips més complexos disposen de sondes termostàtiques en diferents punts del circuit, que fan funcionar les diferents bombes i vàlvules existents i subministren informació sobre l'estat general de la instal·lació en cada punt.

Es recomana que els equips de control siguin el més senzills possibles, i sempre comptant amb un grau d'automatització suficient per evitar la supervisió constant per

part de l'usuari. La presència d'una o varies sondes dins de l'acumulador permet conèixer la temperatura i el grau d'estratificació de l'aigua. També s'utilitza una sonda per conèixer la temperatura del fluid a la sortida dels captadors, que associada a un altre sensor de temperatura dins l'acumulador pot utilitzar-se per parar o posar en marxa les bombes circuladores. Es pot completar amb altres sondes (de pressió, de cabal, alarmes pel mal funcionament, etc.)

El funcionament del sistema de control, juntament a una conducció adequada per part de l'usuari, són les claus per tenir un funcionament òptim de la instal·lació. Els sistemes de control, en cas de funcionament defectuós, poden produir danys pràcticament irreparables en el conjunt de la instal·lació. Un altre aspecte és la prevenció de fuites energètiques, ja que en cas de funcionaments inadequats es podria irradiar energia a l'atmosfera durant la nit o en períodes de baixa insolació.

♦ **Canonades i conduccions**

Els principis que s'han d'aplicar a les canonades i conduccions són els mateixos que s'apliquen en les instal·lacions convencionals, encara que molt més exagerats i curiosos, ja que treballar amb energia solar suposa treballar amb una forma d'energia limitada, intermitent i de molt poca intensitat. Per tant, cal minimitzar les pèrdues.

♦ **Vasos d'expansió**

Element que té com a missió prevenir els efectes de dilatació de l'aigua dins dels circuits o l'aparició de sobrepressions dins dels mateixos. En funció de la temperatura de funcionament, les característiques de la instal·lació i les condicions d'ús i insolació, s'utilitzaran vasos d'expansió oberts o tancats. Amb els vasos s'instal·laran vàlvules de seguretat per prevenir accidents.

♦ **Bombes**

La majoria de les instal·lacions d'energia solar tèrmica disposen de bombes per fer circular els fluids dels diferents circuits. S'han de fer les consideracions següents:

- Les bombes es situaran, sempre que sigui possible, a les parts fredes dels circuits a fi d'evitar deterioraments excessius. Per exemple, en el circuit primari s'han de posar després del bescanviador i abans del subsistema de captació.

- En el mercat es poden trobar bombes del tipus "*calefacció*" i "*aigua calenta sanitària*". En circuits tancats es poden instal·lar les de "*calefacció*", mentre que en circuits oberts és necessari posar les "*d'aigua calenta sanitària*" per prevenir la formació d'incrustacions de calç.

♦ Purgadors

L'existència d'aire dins dels circuits té com a conseqüència una disminució del rendiment, podent causar una paralització total del funcionament de la instal·lació. Els purgadors tenen l'objectiu d'eliminar l'aire contingut a les canonades, captadors, etc. I se solen posar en els punts alts, que es on l'aire s'acumula.

Sempre que sigui possible, es procurarà evitar els punts alts del traçat de les canonades ja que són punts on s'hi pot acumular aire. En cas de no poder-se evitar, es posarà un purgador. També es pot acumular aire en colzes i corbes de la instal·lació.

Els purgadors poden ser automàtics o manuals. En el primer cas s'utilitzaran del tipus flotador amb el cos i la tapa enterament metàl·lics. Els manuals, a més de disposar d'un petit dipòsit per acumulació d'aire, hauran de portar un purgador similar als que s'instal·len en els radiadors de calefacció.

♦ Vàlvules

Les vàlvules de tall es posen per interrompre el servei i regular els cabals en diversos punts dels circuits hidràulics. Resulten recomanables utilitzar vàlvules "*de bola*" amb cos i bola de llautó i seients de teflón.

En quant a les vàlvules de seguretat, són preferibles les que venen tarades de fàbrica al valor adient i que no es poden modificar, així es poden evitar possibles errors i accidents. Habitualment, les vàlvules de seguretat estaran tarades a no més de 6 Kg/cm² en el camp captador. Igualment, no es podran muntar a l'acumulador vàlvules de seguretat tarades a una pressió més gran que la de timbrat del dipòsit.

♦ Fluids tèrmics

El primer que s'ha de fer en la selecció d'un fluid tèrmic és comprovar el risc de glaçades. Si ens trobem en un clima sense glaçades, es pot utilitzar l'aigua com a fluid caloportador. Si hi ha risc de glaçades és necessari afegir un anticongelant. En general, a l'hora de seleccionar-lo cal tenir en compte els següents factors o propietats:

- Calor específica elevada.
- Coeficients de dilatació petits
- Viscositats suficientment reduïdes per disminuir la potencia de la bomba i suficientment elevades per disminuir el risc de fuites.
- Punt de congelació baix
- Volatilitat petita
- Inflamabilitat i toxicitat baixes.

Els més utilitzats son l'aigua pura, mescles aigua-etilè glicol, aigua propilè glicol, aigua-glicerina, olis sintètics o minerals i sals foses.

ANNEX C:

ESTUDI D'ALTERNATIVES

C.- ESTUDI D'ALTERNATIVES

L'estudi d'alternatives d'aquest projecte es basa en la comparativa que es fa en l'apartat de captació de la instal·lació solar entre els captadors plans i els captadors de tubs de buit.

Concretament s'estudien dos captadors de la marca VIESSMANN: el Vitosol 100 (captador pla) i el Vitosol 300 (captador de tubs de buit).

L'estudi és principalment de tipus energètic ja que intervenen paràmetres com el rendiment d'aquests captadors, les diferents inclinacions, i la superfície captadora per tal d'obtenir un determinat percentatge de cobertura solar.

També es calcula el consum de combustible amb el consegüent estalvi que genera la instal·lació solar. Aquest conjunt de resultats desemboca en un estalvi econòmic anual, factor fonamental el qual ens ajudarà a decantar-nos per l'elecció adequada. No obstant, en l'annex de l'Estudi Econòmic s'aprofundirà més aquest tema.

ANNEX D:

CÀLCUL DE LES NECESSITATS ENERGÈTIQUES

D.- CÀLCUL DE LES NECESSITATS ENERGÈTIQUES

L'estudi de les necessitats energètiques el farem per separat en funció de l'aplicació. Al final d'aquest apartat, es mostrarà una gràfica amb les necessitats energètiques totals de les tres aplicacions en funció de cada mes. Abans que res, cal recordar les especificacions de cada aplicació de la nostra instal·lació:

Procés	Temperatura (°C)	Consum aigua (l/dia)
Escaldat	62	8000
Rentat de canals	50	4000
Neteja d'equips i instal·lacions	70	4000

Taula 1.- Dades tècniques dels processos

Per a poder dimensionar una instal·lació solar, hem de determinar les necessitats energètiques. Abans de determinar aquestes necessitats, cal conèixer una sèrie de paràmetres: el consum mensual d'aigua, les temperatures mensuals de l'aigua de la xarxa i les temperatures mensuals d'ús o de disseny.

Les necessitats energètiques mensuals es calculen per mitjà de la següent expressió:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T.$$

On:

Q: necessitat energètica mensual (MJ)

m: consum d'aigua (m³/mes)

C_e: calor específic de l'aigua (4.187 J/kg·°C)

ΔT: diferència de temperatures: (T^a de disseny – T^a xarxa) (°C)

En les taules següents, s'especifiquen per columnes els passos per tal d'arribar a trobar les necessitats energètiques mensuals i diàries. Com dèiem anteriorment, ho distingirem segons els processos d'escaldat, rentat i neteja.

Procés d'escaldat

Mes	Dies	Ocupació (%)	Consum aigua (l/dia)	Consum aigua (m ³ /mes)
Gener	31	100	8000	248
Febrer	28	100	8000	224
Març	31	100	8000	248
Abril	30	100	8000	240
Maig	31	100	8000	248
Juny	30	100	8000	240
Juliol	31	100	8000	248
Agost	31	100	8000	248
Setembre	30	100	8000	240
Octubre	31	100	8000	248
Novembre	30	100	8000	240
Desembre	31	100	8000	248
Total Any	365		96000	2920

Taula 2.- Necessitats energètiques en el procés d'escaldat

Com que volem conèixer les demandes per a cada mes, en les dues primeres columnes s'hi col·loquen els mesos amb els seu respectiu número de dies. En la tercera columna s'hi contempla l'ocupació; en el nostre cas, considerem una ocupació del 100%. I en les darreres columnes, 4 i 5, s'hi anoten els consums d'aigua que té l'aplicació citada. El consum és una dada que ens proporciona el client.

Tª aigua xarxa (°C)	Tª aigua d'ús (°C)	Salt Tèrmic (°C)	Necessitats energètiques mensual (MJ)	Necessitats energètiques diària (MJ)
6	62	56	58149,06	1875,78
7	62	55	51583,84	1842,28
9	62	53	55033,93	1775,29
11	62	51	51248,88	1708,30
12	62	50	51918,80	1674,80
13	62	49	49239,12	1641,30
14	62	48	49842,05	1607,81
13	62	49	50880,42	1641,30
12	62	50	50244,00	1674,80
11	62	51	52957,18	1708,30
9	62	53	53258,64	1775,29
6	62	56	58149,06	1875,78
			632504,97	20801,02

Taula 2 (continuació).- Necessitats energètiques en el procés d'escaldat

La temperatura de l'aigua de la xarxa de cada mes, a la província de Girona, la trobem en l'annex P.5. La temperatura de l'aigua que s'utilitza per aquesta aplicació és també una dada del client. El salt tèrmic és la diferència de temperatures (T^a de disseny – T^a xarxa). I finalment en les dues últimes columnes s'hi calculen les necessitats energètiques a partir de la fórmula.

A continuació es segueix el mateix procediment per avaluar les necessitats energètiques de les dues altres aplicacions:

Procés de rentat de canals

Mes	Dies	Ocupació (%)	Consum aigua (l/dia)	Consum aigua (m³/mes)
Gener	31	100	4000	124
Febrer	28	100	4000	112
Març	31	100	4000	124
Abril	30	100	4000	120
Maig	31	100	4000	124
Juny	30	100	4000	120
Juliol	31	100	4000	124
Agost	31	100	4000	124
Setembre	30	100	4000	120
Octubre	31	100	4000	124
Novembre	30	100	4000	120
Desembre	31	100	4000	124
Total Any	365		48000	1460

Taula 3.- Necessitats energètiques en el procés de rentat de canals

Tª aigua xarxa (°C)	Tª aigua d'ús (°C)	Salt Tèrmic (°C)	Necessitats energètiques mensual (MJ)	Necessitats energètiques diària (MJ)
6	50	44	22844,27	736,91
7	50	43	20164,59	720,16
9	50	41	21286,71	686,67
11	50	39	19595,16	653,17
12	50	38	19729,14	636,42
13	50	37	18590,28	619,68
14	50	36	18690,77	602,93
13	50	37	19209,96	619,68
12	50	38	19092,72	636,42
11	50	39	20248,33	653,17
9	50	41	20600,04	686,67
6	50	44	22844,27	736,91
			242896,24	7988,80

Taula 2 (continuació).- Necessitats energètiques en el procés de rentat de canals

Procés de neteja d'equips i instal·lacions

Mes	Dies	Ocupació (%)	Consum aigua (l/dia)	Consum aigua (m³/mes)
Gener	31	100	4000	124
Febrer	28	100	4000	112
Març	31	100	4000	124
Abril	30	100	4000	120
Maig	31	100	4000	124
Juny	30	100	4000	120
Juliol	31	100	4000	124
Agost	31	100	4000	124
Setembre	30	100	4000	120
Octubre	31	100	4000	124
Novembre	30	100	4000	120
Desembre	31	100	4000	124
Total Any	365		48000	1460

Taula 4.- Necessitats energètiques en el procés de neteja d'equips i instal·lacions

Tª aigua xarxa (°C)	Tª aigua d'ús (°C)	Salt Tèrmic (°C)	Necessitats energètiques mensual (MJ)	Necessitats energètiques diària (MJ)
6	70	64	33228,03	1071,87
7	70	63	29543,47	1055,12
9	70	61	31670,47	1021,63
11	70	59	29643,96	988,13
12	70	58	30112,90	971,38

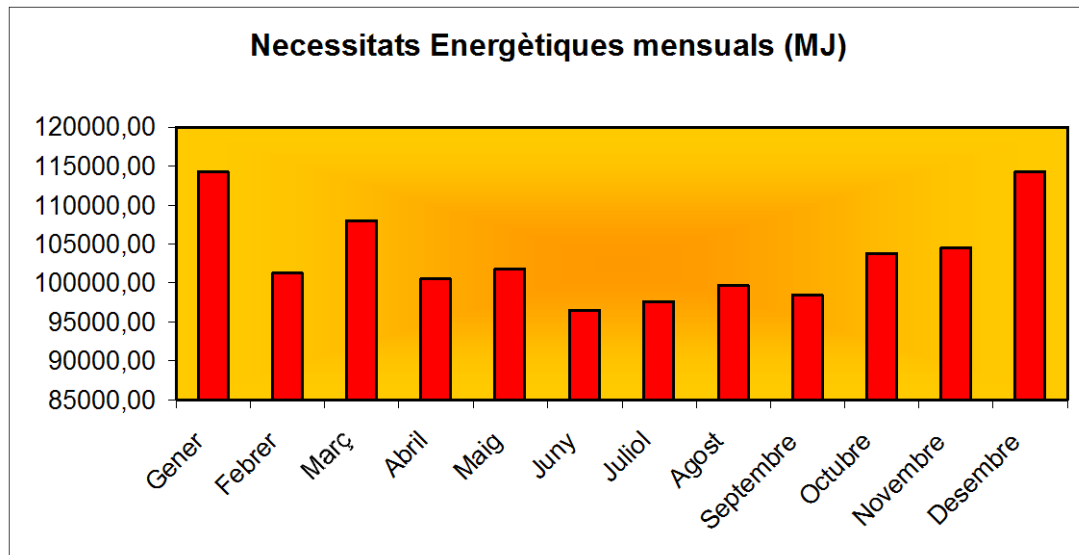
13	70	57	28639,08	954,64
14	70	56	29074,53	937,89
13	70	57	29593,72	954,64
12	70	58	29141,52	971,38
11	70	59	30632,09	988,13
9	70	61	30648,84	1021,63
6	70	64	33228,03	1071,87
			365156,64	12008,32

Taula 4 (continuació).- Necessitats energètiques en el procés de neteja d'equips i instal·lacions

En la següent taula s'hi anoten les necessitats energètiques totals de les tres aplicacions, en funció de cada mes, d'aquesta manera podem saber la demanda energètica global de la instal·lació. Aquest resultat queda reflectit en el gràfic 1.

Mes	Necessitats energètiques mensuals (MJ)
Gener	114221,36
Febrer	101291,90
Març	107991,10
Abril	100488,00
Maig	101760,85
Juny	96468,48
Juliol	97607,34
Agost	99684,10
Setembre	98478,24
Octubre	103837,60
Novembre	104507,52
Desembre	114221,36
Total Any	1240557,86

Taula 1.- Total necessitats energètiques mensuals (MJ)



Gràfica 1.- Necessitats energètiques mensuals.

En el gràfic veiem que evidentment, la demanda energètica és superior durant els mesos d'hivern ja que l'aportació solar és menor. El mes de febrer té una demanda més baixa, però això és degut a que aquest mes té menys dies.

ANNEX E:

CÀLCUL DE LA
INSTAL·LACIÓ SOLAR

E.- CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR

E.1.- CÀLCUL DEL SUBSISTEMA DE CAPTACIÓ

E.1.1.- Rendiment del captador

Una part de la radiació solar que incideix sobre els captadors es perd per reflexió i absorció. El rendiment òptic (b) és un paràmetre que ens permet tenir en compte aquestes pèrdues.

L'escalfament dels captadors fa que aquests transmetin calor a l'entorn per conducció tèrmica, radiació tèrmica i convecció. Aquestes pèrdues les té en compte el coeficient de pèrdues de calor (m).

Els coeficients de pèrdues de calor i el rendiment òptic formen una corba característica de rendiment del captador que s'avalua per mitjà de la següent expressió:

$$\eta = b - m \cdot (t_e - t_a) / I$$

On:

η : rendiment del captador (%)

b: rendiment òptic (%)

m: coeficient de pèrdues de calor ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)

t_e : temperatura de l'aigua d'ús ($^\circ\text{C}$)

t_a : temperatura ambient ($^\circ\text{C}$)

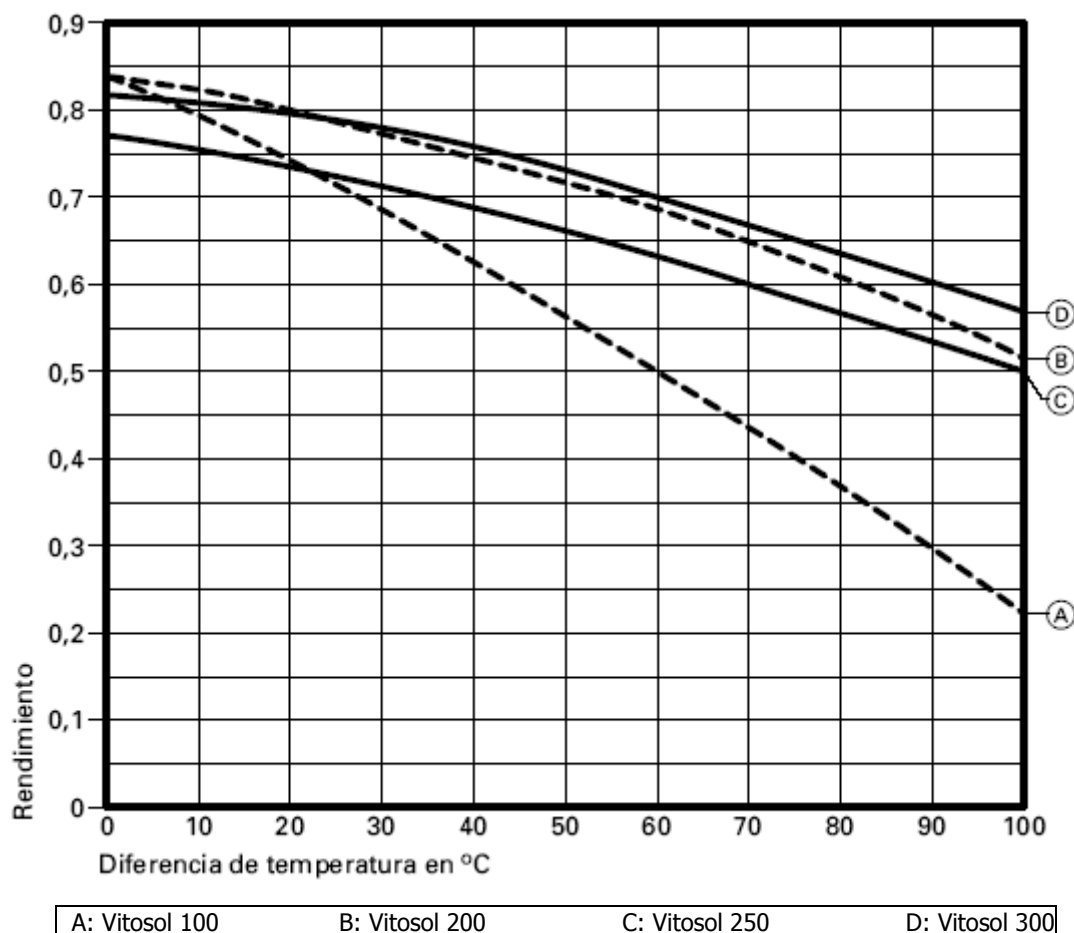
I: intensitat neta incident (W/m^2)

En el següent apartat es fa un estudi per avaluar l'elecció òptima del model del captador. L'estudi es centra en la marca VIESSMANN i es fa una comparativa entre el captador pla (Vitosol 100) i el captador de tubs de buit (Vitosol 300). Per tant, les corbes característiques de rendiment que apareixen en la gràfica 1, formen part de diferents models de captadors de l'esmentada marca.

La taula següent ens mostra els valors de referència del grau de rendiment òptic i els coeficients de pèrdues de calor, pels diferents models de captadors de la marca VIESSMANN.

Tipus de captador	Grau de rendiment òptic (%)	Coeficient de pèrdues de calor ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
Vitosol 100	84	3,36
Vitosol 200	84	1,75
Vitosol 250	77,5	1,476
Vitosol 300	82,5	1,19

* Taula 1.- Paràmetres del rendiment del captador



* Gràfica 1.- Rendiment dels captadors segons el model i en funció de la diferència de temperatura

Si la diferència entre la temperatura del captador i la temperatura ambient és nul·la, el captador no té pèrdua de calor a l'ambient i el rendiment del captador arribaria al seu valor màxim; llavors parlariem del rendiment òptic.

En la gràfica es pot deduir perfectament que els captadors plans treballen amb un rendiment molt baix quan la diferència de temperatures és molt gran. Per tant, si la temperatura de l'aigua d'ús és elevada, un captador pla com el Vitosol 100 no seria l'adequat. Per altra banda, el captador de tubs de buit, el Vitosol 300, és el que treballa millor per a grans temperatures. En definitiva, podem dir que a partir de 80°C, els captadors plans convencionals presenten un rendiment pràcticament nul, la qual cosa els desaconsella per a aquestes aplicacions.

* Font: Catàleg VIESSMANN

E.1.2.- Elecció del model del captador

En aquest apartat es fa un estudi per avaluar el tipus de captador òptim per a la nostra instal·lació. L'estudi es centra en la marca VIESSMANN i es fa una comparativa exhaustiva entre el Vitosol 100 i el Vitosol 300.

E.1.2.1.- Tipus de captadors solars

A continuació s'exposen les característiques principals d'aquests dos tipus de captadors per conèixer-los més a fons.

a) Vitosol 100

▪ Característiques

- Captador pla amb recobriment de titani solar altament eficaç.
- Gran eficàcia pels absorbidors amb recobriment altament selectius, les canonades integrades i un aïllament tèrmic molt eficaç.
- Superfície captadora: 2,5 m² pel muntatge horitzontal o vertical
- Mínims temps de muntatge gràcies a les canonades flexibles d'unió. Amb el sistema de connexions, es poden col·locar successivament sense problemes fins a 6 captadors.
- Integració arquitectònica, el Vitosol 100 es pot utilitzar en totes les parts: pel muntatge en cobertes planes o inclinades, pel muntatge sobre coberta, la integració en la coberta o el muntatge independent.
- Distintiu CE i certificat de qualitat de l'Institut SPF en Rapperswill (Suïssa). Distintiu ecològic "Àngel blau".

▪ Funcionament

El component principal del Vitosol 100 és l'absorbidor de coure recobert de titani. Aquest garanteix una alta absorció de la radiació solar i una baixa emissió de la radiació tèrmica. En l'absorbidor hi ha instal·lat un tub de coure pel que flueix el medi portador de calor. El medi portador de calor rep a través del tub de coure el calor de l'absorbidor.

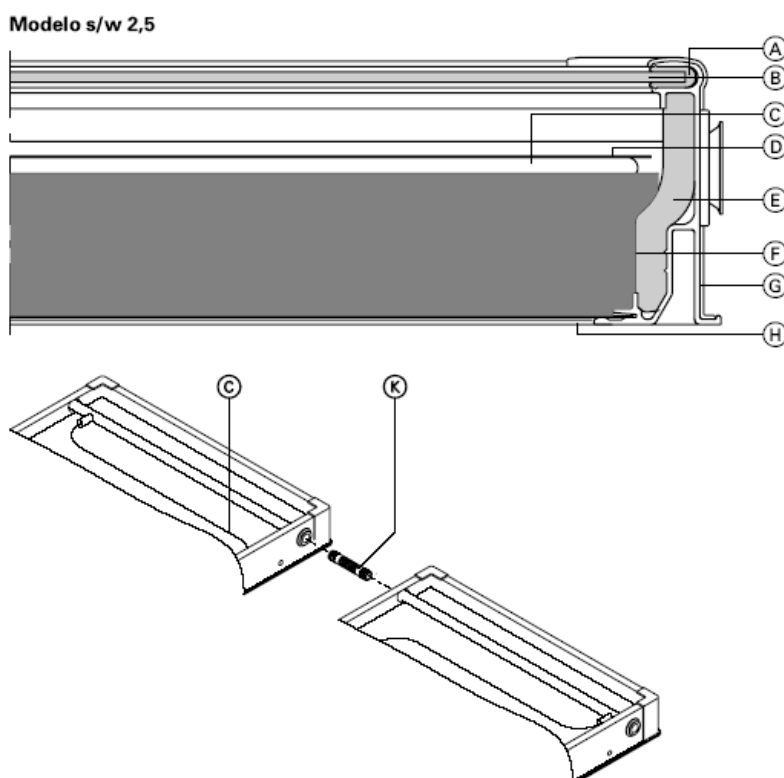
L'absorbidor en forma de serpentí proporciona una circulació molt uniforme en les bateries de captadors. Està recobert per una caixa de captador d'alumini altament

aïllada tèrmicament, fet que minimitza les pèrdues de calor pel captador. L'aïllament tèrmic d'alta qualitat és termoresistent i no produeix cap desgasificació.

El captador està recobert per un vidre solar de baix contingut de ferro per tal de reduir les pèrdues per absorció.

Un conjunt de connexió amb unions per anells de pressió permet una connexió senzilla de la bateria de captadors amb la canonada del circuit d'energia solar.

▪ Estructura i components



A: coberta de vidre solar, de 4 mm
 B: marc de cobertura d'alumini
 C: absorbidor de graella de tubs de coure
 D: quadre de reforç
 E: tira aïllant de llana de roca

F: esterilla aïllant de llana de roca
 G: carcassa d'alumini
 H: conducte de connexió flexible amb aïllament tèrmic
 I: ganxo de muntatge

b) Vitosol 300

▪ Característiques

- Captador de tubs de buit segons el principi de Heatpipe.
- En el sistema Heatpipe, el medi solar no recorre directament les canonades. En un absorbidor especial, circula un medi portador que s'evaporarà si hi ha radiació solar i donarà calor al fluid solar a través d'un intercanviador de calor.

- Superfícies d'absorció de 2 i 3 m².
- Eficàcia extremadament alta degut a l'absorbidor recobert de titani solar; reducció de les pèrdues tèrmiques gràcies als tubs captadors de buit.
- Millor aprofitament tèrmic amb l'intercanviador de calor de doble canonada, que cobreix quasi tota la superfície dels condensadors.
- Integració arquitectònica universal: muntatge en cobertes planes, inclinades, en façanes i de forma independent. Les canonades es poden dirigir cap al sol de forma òptima.
- La unió en sec de les canonades captadores permet el muntatge i desmuntatge de cada una de les canonades, sense haver de buidar la instal·lació solar.
- Materials d'alta qualitat, resistents a la corrosió com el coure, l'acer inoxidable, el vidre borosilicat, garanteixen una gran seguretat en el funcionament i una prolongada vida útil.
- Autolimitació de temperatura com a protecció contra sobreescalfaments.
- Distintiu CE i certificat de qualitat de l'Institut SPF en Rapperswill (Suïssa). Distintiu ecològic "Àngel blau".

▪ *Funcionament*

La forma del tub proporciona una alta estabilitat en el captador. No es precisa una evacuació posterior dels tubs. Els tubs estan permanentment hermètics a l'aire.

El buit en els tubs de vidre garanteix el millor aïllament tèrmic possible; les pèrdues per convecció entre els tubs de vidre i l'absorbidor s'eviten pràcticament en la seva totalitat.

En cada tub de buit s'hi troba integrat un absorbidor de coure amb recobriment de titani. Aquest garanteix una alta absorció de la radiació solar i una baixa emissió de la radiació tèrmica.

En l'absorbidor hi ha instal·lat un tub de calor ple d'un líquid d'evaporació. El tub de calor està connectat al condensador mitjançant una connexió flexible. El condensador es troba en un intercanviador de calor de doble tub. Es tracta d'una unió seca ja que és possible girar o canviar els tubs també amb la instal·lació plena i pressuritzada.

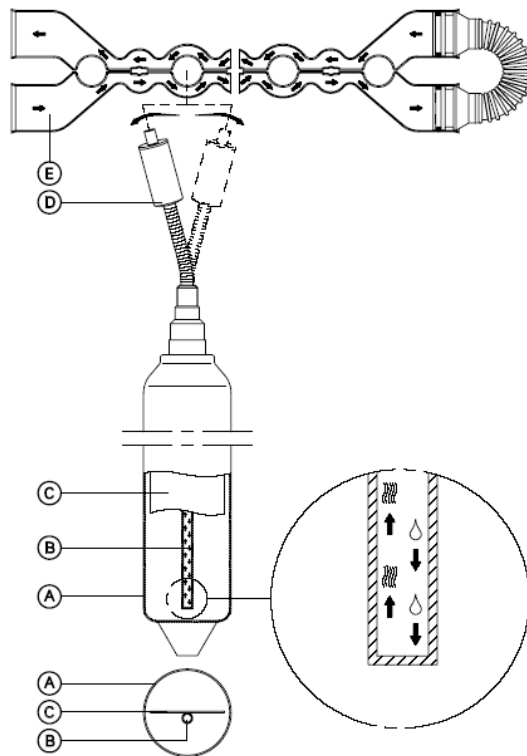
El calor es transmet de l'absorbidor al tub de calor. A causa d'això, el líquid s'evapora. El vapor puja al condensador.

L'angle d'inclinació ha de ser de 25° com a mínim per garantir la circulació del líquid d'evaporació en l'intercanviador de calor.

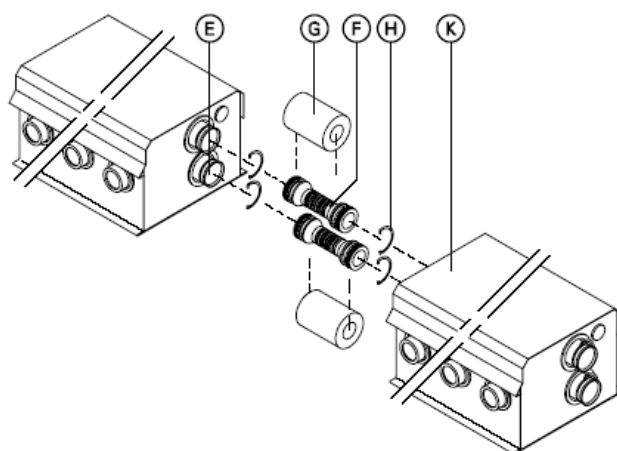
Mitjançant l'intercanviador de calor de doble tub, en el que es troba el condensador, el calor es transmet al medi portador de calor que flueix, així el vapor es condensa. Els condensadors tornen al tub de calor i el procés es repeteix.

Un conjunt de connexió amb unions per anells de pressió permet una connexió senzilla de la bateria de captadors amb la canonada del circuit d'energia solar.

▪ *Estructura i components*



- A: tub de vidre en buit
- B: tub de calor (Heatpipe)
- C: absorbidor
- D: condensador
- E: intercanviador de calor de doble tub



- E: intercanviador de calor de doble tub
- F: tub d'unió
- G: aïllament tèrmic
- H: grapa de seguretat
- K: caixa de connexions

E.1.2.2.- Estudi energètic

En aquest estudi per a valorar la selecció òptima del model de captador, cal tenir en compte paràmetres com la inclinació del captador, la superfície captadora, el percentatge de cobertura solar, consums, estalvi econòmic... L'estudi es fa per separat de cada aplicació i en cada una d'elles es contemplen diferents possibilitats:

Opció	Model captador	Inclinació	Opció	Model captador	Inclinació
1	Vitosol 100	35°	5	Vitosol 300	35°
2	Vitosol 100	40°	6	Vitosol 300	40°
3	Vitosol 100	45°	7	Vitosol 300	45°
4	Vitosol 100	50°	8	Vitosol 300	50°

Procés: Escaldat**Opció 1.- Model: Vitosol 100 Inclinació: 35°**

Mes	Energia (H) sobre sup. hor. {MJ/m ² }	Energia (H) corregida {MJ/m ² }	Factor correcció (k)	Energia (E) neta {MJ/m ² }	Hores diàries sol útil	Intensitat (I) neta incident {W/m ² }
Gener	7,1	7,1	1,39	9,28	8	322,11
Febrer	10,5	10,5	1,3	12,83	9	396,02
Març	14,2	14,2	1,19	15,88	9	490,25
Abril	15,9	15,9	1,08	16,14	9,5	471,98
Maig	18,7	18,7	1	17,58	9,5	513,98
Juny	19	19	0,97	17,32	9,5	506,56
Juliol	22,3	22,3	1	20,96	9,5	612,92
Agost	18,5	18,5	1,09	18,96	9,5	554,24
Setembre	14,9	14,9	1,23	17,23	9	531,71
Octubre	11,7	11,7	1,4	15,40	9	475,22
Novembre	7,8	7,8	1,51	11,07	8	384,42
Desembre	6,6	6,6	1,48	9,18	7,5	340,07
Total Any						

Taula 1.- Energia solar aportada en el procés d'escaldat

L'energia que incideix sobre un m² de superfície horitzontal en un dia mig de cada mes a la ciutat de Girona, la podem trobar en l'annex de taules i dades. Segons si la ubicació de la nostra instal·lació es troba en una zona molt pol·lucionada i/o contaminada, caldria corregir aquesta energia; en el nostre cas, al no tractar-se d'una zona d'aquestes característiques, l'energia es manté invariable. En la columna següent hi tenim en compte el factor de correcció per a superfícies inclinades; el podem trobar a l'annex de taules i dades. L'energia neta s'obté de multiplicar l'energia corregida pel

factor de correcció per inclinació, i a més se li aplica un coeficient corrector del 6% de pèrdues degudes al fet de que no s'aprofita tota la radiació solar. Les hores de sol útils durant un dia és una dada que ens facilita l'Atlas de Radiació Solar. Si multipliquem les dues darreres columnes, podem conèixer la intensitat neta incident, amb les corresponents unitats.

Mes	Ta ambient {°C}	Rendiment {‰}	Aportació solar {MJ/m ² }	Energia diària neta disponible {MJ/m ² }	Energia mensual neta disponible {MJ/m ² }	Energia solar total aportada {MJ}
Gener	9	23,68	2,20	1,98	61,28	5514,92
Febrer	10	34,84	4,47	4,02	112,65	10138,93
Març	13	45,38	7,21	6,49	201,10	18098,70
Abril	15	45,50	7,34	6,61	198,30	17847,39
Maig	19	50,85	8,94	8,04	249,38	22444,25
Juny	23	53,09	9,20	8,28	248,34	22350,22
Juliol	26	59,23	12,41	11,17	346,37	31173,47
Agost	25	56,53	10,72	9,64	298,95	26905,87
Setembre	23	54,31	9,36	8,42	252,64	22737,62
Octubre	18	47,85	7,37	6,63	205,56	18500,08
Novembre	13	36,13	4,00	3,60	108,01	9720,69
Desembre	10	27,58	2,53	2,28	70,66	6359,37
Total Any					2353,24	211791,51

Taula 1 (continuació).- Energia solar aportada en el procés d'escaldat

La temperatura ambient és una dada que està tabulada segons la província en que ens trobem (Girona) i la podem trobar en l'annex de taules i dades. El rendiment del captador es calcula a partir de la fórmula explicada en l'apartat anterior, i a més, cal aplicar un coeficient de 0,94 al rendiment òptic degut a que els raigs de sol no són sempre perpendiculars a la coberta, i a l'envelliment i embrutiment de la coberta del captador. Si multipliquem l'energia (E) neta pel rendiment del captador podem saber l'aportació solar. L'energia diària neta disponible l'obtenim després d'aplicar-li a l'aportació solar un coeficient del 10% degudes a les pèrdues de calor de l'acumulador ja que està en un recinte tancat i escalfat. Per saber l'energia solar total aportada hem de multiplicar l'energia mensual neta per la superfície captadora total (*Veure taula 2*).

Model captador	Vitosol 100 s/w
Superfície captador (m²)	2,5
Nº de captadors	36
Superfície captadora total (m²)	90

Taula 2.- Dades de la superfície captadora

La instal·lació comptarà amb un sistema auxiliar de recolzament de gas natural. Per conèixer el consum d'aquest combustible hem de partir de la tarifa 3.4 del BOE 19/01/04, la qual ens facilita el preu del gas natural per a usuaris amb un consum anual superior a 101.000 kWh, recomanada per a grans instal·lacions centralitzades d'aigua calenta i/o calefacció, i indústries.

Terme fix (€/any)	710,04
Terme variable (€/kWh)	0,022283
Terme variable (€/MJ)	0,006190

Taula 3.- Preu gas natural - Tarifa 3.4 BOE (sense IVA)

Sense instal·lació solar

Mes	Necessitats energètiques mensual {MJ}	Consum {€}
Gener	58149,06	359,93
Febrer	51583,84	319,29
Març	55033,93	340,64
Abril	51248,88	317,22
Maig	51918,80	321,36
Juny	49239,12	304,78
Juliol	49842,05	308,51
Agost	50880,42	314,94
Setembre	50244,00	311,00
Octubre	52957,18	327,79
Novembre	53258,64	329,66
Desembre	58149,06	359,93
Total Any	632504,97	4625,07

Taula 4.- Consum de combustible en €

Amb instal·lació solar

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	52634,14	325,79	9,48	34,14
Febrer	41444,91	256,53	19,66	62,76
Març	36935,23	228,62	32,89	112,03
Abril	33401,49	206,75	34,82	110,47
Maig	29474,55	182,44	43,23	138,92
Juny	26888,90	166,43	45,39	138,34
Juliol	18668,58	115,55	62,54	192,96
Agost	23974,55	148,40	52,88	166,54
Setembre	27506,38	170,26	45,25	140,74
Octubre	34457,10	213,28	34,93	114,51
Novembre	43537,95	269,49	18,25	60,17
Desembre	51789,69	320,56	10,94	39,36

Total Any	420713,46	3314,14	33,48	1310,93
------------------	------------------	----------------	--------------	----------------

Taula 5.- Estalvi econòmic de combustible

En la taula 4 hi figuren les necessitats energètiques mensuals ja calculades en l'annex C de *Càlcul de les necessitats energètiques*, amb el seu consum tenint en compte la tarifa de preus del gas natural.

En la taula 5, ja hi figuren les dades corresponents a la instal·lació solar. El dèficit energètic ens dona idea de les mancances energètiques a cobrir, i s'obté restant l'energia solar total aportada de les necessitats energètiques. El consum es contempla en la següent columna. El percentatge de substitució ens indica la cobertura solar la qual l'obtenim a partir de la relació entre l'energia solar total aportada i les necessitats energètiques mensuals. I finalment l'estalvi econòmic el trobem restant els consums amb instal·lació solar dels consums sense instal·lació solar.

Opció 2.- Model: Vitosol 100 Incl·lació: 40º

El procediment a seguir és el mateix per a les altres opcions d'aquest estudi. El que canvia és el factor de correcció (k) per a les superfícies inclinades. Evidentment també canviaran les columnes posteriors a aquesta. Per tal de no fer-ho tant carregós, només es representa l'última taula en la qual veiem els resultats amb la instal·lació solar.

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	52237,16	323,33	10,17	36,59
Febrer	41268,15	255,44	20,00	63,85
Març	36935,23	228,62	32,89	112,03
Abril	33975,03	210,30	33,71	106,92
Maig	30520,10	188,91	41,22	132,45
Juny	27916,96	172,80	43,30	131,98
Juliol	19915,41	123,27	60,04	185,24
Agost	24319,34	150,53	52,20	164,41
Setembre	27237,65	168,59	45,79	142,40
Octubre	34020,99	210,58	35,76	117,21
Novembre	43115,91	266,88	19,04	62,78
Desembre	51297,66	317,52	11,78	42,41
Total Any	422759,59	3326,80	33,16	1298,27

Taula 6.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 3.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 45°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	52104,84	322,51	10,39	37,41
Febrer	41091,40	254,34	20,34	64,95
Març	37199,88	230,26	32,41	110,39
Abril	34548,58	213,85	32,59	103,37
Maig	31565,64	195,38	39,20	125,98
Juny	29287,70	181,28	40,52	123,49
Juliol	21162,24	130,99	57,54	177,52
Agost	25353,71	156,93	50,17	158,00
Setembre	27506,38	170,26	45,25	140,74
Octubre	33802,93	209,23	36,17	118,56
Novembre	42693,87	264,26	19,84	65,39
Desembre	51051,65	316,00	12,21	43,93
Total Any	427368,82	3355,33	32,43	1269,74

Taula 7.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 4.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 50°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	51972,51	321,70	10,62	38,23
Febrer	41268,15	255,44	20,00	63,85
Març	37729,18	233,53	31,44	107,11
Abril	35695,67	220,95	30,35	96,27
Maig	33308,23	206,17	35,85	115,19
Juny	30658,44	189,77	37,74	115,01
Juliol	22824,68	141,28	54,21	167,23
Agost	26388,07	163,33	48,14	151,60
Setembre	28043,86	173,58	44,18	137,41
Octubre	33584,88	207,88	36,58	119,91
Novembre	42412,50	262,52	20,37	67,13
Desembre	50805,64	314,47	12,63	45,45
Total Any	434691,81	3400,66	31,27	1224,41

Taula 8.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 5.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 35°

En les següents alternatives canvia el model del captador. Això implica que la superfície del captador és diferent. (Veure taula 9)

Model captador	Vitosol 300
Superfície captador (m²)	3
Nº de captadors	30
Superfície captadora total (m²)	90

Taula 9.- Dades de la superfície captadora

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	44645,43	276,34	23,22	83,58
Febrer	33563,38	207,75	34,93	111,54
Març	28846,98	178,55	47,58	162,09
Abril	25478,57	157,71	50,28	159,51
Maig	22083,79	136,69	57,46	184,67
Juny	20449,22	126,57	58,47	178,20
Juliol	12702,09	78,62	74,52	229,89
Agost	17750,66	109,87	65,11	205,06
Setembre	21433,56	132,67	57,34	178,33
Octubre	27234,33	168,57	48,57	159,22
Novembre	36475,89	225,78	31,51	103,88
Desembre	44464,56	275,22	23,53	84,70
Total Any	335128,46	2784,39	47,02	1840,68

Taula 10.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 6.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 40º

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	44255,54	273,93	23,89	86,00
Febrer	33389,78	206,67	35,27	112,62
Març	28846,98	178,55	47,58	162,09
Abril	26041,87	161,19	49,19	156,02
Maig	23110,67	143,05	55,49	178,31
Juny	21458,92	132,82	56,42	171,95
Juliol	13926,66	86,20	72,06	222,31
Agost	18089,29	111,97	64,45	202,97
Setembre	21169,62	131,03	57,87	179,96
Octubre	26806,01	165,92	49,38	161,87
Novembre	36061,39	223,21	32,29	106,45
Desembre	43981,32	272,23	24,36	87,69
Total Any	337138,05	2796,83	46,70	1828,24

Taula 11.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 7.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 45º

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	44125,58	273,13	24,12	86,80
Febrer	33216,19	205,60	35,61	113,69
Març	29106,91	180,16	47,11	160,48

Abril	26605,18	164,68	48,09	152,54
Maig	24137,55	149,40	53,51	171,96
Juny	22805,18	141,16	53,68	163,62
Juliol	15151,22	93,78	69,60	214,73
Agost	19105,18	118,26	62,45	196,68
Setembre	21433,56	132,67	57,34	178,33
Octubre	26591,84	164,60	49,79	163,19
Novembre	35646,88	220,64	33,07	109,01
Desembre	43739,70	270,74	24,78	89,19
Total Any	341664,97	2824,85	45,98	1800,22

Taula 12.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 8.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 50°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	43995,62	272,32	24,34	87,61
Febrer	33389,78	206,67	35,27	112,62
Març	29626,75	183,38	46,17	157,26
Abril	27731,78	171,65	45,89	145,56
Maig	25849,01	160,00	50,21	161,36
Juny	24151,44	149,49	50,95	155,29
Juliol	16783,98	103,89	66,33	204,62
Agost	20121,08	124,54	60,45	190,39
Setembre	21961,43	135,94	56,29	175,06
Octubre	26377,68	163,27	50,19	164,52
Novembre	35370,54	218,93	33,59	110,72
Desembre	43498,09	269,24	25,20	90,69
Total Any	348857,20	2869,37	44,85	1755,70

Taula 13.- Estalvi econòmic de combustible

Procés: Rentat de canals

En aquest procés canvien les dades de partida; la temperatura d'ús i el consum diari d'aigua. No obstant, el mètode a seguir per a l'elaboració d'aquestes taules de resultats és el mateix. La superfície captadora també varia ja que les necessitats energètiques són inferiors. Cal dir que en aquest estudi, s'ha adoptat una superfície captadora total la qual sigui capaç de proporcionar una cobertura solar anual no inferior al 30% i compresa entre el 30 i el 50%, aproximadament.

Model captador	Vitosol 100
Superfície captador (m²)	2,5
Nº de captadors	14
Superfície captadora total (m²)	35

Taula 14.- Dades de la superfície captadora

Model captador	Vitosol 300
Superfície captador (m²)	3
Nº de captadors	12
Superfície captadora total (m²)	36

Taula 15.- Dades de la superfície captadora

Opció 1.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 35º

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	19565,65	121,11	14,35	20,29
Febrer	15069,46	93,28	25,27	31,54
Març	12972,66	80,30	39,06	51,46
Abril	11351,40	70,26	42,07	51,03
Maig	9654,28	59,76	51,07	62,36
Juny	8595,43	53,20	53,76	61,87
Juliol	5221,21	32,32	72,07	83,37
Agost	7400,02	45,80	61,48	73,10
Setembre	9015,80	55,81	52,78	62,37
Octubre	11778,19	72,90	41,83	52,43
Novembre	15722,42	97,32	23,68	30,19
Desembre	19308,13	119,51	15,48	21,89
Total Any	145654,65	1611,60	40,03	601,90

Taula 16.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 2.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 40º

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	19411,27	120,15	15,03	21,25
Febrer	15000,72	92,85	25,61	31,96
Març	12972,66	80,30	39,06	51,46
Abril	11574,45	71,64	40,93	49,65
Maig	10060,89	62,27	49,00	59,84
Juny	8995,23	55,68	51,61	59,39
Juliol	5706,09	35,32	69,47	80,37
Agost	7534,11	46,63	60,78	72,27
Setembre	8911,29	55,16	53,33	63,02
Octubre	11608,59	71,85	42,67	53,48
Novembre	15558,30	96,30	24,47	31,21
Desembre	19116,78	118,33	16,32	23,07
Total Any	146450,37	1616,53	39,71	596,97

Taula 17.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 3.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 45º

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	19359,82	119,83	15,25	21,57
Febrer	14931,98	92,42	25,95	32,39
Març	13075,58	80,93	38,57	50,82
Abril	11797,50	73,02	39,79	48,27
Maig	10467,49	64,79	46,94	57,33
Juny	9528,29	58,98	48,75	56,09
Juliol	6190,97	38,32	66,88	77,37
Agost	7936,36	49,12	58,69	69,78
Setembre	9015,80	55,81	52,78	62,37
Octubre	11523,79	71,33	43,09	54,00
Novembre	15394,17	95,29	25,27	32,22
Desembre	19021,11	117,74	16,74	23,66
Total Any	148242,85	1627,62	38,97	585,88

Taula 18.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 4.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 50°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	19308,36	119,51	15,48	21,89
Febrer	15000,72	92,85	25,61	31,96
Març	13281,41	82,21	37,61	49,55
Abril	12243,59	75,78	37,52	45,50
Maig	11145,16	68,99	43,51	53,13
Juny	10061,36	62,28	45,88	52,79
Juliol	6837,48	42,32	63,42	73,37
Agost	8338,61	51,61	56,59	67,29
Setembre	9224,81	57,10	51,68	61,08
Octubre	11438,99	70,80	43,51	54,53
Novembre	15284,75	94,61	25,80	32,90
Desembre	18925,44	117,14	17,15	24,26
Total Any	151090,68	1645,25	37,80	568,25

Taula 19.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 5.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 35°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	17029,75	105,41	25,45	35,99
Febrer	12536,67	77,60	37,83	47,21
Març	10347,22	64,05	51,39	67,71
Abril	8812,33	54,55	55,03	66,74
Maig	7304,61	45,21	62,98	76,90
Juny	6599,62	40,85	64,50	74,22
Juliol	3344,26	20,70	82,11	94,99
Agost	5467,52	33,84	71,54	85,06
Setembre	7118,83	44,06	62,71	74,12
Octubre	9494,49	58,77	53,11	66,56
Novembre	13487,19	83,48	34,53	44,03
Desembre	16983,22	105,12	25,66	36,28
Total Any	118525,71	1443,68	51,20	769,82

Taula 20.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 6.- Model: Vitosol 300 Inclinió: 40°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	16873,79	104,44	26,14	36,96
Febrer	12467,23	77,17	38,17	47,64
Març	10347,22	64,05	51,39	67,71
Abril	9037,66	55,94	53,88	65,35
Maig	7715,37	47,76	60,89	74,36
Juny	7003,50	43,35	62,33	71,72
Juliol	3834,09	23,73	79,49	91,96
Agost	5602,98	34,68	70,83	84,22
Setembre	7013,25	43,41	63,27	74,77
Octubre	9323,16	57,71	53,96	67,62
Novembre	13321,39	82,46	35,33	45,05
Desembre	16789,92	103,92	26,50	37,47
Total Any	119329,55	1448,66	50,87	764,84

Taula 21.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 7.- Model: Vitosol 300 Inclinió: 45°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	16821,81	104,12	26,36	37,28
Febrer	12397,79	76,74	38,52	48,07
Març	10451,19	64,69	50,90	67,07
Abril	9262,98	57,34	52,73	63,95
Maig	8126,12	50,30	58,81	71,82
Juny	7542,00	46,68	59,43	68,39
Juliol	4323,91	26,76	76,87	88,93
Agost	6009,34	37,20	68,72	81,71
Setembre	7118,83	44,06	62,71	74,12
Octubre	9237,49	57,18	54,38	68,15
Novembre	13155,59	81,43	36,14	46,08
Desembre	16693,28	103,33	26,93	38,07
Total Any	121140,32	1459,86	50,13	753,64

Taula 22.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 8.- Model: Vitosol 300 Inclinió: 50°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	16769,82	103,80	26,59	37,60
Febrer	12467,23	77,17	38,17	47,64
Març	10659,13	65,98	49,93	65,78
Abril	9713,62	60,12	50,43	61,16
Maig	8810,70	54,54	55,34	67,58
Juny	8080,51	50,02	56,53	65,05
Juliol	4977,02	30,81	73,37	84,88
Agost	6415,69	39,71	66,60	79,19
Setembre	7329,98	45,37	61,61	72,81
Octubre	9151,83	56,65	54,80	68,68

Novembre	13045,05	80,75	36,67	46,76
Desembre	16596,63	102,73	27,35	38,67
Total Any	124017,21	1477,67	48,94	735,83

Taula 23.- Estalvi econòmic de combustible

Procés: Neteja d'equips i instal·lacions

En aquest procés ens passa el mateix i canvien la temperatura d'ús, el consum d'aigua diari i les necessitats energètiques, però seguim el mateix mètode de càlcul.

Les dades del captador i de la superfície captadora es mostren en les següents taules:

Model captador	Vitosol 100
Superfície captador (m²)	2,5
Nº de captadors	20
Superfície captadora total (m²)	50

Taula 24.- Dades de la superfície captadora

Model captador	Vitosol 300
Superfície captador (m²)	3
Nº de captadors	18
Superfície captadora total (m²)	54

Taula 25.- Dades de la superfície captadora

Opció 1.- Model: Vitosol 100 Incl·lació: 35º

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%	Estalvi {€}
Gener	31244,12	193,39	5,97	12,28
Febrer	25008,08	154,79	15,35	28,07
Març	22830,56	141,31	27,91	54,72
Abril	20969,79	129,80	29,26	53,69
Maig	18926,29	117,15	37,15	69,24
Juny	17463,34	108,09	39,02	69,17
Juliol	13038,35	80,70	55,16	99,26
Agost	15928,43	98,59	46,18	84,58
Setembre	17685,24	109,47	39,31	70,91
Octubre	21569,19	133,51	29,59	56,10
Novembre	26293,55	162,75	14,21	26,96
Desembre	30707,48	190,07	7,59	15,60
Total Any	261664,43	2329,67	28,34	640,59

Taula 26.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 2.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 40°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	31023,58	192,03	6,63	13,64
Febrer	24909,88	154,19	15,68	28,68
Març	22830,56	141,31	27,91	54,72
Abril	21288,43	131,77	28,19	51,72
Maig	19507,15	120,74	35,22	65,65
Juny	18034,48	111,63	37,03	65,64
Juliol	13731,04	84,99	52,77	94,97
Agost	16119,98	99,78	45,53	83,40
Setembre	17535,94	108,54	39,82	71,84
Octubre	21326,91	132,01	30,38	57,60
Novembre	26059,08	161,30	14,98	28,41
Desembre	30434,14	188,38	8,41	17,29
Total Any	262801,17	2336,71	28,03	633,55

Taula 27.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 3.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 45°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	30950,06	191,57	6,86	14,10
Febrer	24811,69	153,58	16,02	29,29
Març	22977,59	142,22	27,45	53,81
Abril	21607,06	133,74	27,11	49,75
Maig	20088,01	124,34	33,29	62,05
Juny	18796,01	116,34	34,37	60,93
Juliol	14423,72	89,28	50,39	90,68
Agost	16694,62	103,34	43,59	79,84
Setembre	17685,24	109,47	39,31	70,91
Octubre	21205,77	131,26	30,77	58,35
Novembre	25824,62	159,85	15,74	29,86
Desembre	30297,47	187,53	8,82	18,14
Total Any	265361,85	2352,56	27,33	617,70

Taula 28.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 4.- Model: Vitosol 100 Incl·inació: 50°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	30876,55	191,12	7,08	14,56
Febrer	24909,88	154,19	15,68	28,68
Març	23271,64	144,04	26,52	51,99
Abril	22244,34	137,69	24,96	45,80
Maig	21056,11	130,33	30,08	56,06
Juny	19557,53	121,06	31,71	56,21
Juliol	15347,30	95,00	47,21	84,97
Agost	17269,27	106,89	41,65	76,28

Setembre	17983,84	111,31	38,29	69,06
Octubre	21084,63	130,51	31,17	59,10
Novembre	25668,30	158,88	16,25	30,83
Desembre	30160,79	186,69	9,23	18,99
Total Any	269430,18	2377,74	26,22	592,52

Taula 29.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 5.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 35°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	25538,93	158,08	23,14	47,59
Febrer	19150,93	118,54	35,18	64,33
Març	16423,01	101,65	48,14	94,38
Abril	14656,47	90,72	50,56	92,77
Maig	12702,42	78,62	57,82	107,77
Juny	11839,84	73,29	58,66	103,98
Juliol	7281,08	45,07	74,96	134,90
Agost	10206,38	63,17	65,51	120,00
Setembre	12304,97	76,16	57,78	104,21
Octubre	15663,09	96,95	48,87	92,65
Novembre	20978,94	129,85	31,55	59,85
Desembre	25404,59	157,25	23,54	48,42
Total Any	192150,66	1899,40	47,38	1070,86

Taula 30.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 6.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 40°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	25305,00	156,63	23,84	49,04
Febrer	19046,77	117,89	35,53	64,97
Març	16423,01	101,65	48,14	94,38
Abril	14994,46	92,81	49,42	90,68
Maig	13318,55	82,44	55,77	103,95
Juny	12445,66	77,04	56,54	100,23
Juliol	8015,82	49,62	72,43	130,35
Agost	10409,56	64,43	64,83	118,74
Setembre	12146,61	75,18	58,32	105,19
Octubre	15406,10	95,36	49,71	94,24
Novembre	20730,24	128,31	32,36	61,39
Desembre	25114,65	155,45	24,42	50,22
Total Any	193356,42	1906,86	47,05	1063,40

Taula 31.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 7.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 45°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució {%}	Estalvi {€}
Gener	25227,02	156,15	24,08	49,52
Febrer	18942,62	117,25	35,88	65,62
Març	16578,96	102,62	47,65	93,41
Abril	15332,44	94,90	48,28	88,58

Maig	13934,68	86,25	53,73	100,14
Juny	13253,42	82,03	53,72	95,23
Juliol	8750,56	54,16	69,90	125,80
Agost	11019,10	68,21	62,77	114,97
Setembre	12304,97	76,16	57,78	104,21
Octubre	15277,60	94,56	50,13	95,04
Novembre	20481,53	126,77	33,17	62,93
Desembre	24969,68	154,56	24,85	51,12
Total Any	196072,57	1923,67	46,30	1046,58

Taula 32.- Estalvi econòmic de combustible

Opció 8.- Model: Vitosol 300 Incl·inació: 50°

Mes	Dèficit energètic {MJ}	Consum {€}	Substitució { % }	Estalvi {€}
Gener	25149,04	155,67	24,31	50,01
Febrer	19046,77	117,89	35,53	64,97
Març	16890,87	104,55	46,67	91,48
Abril	16008,40	99,09	46,00	84,40
Maig	14961,56	92,61	50,32	93,78
Juny	14061,17	87,03	50,90	90,23
Juliol	9730,21	60,23	66,53	119,74
Agost	11628,64	71,98	60,71	111,20
Setembre	12621,70	78,12	56,69	102,25
Octubre	15149,10	93,77	50,54	95,84
Novembre	20315,73	125,75	33,71	63,96
Desembre	24824,71	153,66	25,29	52,01
Total Any	200387,91	1950,39	45,12	1019,87

Taula 33.- Estalvi econòmic de combustible

E.1.2.3.- Anàlisi de resultats

Les tres taules següents són un resum dels resultats dels diferents processos. D'aquesta manera podem comparar millor els resultats i treure'n conclusions per a l'elecció òptima del model del captador. Ja hem vist que l'estudi l'hem detallat mensualment, però aquí tenim els resultats anuals o la mitja anual.

Procés: Escaldat

Model captador	Inclinació	Superfície captadora (m ²)	Rendiment (%)	Substitució (%)	Estalvi (€)
Vitosol 100	35°	90	44,58	33,48	1310,93
Vitosol 100	40°	90	44,67	33,16	1298,27
Vitosol 100	45°	90	44,49	32,43	1269,74
Vitosol 100	50°	90	44,03	31,27	1224,41
Vitosol 300	35°	90	65,37	47,02	1840,68
Vitosol 300	40°	90	65,41	46,70	1828,24

Vitosol 300	45°	90	65,34	45,98	1800,22
Vitosol 300	50°	90	65,18	44,85	1755,70

Taula 34.- Estalvi econòmic de combustible

Procés: Rentat de canals

Model captador	Inclinació	Superfície captadora (m²)	Rendiment (%)	Substitució (%)	Estalvi (€)
Vitosol 100	35°	35	53,54	40,03	601,90
Vitosol 100	40°	35	53,63	39,71	596,97
Vitosol 100	45°	35	53,51	38,97	585,88
Vitosol 100	50°	35	53,19	37,80	568,25
Vitosol 300	35°	36	68,54	51,20	769,82
Vitosol 300	40°	36	68,57	50,87	764,84
Vitosol 300	45°	36	68,53	50,13	753,64
Vitosol 300	50°	36	68,42	48,94	735,83

Taula 35.- Estalvi econòmic de combustible

Procés: Neteja d'equips i instal·lacions

Model captador	Inclinació	Superfície captadora (m²)	Rendiment (%)	Substitució (%)	Estalvi (€)
Vitosol 100	35°	50	38,60	28,34	640,59
Vitosol 100	40°	50	38,71	28,03	633,55
Vitosol 100	45°	50	38,49	27,33	617,70
Vitosol 100	50°	50	37,93	26,22	592,52
Vitosol 300	35°	54	63,25	47,38	1070,86
Vitosol 300	40°	54	63,29	47,05	1063,40
Vitosol 300	45°	54	63,21	46,30	1046,58
Vitosol 300	50°	54	63,02	45,12	1019,87

Taula 36.- Estalvi econòmic de combustible

En el procés d'escaldat, per a una mateixa superfície captadora, veiem que el Vitosol 300 treballa a un rendiment del 65%, i és bastant superior al del Vitosol 100 que ronda

el 40%. En quant a cobertura solar, el Vitosol 300 també és millor que el Vitosol 100, amb un 46% davant un 33%, respectivament.

Pel rentat de les canals, també ens trobem en que el Vitosol 300 ofereix millors prestacions que el Vitosol 100, en quant a rendiment (68%) i a cobertura solar (50%). La superfície captadora és pràcticament la mateixa, tan sols difereix en 1 m².

I en el procés de neteja d'equips i instal·lacions, exactament igual que en els altres processos. La millor opció continua essent el captador de tubs de buit. Malgrat tenir una superfície captadora lleugerament superior, la diferència és considerable.

Els paràmetres d'inclinació i d'estalvi econòmic no els tenim en compte en aquest apartat. El tema de la inclinació el tractarem en el següent apartat, mentre que l'estalvi econòmic l'estudiarem més a fons en l'annex de l'estudi econòmic. Analitzant els resultats ja veiem que amb el Vitosol 300 s'aconsegueix un estalvi econòmic més important, però cal tenir en compte que la inversió per aquest tipus de captador és superior que el d'un captador pla.

En definitiva i com a conclusió final, s'escull com a millor opció el captador de tubs de buit, el **Vitosol 300** de la marca **VIESSMANN**, ja que treballen a un rendiment superior i ens ofereixen una cobertura solar i un estalvi econòmic superior.

La superfície captadora total de la instal·lació serà la suma dels tres processos; de 180 m².

E.1.3.- Inclinió del camp de captadors

En diferents estudis s'ha comprovat que l'orientació òptima dels captadors ha de ser cap al Sud. L'orientació és l'angle de desviació respecte del Sud geogràfic, anomenat Azimut 0°. La inclinació fa referència a la inclinació respecte l'horitzontal. Jugant amb aquests dos paràmetres podem optimitzar el rendiment del captador. Si no variés l'altura solar al llarg de l'any, per optimitzar el rendiment, tan sols donaríem una inclinació als captadors de tal manera que els raigs solars incidissin perpendicularment a la superfície.

En aquest projecte, l'orientació dels captadors s'ha decidit col·locar-los amb un angle d'azimut 0°.

Existeixen diferents criteris, com per exemple els Criteris de Qualitat i Disseny, d'Instal·lacions d'Energia Solar per a Aigua Calenta i Calefacció d'APERCA (Associació de Professionals de les Energies Renovables a Catalunya), per la inclinació dels captadors. Aquesta està determinada per l'aplicació i l'estacionalitat de les necessitats a cobrir. Per regla general, podem dir que les inclinacions seran el valor de la latitud del lloc $\pm 15^\circ$, que en el cas de la província de Girona serà de $42^\circ \pm 15^\circ$, i segons la utilització:

Ús principal	Inclinació	Desviació
Estiu	35°	$\pm 10^\circ$
Hivern	50°	$\pm 10^\circ$
Anual	45°	$\pm 10^\circ$

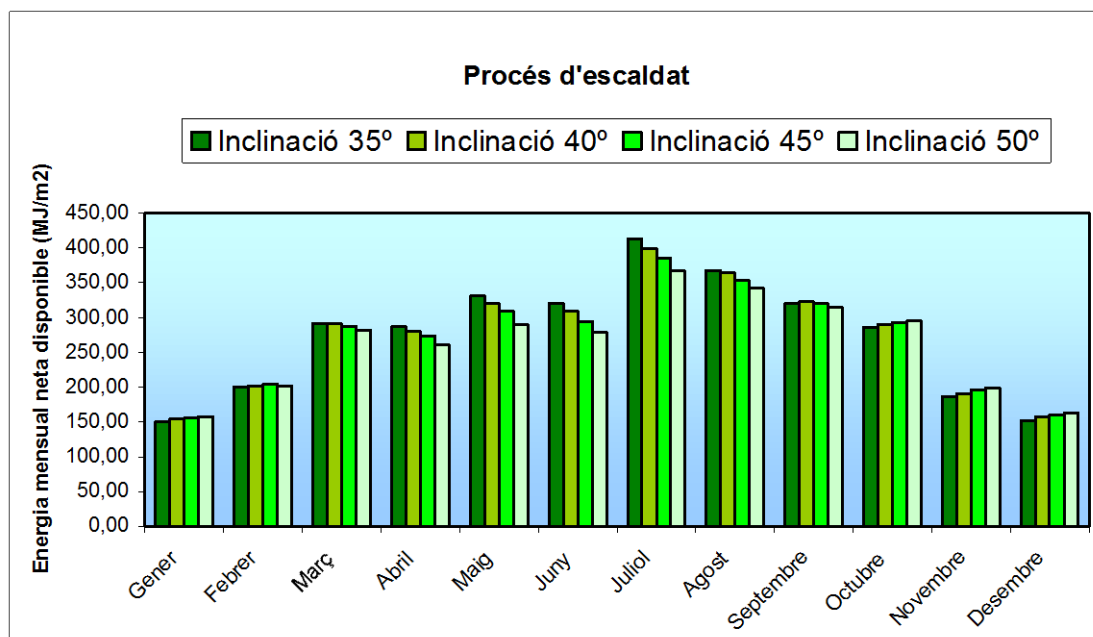
Ens interessa, doncs, determinar la inclinació dels captadors i per fer-ho, estudiarem diferents inclinacions per trobar la solució òptima.

Les inclinacions que s'estudies són:

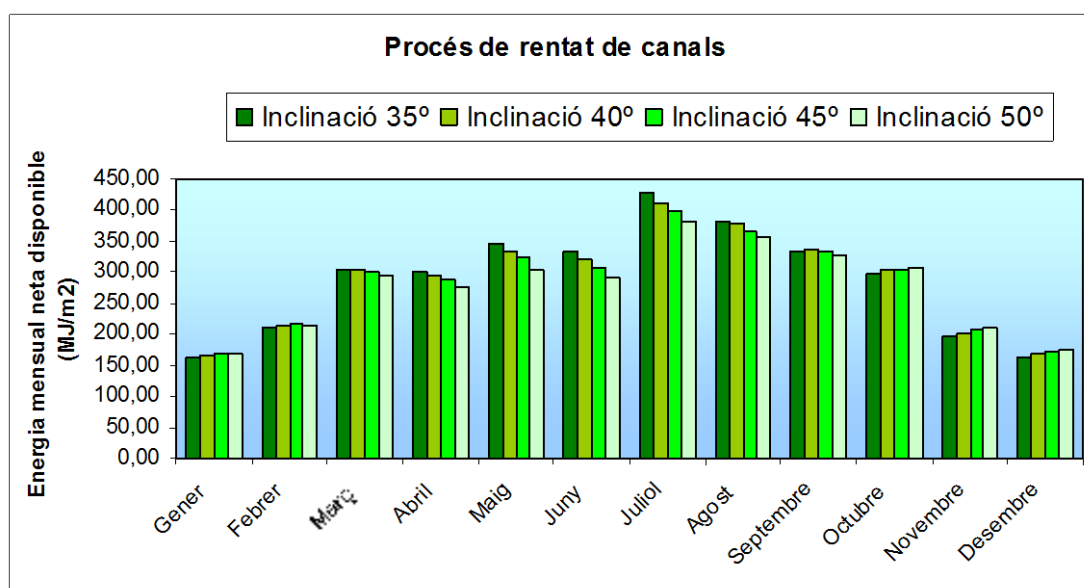
- Inclinació de 35°
- Inclinació de 40°
- Inclinació de 45°
- Inclinació de 50°

Aprofitem l'estudi fet en l'apartat anterior, *Elecció del model del captador*. Cal tenir en compte especialment el factor de correcció (k) per a superfícies inclinades per tal d'obtenir els resultats adequats segons cada inclinació.

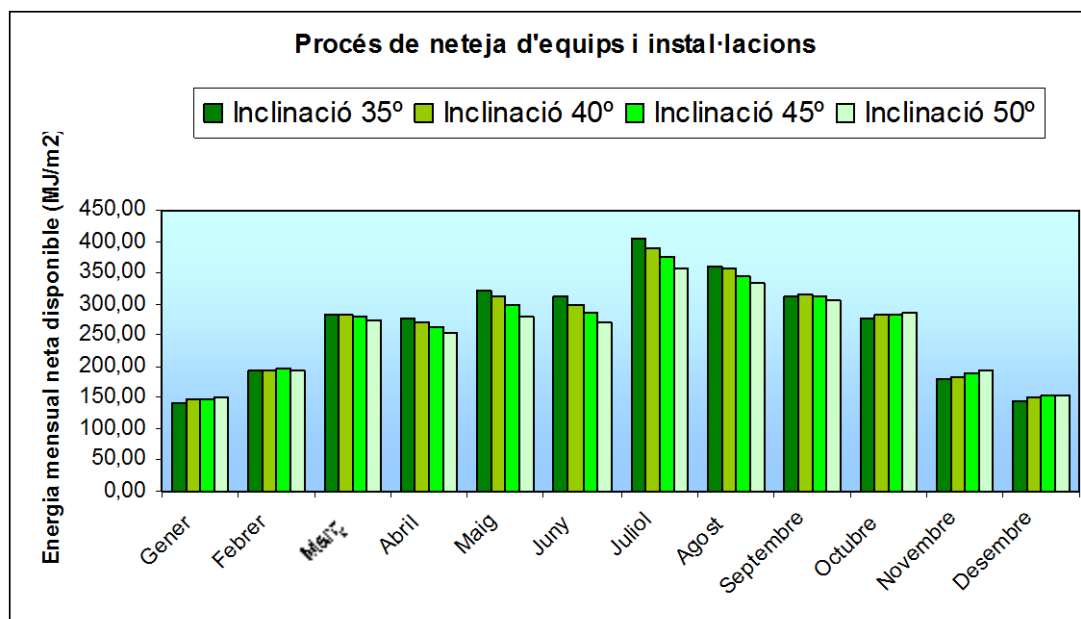
Com que ja s'ha decidit que el subsistema de captació comptarà amb captadors de tubs de buit, s'estudiarà les diferents inclinacions per aquest model de captador, el Vitosol 300. Els resultats queden reflectits en els gràfics adjunts, on per a cada procés, s'hi representa l'energia mensual neta disponible, per a les diferents inclinacions.



Gràfica 1.- Energia neta mensual disponible per a diferents inclinacions



Gràfica 2.- Energia neta mensual disponible per a diferents inclinacions



Gràfica 3.- Energia neta mensual disponible per a diferents inclinacions

Les inclinacions més baixes, com la de 35°, són molt favorables durant els mesos d'estiu ja que el sol es troba a més alçada i els raigs de sol penetren més perpendicularment al captador. Però ara bé, a l'hivern ens passa el contrari, com que el sol no arriba a tanta alçada el captador no aprofita tan bé la radiació solar.

Aquesta és l'explicació perquè en els gràfics es veu que durant els mesos d'estiu la millor inclinació és la de 35° i a l'hivern la de 50°.

En els gràfics s'ha representat l'energia mensual neta disponible per a les diferents inclinacions estudiades, però també s'hagués pogut visualitzar el rendiment, la cobertura solar o l'aportació solar. El resultat seria el mateix ja que aquests paràmetres depenen de l'energia neta que rep el captador. És a dir, com més energia rebem del sol, els captadors treballaran a rendiments superiors, i tindrem més cobertura i aportació solar.

En quant a la solució podríem optar per a una inclinació de 35°, ja que anualment dóna millor resultat, però com que el nostre escorxador està en funcionament tot l'any, la instal·lació patiria una mica durant els mesos d'hivern. Per tal d'obtenir uns resultats més homogenis durant tot l'any, s'escull una **inclinació de 40°**. A més, en l'anàlisi de resultats de l'apartat anterior, ja vèiem que per a una inclinació de 40°, tenim un rendiment lleugerament superior en els tres processos.

E.1.4.- Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació

■ Introducció

L'objectiu d'aquest apartat és determinar els límits en l'orientació i inclinació dels captadors d'acord a les pèrdues màximes permissibles.

Les pèrdues per aquest concepte es calcularan en funció de:

- Angle d'inclinació, β , definit com l'angle que forma la superfície dels captadors amb el pla horitzontal (figura 1). El seu valor és 0° per a captadors horitzontals i 90° per a verticals.
- Angle d'azimut, α , definit com l'angle entre la projecció sobre el pla horitzontal de la normal a la superfície del captador i el meridià del lloc on ens trobem (figura 2). Valors típics són 0° quan els captadors estan orientats al Sud, -90° si ho estan a l'Est i $+90^\circ$ pels orientats a l'Oest.

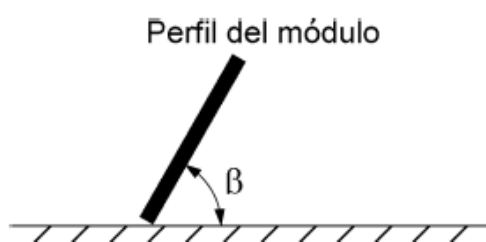


Figura 1.- Angle d'inclinació

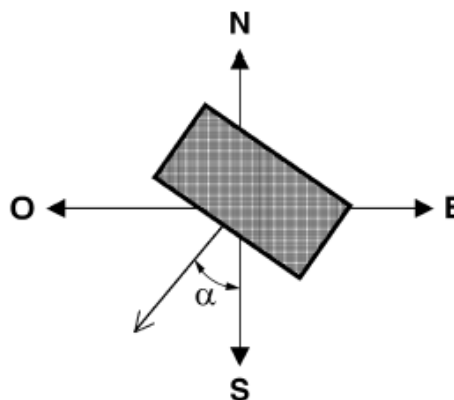


Figura 2.- Angle d'azimut

La superfície captadora de la nostra instal·lació està orientada al Sud ($\alpha=0$) i la inclinació dels captadors (β) és de 40° .

■ Procediment

Un cop determinat l'angle d'azimut del captador, es calculen els límits d'inclinació acceptables d'acord a les pèrdues màximes respecte a la inclinació òptima establerta. Per fer-ho, s'utilitza la figura 3, vàlida per a una latitud (ϕ) de 41° , de la següent manera:

- Sabent l'azimut, determinem en la figura 3 els límits per la inclinació en el cas de $\phi=41^\circ$. Pel cas general, les pèrdues màximes per aquest concepte són del

10%, per superposició, del 20% i per integració arquitectònica, del 40%. Els punts d'intersecció del límit de pèrdues amb la resta d'azimut ens proporcionen els valors d'inclinació màxima i mínima.

- Si no intersecciona, les pèrdues seran superiors a les permeses i la instal·lació estarà fora dels límits. Si les corbes es tallen, s'obtenen els valors per una latitud $\phi=41^\circ$, per tant, s'han de corregir.

Inclinació màxima = 60°

Inclinació mínima = 7°

Es corregeixen els límits d'inclinació acceptables en funció de la diferència entre la latitud del lloc en qüestió i la de 41° .

Inclinació màxima = inclinació ($\phi=41^\circ$) - (41° -latitud) = $60^\circ - (41^\circ-42^\circ) = \mathbf{61^\circ}$

Inclinació mínima = inclinació ($\phi=41^\circ$) - (41° -latitud) = $7^\circ - (41^\circ-42^\circ) = \mathbf{8^\circ}$

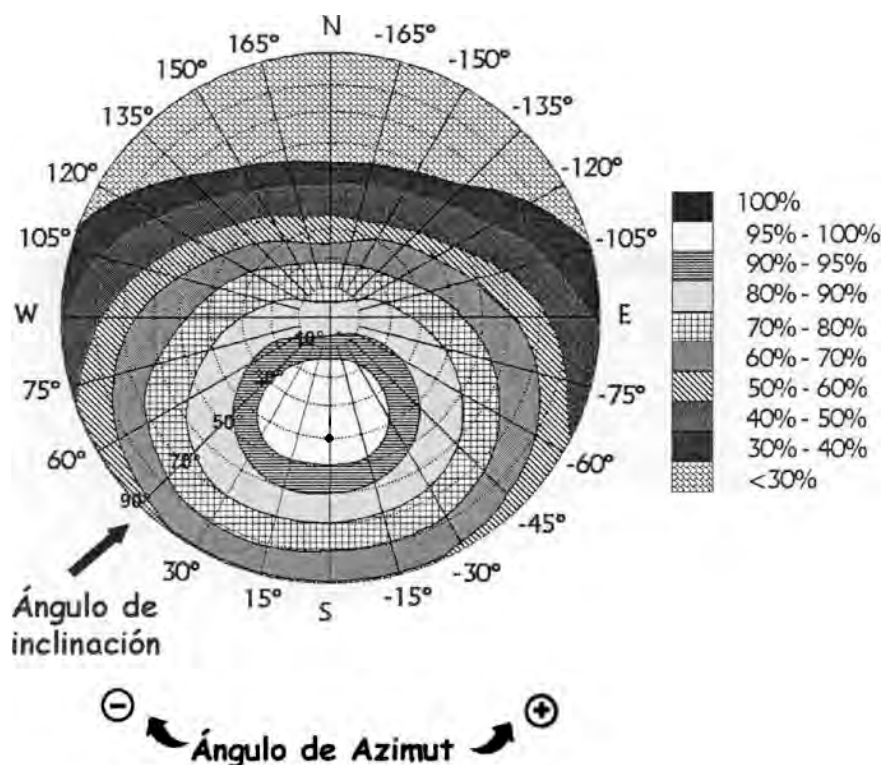


Figura 3.- Diagrama de pèrdues per orientació i inclinació

En la figura 3 també s'hi ha representat el punt característic de la nostra instal·lació. Per tant, podem dir que es compleixen els requisits de pèrdues per orientació i inclinació ja que ens trobem en la franja del 5% de pèrdues.

E.1.5.- Distància mínima entre les files dels captadors

La distància d , mesura sobre l'horitzontal entre una fila de captadors i un obstacle, d'altura h , que pugui produir ombres sobre la instal·lació, haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol durant el migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància d serà superior al valor obtingut per l'expressió:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$

On:

$1 / \tan (61^\circ - \text{latitud})$: coeficient adimensional anomenat k .

Alguns valors significatius de k es poden trobar en la taula 1, i són funció de la latitud del lloc on ens trobem:

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,478

Taula 1.- Valors de k per a diferents latituds

En la figura 1 podem veure alguns exemples de la presa de dades relatives a h i d .

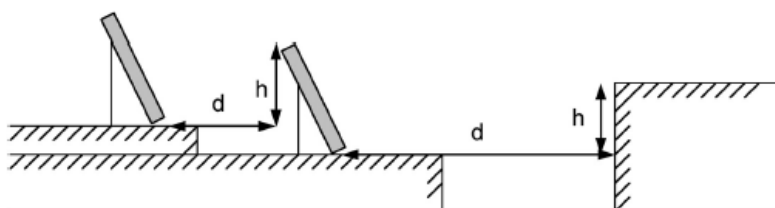


Figura 1.- Determinació de les distàncies de h i d

La separació entre la paret posterior d'una fila i el començament de la següent no serà inferior a l'obtinguda per l'expressió anterior, aplicant h a la diferència d'altures entre la part alta d'una fila i la part baixa de la següent, efectuant totes les mesures d'acord amb el pla que conté a les bases dels captadors.

En la nostra instal·lació:

$$k = 1 / \tan (61^\circ - \text{latitud}) = 1 / \tan (61^\circ - 42^\circ) = 1 / \tan 19^\circ = 2,9042$$

(També podríem haver seguit les dades de referència de la taula 1 i fer una interpolació amb la nostra latitud. En aquest cas, $k = 2,9125$)

Sabent que l'alçada del captador Vitosol 300 és de 2024 mm i que està inclinat 40° respecte l'horitzontal, podem determinar el paràmetre h .

$$h = 1301,002 \text{ mm}$$

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud}) = h \cdot k = 1301,002 \text{ mm} \cdot 2,9042 = \mathbf{3778,38 \text{ mm}}$$

E.1.6.- Connexions i distribució de la superfície captadora

En aquest tipus d'instal·lacions podem trobar els captadors connectats de diferent manera. Hi ha la connexió en sèrie, en paral·lel i en sèrie-paral·lel.

- Connexió en sèrie:

Només s'utilitza en instal·lacions petites; de 3 o 4 captadors. Permet obtenir un increment de temperatura elevat. El salt tèrmic que experimenta el fluid en els captadors va disminuint consecutivament, això implica una reducció de l'eficiència del captador en relació a l'anterior.

Per a minimitzar aquesta baixa eficiència, es pot fer circular un cabal elevat de fluid per fer petit el salt tèrmic en el captador.

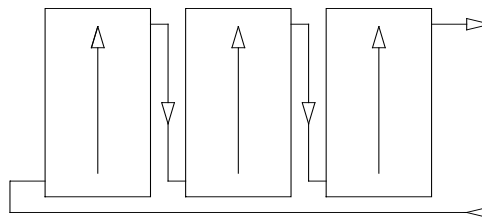


Figura 1.- Esquema connexió en sèrie

- Connexió en paral·lel:

S'obté una taxa de calor més elevada. El salt tèrmic és més petit. També hi ha una limitació en quan al nombre de captadors que poden instal·lar-se en paral·lel.

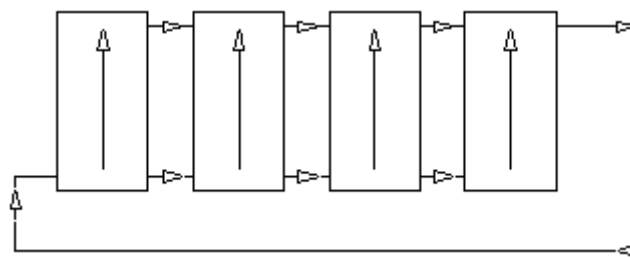


Figura 2.- Esquema connexió en paral·lel

- Connexió en sèrie-paral·lel:

Aquest tipus de connexió és el més habitual ja que presenta els avantatges dels dos sistemes anteriors. Es connecten en sèrie grups de 2 a 4 captadors en paral·lel. És el sistema més adequat per a grans instal·lacions d'ACS i instal·lacions de calefacció en general.

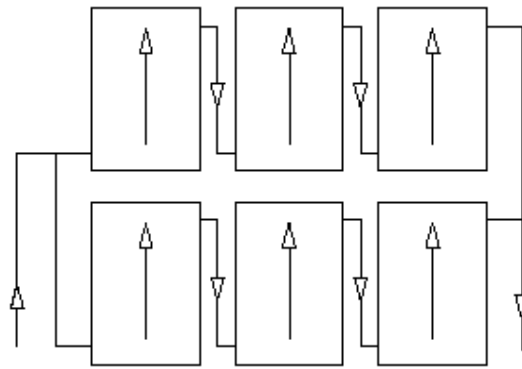


Figura 3.- Esquema connexió en sèrie-paral·lel

Sabent que estem davant d'una instal·lació amb una gran superfície captadora amb aplicacions industrials i tenint en compte les disposicions que ens permet el nostre fabricant, VIESSMANN, la distribució consta de tres blocs de cinc bateries connectades en paral·lel. Cada bateria està formada per quatre captadors, entre els quals, parelles connectades en sèrie, de dos captadors connectats en paral·lel.

També cal tenir en compte el sistema de retorn invertit per tal de que quedi ben repartit el cabal en tota la instal·lació.

En total tenim una superfície captadora formada per 60 captadors del model Vitosol 300, amb una superfície útil total de 180 m².

La figura 1 ens mostra la distribució de dues bateries, de quatre captadors, connectades en paral·lel. En el plànol nº 4 hi està representada la distribució global de tota la instal·lació.

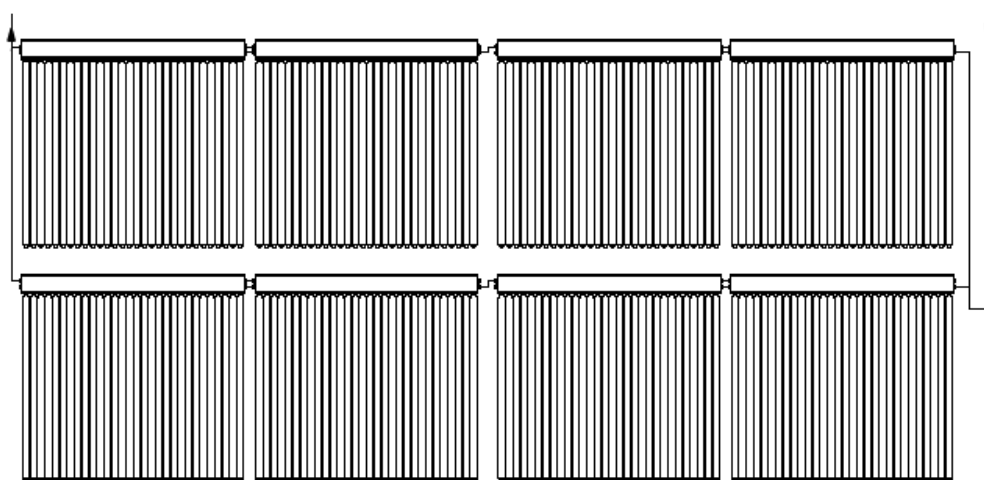
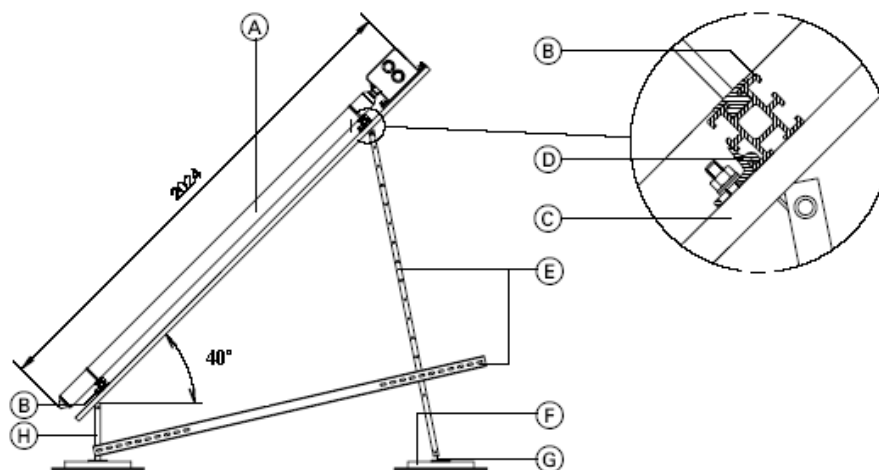


Figura 4.- Disposició de bateries en paral·lel de captadors Vitosol 300

E.1.7.- Suports i càrrega màxima del bastidor

La nostra superfície captadora anirà muntada sobre la coberta plana de la nau. Per tal d'aconseguir la inclinació dels captadors, es fa necessària la presència dels suports.

VISSMANN, el fabricant del captador, també ens proporciona una estructura capaç de suportar els captadors, seguint sempre els requisits especificats per la normativa vigent.



A: Captador

B: Carril de muntatge amb allotjament de tub

C: Carril de captador amb peça de fixació (D)

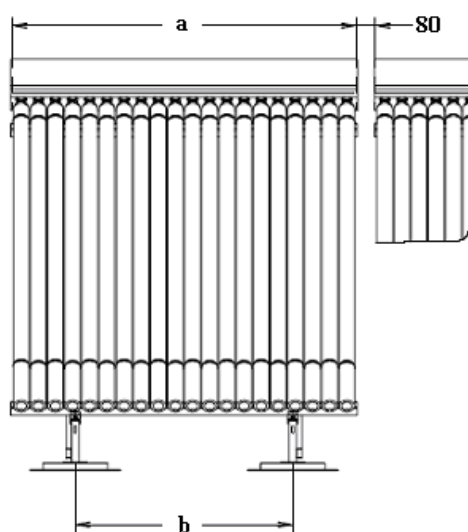
E: Rails de fixació

F: Llosa de formigó

(a proporcionar per l'instal·lador)

G: Peu de fixació posterior

H: Peu de fixació davanter



Pel nostre model de captador:
(Vitosol 300 H30)

$a = 2149 \text{ mm}$

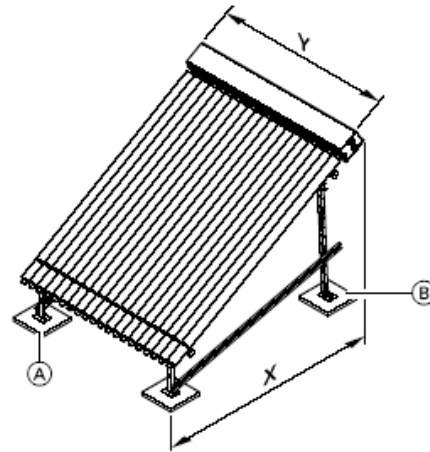
$b = 1400 \text{ a } 1600 \text{ mm}$

Figura 1.- Dimensions del captador

Per al càlcul de la càrrega màxima del bastidor cal tenir present la normativa vigent. El fabricant ens facilita dades pel dimensionament de la càrrega per tal de protegir l'estructura contra els lliscaments, l'aixecament degut al vent i la sobrecàrrega de neu.

■ Dades:

- Tipus de captador: H30
- Pes propi del captador: 68 kg
- Mesura Y: 2149 mm
- Mesura X: 1550 mm
- Superfície X·Y: 3,33 m²
- Zona amb càrrega de neu: 1*
- Altitud: 95 m
- Alçada de muntatge: De 8 a 20 m
- Càrrega de neu: 736 N/m²
- Pes del recolzament A: 266 kg
- Pes del recolzament B: 430 kg



■ Càlcul:

$$736 \text{ N/m}^2 \cdot 3,33 \text{ m}^2 + 2 \cdot 2660 \text{ N} + 2 \cdot 4300 \text{ N} + 680 \text{ N} = 17050,88 \text{ N}$$

La càrrega que s'ha de col·locar a cada captador és de **1.705 kg**.

* Excepte en les zones d'alta muntanya, Espanya es correspon amb la zona de càrrega de neu 1.

E.2.- CÀLCUL DEL SUBSISTEMA D'EMMAGATZEMATGE

E.2.1.- Acumulador

Pel dimensionament dels acumuladors seguirem els "Criteris de Qualitat i Disseny d'Instal·lacions d'Energia Solar per a Aigua Calenta i Calefacció" d'APERCA. Aquest criteri adopta un volum d'acumulació òptim que oscil·la entre els 35 i 85 l/m² de superfície captadora.

No resulta aconsellable ni un volum d'acumulació molt petit ni molt gran. Si és molt petit, es poden assolir temperatures superiors a les desitjades i no treballar a un rendiment adequat, mentre que si l'acumulador és molt gran, malgrat tenir un rendiment superior, podem no arribar a assolir la temperatura d'ús.

Així doncs, tindrem un volum d'acumulació mínim i un màxim per a cada aplicació. La solució adoptada serà un terme mig entre els dos.

▪ *Procés d'escaldat*

$$\left. \begin{array}{l} \text{- Mínim: } 35 \text{ l/m}^2 \cdot 90 \text{ m}^2 = 3150 \text{ l} \\ \text{- Màxim: } 85 \text{ l/m}^2 \cdot 90 \text{ m}^2 = 7650 \text{ l} \end{array} \right\} \text{ Volum acumulació: } \boxed{5000 \text{ l}}$$

▪ *Procés de rentat de canals*

$$\left. \begin{array}{l} \text{- Mínim: } 35 \text{ l/m}^2 \cdot 36 \text{ m}^2 = 1260 \text{ l} \\ \text{- Màxim: } 85 \text{ l/m}^2 \cdot 36 \text{ m}^2 = 2975 \text{ l} \end{array} \right\} \text{ Volum acumulació: } \boxed{2500 \text{ l}}$$

▪ *Procés de neteja d'equips i instal·lacions*

$$\left. \begin{array}{l} \text{- Mínim: } 35 \text{ l/m}^2 \cdot 48 \text{ m}^2 = 1680 \text{ l} \\ \text{- Màxim: } 85 \text{ l/m}^2 \cdot 48 \text{ m}^2 = 4080 \text{ l} \end{array} \right\} \text{ Volum acumulació: } \boxed{2500 \text{ l}}$$

En la nostra instal·lació utilitzarem 3 acumuladors, 1 de 5000 litres i 2 de 2500 litres de capacitat. Són acumuladors (*Figura X*) per aigua calenta sanitària de la marca IDROGAS, de la sèrie ACS i amb codi CC 01 277, el de 2500 litres, i CC 01 280, el de 5000 litres.



Figura 1.- Acumulador ACS

(En l'annex H.1 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

E.3.- CÀLCUL DEL SUBSISTEMA DE TERMOTRANSFERÈNCIA

E.3.1.- Intercanviador de plaques

Els intercanviadors es classifiquen en interiors o exteriors, i segons la seva construcció poden ser de serpentin (o helicoidal) , de doble envoltant o de plaques. En el nostre cas, al trobar-nos en una aplicació industrial, s'utilitzen intercanviadors de plaques.

L'intercanviador de plaques és l'element que s'encarrega d'absorbir l'energia emmagatzemada en el fluid del circuit primari, i transferir-la al circuit secundari.

El rendiment i l'eficàcia d'intercanvi són dos dels paràmetres més importants que caracteritzen els intercanviadors. El rendiment és la relació entre l'energia que s'obté a la sortida i la d'entrada a l'intercanviador. L'eficàcia és la relació entre la potència calorífica que realment s'intercanvia i la màxima que teòricament podria intercanviar-se. Els valors de rendiment i eficàcia no han de ser inferiors al 95% i a 0,7, respectivament.

En la nostra instal·lació hi tenim tres intercanviadors, un per a cada procés. Els dimensionarem en funció del cabal que circula pel circuit primari. Recordem que pel procés d'escaldat hi circula un cabal de 1800 l/h, mentre que pels altres dos, rentat i netejat, hi passen 900 l/h.

S'instal·laran intercanviadors de la marca ALFA LAVAL; un del model M3FM9 (9 plaques), per on hi circularan 1800 l/h, i dos del M3FM5 (5 plaques), per als 900 l/h.



Figura 1.- Intercanviador de plaques

(En l'annex H.2 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

E.4.- CÀLCUL DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓ I CONSUM

E.4.1.- Canonades

Els principis que s'han d'aplicar a les canonades i conduccions són els mateixos que s'apliquen en les instal·lacions convencionals, encara que molt més exagerats i acurats, ja que el fet de treballar amb energia solar suposa treballar amb una forma d'energia limitada, intermitent i de poca intensitat.

Els principis més rellevants a tenir en compte són els següents:

- Limitar, sempre que sigui possible, la longitud de les diferents conduccions, especialment en les de fluids calents.
- Calorifugar adequadament totes les conduccions seleccionant els aïllaments segons siguin per exterior o interior.
- Prevenir la formació de parells galvànics, evitant el contacte amb metalls diferents.
- Instal·lar juntes de dilatació allà on les variacions de temperatura siguin més significatives (per exemple, a la sortida de captadors).
- Per tal d'evitar la formació de bombolles d'aire, que reduirien el rendiment de la instal·lació, es procurarà evitar els punts més alts del circuit.
- Com en les instal·lacions de fontaneria, les canonades hauran d'estar dimensionades en funció dels cabals a circular i les velocitats recomanades. En grans instal·lacions es fa necessària la instal·lació de retorns invertits, que faciliten l'equilibrat del circuit i la instal·lació de retorns d'ACS, amb el consegüent estalvi econòmic i d'aigua, i l'augment de la qualitat de les prestacions de la instal·lació.
- La instal·lació de dispositius mescladors a la sortida de l'acumulador d'aigua calenta dóna també un important estalvi d'energia i aigua.

• Circuit primari

Atenent a les recomanacions del fabricant de captadors (VIESSMANN), el material de les canonades serà de coure.

Pel dimensionament del diàmetre de les canonades, és necessari conèixer el cabal d'aigua que hi circula. En instal·lacions d'energia solar grans (a partir d'uns 20 m² de

superfície d'absorció), es recomana el funcionament a baix cabal. El cabal volumètric específic pot reduir-se fins a 15 litres/(m²·h). Treballar amb un cabal baix suposa els següents avantatges:

- S'assoleix ràpidament un nivell de temperatura elevat en el circuit de captadors.
- Degut al cabal volumètric mínim del circuit de captadors, es necessiten diàmetres de canonades clarament inferiors als requerits en altres casos.
- La capacitat requerida per la bomba és també inferior.
- El tanc solar s'estratifica més, amb la conseqüent reducció de la temperatura d'entrada i, per tant, una major eficiència del sistema solar.

En la nostra instal·lació hi circularà un cabal de 20 litres/(m²·h). Sabent aquest cabal, podem determinar el diàmetre de les canonades a partir d'una taula que ens facilita el mateix fabricant. Per tant, seguint la taula 1, exposada a continuació, determinarem el diàmetre en funció de la superfície captadora.

Superfície captadora (m ²)	Cabal volumètric (l/h)	Diàmetre canonades (mm)
12	240	15 x 1
15	300	18 x 1
20	400	22 x 1
25	500	
30	600	
40	800	28 x 1
50	1000	35 x 1
60	1200	
70	1400	
80	1600	42 x 1
90	1800	
100	2000	
120	2400	54 x 1,5
150	3000	
180	3600	63 x 1,5

Taula 1.- Diàmetre de canonada en funció de la superfície captadora

Així doncs, s'han determinat els diàmetres dels diferents trams del circuit de les bateries de captadors en funció de la superfície captadora corresponent a cada tram.

En el plànol nº 4, del document de plànols, hi ha indicat el diàmetre de canonada en cada tram del circuit de captació.

Per a tenir-ho més detallat, s'adjunta una taula on per cada tram ens informa de la longitud, el cabal que hi circula i els diàmetres, interior i exterior, de la canonada. Els trams de canonada estan indicats també en el plànol nº 4.

Tram	Longitud (mm)	Cabal (l/h)	& interior (mm)	& exterior (mm)
1-1'	11100	3600	60	63
1'-1"	9600	2400	51	54
1"-1'''	10200	1200	33	35
1'''-2	5250	960	33	35
2-2'	150	240	13	15
2-2"	5250	720	26	28
2"-2'''	150	240	13	15
2'''-3	5250	480	20	22
3-3'	150	240	13	15
3-3"	5400	240	13	15
3'''-4	150	240	13	15
4-4'	5250	960	33	35
4'-4"	150	240	13	15
4"-4'''	5250	720	26	28
4'''-5	150	240	13	15
4'''-5'	5250	480	20	22
5'-5"	150	240	13	15
5'-5'''	5400	240	13	15
4-6'	22050	1200	33	35
1"-6	525	1200	33	35
6-6"	150	240	13	15
6-6'''	5250	960	33	35
6'''-7	150	240	13	15
6'''-7'	5250	720	26	28
7'-7"	150	240	13	15
7'-7'''	5250	480	20	22
7'''-8	150	240	13	15
7'''-8'	5400	240	13	15
8"-8'''	150	240	13	15
8'''-9	5250	960	33	35
9-9'	150	240	13	15
9-9"	5250	720	26	28
9"-9'''	150	240	13	15
9'''-10	5250	480	20	22
10-10'	150	240	13	15
10-10"	5400	240	13	15
8'''-15'	22050	1200	33	35
1'-11	525	1200	33	35

Taula 2.- Trams de canonades del circuit primari (superfície captadora)

Tram	Longitud (mm)	Cabal (l/h)	& interior (mm)	& exterior (mm)
10"-11	150	240	13	15
10"-11'	5250	960	33	35
11'-11"	150	240	13	15
11'-11'''	5250	720	26	28
11'''-12	150	240	13	15
11'''-12'	5250	480	20	22
12'-12"	150	240	13	15
12'-12'''	5400	240	13	15
13-13'	150	240	13	15
13'-13"	5250	960	33	35
13"-13'''	150	240	13	15
13"-14	5250	720	26	28
14-14'	150	240	13	15
14-14"	5250	480	20	22
14"-14'''	150	240	13	15
14'''-15	5400	240	13	15
13'-15'	31650	1200	33	35
15'-6'	9600	2400	51	54
6'-15"	21000	3600	60	63

Taula 2 (continuació).- Trams de canonades del circuit primari (superfície captadora)

El procediment que es segueix pel dimensionament de canonades en els trams de la resta del circuit primari ja no és en funció de la superfície de captació. Ara seguirem el gràfic de la figura 1, el qual a partir del cabal podem trobar el diàmetre i també ens dóna les pèrdues de càrrega, útil per al dimensionament de la bomba. A l'hora d'escollir el diàmetre, cal tenir en compte que la velocitat del fluid no sigui superior a 1m/s, valor que s'ha pres com a límit. La velocitat del fluid recomanada oscil·la entre 0,3 i 0,5 m/s.

Els trams del circuit primari estan indicats en el plànol nº 3.

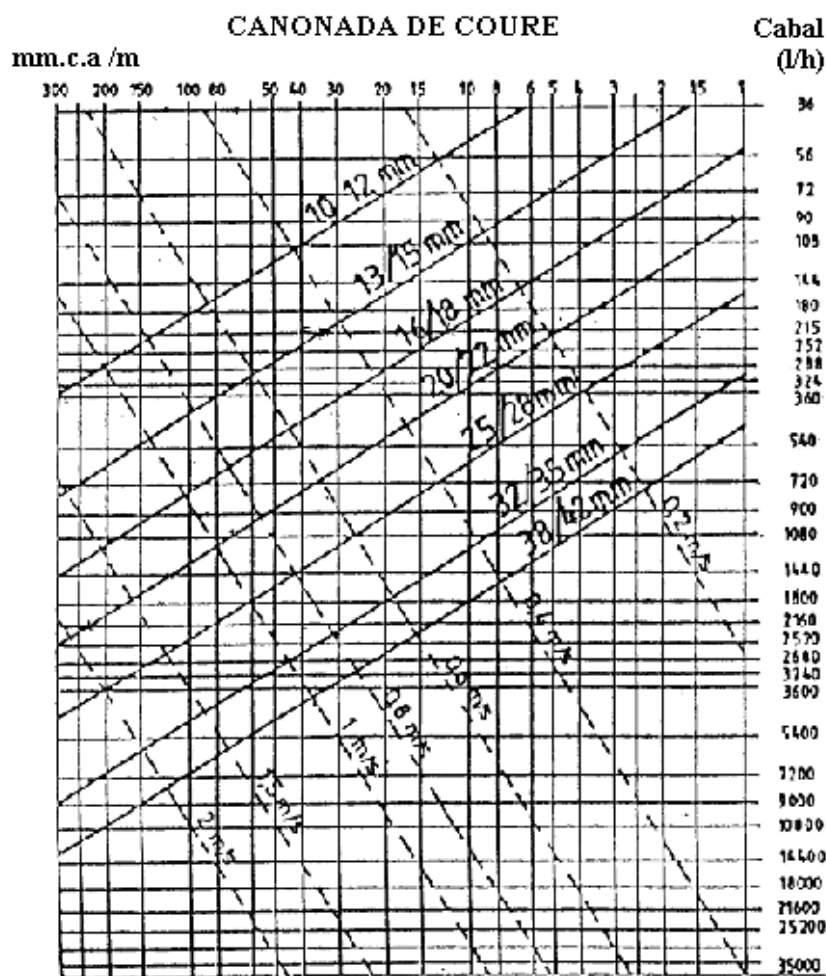


Figura 1.- Canonada de coure

Tram	Longitud (mm)	Cabal (l/h)	& interior (mm)	& exterior (mm)
1-1'	8000	3600	60	63
1'-1'''	550	900	26	28
1"-2	450	900	26	28
2'-2	450	900	26	28
2-2"	1600	900	26	28
1'-2'''	2000	2700	33	35
2'''-3'	550	1800	26	28
3-3"	450	1800	26	28
3'''-3"	450	1800	26	28
3"-2"	400	1800	26	28
2'''-4'	2550	900	26	28
4-4'	450	900	26	28
4'''-4"	450	900	26	28
4"-5	500	900	26	28
2"-5	2100	2700	33	35
5-5'	8000	3600	60	63
5"-5'''	1500	900	26	28

• *Circuit secundari*

L'intercanviador de plaques és l'element que separa el circuit primari del secundari. Tan sols formen part del circuit secundari els trams que van de l'intercanviador de plaques fins a l'acumulador.

El dimensionament de les canonades segueix el mètode anteriorment comentat. Els trams estan indicats en el plànol nº 3.

Tram	Longitud (mm)	Cabal (l/h)	& interior (mm)	& exterior (mm)
6-6'	1300	900	26	28
6"-6"	1300	900	26	28
7-7'	1300	1800	26	28
7"-7"	1300	1800	26	28
8-8'	1300	900	26	28
8"-8"	1300	900	26	28

Taula 4.- Trams de canonades del circuit secundari

E.4.2.- Bombes circuladores

Les bombes circuladores, en aquest cas bombes centrífugues, són les encarregades de proporcionar un moviment al fluid i vèncer la resistència que ofereix aquest al pas de tot el circuit, ja sigui entre les canonades o entre els propis elements.

En el circuit primari de la instal·lació solar hi tenim una única bomba, mentre que en el circuit secundari hi ha tres bombes, una per a cada aplicació. Les bombes es dimensionen a partir de dos paràmetres: el cabal que hi circula a través d'ella i les pèrdues de càrrega que ofereixen tots els trams de canonada i tots els elements que hi figuren en el circuit. Per tant, hem de conèixer aquests dos paràmetres.

• Bomba del circuit primari

Sabent que en la nostra instal·lació hi circula un cabal de $20 \text{ l}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$, podem determinar el cabal total que circula per la bomba en funció de la superfície captadora total.

$$20 \text{ l}/(\text{h}\cdot\text{m}^2) \cdot 180 \text{ m}^2 = 3600 \text{ l/h}$$

Les pèrdues de càrrega seran degudes a les canonades, als captadors solars, i a l'intercanviador de plaques.

- Canonades:

Les pèrdues pels trams de canonada es calculen a partir del gràfic de la figura 1 de l'annex E.4.1. Les pèrdues no són la suma de totes les canonades sinó que és la suma dels trams fins al punt més llunyà. No obstant, en el nostre cas no cal buscar el recorregut més desfavorable ja que tenim el retorn invertit.

Les taules següents ens indiquen les pèrdues de càrrega per a cada tram del recorregut més desfavorable. En la longitud equivalent hi ha contemplades les pèrdues de càrrega secundàries les quals s'estimen en un 20% de la longitud.

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
6'-15"	180	40	0,01
4'-6'	26460	15	0,40
4'-4'	6300	10	0,06
4'-4'''	6300	15	0,09
4'''-5'	6300	20	0,13
5'-5'''	6480	50	0,32
15'''-1'''	180	50	0,32
1''-1'''	12240	15	0,18
1'-1''	11520	50	0,58
1-1'	13320	40	0,53

Taula 1.- Pèrdues de càrrega circuit primari (superfície captadora)

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
1-1'	9600	40	0,38
1'-2'''	2400	45	0,11
2'''-3'	660	60	0,04
3'''-3''	540	60	0,03
3''-2''	480	60	0,03
2''-5	2520	45	0,11
5-5'	9600	40	0,38

Taula 1.- Pèrdues de càrrega circuit primari

Total pèrdues de càrrega (canonades)	3,71 m
---	---------------

- Captadors solars:

Les pèrdues de càrrega dels captadors solars es calculen a partir de la gràfica 1 facilitada pel fabricant de captadors, VIESSMANN. Aquesta gràfica relaciona el cabal d'aigua que circula pel captador amb les pèrdues de càrrega. Per tant, abans hem de conèixer aquest cabal, en l/min.

$$((3600 \text{ l/h}) / (180 \text{ m}^2)) \cdot 3 \text{ m}^2 = 60 \text{ l/h} = 1 \text{ l/min}$$

Per aquest cabal li correspon una pèrdua de càrrega de 0,06 m, però com que la nostra distribució de captadors està formada per parelles connectades en sèrie, serà el doble.

Total pèrdues de càrrega (captadors solars)	0,12 m
--	---------------

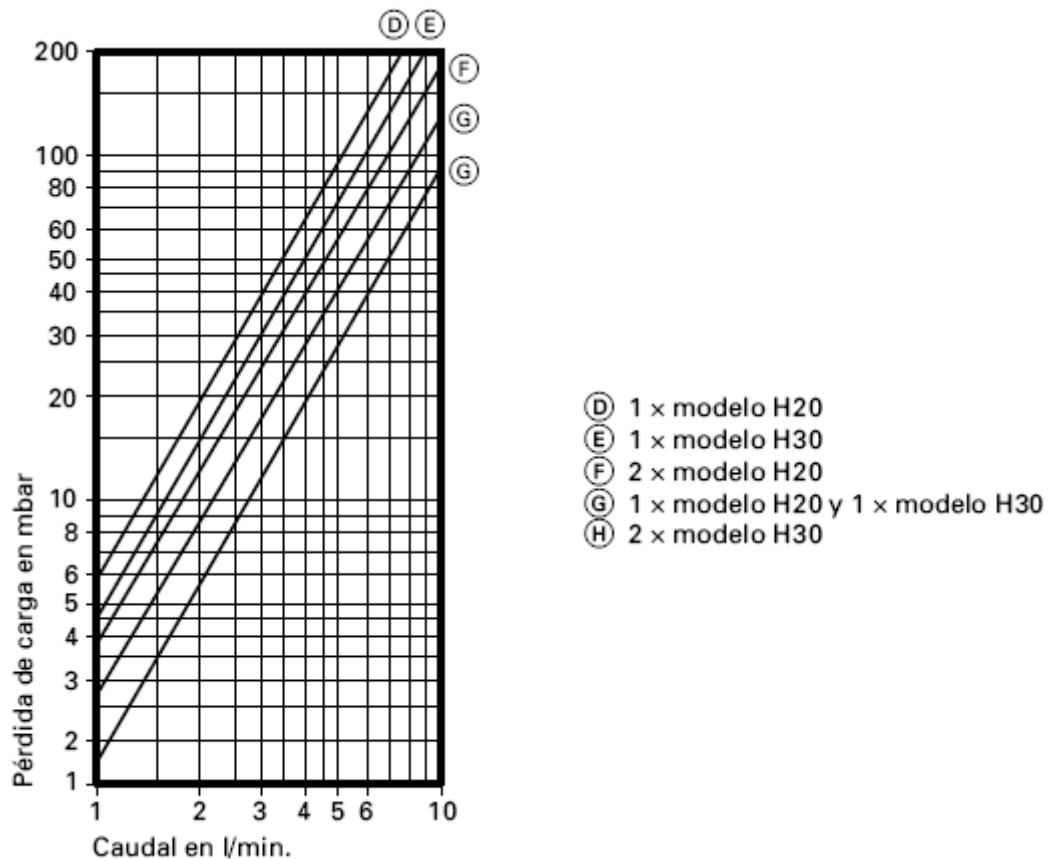


Figura 1.- Pèrdues de càrrega del Vitosol 300

- Intercanviadors de plaques:

El fabricant de l'intercanviador de plaques ens dona les pèrdues de càrrega.

Pèrdues de càrrega (intercanviador)	3,7 m
--	--------------

Ara ja podem dimensionar la bomba. Sabem el cabal total, 3600 l/h, i les pèrdues de càrrega totals, 7,53 m. Se n'escull una capaç de superar aquestes pèrdues de càrrega amb aquest cabal.

S'utilitzarà una bomba de la marca GRUNDFOS del model UPS 32-120F (velocitat 2), de la sèrie 200.



Figura 2.- Bomba UPS 32-120F

(En l'annex H.3 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

- Bombes del circuit secundari

Les pèrdues de càrrega del circuit secundari seran degudes únicament als trams de canonada, i a les pèrdues de l'intercanviador de plaques. Recordem que tenim tres bombes però que seran diferents ja que el cabal que hi circula no és el mateix pels tres casos. Les bombes pels processos de rentat i netejat sí que seran iguals ja que tenen el mateix cabal i pèrdues de càrrega.

- Canonades

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
6-6'	1560	20	0,03
6"-6"	1560	20	0,03

Taula 2.- Pèrdues de càrrega circuit secundari (procés de netejat)

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,06 m
---	---------------

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
7-7'	1560	60	0,09
7"-7"	1560	60	0,09

Taula 3.- Pèrdues de càrrega circuit secundari (procés d'escaldat)

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,18 m
---	---------------

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
8-8'	1560	20	0,03
8"-8"	1560	20	0,03

Taula 4.- Pèrdues de càrrega circuit secundari (procés de rentat)

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,06 m
---	---------------

- Intercanviador de plaques

El fabricant ens diu que les pèrdues de càrrega màximes en el circuit secundari no sobrepassen els 3 m.c.a. Nosaltres prenem aquest valor més desfavorable.

Pèrdues de càrrega (intercanviador)	3 m
--	------------

Per tant, en l'aplicació d'escaldat necessitem una bomba capaç de superar unes pèrdues de carrega totals de 3,18 m.c.a. amb un cabal de 1800 l/h, i dues bombes que superin els 3,06 m.c.a. amb un cabal de 900 l/h, per les altres aplicacions, netejat i rentat. S'utilitzaran bombes de la marca GRUNDFOS, una del model UPS 25-60B (velocitat 3) i dues del model UP 20-45N (velocitat 1).



Figura 3.- Bomba UPS 25-60B
Bomba UP 20-45N

(En l'annex H.3 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

E.4.3.- Vas d'expansió

El vas d'expansió és un dipòsit tancat amb una cambra de gas (plena de nitrogen) separada per mitjà d'una membrana de la cambra de líquids (medi portador de calor) i amb una pressió inicial que depèn de l'alçada de la instal·lació.

Té com a finalitat absorbir les possibles dilatacions del fluid caloportador. Per aquest fet, totes les instal·lacions d'aigua calenta sanitària han d'equipar-se amb dipòsits d'expansió.

El mètode de càlcul que es segueix per al dimensionament d'aquest element, és el mateix que utilitza el fabricant VIESMANN.

El volum nominal del vas d'expansió es calcula segons la següent equació:

$$V_n = \frac{(V_v + V_2 + z \cdot V_k) \cdot (p_e + 1)}{(p_e - (p_{st} + 0,5))}$$

On:

V_n = Volum nominal del dipòsit d'expansió en litres

V_v = Reserva d'aigua de seguretat en litres

$V_v = V_A \cdot (0,01 \dots 0,02)$ en litres *(mínim 2 litres)*

V_A = Volum de fluid de tota la instal·lació

V_2 = Augment del volum en cas d'escalfament de la instal·lació

$V_2 = V_A \cdot \beta$

β = coeficient d'expansió

($\beta = 0,13$ pel fluid caloportador VIESMANN de -20 a 120°C)

p_e = Sobrepressió final admissible en bars

$p_{st} = p_{si} - 0,1 \cdot p_{si}$

p_{si} = Pressió d'escape de la vàlvula de seguretat

p_{st} = Pressió inicial de nitrogen del vas en bars

$p_{st} = 1,5 \text{ bar} + 0,1 \cdot h$

h = altura estàtica de la instal·lació en m

z = Número de captadors

V_k = Capacitat dels captadors en litres

▪ Càlculs:

- $V_A =$
- volum captadors = $1,8 \text{ l} \cdot 60 \text{ captadors} = 108 \text{ l}$
 - volum canonades circuit primari (superfície captadora) = $29,057 \text{ l}$
 - volum canonades circuit primari = $14,268 \text{ l}$
 - volum intercanviadors de plaques = $3,2 \text{ l}$

$$h = 3 \text{ m}$$

Vàlvula de seguretat tarada a 6 bar

$$V_n = (2,318 + 20,088 + 108) \cdot (5,4 + 1) / (5,4 - (1,8 + 0,5)) = 269,22 \text{ litres}$$

El volum nominal que ens dóna aquesta fórmula sempre surt molt sobredimensionat. Ja veiem que és un valor molt superior al volum total de la instal·lació.

S'escull un vas d'expansió de 250 litres de capacitat. Concretament s'utilitza un vas d'expansió per ACS del model CMF 250 proporcionat pel distribuïdor Salvador Escoda S.A.



Figura 1.- Model CMF 250

(En l'annex H.5 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

E.4.4.- Fluid caloportador

El fluid que circula pel circuit primari i a través dels captadors, és l'encarregat d'absorbir l'energia tèrmica d'aquests per transferir-la més tard en l'intercanviador de plaques.

Habitualment ens podem trobar amb quatre tipus de fluids diferents:

- Aigua natural
- Fluids orgànics
- Olis de silicona
- Aigua amb addició d'anticongelant

Aquest últim és la solució més habitual i és la que adoptarem per a la nostra instal·lació. El mateix fabricant de captadors ens proporciona un tipus de fluid caloportador anticongelant TYFOCOR, barrejat amb aigua.

A l'utilitzar un fluid diferent a l'aigua, en aquest cas la barreja d'aigua i anticongelant, cal tenir en compte que les propietats físiques del fluid varien. Això pot afectar a la viscositat ja que en baixes temperatures es pot elevar i augmentar les pèrdues de càrrega implicant modificacions en el funcionament de la bomba.

A part de la viscositat, hi ha altres propietats dels anticongelants que caldrà tenir en compte. La toxicitat dels anticongelants, el seu coeficient de dilatació que és superior al de l'aigua, dada a tenir en compte a l'hora del dimensionament del vas d'expansió. El calor específic, la temperatura d'ebullició, l'estabilitat i degradació de l'anticongelant ja que pot comportar problemes de corrosió.

Recordant les recomanacions del plec de condicions de l'IDAE, ens diuen que:

- El calor específic no ha de ser inferior a 0.7 Kcal/Kg°C
- La proporció d'anticongelant de la mescla ha d'assegurar que la temperatura de congelació del fluid sigui 5°C inferior a la temperatura local mínima registrada.

En el nostre cas, la temperatura mínima històrica és de -11°C. Analitzant les gràfiques de l'anticongelant TYFOCOR proporcionades pel fabricant, de calor específic en funció

de la temperatura, comprovem que una mescla del 40% serà suficient per evitar gelades.

VISSMANN ens defineix el fluid calorportador com a un líquid no tòxic per instal·lacions d'energia solar amb efecte inhibidor de la corrosió i l'envelliment. També ens proporciona les dades tècniques del medi portador de calor (*taula 1*):

Protecció contra el fred:	fins -28°C
Densitat a +20°C:	de 1,032 a 1,035 g/cm ³ segons ASTM D 1122
Viscositat a +20°C:	de 4,5 a 5,5 mm ² /s segons normativa vigent
pH	de 9,0 a 10,5 segons ASTM D 1287
Color	vermell fluorescent clar
Envàs	25 o 200 litres en recipient rebutjable

Taula 1.- Dades tècniques del fluid caloportador

E.4.5.- Aïllament

L'aïllament constitueix un factor fonamental per tal de disminuir les possibles pèrdues calorífiques en tots els trams de canonades de la instal·lació.

A l'hora d'escollir l'aïllament, tindrem en compte el coeficient de conductivitat, la temperatura, la resistència, la col·locació i el cost.

Per a determinar l'espessor de l'aïllament, seguirem les normes indicades en el RITE, en la ITE 03.13.

Fluid interior calent				
Diàmetre exterior (mm) (*)	Temperatura del fluid (°C) (**)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

(*) Diàmetre exterior de la canonada sense aïllar.

(**) S'escull la temperatura màxima del circuit.

Taula 1.- Espessors de l'aïllament segons RITE

La taula 1 ens permet saber l'espessor de l'aïllament a partir del diàmetre de la canonada. Com que en l'annex E.4.1 ("Canonades") ja coneixem el diàmetre de cada tram, només cal aplicar el RITE.

El tipus d'aïllament que s'utilitzarà serà un aïllament tubular flexible de la marca l'ISOLANTE K-Flex.

(En l'annex H.8 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

E.5.- SISTEMA DE REGULACIÓ I CONTROL

Aquest és un sistema important ja que sense ell la nostra instal·lació podria no aportar energia útil en moments en que podria fer-ho, o al revés, aportant-ne quan no sigui necessari.

Així doncs, hem de dur a terme una regulació eficaç en tot el sistema. El mètode més habitual consisteix en un regulador diferencial que compara la temperatura del captador amb la de la part inferior de l'acumulador. Quan la temperatura del captador sigui superior a la de l'acumulador, en una determinada quantitat prefixada, aquest posarà en marxa la bomba.

En el nostre cas, disposarem d'un termòstat diferencial que tindrà una font de calor (els captadors) i tres receptors (les diferents aplicacions que tenim). També estarà connectat amb les bombes del circuit secundari i amb les electrovàlvules de 3 vies les quals regularan el pas de fluid en un sentit o un altre. S'utilitzarà el model Midi Pro de la marca RESOL. Es tracta d'una centraleta multisistema amb dispositius visibles de funcionament.

▪ Característiques principals:

- Selector automàtic/manual/off
- 7 sistemes bàsics de funcionament i múltiples opcions programables
- 7 entrades de sondes i 6 sortides de relés
- Control de velocitat de bomba (R1, R2 i R3)
- Connexió V-Bus (mòduls addicionals) i interfaç RS 232
- Connexió directa i indirecta a PC
- Limitació de temperatura màxima i DT ajustable
- Adaptable a captadors solars de tubs de buit
- Lectura digital temperatures: captadors i receptors
- 6 sondes d'immersió Pt 1000 (2 FKP6 i 4 FRP6)
- Dispositiu antigèl
- Dimensions: 210x195x117 mm



Figura 1.- Midi Pro

(En l'annex H.7 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

ANNEX F:

CÀLCUL DE LA
INSTAL·LACIÓ CONVENCIONAL

F.- CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ CONVENCIONAL

F.1.- CANONADES

Per calcular el diàmetre de les canonades seguim el mateix mètode utilitzat pel dimensionament de les canonades de la instal·lació solar. L'única diferència és que ara el material del tub no és de coure sinó d'acer. Això implica que hem de seguir un altre gràfic (*Figura 1*):

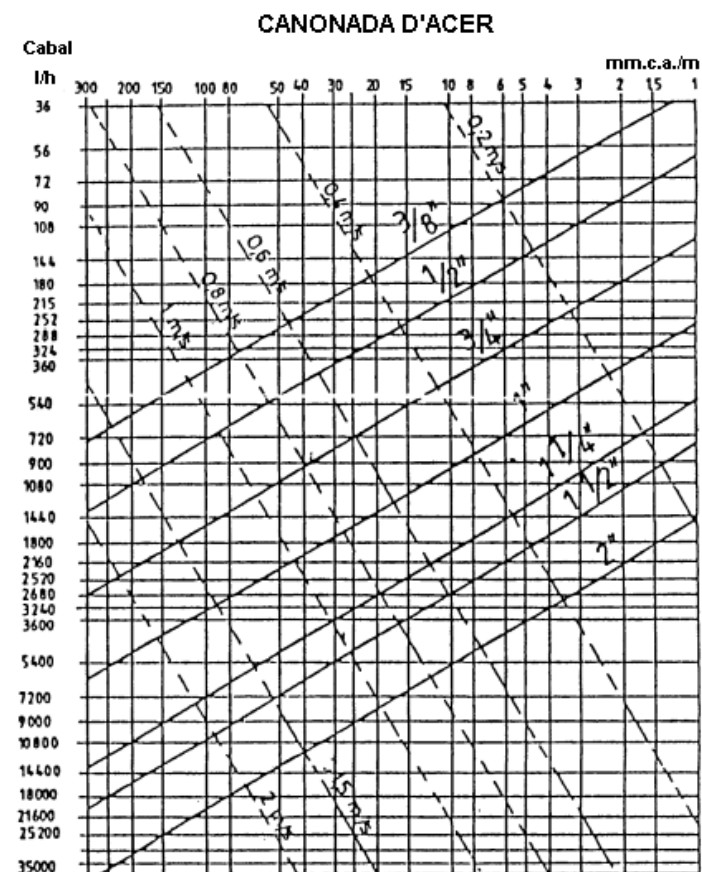


Figura 1.- Canonada d'acer

Tram	Longitud (mm)	Cabal (l/h)	& exterior (polzades)
1-1'	600	5000	1 1/2"
1"-1"	2500	2500	1 1/4"
2"-2"	2800	2500	1 1/4"
2'-2'	200	2500	1 1/4"
3"-3"	2500	3000	1 1/4"
4'-4'	2800	3000	1 1/4"
3-3'	200	3000	1 1/4"
4"-4"	2500	2500	1 1/4"
5"-5"	2800	2500	1 1/4"
5-5'	200	2500	1 1/4"
6-6'	1100	5000	1 1/2"

Taula 1.- Trams de canonades

Els trams estan indicats en el plànol de l'esquema de la instal·lació, el nº 3. Els cabals es determinen a partir dels consums punta al llarg del dia segons cada procés.

• *Altres trams*

- Canonada: acumulador → consum

Procés	Cabal (l/h)	& exterior (polzades)
Netejat	2500	1 1/4"
Escaldat	3000	1 1/4"
Rentat	2500	1 1/4"

Taula 2.- Diàmetre de canonades

- Canonada: acumulador → interacumulador *(Ídem Taula 2)*
- Canonada d'unió dels captadors: & = 1 1/4"
- Canonada que va des de la vàlvula termostàtica fins a l'entrada de l'acumulador per la part inferior, en el procés de rentat: & = 1 1/4"

• **Captador**

El diàmetre del captador ha de ser de dos polzades superior a la canonada més gran. En aquest cas, totes tenen un diàmetre de 1 1/4". Per tant, els captadors en la impulsó i el retorn tindran un diàmetre de 3 1/4". El material d'aquesta canonada és d'acer, encara que també es podria utilitzar un material plàstic com el C-PVC.

L'aïllament de les canonades del circuit convencional segueix el mateix criteri (RITE) que en la instal·lació solar.

F.2.- CALDERA

A l'hora de dimensionar la caldera, cal tenir en compte els consums punta d'aigua que necessiten els tres processos durant el dia. Per tant, cal recordar la gràfica 1 de l'apartat d' "*Especificacions*", on es mostraven els cabals punta al llarg del dia.

En la gràfica s'aprecien dues puntes. Durant les dues primeres hores, de 6 a 8 h del matí, hi ha una demanda de 3000 l/h per al procés d'escaldat, mentre que de 16 a 17 h de la tarda, es produeix la demanda més important, 5000 l/h, degut al consum d'aigua per tasques de rentat i neteja d'equips i instal·lacions. D'aquests 5000 l/h, una meitat s'utilitza pel procés de rentat i l'altra meitat per la neteja. Avaluarem doncs, aquesta punta que es produeix durant l'última hora del dia per a dimensionar la caldera.

• Càlculs

Temperatura mitja de l'aigua de la xarxa = 10,3 °C

$$\left. \begin{array}{l} 2500 \text{ l/h} \cdot (60 - 10,3) \text{ °C} \cdot (1 \text{ kcal} / 1 \text{ °C} \cdot \text{kg}) = 124250 \text{ kcal/h} \\ 2500 \text{ l/h} \cdot (70 - 10,3) \text{ °C} \cdot (1 \text{ kcal} / 1 \text{ °C} \cdot \text{kg}) = 149250 \text{ kcal/h} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Total:} \\ 273500 \text{ kcal/h} \end{array}$$

$$273500 \text{ kcal/h} \cdot (1,163 \cdot 10^{-3} \text{ kW} / 1 \text{ kcal/h}) = 318,08 \text{ kW}$$

Necessitem una caldera capaç de proporcionar-nos aquesta potència. S'utilitzarà una caldera de baixa temperatura de la marca VIESSMANN i de model Vitogas 050 amb una potència tèrmica de 326 kW.



Figura 1.- Vitogas 050

(En l'annex H.4 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

F.3.- BOMBES CIRCULADORES

En l'apartat de "*Bombes circuladores*" de la instal·lació solar ja s'ha explicat el dimensionament de les bombes i com calcular les pèrdues de càrrega.

En la instal·lació convencional hi tenim 7 bombes. Tres per impulsar l'aigua fins a l'interacumulador, una en cada procés, tres més pel tema de normativa antilegionel·la per a cada procés, i una altra que impulsa l'aigua de retorn fins a la caldera.

• *Bombes impulsió* → *interacumulador*

Les pèrdues de càrrega són degudes a les canonades i al serpentí de l'interacumulador.

- *Canonades*

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
1"-1"	3000	25	0,08
2"-2"	3360	25	0,08
2-2'	240	25	0,01

Taula 1.- Pèrdues de càrrega (procés de netejat)

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,17 m
---	---------------

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
3"-3"	3000	30	0,09
4'-4	3360	30	0,10
3-3'	240	30	0,01

Taula 2.- Pèrdues de càrrega (procés d'escaldat)

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,2 m
---	--------------

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
4"-4"	3000	25	0,08
5"-5"	3360	25	0,08
5-5'	240	25	0,01

Taula 3.- Pèrdues de càrrega (procés de rentat)

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,17 m
---	---------------

- *Serpentí*

Pèrdues de càrrega (serpentí)	2 m
--------------------------------------	------------

Per tant, en l'aplicació d'escaldat necessitem una bomba capaç de superar unes pèrdues de càrrega totals de 2,2 m.c.a. amb un cabal punta de 3000 l/h, i dues bombes que superin els 2,17 m.c.a. amb un cabal de 2500 l/h, per les altres aplicacions, netejat i rentat. S'utilitzaran bombes de la marca GRUNDFOS, una del model UPS 25-60B (velocitat 3) i dues del model UP 20-45N (velocitat 1).



Figura 1.- Bomba UPS 25-60B
Bomba UP 20-45N

(En l'annex H.3 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

- **Bombes retorn → caldera**- *Canonades*

Tram	Longitud equivalent (mm)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
1-1'	720	27	0,02
3"-3'''	3000	30	0,09
4'-4	3360	30	0,10
3-3'	240	30	0,01
6-6'	1320	27	0,04

Taula 4.- Pèrdues de càrrega del recorregut més desfavorable

Total pèrdues de càrrega (canonades)	0,26 m
---	---------------

- *Serpentí*

Pèrdues de càrrega (serpentí)	2 m
--------------------------------------	------------

- *Caldera*

Pèrdues de càrrega (caldera)	0,3 m
-------------------------------------	--------------

- *Captadors*

(És despreciable)

Necessitem una bomba capaç de superar unes pèrdues de càrrega totals de 2,56 m.c.a. amb un cabal punta total de 5000 l/h. S'utilitzarà una bomba de la marca GRUNDFOS del model UPS 32-60F (velocitat 2), de la sèrie 200.



Figura 2.- Bomba UPS 32-60F

(En l'annex H.3 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

• **Bombes prevenció legionel·la**

Per tal de complir la normativa antilegionel·la, aquestes bombes asseguraran una temperatura de 60°C en l'acumulador. Les bombes entraran en funcionament durant uns períodes del dia en que no s'hi produeixi consum.

Sabent la longitud equivalent, el cabal i el diàmetre, podem trobar les pèrdues de càrrega i escollir la bomba adequada. S'agafa un cabal inferior al de consum.

Procés	Longitud equivalent (mm)	Cabal (l/h)	Pèrdues de càrrega (mm.c.a./m)	Pèrdues de càrrega (m.c.a.)
Netejat	2640	2000	25	0,07
Escaldat	2640	2500	25	0,07
Rentat	2640	2000	25	0,07

Taula 5.- Pèrdues de càrrega en cada procés

S'utilitzaran tres bombes iguals per a cada procés de la marca GRUNDFOS i de model UP 20-30 N (velocitat 1).

(En l'annex H.3 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

F.4.- INTERACUMULADOR

Com a sistema d'emmagatzematge i transferència s'utilitzen interacumuladors amb serpenti. La capacitat d'aquest ha de satisfer les necessitats de consum per a cada procés.

Tenint en compte el consum punta que es produeix en cada procés, s'utilitza un interacumulador de 3000 litres de capacitat pel procés d'escaldat, i dos de 2500 litres pels processos de netejat i rentat. Concretament, s'utilitzen interacumuladors de la marca LAPESA, de models MV-3000-S i MV-2500-S, respectivament.



Figura 1.- Interacumulador

(En l'annex H.6 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

F.5.- VAS D'EXPANSIÓ

En la instal·lació convencional no utilitzem el mètode de dimensionament del vas d'expansió utilitzat per VIESSMANN. No obstant, necessitem saber el volum d'aigua en tota la instal·lació.

	Volum (l)
Canonades	14,989
Captadors	4,778
Caldera	119
Serpentins	227,8*
Total	366,567

Taula 1.- Volum d'aigua de la instal·lació

Coeficient de dilatació de l'aigua a 80°C = 0,029

Capacitat útil = $366,567 \cdot 0,029 = 10,63$ l

Volum nominal del vas d'expansió = $10,63 / 0,25 = 42,52$ l

Es necessita un vas d'expansió amb una capacitat superior a 42,52 litres. S'escull un vas d'expansió per ACS de 50 litres de capacitat, del model CMF 50 proporcionat pel distribuïdor Salvador Escoda S.A.

(En l'annex H.5 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

* 80,6 l (interacumulador de 3000 l) i 73,6 l (interacumulador de 2500 l)

F.6.- REGULACIÓ I CONTROL

Com a sistema de regulació necessitem un equip que pugui controlar la temperatura de retorn de l'acumulador i en funció d'aquesta que actuï sobre la bomba. Això es realitza en cada procés. Aquest sistema també està comunicat amb les electrovàlvules de 3 vies les quals regulen el pas del fluid segons la temperatura de l'acumulador.

El termòstat diferencial Midi Pro de la marca RESOL utilitzat en la instal·lació solar, també és capaç de regular i controlar aquest sistema ja que disposa d'entrades i sondes suficients.

(En l'annex H.7 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

Per motius de combatre la legionel·la, es fa necessària la incorporació d'un altre sistema de regulació, un equip per cada procés. Sabem que la temperatura mínima de l'interacumulador ha de ser de 60°C, però la normativa antilegionel·la també diu que la legionel·la també s'ha d'eliminar en els acumuladors de la instal·lació solar. Per tant, la funció d'aquest sistema de regulació és d'accionar la bomba en funció de les temperatures de l'acumulador i interacumulador. Aquestes bombes aniran programades de tal manera que entrin en funcionament durant períodes del dia en que no es produeixi consum.

En aquest cas, s'utilitzarà, per a cada procés, un termòstat diferencial de la marca RESOL capaç de realitzar aquesta funció. Concretament el model B1/Y.



Figura 1.- Model B1/Y

(En l'annex H.7 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

ANNEX G:

ALTRES ELEMENTS

G.- ALTRES ELEMENTS

♦ Electrovàlvula de 3 vies

La seva funció és la de regular la circulació per diferents conduccions, de manera proporcional, en funció d'una temperatura, en aquest cas la de l'acumulador. L'electrovàlvula regularà la circulació del fluid, en el sentit adequat segons si l'acumulador o interacumulador ha assolit o no la temperatura d'ús. Aquestes vàlvules estan controlades per una senyal elèctrica del termòstat diferencial.

La nostra instal·lació disposarà d'electrovàlvules de 3 vies, en cada procés. Són el model VA30 de la mateixa marca que l'equip de regulació, RESOL.

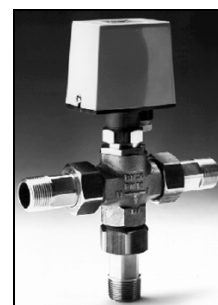


Figura 1.- Model VA30

(En l'annex H.9 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

♦ Vàlvula de seguretat

La seva presència està obligada per la legislació en tots els circuits que estan sotmesos a pressió i a variació de temperatura.

Aquesta vàlvula és l'encarregada de limitar la pressió del circuit per tal de protegir els elements del mateix. Està tarada a una pressió determinada, i quan detecta una pressió superior a aquesta, s'obre per tal de seguir tenint una pressió de treball adequada.

S'utilitzarà una vàlvula de seguretat de la marca ROCA del model que s'utilitza en grans instal·lacions.



Figura 2.- Vàlvula de seguretat

(En l'annex H.9 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

♦ Embut de descàrrega

S'acoblen a les vàlvules de seguretat per tal de recollir les pèrdues procedents d'aquesta quan s'obre.



Figura 3.- Embut de descàrrega

♦ Vàlvula de pas

Són vàlvules que s'utilitzen per interrompre totalment el pas del fluid a través de les conduccions. Per això també s'anomenen de tall. Es col·loquen abans i després de cada element per la possible substitució d'aquest.



Figura 4.- Vàlvula de bola

N'existeixen de diferents tipus. En la nostra instal·lació s'hi instal·laran vàlvules d'esfera. Disposen d'un element obturador format per una bola d'acer inoxidable del mateix diàmetre que la canonada. La pèrdua de càrrega és mínima quan està oberta.

♦ Purgadors d'aire

La tasca del purgador es basa en evacuar els gasos que pot portar el fluid, ja que es poden arribar a formar bosses d'aire que impedeixen la circulació del fluid. Recordem també que aquest aire també és el responsable de problemes de corrosió. Per tal que funcionin correctament, s'han de col·locar en els llocs més alts de la instal·lació.

En el nostre cas, utilitzarem purgadors automàtics situats a les parts més altes. El seu funcionament es basa mitjançant un mecanisme format per un flotador i una vàlvula. Quan baixa el nivell d'aigua el flotador descendeix i arrossega l'aire cap amunt fins que s'expulsa a través de l'obertura de la vàlvula que actua automàticament.



Figura 5.- Model FLEXVENT

(En l'annex H.9 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

♦ Vàlvules de retenció

També anomenades vàlvules antiretorn. La seva funció és d'assegurar el sentit de circulació del fluid. Es col·loquen a continuació de les bombes i en els sistemes d'emplenat per tal que el fluid no retorni cap enrere.



Figura 6.- Vàlvula de retenció

♦ Aixeta de buidat

S'utilitzen per quan s'ha de buidar el circuit, ja sigui en el primari com en el secundari, per tasques de manteniment o reposició d'algun element. S'aconsella col·locar-les a la part inferior dels circuits per tal d'aconseguir un buidat ràpid i còmode.

En la nostra instal·lació, també n'utilitzarem en cada bateria de captadors.

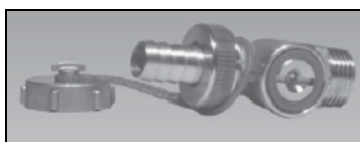


Figura 7.- Aixeta de buidat

(En l'annex H.9 s'hi adjunten les seves característiques tècniques.)

♦ Vàlvula termostàtica

La vàlvula termostàtica no és més que una vàlvula de mescla automàtica que proporciona una mescla d'aigua a temperatura constant. S'utilitza per subministrar aigua instantàniament a la temperatura requerida.

Només n'utilitzarem una, de la marca DANFOSS i del model TVM-H, situada en el procés de rentat de la instal·lació convencional. Com que aquest procés té una temperatura d'ús de 50°C i la temperatura en l'interacumulador ha de ser de 60°C pel tema de la legionel·la, el que fa la vàlvula és mesclar aigua de l'interacumulador amb aigua de la xarxa per tal d'assolir la temperatura desitjada.



Figura 8.- Model TVM-H

♦ Vàlvula d'equilibrat

La seva tasca, tal com diu el seu nom, és d'equilibrar el cabal d'aigua del circuit. Malgrat disposem del retorn invertit, és molt recomanable utilitzar aquestes vàlvules per assegurar un cabal uniforme i adequat per als diferents trams. Se'n col·locarà una en el retorn de l'intercanviador de plaques de cada procés.



Figura 8.- Model STAD-25

S'usaran vàlvules, de la marca HYDRONICS i del model STAD-25 (TOUR & ANDERSSON) de rosca interna, amb preajustament de cabal i preses de pressió, preparades per suportar el cabal que hi circula en el procés corresponent; 1800 l/h en el procés d'escaldat i 900 l/h pel netejat i rentat.

♦ Altres

La nostra instal·lació també comptarà amb altres elements com cabalímetres, sondes, termòmetres, manòmetres, sensor solar...

ANNEX H:

APORTACIÓ TÈCNICA

DELS ELEMENTS

H.- APORTACIÓ TÈCNICA DELS ELEMENTS

H.1.- ACUMULADORS

01

ACUMULADORES PARA A.C.S.

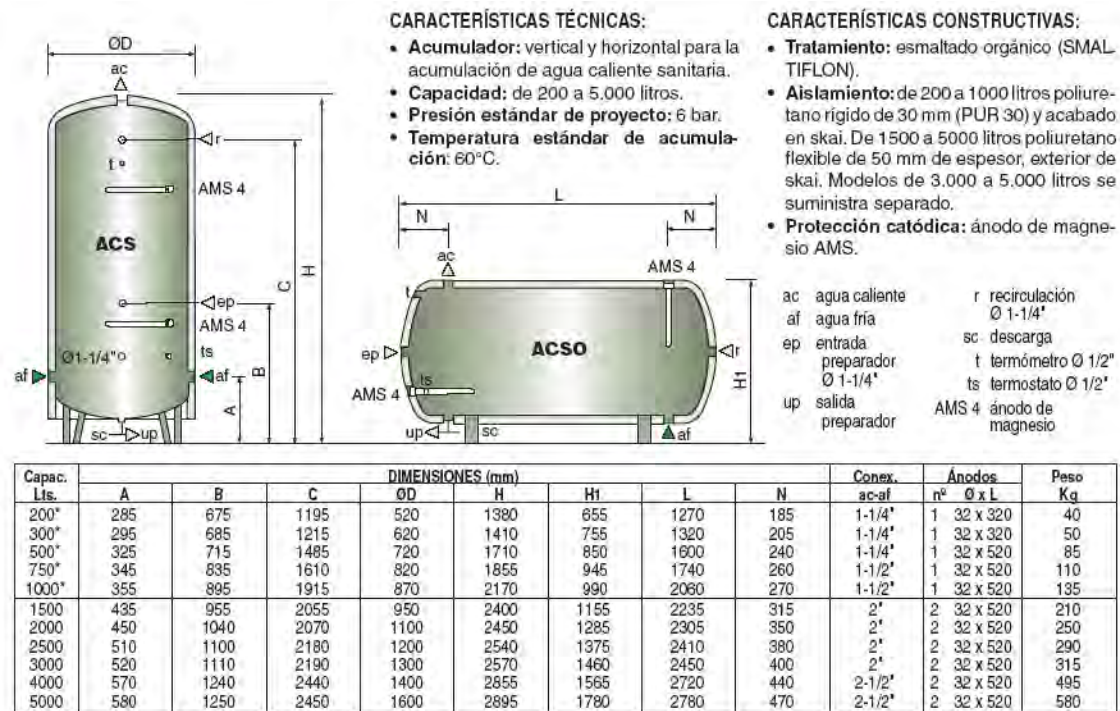
Serie «ACS / ACSO»

 garantía
3
 años



 Para modelos
 de 1500
 a 5000 lts

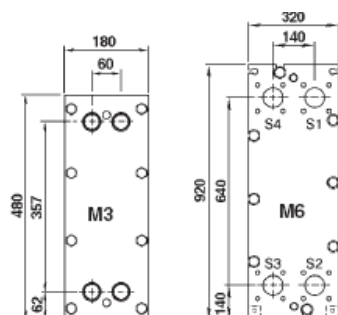
Código		Artículo	€	
Presión trabajo 6 bar	Presión trabajo 8 bar		Presión trabajo 6 bar	Presión trabajo 8 bar
		«ACS» VERTICAL		
CC 01 256	CC 01 601	ACS 200 litros	456,00	443,00
CC 01 271	CC 01 602	ACS 300 litros	581,00	560,00
CC 01 272	CC 01 603	ACS 500 litros	791,00	761,00
CC 01 273	CC 01 604	ACS 750 litros	991,00	946,00
CC 01 274	CC 01 605	ACS 1000 litros	1.141,00	1.107,00
CC 01 275	CC 01 606	ACS 1500 litros	1.663,00	1.667,00
CC 01 276	CC 01 607	ACS 2000 litros	1.875,00	1.897,00
CC 01 277	CC 01 608	ACS 2500 litros	2.205,00	2.351,00
CC 01 278	CC 01 609	ACS 3000 litros	2.582,00	2.551,00
CC 01 279	CC 01 610	ACS 4000 litros	3.223,00	3.442,00
CC 01 280	CC 01 611	ACS 5000 litros	3.705,00	3.855,00
		«ACSO» HORIZONTAL		
CC 01 200	CC 01 612	ACSO 200 litros	515,00	488,00
CC 01 201	CC 01 613	ACSO 300 litros	628,00	616,00
CC 01 202	CC 01 614	ACSO 500 litros	894,00	837,00
CC 01 203	CC 01 615	ACSO 750 litros	1.110,00	1.041,00
CC 01 204	CC 01 616	ACSO 1000 litros	1.278,00	1.217,00
CC 01 205	CC 01 617	ACSO 1500 litros	1.914,00	1.834,00
CC 01 206	CC 01 618	ACSO 2000 litros	2.158,00	2.087,00
CC 01 207	CC 01 619	ACSO 2500 litros	2.538,00	2.586,00
CC 01 208	CC 01 620	ACSO 3000 litros	2.913,00	2.806,00
CC 01 209	CC 01 621	ACSO 4000 litros	3.545,00	3.786,00
CC 01 210	CC 01 622	ACSO 5000 litros	4.076,00	4.240,00



H.2.- INTERCANVIADORS DE PLAQUES

07 INTERCAMBIADORES DE PLACAS

• Para agua caliente sanitaria



Modelo		M3	M6M
Conexiones	Diámetro	ISO R 1-1/4" rosca ext.	ISO G 2"
	Material	AISI 304	AISI 304
Material	Bastidor	Acero al carbono pintado con pintura epoxy	
	Placa	Acero inoxidable AISI 316, titanio	
	Juntas	NBR Clip-on	
Datos técnicos	Temp. máx. de trabajo	100°C	
	Presión máx. trabajo	10 bar	
Dimens. (mm)	Ancho	180	320
	Alto	480	920
	Largo máx.	240	1.425

Código	Modelo	Producción A.C.S. (l/h)	Potencia (Kcal/h)	Caudal primario 80° (l/h)	Pérdida de carga primario (m.c.a.)	€
M3						
CC 07 405	M3FM5	501	20.000	1.031	2	265,00
CC 07 407	M3FM7	675	27.000	1.210	1,8	299,00
CC 07 409	M3FM9	1.125	45.000	2.015	3,7	333,00
CC 07 411	M3FM11	1.625	65.000	2.425	3	367,00
CC 07 413	M3FM13	2.000	80.000	3.005	3,5	401,00
CC 07 415	M3FM15	2.500	100.000	3.880	3,5	435,00
CC 07 417	M3FM17	2.750	110.000	4.120	3,5	469,00
CC 07 419	M3FM19	3.000	120.000	4.390	3,5	501,00
CC 07 421	M3FM21	3.500	140.000	5.255	3,4	535,00
CC 07 423	M3FM23	4.000	160.000	5.950	3,8	569,00
CC 07 425	M3FM25	4.500	180.000	6.625	3,5	602,00
CC 07 427	M3FM27	4.650	190.000	6.930	3,6	636,00
CC 07 429	M3FM29	4.750	200.000	7.295	3,8	670,00
CC 07 431	M3FM31	4.770	210.000	7.740	3,4	704,00
CC 07 433	M3FM33	5.000	220.000	7.950	3,6	738,00
CC 07 435	M3FM35	5.250	230.000	8.230	3,5	772,00
CC 07 437	M3FM37	5.500	240.000	8.455	3,3	805,00
CC 07 439	M3FM39	6.000	260.000	9.300	3,7	838,00
CC 07 441	M3FM41	6.250	265.000	9.450	3,6	872,00
CC 07 443	M3FM43	6.500	280.000	9.850	3,5	906,00
M6M						
CC 07 509	M6MFM9	5.250	210.000	10.830	3,5	1.274,00
CC 07 511	M6MFM11	6.380	255.000	13.150	3,5	1.349,00

CC 07 513	M6MFM13	7.500	300.000	17.817	3,4	1.425,00
CC 07 515	M6MFM15	8.010	320.000	18.340	3,6	1.500,00
CC 07 517	M6MFM17	8.750	350.000	19.420	3,1	1.575,00
CC 07 519	M6MFM19	10.000	400.000	22.040	3,7	1.650,00
CC 07 521	M6MFM21	11.250	450.000	23.400	3,4	1.726,00
CC 07 523	M6MFM23	12.500	500.000	28.200	3,1	1.802,00
CC 07 525	M6MFM25	13.760	550.000	29.860	3,2	1.877,00
CC 07 527	M6MFM27	15.000	600.000	31.430	3,18	1.953,00
CC 07 529	M6MFM29	16.260	650.000	33.520	3,3	2.028,00
CC 07 531	M6MFM31	17.500	700.000	36.340	3,5	2.103,00
CC 07 533	M6MFM33	18.760	750.000	38.680	3,2	2.178,00
CC 07 535	M6MFM35	20.000	800.000	40.935	3,9	2.254,00
CC 07 537	M6MFM37	20.625	825.000	41.250	3,7	2.330,00
CC 07 539	M6MFM39	21.260	850.000	41.850	4,1	2.405,00
CC 07 541	M6MFM41	22.500	900.000	44.930	3,8	2.480,00
CC 07 543	M6MFM43	23.510	940.000	46.280	3,9	2.556,00
CC 07 545	M6MFM45	24.390	975.000	47.100	3,8	2.631,00
CC 07 547	M6MFM47	25.000	1.000.000	48.300	3,9	2.706,00

RECAMBIOS						
CC 07 551	373017-4098	Placa canal M3				16,00
CC 07 552	373017-4000	Placa final M3				16,00
CC 07 553	364217-4098	Placa canal M6M H				71,00
CC 07 554	364217-0097	Placa final M6M				105,00
CC 07 555	32263-09546	Junta M3 NBR (1)				15,00
CC 07 556	32263-09543	Junta M3 EPDM (1)				20,00
CC 07 557	32330-14146	Junta M6M NBR				35,00
CC 07 558	32330-14246	Junta inicial M6M NBR				56,00
CC 07 559	32330-14193	Junta M6M EPDM (1)				50,00
	(1) Junta inicial 2 uds.					

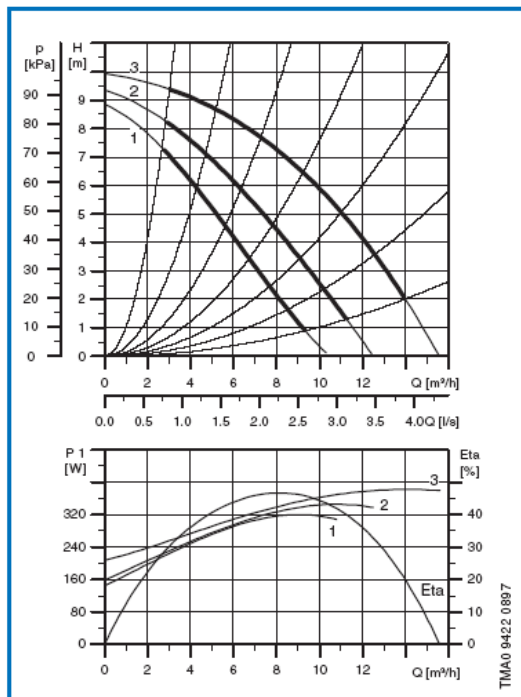
- Primario 80°/60°C - Secundario (A.C.S.): 10°/50° (pérdida de carga máx: 3 m.c.d.a.)
- Consultar otras condiciones de servicio o aplicaciones: energía solar, piscinas, etc.

H.3.- BOMBES CIRCULADORES*- Instal·lació solar: Circuit primari***Datos técnicos**

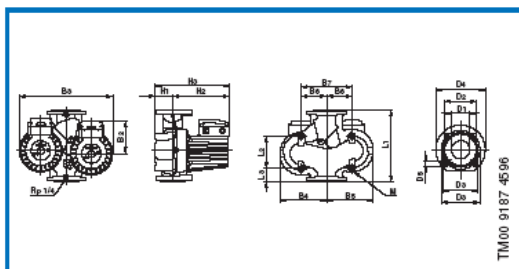
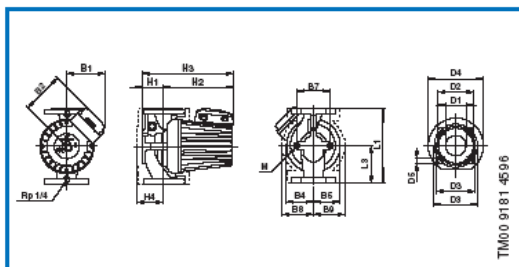
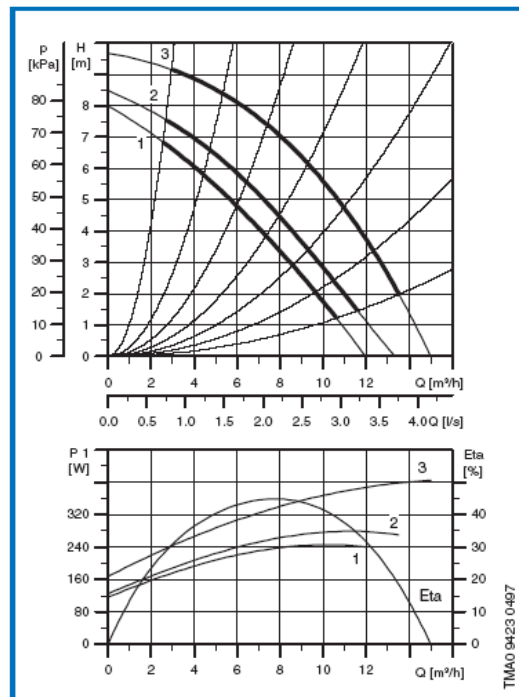
Serie 200

UPS 32-120 F, UPSD 32-120 F

1 x 230-240 V



3 x 400-415 V

**Datos eléctricos**

Tensión [V]	Velocidad	P _{máx.} [W]	P _{mín.} [W]	I _{1/1} [A]	cos φ	C [μF]
1 x 230-240 V	1	320	145	1,55	0,90	10
	2	340	160	1,65	0,90	10
	3	380	210	1,75	0,94	10
3 x 400-415 V	1	245	120	0,42	0,84	
	2	280	130	0,47	0,86	
	3	400	170	0,78	0,78	

Presión de entrada

t _m [°C]	75	90	120
H _{mín.} [bar]	0,4	0,7	1,95

La serie 200 está también disponible en 3 x 230 V.

Las bombas sencillas están disponibles con carcasa de bronce tipo B.

Dimensiones y pesos

Tipo de bomba	PN	Dimensiones [mm]																				Peso [kg]*		Volumen [m³]	
		L1	L2	L3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	H1	H2	H3	D1	D2	D3	D4	D5	M	neto		bruto
UPS 32-120 F	6/10	220		110	135	141		75	75		80	110	110	68	230	298	32	78	90/100	140	14/19	M12	17,3	18,6	0,029
UPSD 32-120 F	6/10	220	103	52		141	360	180	180	100	200			68	230	298	32	78	90/100	140	14/19	M12	34,2	37,1	0,040

* Los pesos para las versiones en bronce son aprox. un 10% superiores.

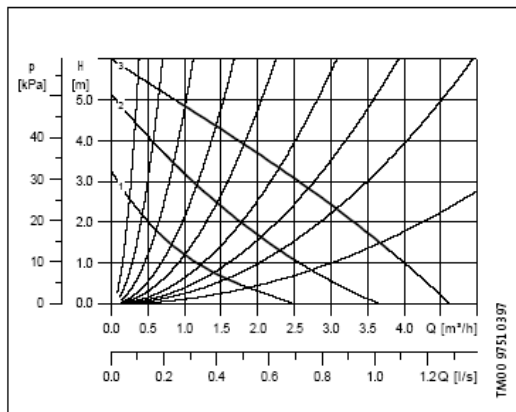
- Instal·lació solar: Circuit secundari

Datos técnicos

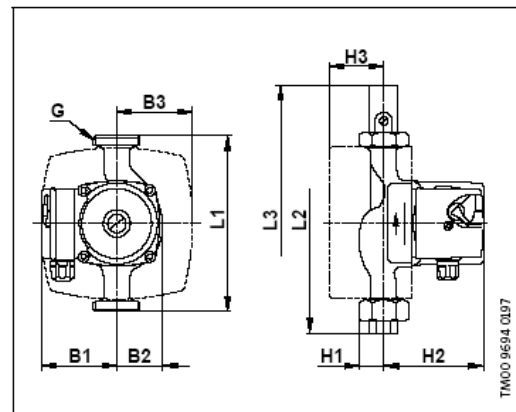
Bombas para agua caliente sanitaria

UPS 25-60 B

1 x 230 V, 50 Hz



Velocidad	P ₁ [W]	I _n [A]
3	90	0,40
2	65	0,30
1	45	0,20

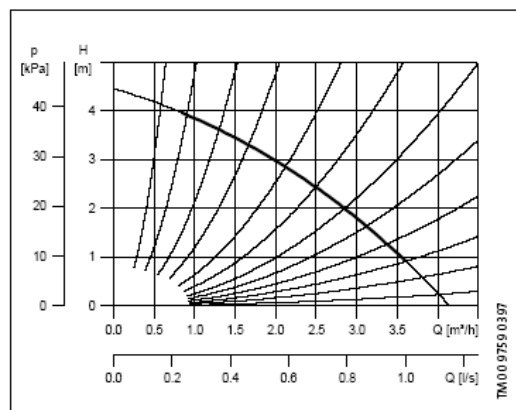


Conexiones: 3/4", 1", 22 mm ó 28 mm uniones y válvulas.
 Presión del sistema: máx. 6/10 bar.
 Temperatura del líquido: +2°C a +110°C (TF 110).
 Máx. 60°C (para agua caliente sanitaria).

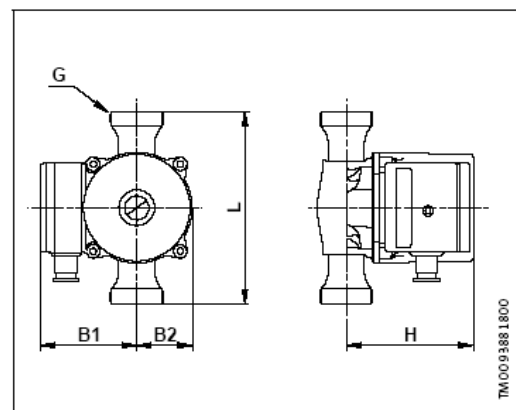
Tipo de bomba	Dimensiones [mm]										Peso [kg]		Volumen [m³]
	L1	L2	L3	H1	H2	H3	B1	B2	B3	G	Neto	Bruto	
UPS 25-60 B	180	236	290	32	102	57	75	51	77	1½	2,9	3,1	0,004

UP 20-45 N

1 x 230 V, 50 Hz



Tensión	Velocidad	P ₁ [W]	I _n [A]
1 x 230 V	1	115	0,50



Conexiones: uniones y válvulas de 3/4" ó 22 mm.
 Presión del sistema: máx. 10 bar.
 Temperatura del líquido: -25°C a +110°C (TF 110).
 Máx. 60°C (para agua caliente sanitaria).

Tipo de bomba	Dimensiones [mm]										Peso [kg]		Volumen [m³]
	L1	L2	L3	H1	H2	H3	B1	B2	B3	G	Neto	Bruto	
UP 20-45 N	150	198	242	28	123	-	82	51	-	1½	4,0	4,3	0,004

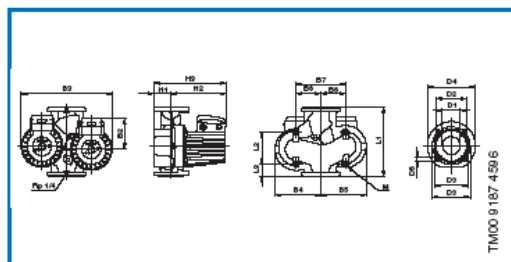
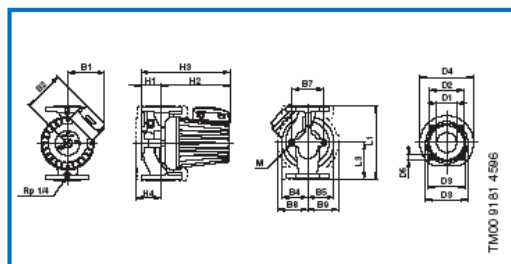
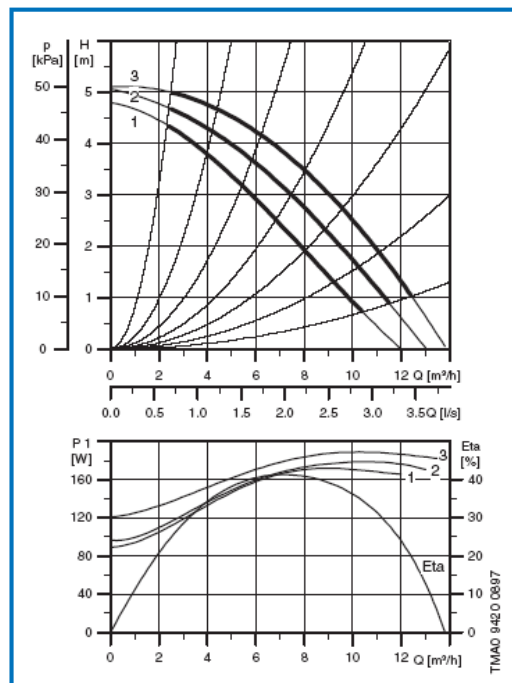
- Instal·lació convencional

Datos técnicos

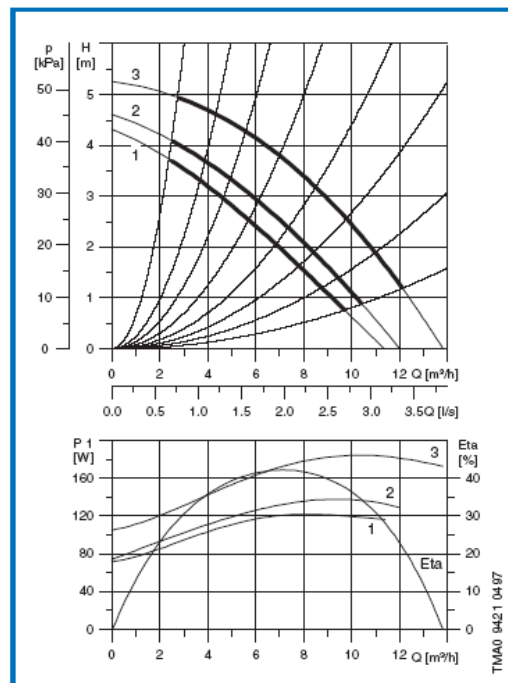
Serie 200

UPS 32-60 F, UPSD 32-60 F

1 x 230-240 V



3 x 400-415 V



Datos eléctricos

Tensión [V]	Velocidad	P _{máx.} [W]	P _{min.} [W]	I _{1/1} [A]	cos φ	C [μF]
1 x 230-240 V	1	170	90	0,84	0,88	6
	2	180	95	0,86	0,91	6
	3	190	120	0,88	0,94	6
3 x 400-415 V	1	120	70	0,21	0,82	
	2	140	75	0,23	0,88	
	3	185	105	0,39	0,68	

Presión de entrada

t_m [°C]	75	90	120
H_{min.} [bar]	0,05	0,2	1,5

La serie 200 está también disponible en 3 x 230 V.
Las bombas sencillas están disponibles con carcasa de bronce tipo B.

Dimensiones y pesos

Tipo de bomba	PN	Dimensiones [mm]																				Peso [kg]*		Volumen [m³]	
		L1	L2	L3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	H1	H2	H3	D1	D2	D3	D4	D5	M	neto		bruto
UPS 32-60 F	6/10	220		110	135	141		75	75		80	110	110	68	229	297	32	78	90/100	140	14/19	M12	17,3	18,6	0,029
UPSD 32-60 F	6/10	220	103	52		141	360	180	180	100	200			68	229	297	32	78	90/100	140	14/19	M12	34,7	37,1	0,040

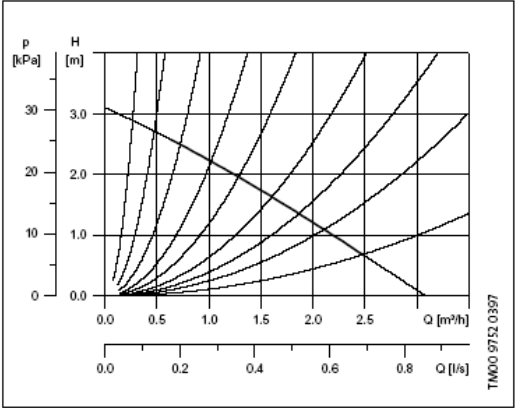
* Los pesos para las versiones en bronce son aprox. un 10% superiores.

Datos técnicos

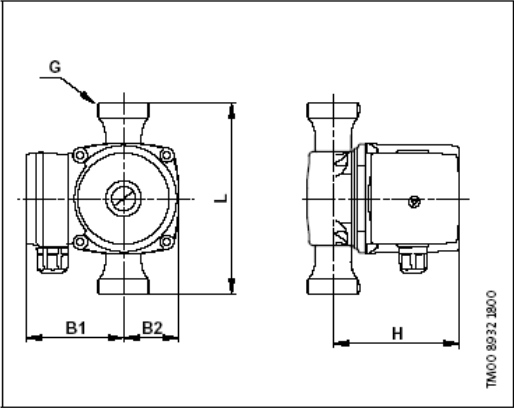
Bombas para agua caliente sanitaria

UP 20-30 N

1 x 230 V, 50 Hz



Velocidad	P ₁ [W]	I _n [A]
1	75	0,31



Conexiones: uniones y válvulas de 3/4" ó 22 mm.
Presión del sistema: máx. 10 bar.
Temperatura del líquido: +2°C a +110°C (TF 110).
Máx. 60°C (para agua caliente sanitaria).

Tipo de bomba	Dimensiones [mm]										Peso [kg]		Volumen [m³]
	L1	L2	L3	H1	H2	H3	B1	B2	B3	G	Neto	Bruto	
UP 20-30 N	150	198	242	28	100	-	75	43	-	1½	2,1	2,3	0,004

H.4.- CALDERA**VITOGAS 050**, de 188 hasta 326 kW**VISSMANN**

Potencia térmica útil					
Carga total	kW	188	233	280	326
Carga parcial	kW	119	138	166	194
Homologación CE		CE-0063 BN 3764			
Número de elementos		9	11	13	15
Temp. de impulsión admisible (= temperatura de seguridad)		110	110	110	110
Presión máxima de servicio admisible		6	6	6	6
Presión de alimentación de gas					
Gas natural	mbar	20/25	20/25	20/25	20/25
Presión de alimentación de gas máx. admisible^{*1}		100	100	100	100
Dimensiones					
Longitud total	mm	1080	1215	1215	1215
Anchura total	mm	1140	1365	1565	1763
Altura total	mm	1370	1370	1370	1370
Peso total		610	725	835	950
Caldera con aislamiento térmico, Quemador y regulación de caldera					
Capacidad de agua de la caldera		78	91	105	119
Caudal volumétrico mínimo del agua de calefacción		2	2,5	3	3,5
Impulsión y retorno de caldera		R (rosca ext.)	2	2½	2½
Conexión de gas		R (rosca ext.)	1¼	1½	1½
Valores de conexión Referidos a la carga máx. con gas con H _{UB} Gas natural 9,45 kWh/m ³ 34,01 MJ/m ³					
	m ³ /h	22,2	27,3	33,7	38,0
Índice de humos^{*1}					
Caudal másico con una potencia térmica útil de	kg/h	402	544	654	752
Tiro necesario					
	Pa	3	3	3	3
	mbar	0,03	0,03	0,03	0,03
Conexión de salida de humos		Ø interior mm	250	300	300
				300	350

^{*1}Valores de cálculo para el dimensionado del sistema de salida de humos referidos a un 10 % de CO₂ con gas natural.

Temperaturas de humos indicadas en valores brutos medidos a una temperatura del aire de combustión de 20 °C.

Los datos relativos a la carga parcial están aplicados a un 60 % de la potencia térmica útil. En caso de una carga parcial distinta

(según el modo de funcionamiento), se deberá calcular el caudal másico de humos correspondiente.

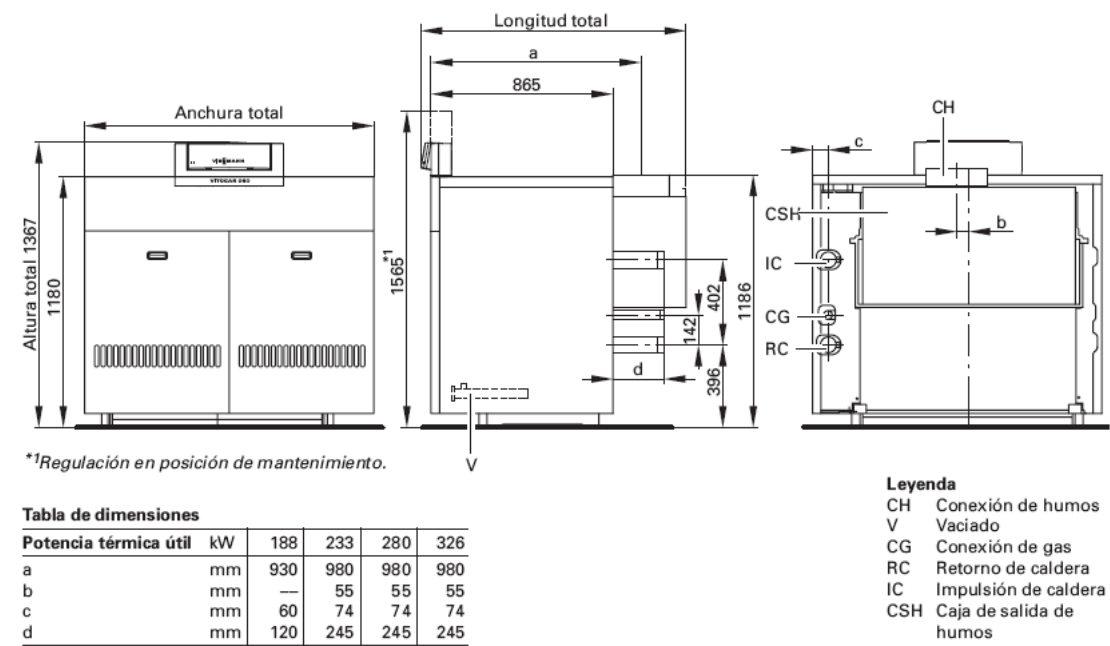
La temperatura de humos a una temperatura de caldera de 60 °C es decisiva para el dimensionado del sistema de salida de humos.

La temperatura de humos a una temperatura de caldera de 80 °C sirve para determinar el campo de aplicación de los conductos de humos con las temperaturas de funcionamiento máximas admisibles.

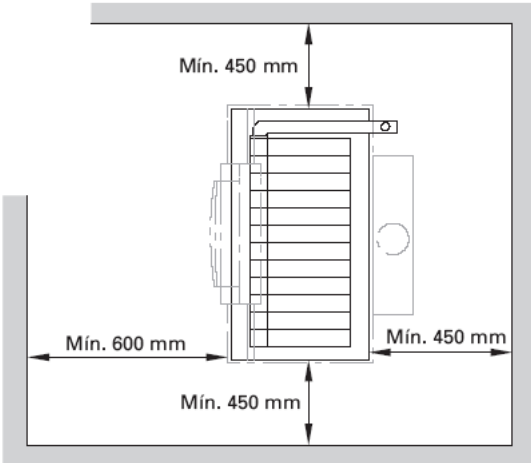
Condiciones de funcionamiento

	Exigencias	Se cumplen mediante
1. Caudal volumétrico del agua de calefacción (valor mínimo)	Caudal volumétrico mínimo dependiente de la potencia	Dispositivo para la elevación de la temperatura de retorno ^{*1}
2. Temperatura de retorno de caldera (valor mínimo)	35 °C	Dispositivo para la elevación de la temperatura de retorno ^{*1}
3. Temperatura de caldera mínima	45 °C	La regulación de Viessmann incluida en el volumen de suministro
4. Funcionamiento a dos etapas del quemador	1ª etapa al 65 % de la potencia térmica útil	Ajuste de fábrica del quemador
5. Funcionamiento reducido	Instalaciones de una sola caldera y calderas guía de instalaciones de varias calderas – Funcionamiento a temperatura mínima de caldera Las siguientes calderas de instalaciones de varias calderas – Se desconectan	La regulación de Viessmann incluida en el volumen de suministro
6. Reducción de fin de semana	Igual que el funcionamiento reducido	Igual que el funcionamiento reducido

Font: Catàleg VIESSMANN



Emplazamiento



Para que el montaje y el mantenimiento resulten sencillos, deben respetarse las medidas indicadas.
La caldera se limpia desde arriba.

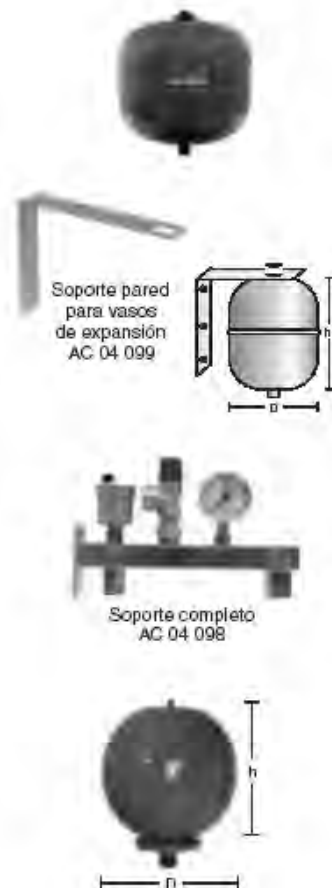
De 233 a 326 kW
Las conexiones de gas y primarias se pueden efectuar en el lado izquierdo o derecho de la caldera.

Emplazamiento

- No debe haber ninguna fuente de contaminación de aire por hidrocarburos halogenados clorofluorados (presentes, p. ej., en aerosoles, pinturas, disolventes y productos de limpieza)
- El ambiente no debe ser muy polvoriento
- No debe haber una elevada humedad del aire
- Seguro contra las heladas y bien ventilado

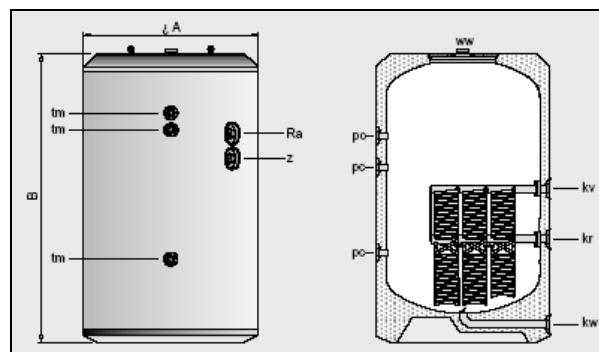
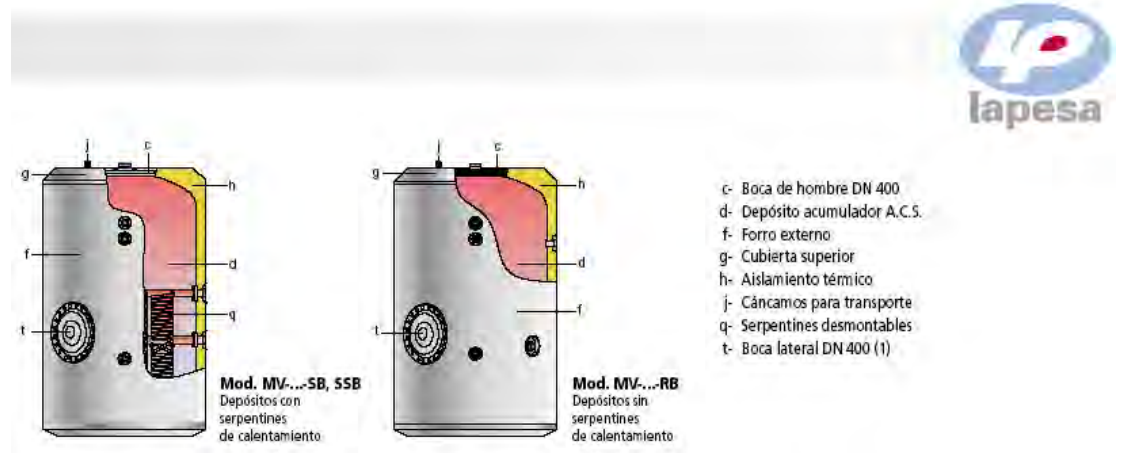
De lo contrario, podrían producirse averías y daños en la instalación.

Esta caldera sólo puede instalarse en locales en los que se prevea la presencia de contaminación por **hidrocarburos halogenados clorofluorados** si se toman medidas suficientes que garanticen la conducción de aire de combustión no contaminado.

H.5.- VAS D'EXPANSIÓ**VASOS EXPANSIÓ**

Código	Artículo	h	D	Rosca	Presión Bar	€
VASOS DE EXPANSIÓN PARA CALEFACCIÓN DE MEMBRANA FIJA						
• Válidos únicamente para agua caliente						
AC 04 000	CMF 5 Litros	208	217	3/4"	4	19,51
AC 04 002	CMF 8 »	338	217	3/4"	4	20,49
AC 04 003	CMF 12 »	334	267	3/4"	4	21,24
AC 04 004	CMF 18 »	350	317	3/4"	4	23,84
AC 04 019	CMF 25 »	448	317	3/4"	4	29,35
AC 04 006	CMF 35 »	440	368	3/4"	4	42,36
AC 04 007	CMF 50 »	630	360	3/4"	4	66,01
AC 04 015	CMF 80 »	590	485	1"	6	96,33
AC 04 009	CMF 100 »	655	485	1"	6	137,37
AC 04 010	CMF 140 »	945	485	1"	6	170,12
AC 04 011	CMF 200 »	875	600	1"	6	217,32
AC 04 012	CMF 250 »	1105	600	1"	6	247,21
AC 04 013	CMF 300 »	1270	600	1"	6	315,16
AC 04 014	CMF 400 »	1510	600	1"	6	371,82
SOPORTE DE PARED PARA VASOS						
AC 04 099	Soporte zincado para vasos de 5 a 50 lts.					4,80
SOPORTE COMPLETO PARA VASOS						
AC 04 098	Soporte a pared con: purgador 3/8", válvula de seguridad 1/2 a 3 kg, manómetro 0-4 kg con aguja, retención en purgador, válvula y manómetro para posible desmontaje					46,90
VASOS DE EXPANSIÓN DE MEMBRANA RECAMBIABLE						
• Válidos para agua caliente y fría						
AC 04 001	5 AMR-E	265	200	3/4"	10	26,07
AC 04 008	5 AMR-E	265	200	1"	10	26,07
AC 04 016	8 AMR	350	200	1"	10	33,27
AC 04 017	15 AMR	320	270	1"	10	40,43
AC 04 018	20 AMR	425	270	1"	10	42,44
AC 04 005	24 AMR-E	410	350	3/4"	8	29,35
AA 15 205	24 AMR-E	410	350	1"	8	29,35
	24 AMR-E (suministro palet 54 unid.)					27,53
AC 04 020	50 AMR	620	360	1"	10	100,63

H.6.- INTERACUMULADOR



Conexiones / Dimensiones		MV-800-S	MV-1000-S	MV-1500-S	MV-2000-S	MV-2500-S	MV-3000-S	MV-3500-S	MV-4000-S	MV-5000-S
Capacidad de ACS	l.	750	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Nº de serpentines montados	unid.	2 (3) ²	2 (3) ²	4 (5) ²	4 (5) ²	8	6 (7) ²	8	8 (9) ²	10 (12) ²
Superficie de intercambio	m ²	1,6 (2,2) ²	1,8 (2,7) ²	3,0 (3,8) ²	3,6 (4,5) ²	5,8	5,3 (6,1) ²	6,9	7,0 (7,8) ²	8,7 (10,5) ²
Peso en vacío (aprox.)	Kg.	231	276	401	479	674	742	822	998	1140
kw: Entrada agua fría/desagüe	"GAS/M	2	2	2	2	3	3	3	3	3
ww: Salida de ACS	"GAS/M	3	3	3	3	3	3	3	3	3
z: Recirculación	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
kv: Avance caldera	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2	2	2
kr: Retorno caldera	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ra: Conexión (resistencia eléctrica de apoyo)	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2	2	2
tm: Conexión sensores laterales	"GAS/M (H) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³	3/4 (1/2) ³
pc: Conexión protección catódica	"GAS/M (H) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³	1-1/2 (3/4) ³
Cota A: Diámetro exterior	mm.	1060	1060	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Cota B: Longitud total	mm.	1640	2040	1850	2300	2035	2325	2610	2345	2750
Nº de ánodos Lapesa protección catódica	unid.	1	1 (2) ³	1 (2) ³	2	2 (3) ³	2 (3) ³	3	3	3 (4) ³
Potencia resistencia eléctrica (opcional)	kW (230V)	6/9	6/9	6/9	6/9	6/9	6/9	6/9	6/9	6/9
Potencia serpentín - Caudal primario*	kW - m ³ /h	105 - 8	120 - 8	170 - 8	190 - 8	260 - 8	285 - 8	340 - 8	340 - 8	400 - 8

* Temperatura primario = 90° C, ΔTemperatura secundario = 10/45° C
 (1) (*) Modelos "SB": igual a los modelos "S", con boca de hombre lateral (para los modelos de 800 y 1000 litros, la boca lateral es DN-300)
 ()² Modelos para instalación solar "MV-...SS", "MV-...SSB" y "MXV-...SSB".
 ()³ Modelos en acero inoxidable "MXV-...SB" y "MXV-...SSB"

Font: Catàleg LAPESA

H.7.- REGULACIÓ I CONTROL

RESOL MIDI Pro

Control multifunción para sistemas solares.
Instrucciones de montaje.

1/41



- Control multifunción para su aplicación en sistemas de 1 hasta 2 fuentes de calor y hasta 4 receptores.
- Adaptable a sistemas individuales con opciones adicionales para posibles ampliaciones posteriores.
- 6 entradas para sondas y 6 salidas de relés.
- Conexión de V-Bus para obtención de datos a distancia, transmisión de datos, PC o módulos adicionales, DFA, WMZ
- Pantalla de visualización digital.
- Sencillez de manejo.
- Diseño premiado con el "Red Point Award".



DATOS TÉCNICOS:

Carátula:

De plástico ABS.

Medidas:

210 x 195 x 117 mm.

Protección:

IP30 / DIN 40050.

Temperatura ambiente:

T 40 VDE 631.

Entradas:

6 entradas para sondas Pt1000.

Salidas:

6 salidas de relés:

3 relés estándar (4 A) y 3 relés semiconductores (1.6 A) para el control de la velocidad de la bomba.

Pantalla digital:

De 4 líneas y 16 caracteres por línea.

Consumo:

Max. 6 VA (con todos los relés en funcionamiento).

Conexión V-Bus:

RESOL V-BUS para la conexión de 3 módulos (procesador de datos a distancia, transmisión de datos y calorímetro).

Los controles pertenecientes a la serie MIDI son multifuncionales, sirven tanto para el calentamiento de agua sanitaria como para los sistemas de calefacción. RESOL ha creado este control con el objetivo de eliminar componentes innecesarios. Esta unidad de fácil manejo combina (como elemento central) un pulsador rotativo y una pantalla digital de 4 líneas (16 caracteres por línea) que permite al usuario acceder al sistema de menús y ajustar o cambiar simultáneamente los parámetros de control.

El control está programado para su utilización en diferentes sistemas básicos de hasta 2 fuentes de calor y de 1 a 4 acumuladores. El usuario puede seleccionar sistemas individuales de entre los sistemas básicos. Se pueden añadir opcionalmente programas adicionales para permitir un control óptimo del sistema y para facilitar un más amplio uso en el futuro.

Las 6 entradas para sondas facilitan una medición exhaustiva de la temperatura. También hay disponibles 6 salidas de relés para el control de los componentes del sistema, 3 de los cuales son semiconductores para el control de la velocidad de la bomba. Las funciones de enfriamiento (enfriamiento del captador) y refrigeración (apagado de seguridad del captador y máxima temperatura de almacenamiento, y apagado de seguridad del acumulador) aseguran la fiabilidad en el funcionamiento del sistema.

Gracias a la conexión RESOL V-BUS se pueden transmitir los datos hacia módulos adicionales, p. ej. transmisión de datos, PC u obtención de datos a distancia (módulos DFA).

TERMOSTATOS DIFERENCIALES B1 - B1/F

1/6



DATOS TÉCNICOS RESOL B1 – B1/F

Carátula:

De plástico.

Medidas:

100 x 100 x 60 mm.

Protección:

IP 44 DIN 40050.

Alimentación:220V $\pm$ 15% ; 50-60 Hz.**Puntos de rotura:** ΔT : 2 ... 16 K (ajustable).

Histéresis: 2 K.

Rango de temperatura:

-20°C ... +150°C.

Salida:

1 salida de relé (conmutador) 220 V / 3A.

Entradas:

2 entradas para sondas Pt1000.

Parada relé:

2 K inferior.

Precisión:

0'5 K.

Fiabilidad: 8×10^6 .**Temperaturas máximas:****Carátula:**

0°C ... 55°C

Sonda FKP:

-50°C ... +180°C.

Sonda FRP:

-5°C ... 80°C.



Control electrónico, ajustable, con dos sondas térmicas de inmersión, una con 1,5 metros de cable de silicona (hasta 180°C), la otra con cable ölflex de 2'5 metros de longitud. Sondas de contacto opcionales.

B1/F con dispositivo ANTIHIELO:

Bajando la temperatura T_1 a 4°C, arranca automáticamente el sistema y se apaga cuando llega a 5°C.

H.8.- AÏLLAMENT
**AISLAMIENTO TUBULAR
FLEXIBLE K-FLEX ST.M1
Gama Reglamento RITE**

L'ISOLANTE K-FLEX
Características:

- Conductibilidad térmica λ : 0,033 W/mk a -20°C
0,035 W/mk a 0°C
0,037 W/mk a +20°C
- Escala de temperatura tubo: -45 a 116° C
manta: -45 a 85°C
- Factor de fusión al vapor de agua: $\geq \mu$ 7.000
- Flexibilidad: Excelente
- Clasificación al fuego: M1 controlado
- Reducción al ruido: 32 dB (A)
- Densidad: 65±10 Kg/m³
- Longitud estándar: 2 mts


UNE-EN ISO 9002
ER - 147/2/96

Código	Artículo					Metro lineal €
	Ref.	Ø nominal	Ø Cobre	Ø Hierro	Cont. caja	
ESPESOR 19 mm (equivalente a 20 mm RITE)						
Al 04 171	10 x 19 (*)	10	3/8"	—	98	2,05
Al 04 172	12 x 19 (*)	12	1/2"	—	88	2,36
Al 04 173	15 x 19 (*)	15	5/8"	—	78	2,52
Al 04 174	18 x 19 (*)	18	3/4"	3/8"	72	2,75
Al 04 175	22 x 19 (*)	22	7/8"	1/2"	64	3,02
Al 04 176	25 x 19 (*)	25	1"	—	50	3,35
Al 04 177	28 x 19 (*)	28	1-1/8"	3/4"	48	3,69
Al 04 178	35 x 19 (*)	35	—	1"	36	4,06
ESPESOR 27 mm (equivalente a 30 mm RITE)						
Al 04 241	35 x 30	35	1-3/8"	1"	18	6,41
Al 04 242	42 x 30 (*)	42	1-5/8"	1-1/4"	22	6,43
Al 04 243	48 x 30 (*)	48	—	1-1/2"	18	6,98
Al 04 244	54 x 30 (*)	54	2-1/8"	—	16	7,52
Al 04 245	60 x 30 (*)	60	2-3/8"	2"	12	8,03
Al 04 246	64 x 30 (*)	64	2-5/8"	—	12	8,35
Al 04 247	76 x 30 (*)	76	3"	2-1/2"	10	9,47
Al 04 248	89 x 30 (*)	89	3-1/2"	3"	10	10,99
Al 04 249	102 x 30	102	—	3-1/2"	8	14,21
Al 04 250	114 x 30	114	4-1/2"	4"	6	14,27
Al 04 251	140 x 30	140	—	5"	4	17,22
Al 04 252	160 x 30	160	—	—	4	24,52
Al 04 253	168 x 30	168	—	6"	4	26,00
ESPESOR 36 mm (equivalente a 40 mm RITE)						
Al 04 261	89 x 40	89	3-1/2"	3"	10	14,90
Al 04 262	102 x 40 (*)	102	—	3-1/2"	8	16,29
Al 04 263	114 x 40 (*)	114	4-1/2"	4"	6	17,49
Al 04 264	140 x 40 (*)	140	—	5"	6	19,26
Al 04 265	160 x 40 (*)	160	—	—	4	26,24
Al 04 266	168 x 40 (*)	168	—	6"	4	27,08

(*) Espesor de reglamento según instrucciones técnicas complementarias ITE 03.12 (apéndice 03.1)

H.9.- ALTRES ELEMENTS

- Purgador d'aire

Purgadores de aire FLEXVENT y FLEXVENT H



Purgadores automáticos.

Estos purgadores automáticos garantizan la expulsión del aire acumulado en determinados puntos de la instalación (punto alto, cambio de nivel de la tubería, sifón, etc.), mediante un mecanismo compuesto de flotador y válvula actuando automáticamente al descender el nivel del agua cuando ésta arrastra aire, expulsándolo a través de la apertura de la válvula.

Características principales

- Accionamiento de purga por flotador.
- Fabricado en latón.
- Presión máxima de trabajo: 10 bar.
- Temperatura máxima de trabajo: 110°C.
- Se suministra en caja individual.

FLEXVENT

- Instalación vertical.
- Incorpora válvula de cierre.
- Puede ser desmontado para mantenimiento del purgador sin vaciar la instalación.
- Rosca 3/8".
- Conexión vertical.

FLEXVENT H

- Acabado niquelado.
- Instalación vertical.
- Rosca 1/2".
- Conexión horizontal.

Mecanismo



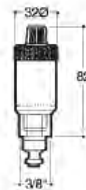
No existe aire en la instalación, el flotador está elevado por el empuje del agua, cerrando el orificio de purga.



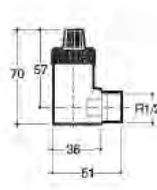
Existe aire en la instalación, baja el nivel del agua descendiendo el flotador. El aire es evacuado por el orificio superior.

Dimensiones

FLEXVENT



FLEXVENT H



Ejemplo de instalación



- Electroválvula de 3 vies**ELECTROVÁLVULA VA30**

1/2

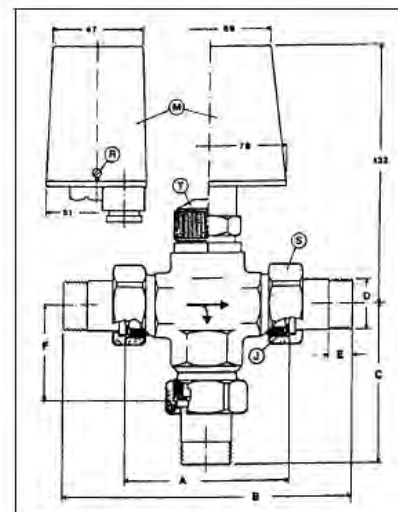
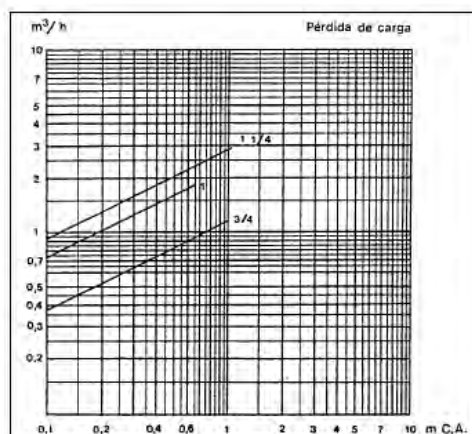


Las Electro-Válvulas RESOL VA 30 son de alta calidad. El cuerpo de la válvula es de bronce y la conexión de latón, la junta activa es de EPDM y el accionamiento es electro-térmico y, por eso, silencioso y de gran fiabilidad.

Una resistencia eléctrica, situada alrededor de una cápsula de cera, calienta dicha cápsula una vez conectada a la red de alimentación. La dilatación de la cera empuja un vástago que cambia la posición del plato de la válvula. Por el contrario, una vez desconectada, la cápsula se enfría y cambia el sentido de flujo.

El consumo eléctrico sólo se produce cuando el flujo pasa la válvula en sentido recto.

La válvula está dotada de un microrruptor, con el que se puede intervenir en un circuito eléctrico según la posición de la válvula.



D (R...)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	E (mm)	F (mm)	S (mm)	K _{vs} (°)	Temp. máx. agua (°C)	Temp. máx. ambiente (°C)	Prestión máx. (bar)	ΔP _{max} (m C.A.)	Peso (Kg)
1/2	84	148	81	12	49	37	3,7	120	45	10	10	1,400
1	94	184	97	18	52	46	7,1	120	45	10	5	1,700
1 1/4	120	200	105	18	64	66	9	120	45	10	5	3,000
1 1/2	120	200	105	18	64	66	9	120	45	10	5	3,000

- Vàlvula de seguretat

Válvula de seguridad de 1 1/2"

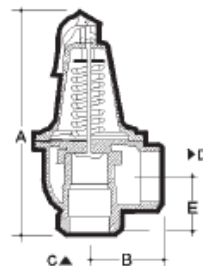


Para grandes instalaciones de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria.
Temperatura máxima de trabajo hasta 140° C.
Suministro individual.

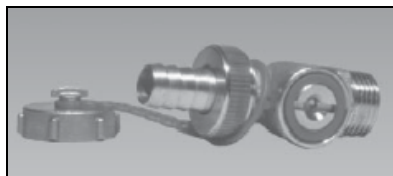
Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Presión tarado bar	Potencia máx. instalación Kcal/h
1 1/2"	4	1.234.000
1 1/2"	5	1.485.000

Modelos	Orificios		Cotas mm		
	Conexión C	Descarga D	A	B	C
1 1/2"	1 1/2"	2"	266	68	53



- Aixeta de buidat



Grifo desagüe para el vaciado de instalaciones. Presión máxima de trabajo: 7 bar; temperatura máxima de trabajo: 100°C.

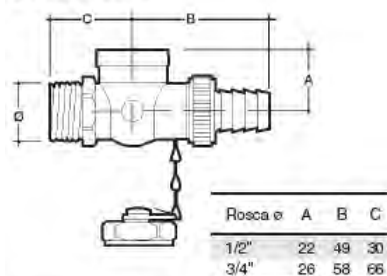
Características principales

- Cuerpo fabricado en latón estampado (norma ISO 426/2) de un solo bloque.
- Esfera de latón (norma ISO 426/2) cromada y diamantada.
- Estanquidad esfera por anillos de VITON (P.T.F.E.).
- Estanquidad eje por junta tórica de VITON.
- Accionamiento con destornillador.
- Giro de cierre y abertura 90°C.
- Conexión macho y enlace con boquilla para manguera. Incorpora además tapón sujeto con cadenita para cierre orificio salida.
- Gama formada por dos tamaños: 1/2" y 3/4".

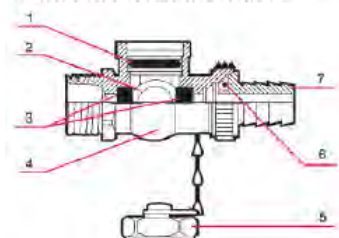
Forma de suministro

- En caja de 10 unidades.

Dimensiones



Componentes principales



1. Junta tórica estanquidad mecanismo.
2. Esfera de cierre y abertura.
3. Anillo estanquidad de VITON.
4. Cuerpo.
5. Tapón cierre orificio salida.
6. Junta tórica.
7. Enlace boquilla manguera.

ANNEX 1:

LEGISLACIÓ APLICABLE

AL SECTOR ENERGÈTIC

I.- LEGISLACIÓ APLICABLE AL SECTOR ENERGÈTIC

▪ Legislació Estatal

- Llei 36/2003 de 11/11/03, de mesures de reforma econòmica (Capítol II- Energies Renovables).
- Reial Decret – Llei 2/2003, de mesures de reforma econòmica (Títol IV Capítol II Energies Renovables).
- Llei 51/2002 de 27/12/02, de reforma de la Llei 39/1988, reguladora de les Hisendes Locals.
- Reial Decret 841/2002 de 2/08/02, que regula les instal·lacions de producció d'energia elèctrica.
- Reial Decret 838/2002 de 2/08/02, s'estableixen requisits d'eficiència energètica de làmpades fluorescents.
- Reial Decret 837/2002 de 2/08/02, relativa al consum de combustibles i emissions de CO₂.
- Reial Decret 777/2002 – Correcció d'errors, s'estableix l'estructura orgànica bàsica del Ministeri d'Economia.
- Reial Decret 385/2002 de 14/05/02, s'aprova el Reglament de punts de mesura dels consums i trànsits d'energia elèctrica.
- Resolució de 15 de Juliol de 2002 aprovació formularis sobre gas natural.
- Resolució IDAE de març de 2002, sobre ajudes solar tèrmica.

- Resolució IDAE de març de 2002, sobre ajudes solar fotovoltaica.
- Resolució IDAE de març de 2002 sobre acreditació d'empreses per instal·lació solar fotovoltaica.
- Resolució IDAE de març de 2002 sobre acreditació d'empreses per instal·lació solar tèrmica.
- Llei 10/2001 de 5/07/01, del Pla Hidrològic Nacional.
- Reial Decret 1483/2001 de 27/12/01, s'estableix la tarifa elèctrica pel 2002.
- Reial Decret 1164/2001 de 26/10/01, s'estableix les tarifes del transport i distribució d'energia elèctrica.
- Resolució de 20 de desembre de 2001 sobre hidrocarburs.
- Resolució de 20 de desembre de 2001 sobre energia elèctrica.
- Resolució de 30 de novembre de 2001 sobre ajudes al medi ambient dins del Programa PROFIT.
- Resolució de 8 d'octubre de 2001 sobre el Pla de Pneumàtics en ús.
- Resolució de 8 d'agost de 2001 sobre ajudes a la solar fotovoltaica.
- Resolució de 31 de maig de 2001 sobre factura instal·lacions solars fotovoltaiques.
- Llei 14/200 de Mesures fiscals, administratives i de l'Ordre social.
- Reial Decret- Llei 6/2000 de Mesures Urgents d'Intensificació de la Competència en Mercats de Bens i Serveis.
- Reial Decret 1955/2000 que regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctriques.
- Reial Decret 1663/2000 sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.
- Resolució de 13 de gener de 2000 publicació acord Pla Nacional RSU.
- Reial Decret- Llei 15/1999 de 1/10/1999, pel que s'aproven les mesures de liberalització, reforma estructural i increment de la competència en el sector hidrocarburs.
- Reial Decret- Llei 6/1999 de 16/04/1999, de Mesures Urgents de Liberalització d'Increment de la Competència.
- Reial Decret- 284/1999 de 22/02/1999, es regula l'etiquetat energètic de làmpades d'ús domèstic.
- Llei 34/1998 de 7/10/1998, del sector d'hidrocarburs.
- Llei 10/1998 de 21/04/1998, de residus.

- Reial Decret 2820/1998 de 23/12/1998, s'estableixen les tarifes d'accés a les xarxes.
- Reial Decret 2819/1998 de 23/12/1998, regula les activitats de transport i distribució d'energia elèctrica.
- Reial Decret 2828/1998 de 23/12 1998, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastades per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 1751/1998 de 31/07/1998, s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reial Decret 1062/1998 de 29/05/1998, s'estableixen els requisits de rendiment energètic dels frigorífics, congeladors i aparells combinats elèctrics domèstics.
- Reial Decret 864/1998 de 8/05/1998, etiquetat energètic dels rentavaixelles domèstics.
- Reial Decret 701/1998 de 24/04/1998, etiquetat energètic de rentadores, secadores combinades domèstiques.
- Llei 54/1997 de 27/11/1997, del sector elèctric.
- Reial Decret 1626/1997 de 24/10/1997, modificació de l'etiquetat energètic de rentadores domèstiques.
- Reial Decret 252/1997 de 21/02/1997, s'estableix l'estatut de l'Institut per la Diversificació i Estalvi de l'Energia.
- Reial Decret 607/1996 de 12/03/1996, es regula l'etiquetat energètic de les secadores de roba electrodomèstiques de tambor.
- Reial Decret 1326/1995 de 28/06/2095, es regula l'etiquetat energètic de frigorífics, congeladors i aparells combinats electrodomèstics.
- Llei 40/1994 de 30/12/1994, d'ordenació del sistema elèctric nacional.
- Reial Decret 2366/1994 de 9/12/1994, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions hidràuliques, de cogeneració i d'altres energies renovables.
- Reial Decret 124/1994 de 28/01/1994, regula l'etiquetat i informació referent al consum d'energia i d'altres recursos d'aparells d'ús domèstic.
- Reial Decret 802/1986 de 11/04/1986, s'estableix l'estatut d'Institut per la Diversificació i Estalvi de l'Energia.
- Reial Decret 872/1982 de 5/03/1982, sobre la tramitació d'expedients de sol·licitud de beneficis creats per la Llei 82/1980, sobre conservació d'energia.

▪ Legislació Autonòmica

- Resolució 2002 per la publicació del protocol general de col·laboració IDAE-Principat d'Astúries.

▪ Legislació Municipal

- Reial Decret Llei 2/2003, de mesures de reforma econòmica (Títol IV Capítol II Energies renovables).

▪ Legislació Comunitària

- Directiva 2003/96/CE del Consell de 27/10/03, restructuració del règim comunitari d'imposició dels productes energètics i de l'electricitat Diari Oficial de la Unió Europea.
- Directiva 2003/66/CE que modifica la Directiva 94/2/CE sobre l'etiquetat energètic.
- Directiva 2002/91/CE del Parlament Europeu i del Consell de 16/12/02, eficiència energètica dels edificis de la Comunitat.
- Directiva 2001/77/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27/10/01, promoció de l'electricitat generada a partir de fonts d'energia renovables en el mercat interior de l'electricitat.
- Reglament (CE) nº 1172/2001 de la Comissió de 15/06/01, relatiu a l'obertura de ventes públiques d'alcohol.
- Directiva 2000/84/CE del Parlament Europeu i del Consell de 19/01/01, relativa a les disposicions sobre l'hora d'estiu.
- Directiva 2000/55/CE del Parlament Europeu i del Consell de 18/09/00, relativa als requisits d'eficiència energètica de les làmpades fluorescents.
- Directiva 1999/9/CE de la Comissió de 26/02/1999, estableixen disposicions d'aplicació de l'etiquetat energètic pels rentavaixelles domèstics.
- Directiva 98/30/CE del Parlament Europeu i del Consell de 22/06/1998, sobre normes comuns del mercat interior del gas natural.

- Directiva 98/11/CE de la Comissió de 27/01/1998, estableixen disposicions de l'aplicació respecte l'etiquetat energètic de làmpades d'ús domèstic.
- Directiva 97/17/CE de la Comissió de 16/04/1997, s'estableixen disposicions de l'etiquetat energètic dels rentaplats domèstics.
- Directiva 96/92/CE del Parlament Europeu i del Consell de 19/12/1996, sobre normes comuns pel mercat interior de l'electricitat.
- Directiva 96/89/CE de la Comissió de 17/12/1996, s'estableixen disposicions en l'etiquetat energètic de les rentadores-secadores combinades domèstiques.
- Directiva 96/60/CE de la Comissió de 19/09/1996, s'estableixen disposicions en l'etiquetat energètic de les rentadores-secadores combinades domèstiques.
- Directiva 96/57/CE del Parlament Europeu i del Consell de 3/09/1996, relativa als requisits de rendiment energètic de frigorífics, congeladors i aparells combinats elèctrics d'ús domèstic.
- Directiva 95/13/CE de la Comissió de 23/05/1995, s'estableixen disposicions en l'etiquetat energètic de les secadores de roba electrodomèstiques de tambor.
- Directiva 95/12/CE de la Comissió de 23/05/1995, s'estableixen disposicions en l'etiquetat energètic de les secadores de roba electrodomèstiques de tambor.
- Directiva 94/2/CE de la Comissió de 21/01/1994, s'estableixen disposicions en l'etiquetat energètic de frigorífics, congeladors i aparells combinats electrodomèstics.
- Directiva 93/76/CE del Consell de 13/09/1993, relatiu a la limitació d'emissions de diòxid de carboni mitjançant la millora de l'eficàcia energètica.
- Directiva 92/75/CE del Consell de 22/12/1992, relativa a la indicació del consum d'energia i altres recursos d'aparells domèstics, per mitjà de l'etiquetat i d'una informació uniforme sobre els productes.

ANNEX J:

LEGISLACIÓ APLICABLE
A LA INDÚSTRIA CÀRNICA

J.- LEGISLACIÓ APLICABLE AL SECTOR: INDÚSTRIA CÀRNICA

Normes generals en matèria mediambiental

1. Directiva 96/61/CE, del Consell, de 24 de setembre de 1996, relativa a la prevenció i al control integrats de la contaminació.

La present Directiva disposa, a nivell comunitari, les mesures necessàries per a reduir i prevenir els impactes que les activitats industrials produeixen en el medi ambient en el seu conjunt (atmosfera, aigua i sòl). Aquest control global es realitza evitant la contaminació mitjançant un sistema d'autorització prèvia, que només es concedirà quan s'hagin tingut en compte criteris de protecció integral del medi ambient al realitzar el projecte d'instal·lació de la indústria.

2. Decret 2414/1961, de 30 de novembre. Reglament d'Activitats Molestes, Insolubles, Nocives i Perilloses.

Reglament d'intervenció, regula, amb el caràcter mínim, les activitats molestes, insolubles, nocives i perilloses. Té per objectiu evitar que les instal·lacions, establiments, activitats o magatzems, produeixin incomoditats, alterin les condicions normals de salut i higiene del medi ambient i ocasionin danys a les riqueses pública o privada o impliquin riscos greus per a les persones o els béns; d'aquí la seva qualificació com a Reglament d'intervenció administrativa.

3. Reial Decret 85/1996, de 26 de gener, pel que s'estableix normes per a l'aplicació del Reglament (CEE) 1836/93, del Consell, de 29 de juny, pel qual es permet que les empreses del sector industrial s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema comunitari de gestió i auditoria mediambientals.

Incorporant a l'ordenament intern espanyol el Reglament comunitari citat, l'auditoria mediambiental es concep com un instrument de gestió, de caràcter voluntari per l'empresa, dirigit fonamentalment cap a l'activitat de la mateixa (processos productius), avaluant aquesta, amb la finalitat de protegir el medi ambient.

4. Llei 38/1995, de 12 de desembre, sobre el dret d'accés a la informació en matèria mediambiental.

La present Llei proclama i reconeix el dret (per altre part, ja indirectament contemplada en els articles 35 i 37 de la Llei 30/1992) d'accés a la informació ambiental que estigui en poder de les administracions competents, transposant la normativa comunitària en la matèria; aquest dret es revesteix de dos caràcters que el distingeixen:

- La no necessitat d'acreditar un interès determinat.
- La garantia de confidencialitat sobre la persona que l'exerceixi.

I. AIRE

1. Llei 38/1972, de 22 de desembre, de Protecció de l'ambient atmosfèric.

Norma que inicià, en la pràctica, el desenvolupament conscient de l'ordenació jurídica espanyola en matèria de medi ambient, determinant (llavors inicialment) el seu caràcter sectorial, es redactava en resposta a la contaminació/saturació del medi atmosfèric provocada, fonamentalment per l'emissió incontrolada d'agents contaminants. Per això, tenen com a objectiu "preveure, vigilar i corregir les situacions de contaminació atmosfèrica, qualsevol que sigui la causa que ho produeixi", que impliquen risc, dany o molèstia greu per a les persones o béns.

2. Decret 833/1975, de 6 de febrer, pel que es desenvolupa la Llei 38/1972, de 22 de desembre, de Protecció de l'ambient atmosfèric.

Segons la Llei de Protecció de l'ambient atmosfèric, el seu Reglament incideix en els aspectes pràctics de la mateixa, desenvolupant, en essència, les dues qüestions bàsiques en matèria de contaminació atmosfèrica:

- Qualitat de l'aire.
- Normes d'inmissió.
- Xarxa Nacional de vigilància i prevenció.
- Zones d'atmosfera contaminada.
- Emissions contaminants.
- Activitats potencialment contaminadores de l'atmosfera.
- Límits (provisionals) d'emissions autoritzats.
- Normes d'instal·lació, ampliació, modificació, localització, autorització, funcionament i control de les activitats industrials potencialment contaminadores de l'atmosfera.

II. AIGUA

1. Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'Aigües.

La present Llei pretén, acordar amb els principis constitucionals inspiradors, orientar la concepció "pública" de l'aigua com a recurs (tant la superficial com la subterrània), amortitzant la legislació civil en la matèria amb l'administrativa, i adequant-la a la nova organització territorial de l'Estat. Cita els àmbits d'actuació relacionats amb l'aigua: Política Hidràulica, planificació hidrològica i domini públic hidràulic, Protecció del Medi Ambient, així mateix com Ordenació del Territori, als que sembla que s'hauria d'afegir, degut al caràcter "econòmic" de l'aigua (recurs natural escàs, indispensable, vulnerable...) la seva genèrica planificació dins de l'activitat econòmica. Tot això provoca una molt fina delimitació de les competències que el nostre Ordenament Jurídic reserva a cada una de les Administracions Públiques, matèria mereixedora d'un profund tractament.

2. Reial Decret 849/1986, de 11 d'abril, pel que s'aprova el Reglament del Domini Hidràulic, que desenvolupa els Títols Preliminar, I, IV, V, VI i VII d la Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'Aigües.

Reglament de desenvolupament de la Llei 29/85, d'Aigües, en referència a la utilització del Domini Públic Hidràulic, delimitant les figures en que es concreta la mateixa, el seu règim fiscal, així com el règim d'infraccions i sancions.

A destacar el tractament realitzat sobre els abocaments. Tota activitat susceptible de provocar la contaminació o degradació del domini públic hidràulic i, en particular, l'abocament d'aigües i de productes residuals susceptibles de contaminar les aigües continentals, requereix autorització administrativa. S'estableixen relacions de substàncies contaminants, per eliminar o almenys reduir els efectes nocius de les mateixes en el seu medi receptor, protegint-se especialment els aquífers subterranis, autoritzant-se només aquells abocaments que, mitjançant un estudi hidrogeològic, assegurin la seva innocuïtat en la graduació establerta. Es condicions a si mateix l'establiment d'instal·lacions industrials a l'obtenció de la preceptiva autorització de l'abocament, en el seu cas.

Règim Econòmic de l'Abocament. Segueix el principi "*qui contamina paga*", que implica que els costos (econòmics, socials, ambientals...) que provoca l'abocament siguin pagats pel causant de l'activitat. En funció de l'anterior, el Reglament desenvolupa el

denominat "Cànon de l'Abocament", exacció periòdica percebuda pels Organismes de Conca, configurant el seu règim i, particularment, el mètode pel seu càlcul.

3. Reial Decret 484/1995, de 7 d'abril. Mesures de regularització i control d'abocaments.

Aquest Reial Decret pretén fonamentalment dos objectius. En primer lloc, aconseguir l'ordenament definitiu dels abocaments existents a través de "plans concrets de regularització" cridats a aconseguir, mitjançant una sèrie d'actuacions programades en el temps, l'adequat tractament de tot abocament. Les corresponents autoritzacions definitives tindran, lògicament, caràcter temporal i renovable, prèvies les comprovacions necessàries que assegurin en tot cas el compliment pels seus titulars de les obligacions que els hi imposin. En coherència amb les mesures de regularització que s'estableixen, la inviabilitat d'un abocament, ja sigui deguda a les característiques del mateix, al seu defectuós tractament o a l'incompliment de les previsions correctores, motivarà la seva suspensió o clausura sense perjudici de l'adopció de les demés mesures contingudes en la norma.

4. Ordre de 23 de desembre de 1986 pel que es dicten normes complementàries en relació amb les autoritzacions d'abocaments d'aigües residuals.

Disposició promulgada per a regularitzar la situació legal i administrativa de determinats subjectes passius causants d'abocaments directes a llocs públics, o que eliminin les seves aigües residuals mitjançant la seva extensió pel sòl o injecció en el subsòl.

5. Ordre de 12 de novembre de 1987 sobre Normes d'Emissió, Objectius de Qualitat i Mètodes de Mesura de Referència relatius a determinades substàncies nocives o perilloses contingudes en els abocaments d'aigües residuals.

En l'article 254 del Reial Decret 849/1986 que aprova el Reglament pel Domini Públic Hidràulic, i incorporant la Normativa Comunitària al Decret Intern Espanyol, determina, i per a cada substància considerada:

- Normes d'Emissió.
- Objectius de Qualitat.
- Mètode de mesura de Referència.

- Procediments de control per objectius de qualitat.

6. Llei 46/1999, de 13 de desembre, de modificació de la Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'Aigües.

La present Llei modifica la Llei d'Aigües de 1985, a fi d'adequar-la a les actuals necessitats i aconseguir una plena integració en la Unió Europea. Aquesta Llei atorga la màxima protecció a aquest recurs natural considerat com un bé mediambiental. En el plaç d'un any a partir de l'entrada en vigor de la present Llei, el Govern dictarà un Reial Decret legislatiu en el que s'adapta la normativa legal existent en matèria d'aigües.

III. RESIDUS

1. Llei 10/1998, de 21 d'abril, de residus.

Norma bàsica en matèria de residus, té per objecte prevenir la producció de residus, establir el règim jurídic de la seva producció i gestió i fomentar, per aquest ordre, la seva reducció, reutilització, reciclat i altres formes de valoració.

En particular, estableix:

- Obligacions relatives a la introducció al mercat de productes generats de residus. Determinats en quant a la producció, possessió i gestió dels residus (inclosos els residus urbans i els perillosos).
- Normes específiques sobre la producció i gestió dels residus perillosos.
- Instruments econòmics en la producció i gestió de residus.
- Regulació dels sòls contaminants. Declaració i reparació.
- Actuacions d'inspecció i vigilància.
- Responsabilitat administrativa. Règim sancionador.

2. Reial Decret 833/1988, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillosos.

Reglament en execució de la Llei 20/1986, bàsica de residus tòxics i perillosos, subsisteix si no s'oposa al disposat per la Llei 10/1998, de residus (articles 21 a 24 de la Llei), que regula, particularment:

- Producció de registres perillosos
- Gestió de residus perillosos
- Registre i mesures de seguretat
- Situacions d'emergència

3. Llei 11/1997, de 24 d'abril, d'envasos i residus d'envasos.

La present Llei, incorporant el disposat per la normativa comunitària, té per objecte establir un marc general de control dels residus d'envasos, pel qual regula, al llarg de tot el cicle de vida dels mateixos, l'impacte ambiental que puguin presentar els envasos, al temps que gestiona els residus que sobre aquests es generen.

La Llei presenta com a doble objectiu la prevenció de la producció de residus d'envasos, així com la valoració dels residus d'envasos, amb la finalitat d'evitar o reduir la seva eliminació.

4. Reial Decret 782/1998, de 30 d'abril pel que s'aprova el Reglament pel desenvolupament i execució de la Llei 11/1997, de 24 d'abril, d'envasos i residus envasats.

Norma de desenvolupament de la Llei 11/1997, possibilita l'adequada aplicació d'aquesta, i, en particular, la participació i implicació empresarial en la consecució dels fins i objectius que la Llei estableix.

En particular, la Llei estableix:

- Desenvolupa el concepte d'envàs establert pel la Llei, determinant, especialment, productes exclosos i inclosos en la consideració d'envasos.

Identifica i determina diferents obligacions empresarials pel compliment d'aquests objectius, i, en particular:

- Estableix pels envasadors la obligació d'elaborar Plans empresarials de Prevenció (en funció de quantitats fixades de residus d'envasos).
- Individualitza el deure a comunicar a l'administració informació sobre envasos i residus d'envasos.
- Estableix, voluntàriament, un sistema de marcat i identificació, en l'envàs, dels materials que el conformen.
- Requisits tècnics bàsics sobre la composició i naturalesa dels envasos.
- Sistemes integrats de Gestió (SIG). Desenvolupa el seu règim de funcionament i financiació, articulant mecanismes que possibilitin el seguiment de la seva actuació.
- Sistemes de dipòsit, Devolució i Retorn (DDR). Desenvolupa la seva utilització, subjectant-la a una prèvia comunicació.

ANNEX K:

JUSTIFICACIÓ DE PREUS

K.- JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Unitat	Descripció	Preu
UN	Suport pel captador Vitosol 300 H30 (s'inclou p.p. d'accessoris d'ancatge)	246,00 €
UN	Captador solar VIESSMANN, tubs de buit, Vitosol 300 H30 de 3 m ² sup. útil	2.370,00 €
UN	Acumulador per ACS de IDROGAS, sèrie ACS vertical, 5000 litres. Pressió treball 6 bar	3.705,00 €
UN	Acumulador per ACS de IDROGAS, sèrie ACS vertical, 2500 litres. Pressió treball 6 bar	2.205,00 €
UN	Intercanviador de plaques per ACS de ALFA LAVAL model M3FM9. Pot 45000 kcal/h	333,00 €
UN	Intercanviador de plaques per ACS de ALFA LAVAL model M3FM5. Pot 20000 kcal/h	265,00 €
UN	Interacumulador amb serpentí per ACS de 3000 litres, model MV-3000-S de LAPESA	3.903,00 €
UN	Interacumulador amb serpentí per ACS de 2500 litres, model MV-2500-S de LAPESA	3.337,00 €
UN	Bomba GRUNDFOS model UPS 32-120 F sèrie 200. Pot.màx. 340 W	492,10 €
UN	Bomba GRUNDFOS model UPS 32-60 F sèrie 200. Pot.màx. 180 W	461,10 €
UN	Bomba GRUNDFOS model UPS 25-60 F sèrie 100. Pot.màx. 90 W	418,10 €
UN	Bomba GRUNDFOS model UPS 20-45 N sèrie 100. Pot.màx. 115 W	367,10 €
UN	Bomba GRUNDFOS model UP 20-30 N sèrie 100. Pot.màx. 75 W	307,80 €

UN	Vas d'expansió per ACS de 250 litres de capacitat. Pressió 6 bar	247,21 €
UN	Vas d'expansió per ACS de 50 litres de capacitat. Pressió 4 bar	66,01 €
UN	Caldera de calefacció a gas de baixa temperatura, model Vitogas 050 de VIESSMANN, 326 kW	8.155,00 €
UN	Aixeta de buidat 1/2" amb tancament de bola. Inclou p.p. d'accessoris	4,10 €
UN	Aixeta d'emplenat i buidat VIESSMANN	51,70 €
UN	Vàlvula de bola de 2 1/2", de llautó, amb anells de teflón	59,32 €
UN	Vàlvula de bola de 1 1/2", de llautó, amb anells de teflón	11,66 €
UN	Vàlvula de bola de 1 1/4", de llautó, amb anells de teflón	8,82 €
UN	Vàlvula de bola de 1", de llautó, amb anells de teflón	5,15 €
UN	Vàlvula de bola de 1/2", de llautó, amb anells de teflón	2,46 €
UN	Vàlvula de bola de 1/2", de llautó, amb anells de teflón, maneta de papallona	2,43 €
UN	Vàlvula de retenció de 2 1/2", de llautó, tancament clapeta, assentament llautó	27,97 €
UN	Vàlvula de retenció de 1 1/2", de llautó, tancament clapeta, assentament llautó	10,51 €
UN	Vàlvula de retenció de 1 1/4", de llautó, tancament clapeta, assentament llautó	8,38 €
UN	Vàlvula de retenció de 1", de llautó, tancament clapeta, assentament llautó	6,00 €
UN	Vàlvula de seguretat tarada a 6 bar	17,60 €
UN	Vàlvula d'equilibrat de 1" HYDRONICS model STAD-25 de rosca interna	56,15 €
UN	Vàlvula termostàtica de DANFOSS de model TVM-H. Cabal màx 3 m3/h	74,70 €
UN	Intercanviador de plaques per ACS de ALFA LAVAL model M3FM9. Pot 45000 kcal/h	333,00 €
UN	Embut de descàrrega de 1"	7,68 €
UN	Purgador automàtic FLEXVENT. Inclou p.p. d'accessoris	7,70 €
UN	Manòmetre vertical, diàmetre 50 mm, escala de 0 a 25 bar	3,00 €
UN	Captador de 3 1/2" amb 3 derivacions de 1 1/4" i de 300 mm de longitud	5,09 €
UN	Termòmetre bimetal·lic. Escala 0-200°C. Beina incorporada	10,83 €
UN	Termòmetre bimetal·lic. Escala 0-120°C. Beina incorporada	8,02 €
ML	Tub de coure comercial de 60/63 mm. Inclou p.p. d'accessoris	12,24 €
ML	Tub de coure comercial de 51/54 mm. Inclou p.p. d'accessoris	10,72 €
ML	Tub de coure comercial de 33/35 mm. Inclou p.p. d'accessoris	8,93 €
ML	Tub de coure comercial de 26/28 mm. Inclou p.p. d'accessoris	4,15 €
ML	Tub de coure comercial de 20/22 mm. Inclou p.p. d'accessoris	2,41 €
ML	Tub de coure comercial de 13/15 mm. Inclou p.p. d'accessoris	0,78 €
ML	Tub d'acer comercial de 1 1/2". Inclou p.p. d'accessoris	10,12 €
ML	Tub d'acer comercial de 1 1/4". Inclou p.p. d'accessoris	8,32 €

ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 27 mm per tub de coure 60/63 mm	8,35 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 27 mm per tub de coure 51/54 mm	7,52 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 19 mm per tub de coure 33/35 mm	4,06 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 19 mm per tub de coure 26/28 mm	3,69 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 19 mm per tub de coure 20/22 mm	3,02 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 19 mm per tub de coure 13/15 mm	2,52 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 27 mm per tub d'acer de 1 1/2"	6,98 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 27 mm per tub d'acer de 1 1/4"	6,43 €
UN	Recipient de 20 litres del fluid caloportador Tyfocor-LS	113,11 €
UN	Centraleta multisistema de regulació electrònica Midi Pro de RESOL	470,82 €
UN	Sensor solar CS 10 de RESOL	71,17 €
UN	Electrovàlvula de 3 vies VA 30 de 1" de RESOL	185,01 €
UN	Subquadre de proteccions (SB-Solar), cofret de superfície estanca MERLIN GERIN PRAGMA C	501,03 €
UN	Termòstat diferencial del model B1/Y de RESOL	123,92 €
ML	Aïllament tubular flexible K-FLEX ST.M1. Espessor 27 mm per tub de coure 60/63 mm	8,35 €
H	Lampista oficial 1ª	16,83 €
H	Lampista oficial 2ª	14,42 €
H	Paleta oficial 1ª	16,53 €
H	Paleta oficial 2ª	14,18 €

ANNEX L:

ESTUDI MEDIAMBIENTAL

L.- ESTUDI MEDIAMBIENTAL

L.1.- JUSTIFICACIONS MEDIAMBIENTALS

En el primer annex del projecte es parlava de les justificacions energètiques que ens permeten reflexionar sobre el futur que ens espera si no potenciem més les energies renovables. En aquest apartat s'hi inclouen les justificacions mediambientals, avaluant les conseqüències que comporta en el medi ambient la utilització d'energies no renovables.

- Consum d'energia elèctrica:

Suposant un rendiment mig del 88% per al transport i distribució d'energia elèctrica, s'observa que:

- Cada kW/h consumit suposa 1'14 kW/h generat, i representa que s'han produït 427 litres de CO₂ i 9 litres de SO₂.
- Són 436 litres de gasos nocius que contribuïran a produir una alteració en el clima.

- Consum de combustibles no renovables:

- Entre els anys 1970 i 1990, l'Economia Mundial va cremar:
 - o 450.000 milions de barrils de petroli
 - o 90.000 milions de tones de carbó
 - o 1,1 bilions de m³ de gas natural

- Cada any s'allibera a l'atmosfera una quantitat aproximada de 24.000 milions de Tm de CO₂.
- Aquesta xifra augmenta cada any en 750 milions de Tm.
- Les 4/5 parts procedeixen de la combustió de combustibles fòssils.
- El CO₂ és el responsable de la meitat de l'escalfament.
- Els clorofluorcarbonats (CFC) en són responsables d'1/4 part.
- La resta de l'efecte obeeix bàsicament a l'acció del metà i dels òxids de nitrogen.
- En el transcurs de l'últim segle, el planeta s'ha escalfat entre 0,3 i 0,6 °C.
- La seva "estimació optimista" calculava per a l'any 2020 un increment de 1,3 °C de la temperatura mitja del planeta, i 3°C més per al 2070.
- Un increment de 2°C produiria temperatures no enregistrades al planeta des de 125.000 anys enrera.
- Un augment de 3°C faria que el món fos més càlid del que ho ha estat durant els últims 2 milions d'anys.

L.2.- PROTOCOL DE KYOTO

Membres representatius de 39 governs elaboraren i firmaren, al desembre de 1997, a Kyoto, Japó, un Protocol pel qual es comprometien a arribar entre l'any 2008 i el 2012 a una reducció total de les seves emissions de CO₂ d'un 5% respecte als nivells emesos al 1990.

Malgrat alguns països europeus, com Espanya, difícilment compliran el pactat, és molt possible que el conjunt d'Europa sí ho aconsegueixi, sense necessitat d'aplicar noves polítiques ni sofrir nous costos.

Alemanya, gràcies al tancament de la indústria pesada va reduir les seves emissions per càpita de 14,8 tones/any al 1990 a 11,8 tones/any al 1999. El Regne Unit, gràcies a l'abandó del carbó i la seva aposta pel gas i l'energia nuclear, va passar de 13,0 tones/any al 1990 a 10,8 tones/any al 1999. I França, gràcies a la seva opció d'electricitat nuclear (el 80% de la seva producció) va passar de tenir al 1990 unes emissions de CO₂ per càpita de 8,7 tones/any a tenir al 1999 unes emissions de 8,2.

No obstant, el problema és diferent amb el Regne Unit, país al que se li demana una reducció del 7%. Al 2000, les seves emissions eren ja un 18% superiors a les de 1990. Les fortes emissions americanes es deuen principalment a la seva baixa fiscalitat en els combustibles, especialment en la gasolina, i perquè continuen basant-se en el carbó com a principal font energètica de producció elèctrica (un 54% al 2000).

La Xina, la Índia, Brasil i Mèxic, malgrat la modernització de les seves indústries, augmentaran les seves emissions de carboni en els pròxims anys, degut al fort desenvolupament del transport públic i privat.

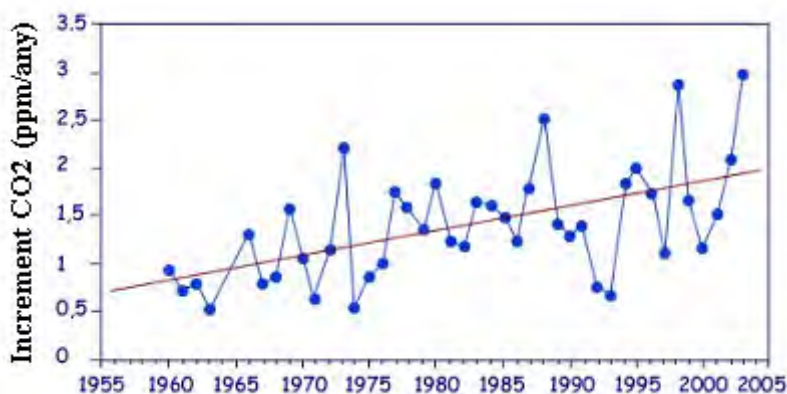
Tant als Estats Units com en Austràlia, on també la importància del carbó és enorme (produeix el 85% de la seva electricitat i representa el primer producte d'exportació), es desenvolupen en l'actualitat costosos projectes d'investigació (FutureGen i Coal21) amb la finalitat d'obtenir baixes emissions atmosfèriques de CO₂ sense renunciar a la seva utilització en centrals tèrmiques.

En el protocol també s'admeten que pugui haver una compraventa de crèdits d'emissions entre els governs, a partir de quotes que es fixen per cada país en el Protocol. D'aquesta manera, després del repartiment, un país que vulgui sobrepassar la seva quota d'emissió podria comprar part de la quota atorgada per exemple a Rússia o a alguns països de l'Est d'Europa, i d'aquesta manera emetre més del que en principi se li havia concedit.

En resum, segons el protocol de Kyoto, Espanya té limitat el creixement de les emissions dels gasos contaminants, CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆, en un 15% en el període de 2008-2012, respecte a les emissions de 1990. Per altra banda, el fet de consumir una energia primària, redueix la dependència nacional d'altres fonts d'energia més importants i més contaminants (les derivades dels combustibles fòssils).

Segons l'inventari fet per Comissions Obreres i World Watch tenim dades actuals de les emissions d'aquests gasos contaminants i ens arriba la informació de que a Espanya han augmentat ja un 40,43%, respecte a 1990.

En la gràfica següent es mostra el ritme d'increment de CO₂ en ppm/any al llarg dels últims anys, i veiem que si no seguim el compromís de Kyoto això no s'aturarà mai.



Gràfica 1.- Increment de CO₂

L.3.- IMPACTE MEDIAMBIENTAL DE LA INSTAL·LACIÓ

L'objectiu de la incorporació d'aquests sistemes solars és el reduït impacte mediambiental que produeixen, ja que tots sabem que l'energia solar és respectuosa amb el medi ambient. Amb la implantació d'aquestes instal·lacions evitem l'emissió de gasos contaminants, causants de l'augment de l'efecte hivernacle, com són el CO_2 , NO_x , i SO_2 .

El seguiment del protocol de Kyoto és un motiu per plantejar-nos els objectius de l'estudi de l'impacte mediambiental que provocarà la nostra instal·lació. El resultat es tradueix en una reducció d'agents contaminants alliberats a l'atmosfera, entre ells, el CO_2 , degut a la combustió del gas natural en la caldera.

En aquest estudi cal determinar el volum de gas de CO_2 que deixaran d'emetre's a l'atmosfera, i per fer-ho, hem de partir de la composició del gas natural. A partir de la seva composició volumètrica podem relacionar la quantitat de CO_2 format plantejant les fórmules de la combustió de cada un dels components, suposant una combustió completa i total (*Taula 1*).

Gas natural	Volum (%)	CO_2 format
CH_4	91,90	91,90
C_2H_6	6,80	13,60
C_3H_8	0,60	1,80
C_4H_{10}	0,09	0,36
N_2	0,61	0
Total	100	107,66

Taula 1.- CO_2 format pels components del gas natural

Per tant, podem dir que per cada m^3 de gas natural que consumim estem emetent a l'atmosfera $1,0766 \text{ m}^3$ de CO_2 .

En la taula següent es veu reflectit l'estalvi de gas natural que es produeix amb la nostra instal·lació solar.

Procés	Estalvi (kWh)
Escaldat	82046,36
Netejat	47722,48
Rentat	34323,92
Total	164092,81

Taula 2.- Estalvi de gas natural

Cal tenir en compte que el rendiment de la caldera no és del 100%. En el nostre cas, el rendiment és del 90 %. Per tant, això representa que estem consumint en realitat 180502,091 kWh equivalents a 155202917,92 kcal.

Per conèixer els m³ de gas natural que hem deixat de consumir, hem de partir del seu poder calorífic inferior (9088 kcal/m³). Com a resultat tenim un estalvi de 17077,78 m³ de gas natural cremat. Sense la instal·lació solar, estaríem parlant d'un consum anual de 32277,42 m³. Si per cada m³ de gas natural cremat s'envien a l'atmosfera 1,98 kg de CO₂, llavors la nostra instal·lació solar evitarà l'emissió de **33814,02 kg** de CO₂ anuals, és a dir, quasi 34 tones de CO₂.

Si volguéssim analitzar la valoració econòmica del CO₂ hauríem de tornar, com comentàvem en l'apartat anterior, al protocol de Kyoto que apart de la limitació de l'emissió de gasos a l'atmosfera, també contempla la venda de les quotes d'aquestes emissions. Cada país pot vendre a altres nacions, cosa que permet valorar també econòmicament la quantitat de CO₂. En molts països està valorat i regulat el preu per tona de CO₂, però a Espanya encara no ho està.

No obstant, aquest preu varia molt en funció de cada país. És lògic pensar que com que els països desenvolupats tenen més limitat l'augment de les emissions, el valor del CO₂ sigui superior que en països subdesenvolupats o en vies de desenvolupament. Un exemple el tenim a Equador; el preu d'una tona de CO₂ és de 0,80 \$ aproximadament, mentre que a Holanda el preu d'una tona és de 8 \$, és a dir, estem parlant d'una diferència de deu vegades més.

És complicat donar un preu exacte del CO₂, i més encara si no està aprovat el protocol. De totes maneres, s'estima que el valor del CO₂ ronda entre l'interval de 3 i 5 \$ per tona.

Una aproximació que podríem donar sobre el benefici econòmic que es deriva de la reducció dels gasos emesos, en un escenari actual si s'aprovés el protocol de Kyoto per la majoria de països, aquest valor seria d'uns 107 € anuals.

No sembla ser un estalvi econòmic gaire important, però cal recordar i tenir present sempre que des del primer moment que comptem amb la instal·lació d'aquests sistemes solars, estem reduint l'emissió de gasos contaminants i perjudicials pel planeta deixant de cremar combustibles fòssils com el carbó, el gas-oil...

ANNEX M:

ESTUDI ECONÒMIC

M.- ESTUDI ECONÒMIC

L'objectiu d'aquest apartat és estudiar la rendibilitat d'aquesta instal·lació. Per fer-ho s'haurà d'analitzar les variables com són el temps de retorn i el valor actual net (VAN).

Per avaluar el benefici actualitzat al present o també denominat VAN, utilitzarem l'expressió següent, d'aquesta manera ens podrem plantejar l'anàlisi de la rendibilitat de la inversió.

$$B = E \cdot [(1 + c) / (1 + e)]^t - M \cdot [(1 + i) / (1 + e)]^t - I$$

On:

B: benefici net o VAN

E: estalvi de combustible

M: cost de manteniment

I: cost de la inversió

c: increment del preu del combustible

e: interès bancari

i: inflació

t: temps en anys

A continuació s'analitzen els paràmetres que intervenen en aquesta expressió:

- E: estalvi de combustible

L'estalvi anual que ens proporcionen els tres processos, suma un total de 162.451,88 kWh. Tenint en compte el rendiment de la caldera, 90%, l'estalvi arriba a 180.502,09 kWh. Sabent el preu del gas natural segons la tarifa 3.4 (Usuaris amb consum anual superior a 101.000 kWh) del BOE 19/01/04, podem trobar l'estalvi de combustible (E).

$$180.502,09 \text{ kWh} \cdot (0,022283 \text{ €} / 1 \text{ kWh}) = 4022,128 \text{ €}$$

A aquest valor variable se li ha de sumar el valor fix anual de 710,04 €.

Estalvi de combustible anual sense IVA = 4732,17 €

Estalvi de combustible anual amb IVA = 5489,32 €

- M: cost de manteniment

El cost de manteniment es considera igual a 1% del cost total de la inversió.

- I: cost de la inversió

El cost de la inversió equival a l'import total del capítol 01 calculat en el document del Pressupost; és de 251.317,20 €.

- c: increment del preu del combustible

Segons les dades de la comissió nacional de l'energia s'agafa un valor del 6,2% per l'augment anual en el preu del gas natural.

- e: interès bancari

Segons el Banc d'Espanya, l'interès bancari se situa al voltant del 4,5%.

- i: inflació

Analitzant la tendència dels últims anys i actual en l'índex de preus del consum, segons el Banc d'Espanya, és d'un 3,2%.

Coneixent tots aquests paràmetres ja podem conèixer el benefici anual obtingut i veure a partir de quin any aquest benefici o VAN és positiu. Aquest any és el que s'anomena temps de retorn de la inversió, és a dir, a partir d'aquest any la instal·lació ja està amortitzada i cada any es produeix un benefici net.

Anys	Estalvi combustible	Manteniment	Cost inversió	Benefici o VAN
1	5.489,32 €	2.513,17 €	251.317,20 €	-248.220,49 €
2	10.978,64 €	5.026,34 €	251.317,20 €	-244.880,52 €
3	16.467,96 €	7.539,52 €	251.317,20 €	-241.294,02 €
4	21.957,28 €	10.052,69 €	251.317,20 €	-237.457,59 €
5	27.446,60 €	12.565,86 €	251.317,20 €	-233.367,73 €
6	32.935,92 €	15.079,03 €	251.317,20 €	-229.020,81 €
7	38.425,24 €	17.592,20 €	251.317,20 €	-224.413,08 €
8	43.914,56 €	20.105,38 €	251.317,20 €	-219.540,67 €
9	49.403,88 €	22.618,55 €	251.317,20 €	-214.399,59 €
10	54.893,20 €	25.131,72 €	251.317,20 €	-208.985,72 €
11	60.382,52 €	27.644,89 €	251.317,20 €	-203.294,81 €
12	65.871,84 €	30.158,06 €	251.317,20 €	-197.322,49 €
13	71.361,16 €	32.671,24 €	251.317,20 €	-191.064,24 €
14	76.850,48 €	35.184,41 €	251.317,20 €	-184.515,42 €
15	82.339,80 €	37.697,58 €	251.317,20 €	-177.671,27 €
16	87.829,12 €	40.210,75 €	251.317,20 €	-170.526,85 €
17	93.318,44 €	42.723,92 €	251.317,20 €	-163.077,11 €
18	98.807,76 €	45.237,10 €	251.317,20 €	-155.316,87 €
19	104.297,08 €	47.750,27 €	251.317,20 €	-147.240,76 €
20	109.786,40 €	50.263,44 €	251.317,20 €	-138.843,30 €
21	115.275,72 €	52.776,61 €	251.317,20 €	-130.118,86 €
22	120.765,04 €	55.289,78 €	251.317,20 €	-121.061,63 €
23	126.254,36 €	57.802,96 €	251.317,20 €	-111.665,68 €
24	131.743,68 €	60.316,13 €	251.317,20 €	-101.924,89 €
25	137.233,00 €	62.829,30 €	251.317,20 €	-91.833,00 €
26	142.722,32 €	65.342,47 €	251.317,20 €	-81.383,59 €
27	148.211,64 €	67.855,64 €	251.317,20 €	-70.570,06 €
28	153.700,96 €	70.368,82 €	251.317,20 €	-59.385,66 €
29	159.190,28 €	72.881,99 €	251.317,20 €	-47.823,45 €
30	164.679,60 €	75.395,16 €	251.317,20 €	-35.876,32 €
31	170.168,92 €	77.908,33 €	251.317,20 €	-23.537,00 €
32	175.658,24 €	80.421,50 €	251.317,20 €	-10.798,02 €
33	181.147,56 €	82.934,68 €	251.317,20 €	2.348,26 €
34	186.636,88 €	85.447,85 €	251.317,20 €	15.909,69 €
35	192.126,20 €	87.961,02 €	251.317,20 €	29.894,27 €
36	197.615,52 €	90.474,19 €	251.317,20 €	44.310,22 €
37	203.104,84 €	92.987,36 €	251.317,20 €	59.165,96 €
38	208.594,16 €	95.500,54 €	251.317,20 €	74.470,10 €
39	214.083,48 €	98.013,71 €	251.317,20 €	90.231,46 €
40	219.572,80 €	100.526,88 €	251.317,20 €	106.459,05 €

Taula 1.- Benefici o VAN de la instal·lació solar

Com a resultat, veiem en la taula X que el temps de retorn de la inversió és de 33 anys i que el VAN als 40 anys és de 106.459,05 €. D'entrada ja veiem que el temps de retorn és molt elevat, no obstant, cal tenir en compte les ajudes que podem rebre.

Aquest tipus d'instal·lacions poden rebre subvencions d'àmbit nacional o autonòmic. A Catalunya, hi tenim l'ICAEN (Institut Català d'Energia), i segons l'apartat de

“Subvencions en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament de recursos energètics renovables en el Pla d'estalvi i eficiència energètica de Catalunya (PEEEC-2003)”, podem rebre una subvenció de 310 €/m² per als captadors de buit. En àmbit estatal, l'IDAE (Instituto para la Diversificación i Ahorro de la Energía) l'ajuda directa màxima per l'amortització parcial de la financiació per les tipologies de projectes “7.6 i 7.7 Solar Tèrmica” serà del 30% del cost de la inversió.

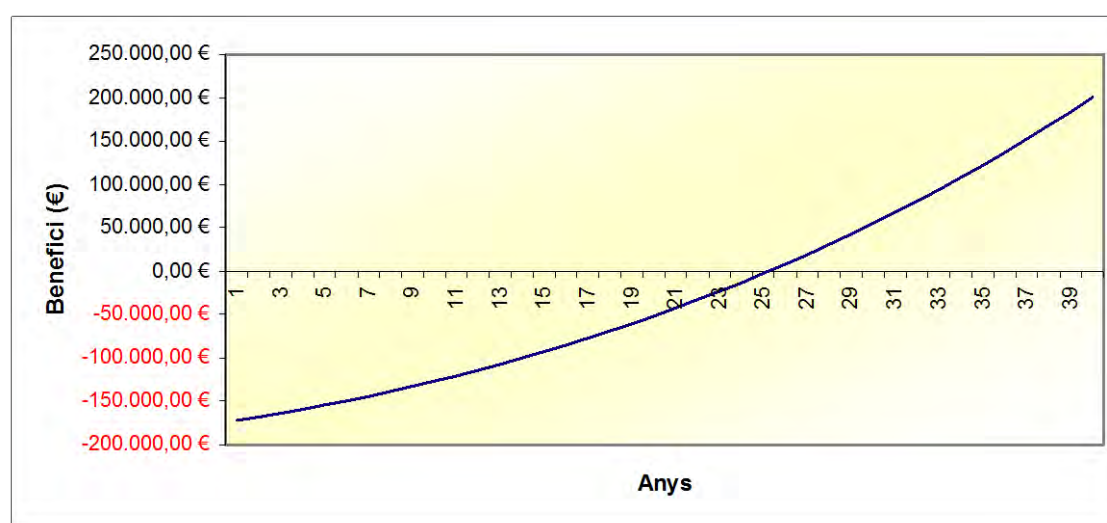
Tenint en compte aquestes subvencions i escollint la més favorable, en aquest cas la de l'IDAE, el benefici anual i el temps de retorn de la inversió varia. Veure taula 2. El resultat queda reflectit en la gràfica 1, on es pot observar perfectament el temps de retorn i la progressió del benefici al llarg dels propers anys a partir d'aquest.

Anys	Estalvi combustible	Manteniment	Cost inversió	Benefici o VAN
1	5.489,32 €	1.759,22 €	175.922,04 €	-172.080,76 €
2	10.978,64 €	3.518,44 €	175.922,04 €	-168.014,74 €
3	16.467,96 €	5.277,66 €	175.922,04 €	-163.720,37 €
4	21.957,28 €	7.036,88 €	175.922,04 €	-159.193,92 €
5	27.446,60 €	8.796,10 €	175.922,04 €	-154.431,53 €
6	32.935,92 €	10.555,32 €	175.922,04 €	-149.429,27 €
7	38.425,24 €	12.314,54 €	175.922,04 €	-144.183,04 €
8	43.914,56 €	14.073,76 €	175.922,04 €	-138.688,68 €
9	49.403,88 €	15.832,98 €	175.922,04 €	-132.941,86 €
10	54.893,20 €	17.592,20 €	175.922,04 €	-126.938,17 €
11	60.382,52 €	19.351,42 €	175.922,04 €	-120.673,06 €
12	65.871,84 €	21.110,64 €	175.922,04 €	-114.141,84 €
13	71.361,16 €	22.869,87 €	175.922,04 €	-107.339,73 €
14	76.850,48 €	24.629,09 €	175.922,04 €	-100.261,78 €
15	82.339,80 €	26.388,31 €	175.922,04 €	-92.902,95 €
16	87.829,12 €	28.147,53 €	175.922,04 €	-85.258,03 €
17	93.318,44 €	29.906,75 €	175.922,04 €	-77.321,70 €
18	98.807,76 €	31.665,97 €	175.922,04 €	-69.088,49 €
19	104.297,08 €	33.425,19 €	175.922,04 €	-60.552,80 €
20	109.786,40 €	35.184,41 €	175.922,04 €	-51.708,86 €
21	115.275,72 €	36.943,63 €	175.922,04 €	-42.550,79 €
22	120.765,04 €	38.702,85 €	175.922,04 €	-33.072,55 €
23	126.254,36 €	40.462,07 €	175.922,04 €	-23.267,93 €
24	131.743,68 €	42.221,29 €	175.922,04 €	-13.130,60 €
25	137.233,00 €	43.980,51 €	175.922,04 €	-2.654,05 €
26	142.722,32 €	45.739,73 €	175.922,04 €	8.168,38 €
27	148.211,64 €	47.498,95 €	175.922,04 €	19.343,51 €
28	153.700,96 €	49.258,17 €	175.922,04 €	30.878,33 €
29	159.190,28 €	51.017,39 €	175.922,04 €	42.780,00 €
30	164.679,60 €	52.776,61 €	175.922,04 €	55.055,83 €
31	170.168,92 €	54.535,83 €	175.922,04 €	67.713,32 €
32	175.658,24 €	56.295,05 €	175.922,04 €	80.760,16 €
33	181.147,56 €	58.054,27 €	175.922,04 €	94.204,18 €
34	186.636,88 €	59.813,49 €	175.922,04 €	108.053,44 €

35	192.126,20 €	61.572,71 €	175.922,04 €	122.316,14 €
36	197.615,52 €	63.331,93 €	175.922,04 €	137.000,70 €
37	203.104,84 €	65.091,15 €	175.922,04 €	152.115,74 €
38	208.594,16 €	66.850,38 €	175.922,04 €	167.670,04 €
39	214.083,48 €	68.609,60 €	175.922,04 €	183.672,62 €
40	219.572,80 €	70.368,82 €	175.922,04 €	200.132,67 €

Taula 2.- Benefici o VAN de la instal·lació solar

Tenint en compte les subvencions, veiem que el nou temps de retorn és de 26 anys, any en que la nostra instal·lació ja està amortitzada i comença a generar benefici degut a l'estalvi de combustible. El VAN als 30 anys és d'aproximadament 55.000 €.



Gràfica 1.- Benefici o VAN anual

Com a conclusió d'aquest estudi es dedueix que aquesta instal·lació solar tèrmica no és rentable ja que s'amortitza al llarg de molts anys, 26 anys. Malgrat generar uns beneficis considerables a partir dels 26 anys, no resulta ser una bona inversió.

Cal recordar que en instal·lacions solars tèrmiques, aproximadament entre un 80 i 90% estan formades per captadors plans. Això és degut a que l'aplicació és sempre la mateixa, per aigua calenta sanitària amb una temperatura de consum de 45°C. Les instal·lacions més habituals les trobem en habitatges, vivendes aïllades i hotels. Per tenir alguna referència de rendibilitat en aquestes instal·lacions, podríem parlar d'un temps de retorn comprès entre 20 i 25 anys sense subvencions i entre 10 i 15 anys amb subvencions, per poder considerar-la rentable.

ANNEX N:

ESTUDI DE SEURETAT I SALUT

N.- ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

En la fase de redacció del projecte, el promotor estarà obligat a elaborar un estudi de seguretat i salut en els projectes en que hi consti una de les següents característiques:

- Pressupost d'execució per contracte inclòs en el projecte igual o superior a 450.000 €.
- Duració estimada superior a 30 dies laborals, emprant-se en algun moment a més de 20 treballadors, simultàniament.
- Volum de mà d'obra estimada superior a 500, entenent-se com a tal, la suma dels dies de treball del total dels treballadors en l'obra.
- Realització de túnels, galeries, conduccions subterrànies i preses.

Si no es dóna cap de les condicions anteriors, com és en el nostre cas, el promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi bàsic de seguretat i salut, el qual serà elaborat pel tècnic competent designat pel promotor.

En l'aplicació d'aquest estudi bàsic, el contractista elaborarà un pla de seguretat i salut en el treball en el que s'analitzen, s'estudien, es desenvolupen i es complementen les previsions contingudes en l'estudi, en funció del propi sistema d'execució de l'obra.

En aquest pla s'inclouran també les propostes de mesures de prevenció i les proteccions per al personal i instal·lació. A més, haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, pel coordinador en matèria de seguretat i salut.

N.1.- CONSIDERACIONS GENERAL DE RISCOS

Per la situació de la nau i les condicions de l'entorn, no es generen riscos addicionals als propis de la nostra construcció.

No està previst emprar matèries perilloses, ni tampoc elements o peces constructives de perillositat desconeguda en la nostra obra. A més, els components dels materials de l'estructura sobre la que es construirà la nostra instal·lació són coneguts i no suposen cap risc addicional ni per la seva composició ni per les seves dimensions.

N.2.- ANÀLISI I PREVENCIÓ DE RISCOS EN L'OBRA

Analitzarem els diferents riscos que poden donar-se en la nostra instal·lació en funció de la tasca que realitzi el treballador. Per tant ho distingirem segons l'operari: muntador, soldador, "sopletero" i electricista.

Agruparem la informació en diferents taules. En elles, s'hi descriurà el risc amb la seva corresponent probabilitat, el nivell i les conseqüències.

La probabilitat podrà ser: baixa (B), mitja (M) o alta (A). Les conseqüències podran ser: lleus (LL), danyoses (D) o greus (G). El nivell de risc podrà ser: trivial (T), tolerable (TO), moderat (MO), important (I) o intolerable (IN). En la taula següent s'estableix una relació entre el nivell de risc amb les seves corresponents conseqüències i probabilitats de risc.

		Conseqüències		
		Lleu (LL)	Danyosa (D)	Greus (G)
Probabilitat	Baixa (B)	Risc trivial (T)	Risc tolerable (TO)	Risc moderat (MO)
	Mitja (M)	Risc tolerable (TO)	Risc moderat (MO)	Risc important (I)
	Alta (A)	Risc moderat (MO)	Risc important (I)	Risc intolerable (IN)

Taula 1.- Nivells de risc

Aquests nivells ens serviran de base per decidir si es requereix millorar els controls existents o implantar-ne de nous, així com la temporització de les accions. La taula 2 ens mostra un criteri que ens pot servir com a punt de partida i ens indica la urgència amb la que cal adoptar-se les mesures de control necessàries.

Nivell de risc	Acció i temporització
Trivial (T)	No es requereix acció específica.
Tolerable (TO)	No es necessita millorar l'acció preventiva. Cal considerar les solucions més rentables i millores que no suposin una càrrega econòmica important. Es requereixen comprovacions periòdiques per tal d'assegurar que es manté l'eficàcia de les mesures de control.
Moderat (MO)	Cal esforçar-se per a reduir el risc, determinant les inversions precises. Les mesures per reduir el risc han d'implantar-se en un període determinat. Quan el risc moderat estigui associat a les conseqüències greus, es precisarà una acció posterior per establir, amb més precisió, la probabilitat de dany com a base per determinar la necessitat de millora de les mesures de control.
Important (I)	No s'ha de començar el treball fins que no s'hagi reduït el risc. Pot ser que es requereixin recursos considerables per a reduir el risc. Quan el risc correspongui a un treball que s'estigui realitzant, el problema s'ha de solucionar en un temps inferior al dels riscos moderats.
Intolerable (IN)	No s'ha de començar ni continuar el treball fins que no es redueixi el risc. Si no és possible reduir-lo, s'ha de prohibir

Taula 2.- Accions i temporitzacions dels riscos

Com dèiem anteriorment, analitzarem el tipus de risc segons la funció de l'operari.

Muntador			
Risc	Probabilitat	Conseqüències	Nivell
Caiguda de persones a diferent nivell	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Caiguda d'objectes de cotes superiors	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Trepitjades sobre objectes	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Talls per objectes i eines	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cops amb objectes o eines	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Caiguda d'objectes hissats	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contactes elèctrics	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Projeccions de partícules als ulls	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Sobreesforços	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cremades	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Exposició als sorolls	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Incendi de la zona de treball	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Explosió i incendi de botelles de gasos comprimits	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contacte amb substàncies càustiques i/o corrosives	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Treball en condicions d'estrès tèrmic	Baixa (B)	Danyosa (D)	Trivial (T)

Taula 3.- Riscos del muntador

Soldador			
Risc	Probabilitat	Conseqüències	Nivell
Caiguda de persones a diferent nivell	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Caiguda d'objectes de cotes superiors	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Trepitjades sobre objectes	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Talls per objectes i eines	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cops amb objectes o eines	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Caiguda d'objectes hissats	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contactes elèctrics	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Projeccions de partícules als ulls	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)

Sobreesforços	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Conjuntivitis	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Cremades	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Exposició als sorolls	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Incendi de la zona de treball	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Explosió i incendi de botelles de gasos comprimits	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contacte amb substàncies càustiques i/o corrosives	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Treball en condicions d'estrès tèrmic	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)

Taula 4.- Riscos del soldador

"Sopletero"			
Risc	Probabilitat	Conseqüències	Nivell
Caiguda de persones a diferent nivell	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Caiguda d'objectes de cotes superiors	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Trepitjades sobre objectes	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Talls per objectes i eines	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cops amb objectes o eines	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Caiguda d'objectes hissats	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contactes elèctrics	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Projeccions de partícules als ulls	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Sobreesforços	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cremades	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Exposició als sorolls	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Incendi de la zona de treball	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Explosió i incendi de botelles de gasos comprimits	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contacte amb substàncies càustiques i/o corrosives	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Treball en condicions d'estrès tèrmic	Baixa (B)	Danyosa (D)	Moderat (MO)

Taula 5.- Riscos del "sopletero"

Electricista			
Risc	Probabilitat	Conseqüències	Nivell
Caiguda de persones a diferent nivell	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Caiguda d'objectes de cotes superiors	Baixa (B)	Danyosa (D)	Tolerable (TO)
Trepitjades sobre objectes	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Talls per objectes i eines	Mitja (M)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cops amb objectes o eines	Mitja (M)	Lleu (LL)	Tolerable (TO)
Caiguda d'objectes hissats	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Contactes elèctrics	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Projeccions de partícules als ulls	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Sobreesforços	Baixa (B)	Danyosa (D)	Moderat (MO)
Cremades	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Exposició als sorolls	Baixa (B)	Lleu (LL)	Trivial (T)
Incendi de la zona de treball	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Explosió i incendi de botelles de gasos comprimits	Baixa (B)	Greu (G)	Moderat (MO)
Treball en condicions d'estrès tèrmic	Baixa (B)	Danyosa (D)	Moderat (MO)

Taula 6.- Riscos de l'electricista

N.3.- MESURES PREVENTIVES EN LA NOSTRA INSTAL·LACIÓ

Tot seguit s'exposa un recull de mesures preventives que afecten de forma general als treballs d'instal·lacions d'electricitat, fontaneria i aparells sanitaris, calefacció, aire condicionat, ascensors i muntacàrregues, antenes i parallamps.

- Per als treballs d'aquesta fase que siguin de ràpida execució, s'utilitzaran escales de tisora i per aquells que exigeixin dilatar les seves operacions s'utilitzaran bastides de cavallets o tubulars. Si una operació és de curta durada, però s'ha d'efectuar repetidament en molts punts no es farà des d'escales de tisora, ja que això representa una gran dedicació de temps. En aquests casos, s'empren petites plataformes auxiliars amb esglaonat incorporat, seleccionant dels diferents models que hi ha al mercat el que més s'ajusta a les necessitats.
- Les zones de treball tindran una il·luminació natural suficient o bé artificial, que com a mínim serà de 100 lux a una alçada del terra al voltant de 2 metres, com a mínim.
- La il·luminació per mitjà de portàtils es farà amb portalàmpades estanques amb mànec aïllant i reixeta de protecció i alimentació a 24 V.
- Es disposarà d'eslingues i safates emplintades per tal de poder hissar les càrregues amb seguretat, tot atenent la fitxa corresponent a l'ús d'eslingues.
- El transport de material, per la planta, s'efectuarà preferentment sobre carretons de mà, en prevenció de sobreesforços.
- Els materials que s'hagin de distribuir per les plantes, s'amuntegaran de forma ordenada en els llocs on s'hagin d'emprar i el més propers possible als pilars, amb la finalitat d'evitar sobrecàrregues innecessàries de l'estructura en els llocs de menor resistència.
- Es definiran les zones d'amuntegament dels diferents tipus de materials a les plantes per tal d'evitar interferències i garantir que en tot moment queden lliures d'obstacles les zones de pas i camins d'intercomunicació interiors.
- Durant les proves, quan calgui efectuar un tall de la línia elèctrica d'alimentació, s'instal·larà en el quadre un cartell de precaució amb la llegenda "No connectar, homes treballant a la xarxa".
- Les plataformes auxiliars instal·lades tipus bastides de cavallets, tindran una superfície totalment horitzontal i quallada, evitant esglaons i forats i quan estiguin situades a la vora de finestres, o qualsevol tipus d'obertures, amb risc

de caiguda d'altura superior a 2 metres, disposaran d'algun sistema de protecció que cobreixi l'obertura tipus barana que arrenqui del nivell de la plataforma, xarxa de seguretat col·locada de forma vertical subjectada per tot el seu perímetre, o altres sistemes que ofereixin un nivell de seguretat equivalent.

- Quan s'hagin d'instal·lar plataformes en escales o rampes, hauran de tenir la plataforma de treball horitzontal, permetent-se el recolzament sobre els esglaons i quan calgui recolzar directament sobre la rampa caldrà clavar unes falques de suport que salvin el pendent.
- Queda prohibit l'ús de bidons i piles de material per fer les funcions de cavallet.
- Formar els treballadors sobre el sistema de treball més correcte a posar en pràctica.
- S'informarà als operaris que hagin d'efectuar les instal·lacions sobre el risc que suposa i les mesures de tipus organitzatiu i tècnic previstes en els apartats anteriors per evitar-lo.
- Per hissar material solt es farà per mitjà de safates emplintades, a l'interior de les quals es disposarà de forma ordenada i subjecta. Si el material ve subministrat en paquets i/o paletitzat, s'hissarà sense obrir els paquets i/o palets.
- Es prohibeix treballar prop dels paraments, aixecats de poc, abans de 48 hores. Si estan sotmesos a un règim de vent fort, incidint sobre ells, es pot desplomar sobre el personal.

N.4.- PREVENCIÓ A LA LEGIONEL·LOSIS

Per aquest tipus d'instal·lacions han de considerar-se les següents recomanacions:

- La temperatura d'emmagatzematge de l'ACS no ha de ser menor a 60°C.
- El sistema d'escalfament serà capaç de portar la temperatura de l'aigua fins a 70°C o més per a la seva desinfecció.
- La temperatura de distribució no podrà ser inferior a 50°C en el punt més allunyat del circuit.

Cal tenir en compte que en la preparació d'aigua calenta a aquestes temperatures presenta una sèrie d'inconvenients:

- Es dificulta el funcionament de la bomba de calor, de sistemes de captadors solars de baixa temperatura i calderes de baixa temperatura i condensació.
- Les pèrdues de calor del sistema de distribució seran considerables, encara que la xarxa estigui degudament aïllada.
- Es dificulta l'ús de l'acer galvanitzat en el circuit, ja que no és adequat per aquestes temperatures.
- S'augmenta el risc de cremades per possibles errors en el control d'aixetes.

La *figura 1* ens mostra a partir de quines temperatures ens pot aparèixer la legionel·la.

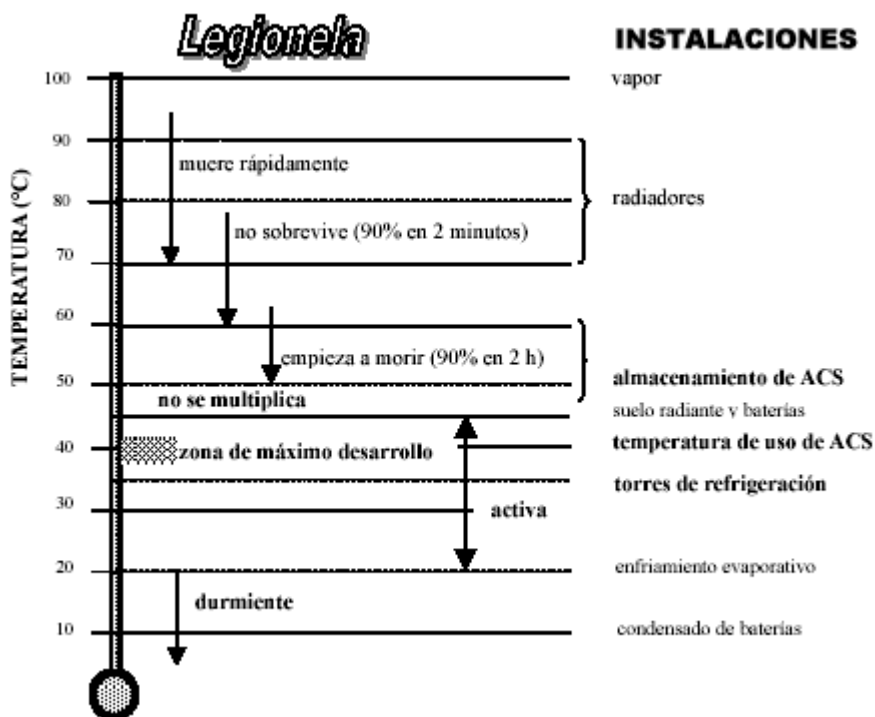


Figura 1.- Rang de temperatures en la vida de la legionel·la.

N.5.- PROTECCIONS COL·LECTIVES

Les proteccions col·lectives s'estudiaran sobre els plans d'edificació i en consideració a les partides d'obra en quant als tipus de riscos indicats anteriorment i a les necessitats dels treballadors. Les proteccions previstes són:

- Senyals d'indicació de perill
- Senyals normalitzats pel trànsit de vehicles
- Vallat d'obra delimitat i protegit el centre de treball
- Plataforma de fusta cobrint l'espai entre l'edifici i les instal·lacions
- Comprovació de que totes les màquines i eines disposen de les seves proteccions col·lectives d'acord amb la normativa vigent
- El pla pot adoptar proteccions majors col·lectives. En primer lloc, totes aquelles que resultin segons la normativa vigent i que aquí no estiguin relacionades, i en segon lloc, aquelles que consideri l'autor del pla inclòs incidint en els mitjans auxiliars d'execució d'obra per una bona construcció.

N.6.- PROTECCIONS INDIVIDUALS O PERSONALS

Les proteccions previstes necessàries per a la realització dels treballs d'aquesta instal·lació són els següents:

- Protecció del cos, en funció de la climatologia, per mitjà de roba adequada.
- Protecció del treballador en el cap, extremitats, ulls i contra caigudes d'alçada amb els següents mitjans:
 - o Casc de seguretat
 - o Politges de seguretat
 - o Cinturó de seguretat
 - o Ulleres antipartícules
 - o Pantalla de soldadura elèctrica
 - o Ulleres per a la soldadura autògena
 - o Guants fins de goma per contactes amb el formigó
 - o Guants de cuir per manejar els materials
 - o Guants de soldador
 - o Manil
 - o Polaines
 - o Ulleres antipols
 - o Botes d'aigua
 - o Impermeables
 - o Proteccions de goma
- Proteccions contra el soroll mitjançant elements normalitzats
- Complementes de calçat, polaines i mandils.

N.7.- NORMES BÀSIQUES DE SEGURETAT I SALUT

- Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball de la Indústria de la Construcció.
- Ordenança del Treball per Indústries de la Construcció, Vidre i Ceràmica.
- Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball.
- Conveni Col·lectiu del grup de Construcció i Obres Públiques de Madrid.
- Normes per la il·luminació dels centres de Treball.
- Plec de Condicions Tècniques de la Direcció General d'Arquitectura.
- Llei 31/1995 de la Directiva de l'Estat, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 39/1997 del Ministeri de Treball i Assumptes Socials.
- Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball, pel Reial Decret 39/1997 del Ministeri de Treball i Assumptes Socials.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, pel Reial Decret 39/1997 del Ministeri de Treball i Assumptes Socials.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual, pel Reial Decret 773/1997 del Ministeri de la Presidència.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les Obres de Construcció, pel Reial Decret 1627/1997 del Ministeri de la Presidència.
- Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió REBT, pel Decret 2413/1973 del Ministeri d'Indústria.
- Reial Decret 159/1995, en Seguretat i Higiene en el Treball.
- Reglament de seguretat en les màquines (BOE 21-7-86) i instrucció tècnica complementària MIE-AEM-2.
- Reglament d'aparells per obres (R.D. 2291/85).
- Conveni Col·lectiu del grup de Construcció i Obres Públiques de Madrid.
- Reial Decret sobre Manipulació Manual de Càrregues.
- Estatut dels Treballadors (BOE 29-3-86).

ANNEX O:

PLA DE MANTENIMENT

O.- PLA DE MANTENIMENT

Malgrat que el RITE (Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis) només marqui la obligatorietat d'un manteniment per a instal·lacions de potència superior a 100 kW, és recomanable dur a terme un manteniment per a qualsevol instal·lació.

Aquest és un aspecte que condiciona molt la durada de la instal·lació solar, ja que amb un bon manteniment preventiu i una simple inspecció visual periòdica de la instal·lació assegurarem un bon funcionament del sistema i una màxima eficiència dels equips.

Segons el tipus, la situació i l'entorn de la instal·lació en dependrà el manteniment preventiu, per realitzar unes operacions o unes altres. S'hauran de dur a terme una sèrie d'inspeccions visuals dels aparells i altres accessoris, i actuacions per tal de mantenir les prestacions i funcionament dels equips, amb la finalitat sempre d'allargar la vida de la instal·lació.

Podem dividir el programa de manteniment en dos grups:

- Actuacions del propi usuari.
- Manteniment periòdic a càrrec de l'instal·lador.

O.1.- MANTENIMENT DE L'USUARI

L'usuari o propietari de la instal·lació pot dur a terme una sèrie d'operacions bàsiques periòdiques molt recomanades:

- Comprovació periòdica de la pressió del circuit, indicada per un manòmetre ubicat a la part baixa del circuit, preferiblement abans de la bomba.
- Amb l'objectiu d'eliminar la possible presència d'aire dels purgadors, s'aconsella la purga periòdica d'aquests.

L'usuari també ha de conèixer dues operacions bàsiques en quant al funcionament de la instal·lació:

- Posada en marxa i parada del sistema.
- Funcionament dels termòstats de temperatura.

O.2.- MANTENIMENT DE L'INSTAL·LADOR

És aconsellable que l'instal·lador o personal qualificat faci una visita mensual, amb un mínim de dues visites anuals. El conjunt de visites periòdiques facilitaran les tasques i controls preventius.

Les operacions de manteniment que es citaran a continuació, es classifiquen segon si són imprescindibles o no.

□ Operacions imprescindibles:

▪ Control del fluid calorportador

Es basa en comprovar la qualitat o nivell de degradació del fluid. Aquesta operació requereix la realització de les següents tasques:

- Control visual: es tracta de comparar el color entre la mescla utilitzada i una mescla de les mateixes característiques però sense usar. Si s'aprecien discrepàncies en el color o l'aparició d'impureses, es recorre a un control de densitat.
- Control de densitat: s'agafa una mostra del fluid per tal d'examinar-se per mitjà d'un densímetre. Si la variació és major a un 20%, cal plantejar-se la substitució d'aquest.

L'instal·lador haurà de preguntar-se si aquest canvi és degut a la llarga vida del fluid, o en cas contrari haurà de revisar el disseny de la instal·lació per trobar-ne conclusions.

- Comprovació de les operacions bàsiques assignades als usuaris:

- Control de la pressió
- Purgat del circuit

- Comprovació de la pressió del vas d'expansió

Cal comprovar la pressió del nitrogen existent en el vas d'expansió mitjançant un manòmetre. El circuit ha d'estar fred i les bombes parades, procurant que quedi el circuit aïllat.

- Calibració del sistema de control

Comprovar si l'interval entre el punt de tal i activació del sistema de control pels sensors calent i fred coincideix amb la diferència prevista de temperatures. El procediment l'especificarà el fabricant del sistema de control.

□ Inspeccions visuals periòdiques

- Comprovació de l'estat dels aïllaments de les canonades i accessoris instal·lats a la intempèrie. En cas de ruptura de l'aïllament o protecció, cal reparar-ho ja que això ens repercutirà en una disminució del rendiment de la instal·lació.

- Inspecció visual del camp de captadors:

- Estanqueïtat del captador
- Ruptura de la junta del vidre
- Junta de les sortides de les connexions del captador
- Carcassa del captador
- Vàlvules manuals, de tall, emplenat, buidat i purga
- Filtres

❑ Operacions de neteja

En cas de no eliminar la pols o la brutícia dels captadors periòdicament es pot notar en la disminució del rendiment dels captadors. Encara que la pluja s'encarregui de reduir el seu efecte, s'aconsella una neteja periòdica.

A continuació s'exposa una llista d'operacions de neteja:

- El propietari o usuari assegurarà que el captador i l'acumulador estiguin sempre correctament plens d'aigua.
- S'haurà de cobrir el captador per tal de minimitzar la corrosió i la formació de sals en els tubs de l'absorbidor, en els períodes de temps en que el sistema solar no funcioni i no es disposi de cap alternativa per a limitar la temperatura de l'aigua. També es recomana cobrir-los quan el consum d'aigua calenta sigui molt petit.
- Si ens trobem en àrees molt brutes i pol·lucionades, s'haurà de netejar amb aigua la coberta transparent del captador, almenys cada tres mesos, si en aquest temps no ha plogut.
- Almenys un cop a l'any i a l'hivern es recomana comprovar les ombres produïdes pels arbres i arbustos. En cas de perjudicar a la superfície captadora s'aconsella podar-los o tallar-los. Davant d'ombres d'edificis de nova construcció podríem, fins i tot, arribar a moure els captadors.
- Comprovació i neteja de les línies de descàrrega i drenatge de la instal·lació, ja que poden estar obstruïdes.
- Assegurar els suports dels captadors contra els danys, forts vents i gelades.
- Prevenció de la corrosió. *(Vegeu l'apartat següent)*

O.3.-LA CORROSIÓ I LA SEVA PREVENCIÓ

Quan parlem de corrosió, estem parlant d'un conjunt d'aspectes perjudicials per les peces metàl·liques d'una instal·lació. Inicialment es degrada la superfície exterior, però posteriorment es va degradant les capes interiors.

Si no prenem les mesures preventives necessàries, la nostra instal·lació es veurà afectada en quant a una reducció de la seva vida i un augment de pèrdues d'eficàcia dels equips generant multitud d'avaries constants en ella.

Existeixen tres tipus de corrosió: la mecànica, la química i l'electrolítica. No obstant, la podem trobar combinada, però l'hem de tractar per separat.

La corrosió mecànica és el desgast provocat pel fregament continu de les superfícies que estan en contacte amb el fluid ja que aquest pot arrossegat partícules sòlides. Per evitar aquest tipus de corrosió, s'han d'utilitzar filtres i líquids molt nets i s'ha de netejar periòdicament la instal·lació per mitjà d'aigua a pressió.

La corrosió química és la que es produeix quan reaccionen els components dissolts en el fluid calorportador amb els recipients o canonades que el contenen. Per evitar-la és senzill, només cal escollir elements per a la instal·lació que siguin compatibles amb el fluid calorportador, o bé recobrir aquestes parts amb una pintura especial resistent químicament.

L'oxidació és el cas més habitual de corrosió química. Si la capa d'òxid formada en la superfície del metall és impermeable, aquesta actuarà de capa protectora evitant que la corrosió penetri cap a zones interiors.

La corrosió electrolítica es genera per mitjà d'una reacció d'oxidació-reducció, en la que sempre intervé un corrent elèctric, generat espontàniament en circuits on entren a formar part diferents metalls o aliatges. Un exemple és la corrosió que es produeix en la part exterior de les canonades enterrades degut a corrents existents del terreny.

Un cas freqüent de corrosió són les picades; es produeixen en punts de les superfícies d'acumulació de residus alcalins o d'un altre tipus, que puguin provocar un augment de la tensió galvànica al seu voltant.

Aquesta corrosió electrolítica es dona sempre en presència de metalls diferents banyats en el mateix fluid i es manifesta si la diferència de tensió entre ells és important. Aquesta diferència de tensió provoca un desgast o desprendiment lent però constant de la superfície del metall electrolíticament més dèbil.

Per evitar aquesta corrosió és convenient utilitzar canonades o recipients de materials no metàl·lics, com per exemple, plàstics com PVC, polipropilè... Però aquests materials estan més limitats per la temperatura i pressió. Una altra solució és col·locar a l'interior del circuit un tros de metall més dèbil electrolíticament que el material que volem protegir, d'aquesta manera aquest patirà tota la corrosió.

Els recobiments més utilitzats per protegir les superfícies metàl·liques són: el galvanitzat (el més habitual), el pavonat i el fosfatat.

❑ Normes generals per prevenir la corrosió:

L'alumini és un metall molt susceptible al desgast, per això té un ús bastant restringit en aquest tipus d'instal·lacions. El pH de l'aigua que transporti o emmagatzemi, ha d'estar comprès entre 5 i 7, i la velocitat del fluid no pot superar els 1,2 m/s. En el cas de l'acer s'admet un pH entre 5 i 12, i una velocitat fins a 3 m/s.

Per l'emmagatzematge d'aigua estancada i pel cas en que el fluid contingui ions clorur, no és recomanable l'acer inoxidable.

L'acer galvanitzat no ha d'utilitzar-se mai si la temperatura és superior als 60°C, ni si el fluid conté ions de coure i ni per a emmagatzemar aigua estancada.

Per evitar el problema de la corrosió galvànica, s'han d'evitar els circuits mixtes coure-ferro, encara que moltes vegades, per raons pràctiques o econòmiques es sol recorre a aquests circuits mixtes. El que sí s'ha de fer en aquests casos, és situar el ferro sempre aigües amunt en relació amb el coure, mai al revés.

El coure resisteix molt bé el contacte amb els materials utilitzats en la construcció sense presentar, en general, perill de corrosió. Les canonades de coure poden ser enterrades en quasi la totalitat de tipus de terres sense necessitat de protegir-les. Cal evitar la col·locació de canonades de coure sobre el terra quan aquest contingui escòria sulfurosa o estigui situat prop de dipòsits d'abonament o restes orgàniques. En aquests casos, es col·locaran les canonades dins d'una rasa sobre un llit de sorra i es cobriran amb una capa bituminosa o amb una protecció tubular plàstica.

Les unions entre tubs de coure i ferro dels circuits mixtes es solen realitzar mitjançant entroncaments de llautó, però es recomana l'ús de peces aïllants de plàstic per tal d'evitar la corrosió en la unió.

Les instal·lacions solars de circuit tancat i realitzades correctament no han de presentar greus problemes de corrosió. Tanmateix, s'hi produeixen diferències de pressió entre els períodes d'escalfament i refredament que poden arribar a provocar el fenomen de la corrosió.

Un fenomen molt particular de corrosió en els captadors és que si en la cara interior del vidre o plàstic que serveix de coberta es produïssin condensacions, degut a les fuites del circuit o a un tancament dels captadors defectuós, això provocaria un goteig sobre la cara superior de l'absorbidor i a fenòmens de corrosió localitzada que acabarien en la inutilització del captador.

Per tots aquests motius citats, és aconsellable una bona neteja de la instal·lació abans de la seva posada en marxa, per tal d'eliminar tota mena de residus existents durant els processos de fabricació i muntatge. A continuació s'omplirà el circuit amb aigua i inhibidors de corrosió i incrustacions, ja siguin físics o químics, així com amb anticongelants en els circuits tancats de panells en els que hi sigui possible la presència de gelades.

No se n'ha parlat anteriorment de les incrustacions calcàries, però no són més que un tipus de corrosió química que es dona en concentracions de sals elevades, i són degudes principalment als dipòsits de carbonats que s'adhereixen a les parets interiors de les canonades i altres components de la instal·lació.

Per evitar les incrustacions, es pot afegir al fluid diverses substàncies existents en el mercat o realitzar una neteja periòdica del circuit per personal especialitzat. En el cas dels intercanviadors de plaques, tenen l'avantatge de que es poden desmuntar fàcilment per ser netejats quan sigui necessari.

O.4.- LOCALITZACIÓ I REPARACIÓ D'AVARIES

El concepte d'avaria inclou tota mena d'errors capaços d'impedir el funcionament del sistema o reduir de manera considerable el seu rendiment i deterioracions o degradacions de la instal·lació. Si de manera immediata no es recorre a la seva reparació, en un breu període de temps poden inutilitzar la instal·lació.

A continuació exposarem un llistat de les avaries més freqüents, però en tota avaria, abans ens trobem amb els seus símptomes:

- El rendiment de la instal·lació disminueix notablement, en dies assolellats la temperatura del dipòsit solar puja poc o no puja, i el sistema d'energia auxiliar, si n'hi ha, funciona massa temps.
- Aparició de fuites d'aigua en el circuit.
- El sistema d'energia auxiliar no arranca i en dies no assolellats la instal·lació no permet escalfar aigua.
- Els rebuts d'energia auxiliar són excessius.
- Sorolls anormals en la instal·lació, com poden ser la fressa d'alguna bomba o perquè se sent bullir l'aigua de dins dels captadors.

Les avaries següents són les causants dels efectes anteriors:

▪ Les bombes no funcionen

Si en els dies assolellats la temperatura del dipòsit solar no puja, s'ha de comprovar el funcionament de les bombes, accionant-les manualment, sempre que el sistema disposi d'aquesta possibilitat, o bé alimentar-les directament. És necessari doncs, comprovar els següents punts:

- Si alguna bomba no arrenca manualment, es comprovarà:
 - o Subministrament de la xarxa elèctrica
 - o Fusibles de la bomba
 - o Comprovar que la bomba no estigui encallada
 - o Contactes elèctrics i el quadre elèctric(en cas de no funcionar, s'haurà de procedir a la seva substitució)
- Si la bomba no arrenca, l'error prové del centre de control. Caldrà comprovar:
 - o Comprovar que les sondes estiguin ben subjectades
 - o Els fusibles del sistema de control
 - o Assegurar que cap terminal no estigui solt

- o Comprovar la calibració del sistema de control i les sondes
(en cas de no funcionar, s'haurà d'avisar a un especialista)

▪ Baixa pressió amb el circuit fred

Aquesta causa permet detectar un baix rendiment del sistema, quan hi ha una manca de fluid en el circuit. En cas de detectar-se pressions inferiors a les de disseny, o bé inferior a 1.5 kg/m^2 , s'hauran de fer les següents comprovacions:

- Comprovar el grup d'emplenat quan estigui en automàtic. Encara que funcioni, és recomanable poder deixar aïllat el circuit primari mitjançant una vàlvula de tall i comprovar periòdicament la pressió del sistema, omplint-lo quan sigui necessari.
- Omplir i purgar el circuit. Observar la possible presència de fuites de líquid. Comprovar la pressió del vas d'expansió.

▪ Les bombes funcionen però amb un cabal i una pressió insuficients

Si en dies assolellats el sistema no proporciona una temperatura normal, la bomba funciona correctament i la pressió no és suficient, caldrà fer les següents comprovacions:

- Comprovar que la posició del selector de velocitats de la bomba sigui l'adequada.
- Purgar la bomba.

▪ Fuites en el circuit

La presència de fuites no ha de perquè representar una disminució del rendiment del sistema, ja que el sistema d'emplenat reemplaça el fluid perdut. En cas de detectar-se una fuga, caldrà revisar tota la instal·lació per si n'hi ha d'altres i repara-les.

▪ Ruptura del vidre del captador

En aquest cas, es procedirà a la immediata substitució, per part de personal especialitzat i d'acord amb les especificacions del fabricant.

▪ Fresses anormals a la bomba

Es procedirà a l'encebament de la bomba i si el soroll continua, es desmuntarà i es revisarà.

- Ruptura de juntes

Es procedirà a la seva reparació amb el menor temps possible, per tal d'evitar les corrosions.

❑ Operacions de reparació de components del circuit

- Desbloqueig de les bombes

Caldrà desmuntar la carcassa per accedir al desbloqueig del rotor perquè la bomba torni a girar. Si continua sense girar, s'haurà de canviar.

- Calibració del control

Seguint les especificacions del fabricant, es fixaran en el control els valors de disseny de la instal·lació.

Cada vegada que l'instal·lador realitzi una visita de manteniment, haurà d'emplenar una fitxa amb tots els punts tractats en aquella inspecció, i els punts a tractar en la pròxima.

Per a concloure aquest apartat de manteniment, resumirem les operacions de manteniment per a cada conjunt:

Manteniment del camp de captadors:

estat de les fixacions, estat de les carcasses, estabilitat de l'estructura, estat dels vidres, estat de la pintura, estat dels aïllaments i proteccions, estat de la instal·lació elèctrica exterior, funcionament dels purgadors, estat de les canonades,...

Manteniment del circuit hidràulic:

comprovació de l'existència de fuites en el circuit, correcte funcionament de les vàlvules, comprovació de les sondes, estat i pressió del vas d'expansió, estat dels aïllaments del dipòsit,...

Instal·lació elèctrica:

comprovació de la protecció diferencial, estat dels interruptors magnetotèrmics, verificació de l'absència de punts calents, verificació de les seccions dels conductors i les seves proteccions,...

ANNEX P:

TAULES I DADES

P.- TAULES I DADES**P.1.- UNITATS D'ENERGIA I POTÈNCIA****- ENERGIA:**

$\text{MJ/m}^2 \cdot \text{dia}$; $\text{kJ/m}^2 \cdot \text{dia}$; $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{dia}$; $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{dia}$

$$1 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{dia} = 1000 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{dia}$$

$$1 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{dia} = 0,24 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{dia}$$

$$1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dia} = 3,6 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{dia}$$

$$1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dia} = 3600 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{dia}$$

$$1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dia} = 860 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{dia}$$

- POTÈNCIA:

kW/m^2 ; W/m^2 ; $\text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$

$$1 \text{ kW/m}^2 = 1000 \text{ W/m}^2 = 860 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2$$

- CONVERSIÓ D'UNITATS:

$$\begin{aligned}1\text{kWh} &= 3600 \text{ kJ} = 859,84 \text{ kcal} \\1\text{kcal} &= 4,1868 \text{ kJ} = 0,0012 \text{ kW/h} \\1\text{W} &= 1\text{J/s} \\1\text{J} &= 0,2389 \text{ cal} \\1 \text{ kcal/h} &= 1,163 \cdot 10^{-3} \text{ kW} \\1\text{CV} &= 0,735 \text{ kW} = 632,41 \text{ kcal/h}\end{aligned}$$

Altres dades:

$$\begin{aligned}\text{Constant solar} &= 1353 \text{ W/m}^2 \\ \text{Calor específic de l'aigua} &= 4187 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Font: Curs Pràctic Energia Solar Tèrmica (UdG).

P.2.- RADIACIÓ SOLAR GLOBAL DIÀRIA A GIRONARadiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Girona

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	7,72	10,44	14,30	18,35	21,44	22,83	22,16	19,54	15,72	11,57	8,30	6,87	14,96
10°	8,62	11,30	15,04	18,86	21,64	22,87	22,28	19,90	16,37	12,37	9,16	7,75	15,53
15°	9,46	12,09	15,70	19,26	21,71	22,79	22,26	20,16	16,91	13,09	9,96	8,58	16,02
20°	10,24	12,80	16,26	19,53	21,64	22,56	22,11	20,32	17,36	13,73	10,71	9,36	16,40
25°	10,96	13,44	16,71	19,69	21,50	22,20	21,85	20,36	17,70	14,29	11,39	10,08	16,70
30°	11,61	14,00	17,07	19,73	21,24	21,79	21,51	20,28	17,94	14,76	11,99	10,74	16,90
35°	12,19	14,46	17,32	19,66	20,86	21,25	21,05	20,08	18,06	15,14	12,52	11,33	17,00
40°	12,68	14,84	17,47	19,46	20,35	20,59	20,46	19,76	18,08	15,43	12,97	11,84	17,00
45°	13,10	15,12	17,51	19,15	19,72	19,81	19,74	19,32	17,98	15,61	13,34	12,27	16,90
50°	13,42	15,30	17,43	18,72	18,98	18,91	18,92	18,76	17,78	15,70	13,62	12,63	16,69
55°	13,66	15,39	17,26	18,18	18,13	17,90	17,98	18,09	17,46	15,69	13,81	12,90	16,37
60°	13,81	15,37	16,97	17,53	17,17	16,81	16,94	17,32	17,04	15,59	13,91	13,08	15,96
65°	13,87	15,26	16,58	16,78	16,15	15,72	15,90	16,45	16,52	15,38	13,92	13,18	15,47
70°	13,83	15,05	16,09	15,93	15,10	14,54	14,77	15,48	15,90	15,08	13,83	13,19	14,90
75°	13,71	14,75	15,50	14,99	13,96	13,29	13,57	14,49	15,18	14,68	13,66	13,11	14,24
80°	13,49	14,35	14,82	13,98	12,75	11,97	12,30	13,42	14,38	14,19	13,40	12,94	13,49
85°	13,19	13,86	14,05	12,92	11,48	10,63	10,98	12,28	13,49	13,62	13,05	12,69	12,68
90°	12,79	13,29	13,20	11,80	10,16	9,37	9,70	11,08	12,53	12,96	12,62	12,35	11,81

Orientació: 30º													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0º	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5º	7,60	10,32	14,19	18,30	21,40	22,80	22,13	19,48	15,62	11,46	8,18	6,75	14,87
10º	8,37	11,05	14,82	18,75	21,56	22,82	22,21	19,83	16,17	12,14	8,92	7,50	15,37
15º	9,09	11,72	15,40	19,08	21,66	22,75	22,22	20,07	16,62	12,75	9,60	8,22	15,78
20º	9,75	12,32	15,88	19,30	21,62	22,58	22,12	20,18	17,01	13,28	10,23	8,88	16,11
25º	10,35	12,85	16,27	19,43	21,46	22,28	21,88	20,19	17,30	13,73	10,80	9,49	16,35
30º	10,89	13,29	16,55	19,47	21,21	21,87	21,54	20,13	17,48	14,10	11,30	10,03	16,50
35º	11,36	13,65	16,74	19,40	20,87	21,39	21,13	19,94	17,56	14,38	11,72	10,52	16,57
40º	11,76	13,93	16,83	19,20	20,41	20,79	20,59	19,64	17,54	14,58	12,08	10,93	16,54
45º	12,08	14,12	16,81	18,89	19,83	20,07	19,94	19,22	17,40	14,68	12,35	11,28	16,40
50º	12,32	14,22	16,69	18,49	19,16	19,27	19,20	18,72	17,17	14,69	12,55	11,55	16,18
55º	12,48	14,23	16,50	18,02	18,45	18,43	18,41	18,15	16,88	14,62	12,67	11,74	15,89
60º	12,57	14,17	16,21	17,45	17,62	17,48	17,52	17,48	16,48	14,47	12,70	11,86	15,51
65º	12,56	14,01	15,83	16,78	16,70	16,43	16,53	16,70	15,98	14,23	12,66	11,90	15,03
70º	12,48	13,77	15,34	16,01	15,71	15,38	15,51	15,84	15,39	13,91	12,53	11,86	14,48
75º	12,32	13,44	14,77	15,15	14,72	14,28	14,46	14,94	14,72	13,50	12,33	11,75	13,87
80º	12,07	13,03	14,11	14,29	13,65	13,12	13,34	14,00	13,95	13,00	12,04	11,55	13,18
85º	11,75	12,54	13,37	13,35	12,52	11,97	12,19	12,98	13,16	12,43	11,68	11,28	12,43
90º	11,36	11,97	12,58	12,34	11,45	10,83	11,09	11,90	12,31	11,78	11,25	10,94	11,65

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Girona

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	7,26	9,98	13,89	18,11	21,28	22,76	22,03	19,32	15,35	11,14	7,85	6,43	14,64
10°	7,72	10,38	14,28	18,35	21,36	22,75	22,05	19,52	15,65	11,51	8,28	6,88	14,92
15°	8,14	10,75	14,59	18,51	21,36	22,70	22,01	19,60	15,91	11,81	8,68	7,29	15,13
20°	8,50	11,08	14,81	18,63	21,26	22,52	21,83	19,65	16,07	12,09	9,03	7,66	15,28
25°	8,82	11,35	15,00	18,64	21,11	22,29	21,64	19,60	16,15	12,31	9,33	7,97	15,37
30°	9,08	11,54	15,12	18,56	20,84	21,96	21,32	19,43	16,21	12,45	9,56	8,26	15,38
35°	9,32	11,67	15,16	18,45	20,51	21,51	20,91	19,25	16,17	12,52	9,76	8,52	15,33
40°	9,51	11,76	15,10	18,23	20,12	21,06	20,47	18,97	16,04	12,53	9,93	8,72	15,22
45°	9,64	11,81	15,00	17,90	19,61	20,49	19,92	18,57	15,83	12,52	10,03	8,86	15,03
50°	9,71	11,78	14,84	17,56	19,04	19,82	19,28	18,14	15,61	12,43	10,07	8,96	14,78
55°	9,72	11,68	14,60	17,14	18,45	19,16	18,65	17,65	15,29	12,27	10,05	8,99	14,48
60°	9,67	11,52	14,28	16,62	17,76	18,39	17,90	17,06	14,89	12,04	9,97	8,97	14,10
65°	9,56	11,28	13,87	16,00	16,97	17,54	17,07	16,38	14,39	11,73	9,83	8,89	13,64
70°	9,39	11,00	13,45	15,42	16,23	16,73	16,29	15,74	13,91	11,40	9,63	8,76	13,17
75°	9,21	10,70	12,98	14,75	15,40	15,83	15,42	15,01	13,36	11,04	9,42	8,61	12,65
80°	8,97	10,33	12,43	14,01	14,49	14,87	14,46	14,20	12,74	10,61	9,15	8,40	12,06
85°	8,68	9,90	11,82	13,22	13,65	13,99	13,61	13,40	12,05	10,12	8,83	8,15	11,46
90°	8,33	9,42	11,16	12,47	12,77	13,04	12,68	12,59	11,38	9,58	8,45	7,85	10,81

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	6,82	9,52	13,49	17,81	21,12	22,69	21,91	19,08	14,98	10,71	7,41	5,99	14,32
10°	6,84	9,50	13,49	17,77	21,03	22,61	21,78	19,04	14,94	10,65	7,43	6,01	14,28
15°	6,83	9,48	13,41	17,68	20,87	22,48	21,61	18,90	14,85	10,60	7,41	6,03	14,20
20°	6,85	9,40	13,34	17,52	20,62	22,22	21,32	18,74	14,70	10,51	7,42	6,05	14,08
25°	6,83	9,35	13,21	17,31	20,33	21,93	21,01	18,48	14,55	10,38	7,40	6,04	13,92
30°	6,79	9,26	13,04	17,08	19,94	21,53	20,58	18,21	14,32	10,27	7,34	6,04	13,72
35°	6,79	9,12	12,88	16,75	19,55	21,11	20,15	17,87	14,09	10,11	7,30	6,04	13,50
40°	6,74	9,02	12,65	16,45	19,05	20,61	19,63	17,48	13,83	9,91	7,25	6,00	13,24
45°	6,66	8,89	12,39	16,07	18,57	20,06	19,09	17,08	13,48	9,75	7,15	5,93	12,95
50°	6,56	8,70	12,15	15,63	18,01	19,49	18,50	16,57	13,18	9,53	7,02	5,89	12,62
55°	6,49	8,48	11,84	15,22	17,41	18,80	17,83	16,11	12,82	9,26	6,92	5,83	12,27
60°	6,38	8,30	11,46	14,74	16,82	18,19	17,21	15,58	12,40	9,00	6,80	5,73	11,90
65°	6,24	8,08	11,15	14,18	16,14	17,47	16,50	14,97	11,98	8,74	6,64	5,61	11,49
70°	6,06	7,82	10,78	13,70	15,47	16,72	15,77	14,42	11,57	8,44	6,44	5,46	11,07
75°	5,85	7,51	10,35	13,14	14,79	16,00	15,06	13,82	11,09	8,09	6,21	5,29	10,61
80°	5,68	7,22	9,88	12,51	14,04	15,21	14,28	13,15	10,55	7,73	6,01	5,15	10,13
85°	5,49	6,94	9,48	11,94	13,32	14,42	13,52	12,52	10,09	7,41	5,80	4,98	9,67
90°	5,26	6,62	9,03	11,34	12,61	13,66	12,78	11,88	9,59	7,06	5,55	4,78	9,19

Font: Atlas de radiació solar de Catalunya. Edició 2000.

P.3.- ENERGIA QUE INCIDEIX SOBRE UN m² DE SUPERFÍCIE HORIZONTAL

Energia H (MJ) que incideix sobre un metre quadrat de superfície horitzontal en un dia mig de cada mes (*Font: CENSOLAR*)

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1	ALAVA	4,6	6,9	11,2	13	14,8	16,6	18,1	17,3	14,3	9,5	5,5	4,1	11,3
2	ALBACETE	6,7	10,5	15	19,2	21,2	25,1	26,7	23,2	18,8	12,4	8,4	6,4	16,1
3	ALICANTE	8,5	12	16,3	18,9	23,1	24,8	25,8	22,5	18,3	13,6	9,8	7,6	16,8
4	ALMERIA	8,9	12,2	16,4	19,6	23,1	24,6	25,3	22,5	18,5	13,9	10	8	16,9
5	ASTURIAS	5,3	7,7	10,6	12,2	15	15,2	16,8	14,8	12,4	9,8	5,9	4,6	10,9
6	AVILA	6	9,1	13,5	17,7	19,4	22,3	26,3	25,3	18,8	11,2	6,9	5,2	15,1
7	BADAJOS	6,5	10	13,6	18,7	21,8	24,6	25,9	23,8	17,9	12,3	8,2	6,2	15,8
8	BALEARES	7,2	10,7	14,4	16,2	21	22,7	24,2	20,6	16,4	12,1	8,5	6,5	15
9	BARCELONA	6,5	9,5	12,9	16,1	18,6	20,3	21,6	18,1	14,6	10,8	7,2	5,8	13,5
10	BURGOS	5,1	7,9	12,4	16	18,7	21,5	23	20,7	16,7	10,1	6,5	4,5	13,6
11	CACERES	6,8	10	14,7	19,6	22,1	25,1	28,1	25,4	19,7	12,7	8,9	6,6	16,6
12	CADIZ	8,1	11,5	15,7	18,5	22,2	23,8	25,9	23	18,1	14,2	10	7,4	16,5
13	CANTABRIA	5	7,4	11	13	16,1	17	18,4	15,5	13	9,5	5,8	4,5	11,3
14	CASTELLON	8	12,2	15,5	17,4	20,6	21,4	23,9	19,5	16,6	13,1	8,6	7,3	15,3
15	CEUTA	8,9	13,1	18,6	21	24,3	26,7	26,8	24,3	19,1	14,2	11	8,6	18,1
16	CIUDAD REAL	7	10,1	15	18,7	21,4	23,7	25,3	23,2	18,8	12,5	8,7	6,5	15,9
17	CORDOBA	7,2	10,1	15,1	18,5	21,8	25,9	28,5	25,1	19,9	12,6	8,6	6,9	16,7
18	LA CORUÑA	5,4	8	11,4	12,4	15,4	16,2	17,4	15,3	13,9	10,9	6,4	5,1	11,5
19	CUENCA	5,9	8,8	12,9	17,4	18,7	22	25,6	22,3	17,5	11,2	7,2	5,5	14,6
20	GERONA	7,1	10,5	14,2	15,9	18,7	19	22,3	18,5	14,9	11,7	7,8	6,6	13,9
21	GRANADA	7,8	10,8	15,2	18,5	21,9	24,8	26,7	23,6	18,8	12,9	9,6	7,1	16,5
22	GUADALAJARA	6,5	9,2	14	17,9	19,4	22,7	25	23,2	17,8	11,7	7,8	5,6	15,1
23	GUIPUZCOA	5,5	7,7	11,3	11,7	14,6	16,2	16,1	13,6	12,7	10,3	6,2	5	10,9
24	HUELVA	7,6	11,3	16	19,5	24,1	25,6	28,7	25,6	21,2	14,5	9,2	7,5	17,6
25	HUESCA	6,1	9,6	14,3	18,7	20,3	22,1	23,1	20,9	16,9	11,3	7,2	5,1	14,6
26	JAEN	6,7	10,1	14,4	18	20,3	24,4	26,7	24,1	19,2	11,9	8,1	6,5	15,9
27	LEON	5,8	8,7	13,8	17,2	19,5	22,1	24,2	20,9	17,2	10,4	7	4,8	14,3
28	LERIDA	6	9,9	18	18,8	20,9	22,6	23,8	21,3	16,8	12,1	7,2	4,8	15,2
29	LUGO	5,1	7,6	11,7	15,2	17,1	19,5	20,2	18,4	15	9,9	6,2	4,5	12,5
30	MADRID	6,7	10,6	13,6	18,8	20,9	23,5	26	23,1	16,9	11,4	7,5	5,9	15,4
31	MALAGA	8,3	12	15,5	18,5	23,2	24,5	26,5	23,2	19	13,6	9,3	8	16,8
32	MELILLA	9,4	12,6	17,2	20,3	23	24,8	24,8	22,6	18,3	14,2	10,9	8,7	17,2
33	MURCIA	10,1	14,8	16,6	20,4	24,2	25,6	27,7	23,5	18,6	13,9	9,8	8,1	17,8
34	NAVARRA	5	7,4	12,3	14,5	17,1	18,9	20,5	18,2	16,2	10,2	6	4,5	12,6
35	ORENSE	4,7	7,3	11,3	14	16,2	17,6	18,3	16,6	14,3	9,4	5,6	4,3	11,6
36	PALENCIA	5,3	9	13,2	17,5	19,7	21,8	24,1	21,6	17,1	10,9	6,6	4,6	14,3
37	LAS PALMAS	11,2	14,2	17,8	19,6	21,7	22,5	24,3	21,9	19,8	15,1	12,3	10,7	17,6
38	PONTEVEDRA	5,5	8,2	13	15,7	17,5	20,4	22	18,9	15,1	11,3	6,8	5,5	13,3
39	LA RIOJA	5,6	8,8	13,7	16,6	19,2	21,4	23,3	20,8	16,2	10,7	6,8	4,8	14
40	SALAMANCA	6,1	9,5	13,5	17,1	19,7	22,8	24,6	22,6	17,5	11,3	7,4	5,2	14,8
41	STA.C.TENERIFE	10,7	13,3	18,1	21,5	25,7	26,5	29,3	26,6	21,2	16,2	10,8	9,3	19,1
42	SEGOVIA	5,7	8,8	13,4	18,4	20,4	22,6	25,7	24,9	18,8	11,4	6,8	5,1	15,2
43	SEVILLA	7,3	10,9	14,4	19,2	22,4	24,3	24,9	23	17,9	12,3	8,8	6,9	16
44	SORIA	5,9	8,7	12,8	17,1	19,7	21,8	24,1	22,3	17,5	11,1	7,6	5,6	14,5
45	TARRAGONA	7,3	10,7	14,9	17,6	20,2	22,5	23,8	20,5	16,4	12,3	8,8	6,3	15,1
46	TERUEL	6,1	8,8	12,9	16,7	18,4	20,6	21,8	20,7	16,9	11	7,1	5,3	13,9
47	TOLEDO	6,2	9,5	14	19,3	21	24,4	27,2	24,5	18,1	11,9	7,6	5,6	15,8
48	VALENCIA	7,6	10,6	14,9	18,1	20,6	22,8	23,8	20,7	16,7	12	8,7	6,6	15,3
49	VALLADOLID	5,5	8,8	13,9	17,2	19,9	22,6	25,1	23	18,3	11,2	6,9	4,2	14,7
50	VIZCAYA	5	7,1	10,8	12,7	15,5	16,7	17,9	15,7	13,1	9,3	6	4,6	11,2
51	ZAMORA	5,4	8,9	13,2	17,3	22,2	21,6	23,5	22	17,2	11,1	6,7	4,6	14,5
52	ZARAGOZA	6,3	9,8	15,2	18,3	21,8	24,2	25,1	23,4	18,3	12,1	7,4	5,7	15,6

P.4.- TEMPERATURA AMBIENT MITJA

Temperatura ambient mitja durant les hores de sol, en °C (*Font: CENSOLAR*)

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1	ALAVA	7	7	11	12	15	19	21	21	19	15	10	7	13.7
2	ALBACETE	6	8	11	13	17	22	26	26	22	16	11	7	15.4
3	ALICANTE	13	14	16	18	21	25	28	28	26	21	17	14	20.1
4	ALMERIA	15	15	16	18	21	24	27	28	26	22	18	16	20.5
5	ASTURIAS	9	10	11	12	15	18	20	20	19	16	12	10	14.3
6	AVILA	4	5	8	11	14	18	22	22	18	13	8	5	12.3
7	BADAJOS	11	12	15	17	20	25	28	28	25	20	15	11	18.9
8	BALEARES	12	13	14	17	19	23	26	27	25	20	16	14	18.8
9	BARCELONA	11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12	18.5
10	BURGOS	5	6	9	11	14	18	21	21	18	13	9	5	12.5
11	CACERES	10	11	14	16	19	25	28	28	25	19	14	10	18.3
12	CADIZ	13	15	17	19	21	24	27	27	25	22	18	15	20.3
13	CANTABRIA	11	11	14	14	16	19	21	21	20	17	14	12	15.8
14	CASTELLON	13	13	15	17	20	24	26	27	25	21	16	13	19.2
15	CEUTA	15	15	16	17	19	23	25	26	24	21	18	16	19.6
16	CIUDAD REAL	7	9	12	15	18	23	28	27	20	17	11	8	16.3
17	CORDOBA	11	13	16	18	21	26	30	30	26	21	16	12	20
18	LA CORUÑA	12	12	14	14	16	19	20	21	20	17	14	12	15.9
19	CUENCA	5	6	9	12	15	20	24	23	20	14	9	6	13.6
20	GERONA	9	10	13	15	19	23	26	25	23	18	13	10	17
21	GRANADA	9	10	13	16	18	24	27	27	24	18	13	9	17.3
22	GUADALAJARA	7	8	12	14	18	22	26	26	22	16	10	8	15.8
23	GUIPUZCOA	10	10	13	14	16	19	21	21	20	17	13	10	15.3
24	HUELVA	13	14	16	20	21	24	27	27	25	21	17	14	19.9
25	HUESCA	7	8	12	15	18	22	25	25	21	16	11	7	15.6
26	JAEN	11	11	14	17	21	26	30	29	25	19	15	10	19
27	LEON	5	6	10	12	15	19	22	22	19	14	9	6	13.3
28	LERIDA	7	10	14	15	21	24	27	27	23	18	11	8	17.1
29	LUGO	8	9	11	13	15	18	20	21	19	15	11	8	14
30	MADRID	6	8	11	13	18	23	28	26	21	15	11	7	15.6
31	MALAGA	15	15	17	19	21	25	27	28	26	22	18	15	20.7
32	MELILLA	15	15	16	18	21	25	27	28	26	22	18	16	20.6
33	MURCIA	12	12	15	17	21	25	28	28	25	20	16	12	19.3
34	NAVARRA	7	7	11	13	16	20	22	23	20	15	10	8	14.3
35	ORENSE	9	9	13	15	18	21	24	23	21	16	12	9	15.8
36	PALENCIA	5	7	10	13	16	20	23	23	20	14	9	6	13.8
37	LAS PALMAS	20	20	21	22	23	24	25	25	26	25	23	21	22.9
38	PONTEVEDRA	11	12	14	16	18	20	22	23	20	17	14	12	16.6
39	LA RIOJA	7	9	12	14	17	21	24	24	21	16	11	8	15.3
40	SALAMANCA	6	7	10	13	16	20	24	23	20	14	9	6	14
41	STA.C.TENERIFE	19	20	20	21	22	24	26	27	26	25	23	20	22.8
42	SEGOVIA	4	6	10	12	15	20	24	23	20	14	9	5	13.5
43	SEVILLA	11	13	14	17	21	25	29	29	24	20	16	12	19.1
44	SORIA	4	6	9	11	14	19	22	22	18	13	8	5	12.6
45	TARRAGONA	11	12	14	16	19	22	25	26	23	20	15	12	17.9
46	TERUEL	5	6	9	12	16	20	23	24	19	14	9	6	13.6
47	TOLEDO	8	9	13	15	19	24	28	27	23	17	12	8	16.8
48	VALENCIA	12	13	15	17	20	23	26	27	24	20	16	13	18.8
49	VALLADOLID	4	6	9	12	17	21	24	23	18	13	8	4	13.1
50	VIZCAYA	10	11	12	13	16	20	22	22	20	16	13	10	15.4
51	ZAMORA	6	7	11	13	16	21	24	23	20	15	10	6	14.1
52	ZARAGOZA	8	10	13	16	19	23	26	26	23	17	12	9	16.1

P.5.- TEMPERATURA MITJANA DE L'AIGUA DE LA XARXA

Temperatura mitja de l'aigua de la xarxa general, en °C (*Font: CENSOLAR*)

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1	ALAVA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
2	ALBACETE	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
3	ALICANTE	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
4	ALMERIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
5	ASTURIAS	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
6	AVILA	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
7	BADAJOS	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
8	BALEARES	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
9	BARCELONA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
10	BURGOS	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
11	CACERES	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
12	CADIZ	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
13	CANTABRIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
14	CASTELLON	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
15	CEUTA	8	9	10	12	13	13	14	13	13	12	11	8	11.3
16	CIUDAD REAL	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
17	CORDOBA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
18	LA CORUÑA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
19	CUENCA	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
20	GERONA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
21	GRANADA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
22	GUADALAJARA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
23	GUIPUZCOA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
24	HUELVA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
25	HUESCA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
26	JAEN	8	9	11	13	14	15	17	16	14	13	11	7	12.3
27	LEON	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
28	LERIDA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
29	LUGO	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
30	MADRID	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
31	MALAGA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
32	MELILLA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
33	MURCIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
34	NAVARRA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
35	ORENSE	5	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.2
36	PALENCIA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
37	LAS PALMAS	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
38	PONTEVEDRA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
39	LA RIOJA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
40	SALAMANCA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
41	STA.C.TENERIFE	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
42	SEGOVIA	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
43	SEVILLA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
44	SORIA	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
45	TARRAGONA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
46	TERUEL	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
47	TOLEDO	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
48	VALENCIA	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
49	VALLADOLID	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
50	VIZCAYA	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
51	ZAMORA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
52	ZARAGOZA	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3

P.6.- FACTOR DE CORRECCIÓ PER A SUPERFÍCIES INCLINADES

Factor de correcció k per a superfícies inclinades. Representa el quocient entre l'energia total incident en un dia sobre una superfície orientada cap a l'equador i inclinada un determinat angle, i una altra horitzontal. (Font: CENSOLAR)

LATITUD = 42°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,08	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,09
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,11	1,15	1,18	1,17
15	1,21	1,17	1,13	1,08	1,04	1,03	1,04	1,09	1,15	1,22	1,26	1,25
20	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	1,03	1,05	1,1	1,18	1,28	1,34	1,32
25	1,32	1,25	1,17	1,09	1,04	1,01	1,04	1,1	1,21	1,33	1,4	1,38
30	1,36	1,28	1,19	1,09	1,02	1	1,02	1,1	1,23	1,37	1,46	1,44
35	1,39	1,3	1,19	1,08	1	0,97	1	1,09	1,23	1,4	1,51	1,48
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
45	1,43	1,32	1,18	1,04	0,94	0,9	0,94	1,05	1,23	1,43	1,57	1,54
50	1,44	1,31	1,16	1	0,89	0,86	0,9	1,02	1,21	1,44	1,59	1,56
55	1,44	1,3	1,13	0,97	0,85	0,8	0,85	0,98	1,19	1,43	1,59	1,57
60	1,43	1,28	1,1	0,92	0,79	0,75	0,8	0,93	1,15	1,41	1,59	1,57
65	1,41	1,25	1,06	0,87	0,74	0,69	0,74	0,88	1,11	1,39	1,57	1,55
70	1,38	1,21	1,01	0,81	0,67	0,62	0,67	0,82	1,07	1,35	1,55	1,53
75	1,35	1,17	0,96	0,75	0,6	0,55	0,6	0,76	1,01	1,31	1,52	1,5
80	1,3	1,12	0,9	0,68	0,53	0,48	0,53	0,69	0,95	1,25	1,47	1,46
85	1,25	1,06	0,83	0,61	0,46	0,4	0,46	0,62	0,88	1,19	1,42	1,41
90	1,19	1	0,76	0,54	0,38	0,32	0,38	0,54	0,81	1,12	1,36	1,35

LATITUD = 43°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,1	1,09
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,07	1,11	1,16	1,19	1,18
15	1,22	1,18	1,13	1,08	1,05	1,03	1,05	1,09	1,15	1,23	1,27	1,26
20	1,28	1,22	1,16	1,09	1,05	1,03	1,05	1,1	1,19	1,29	1,35	1,33
25	1,33	1,26	1,18	1,1	1,04	1,02	1,04	1,11	1,22	1,34	1,42	1,4
30	1,37	1,29	1,2	1,1	1,03	1	1,03	1,11	1,24	1,38	1,48	1,45
35	1,41	1,31	1,2	1,09	1,01	0,98	1,01	1,1	1,25	1,42	1,52	1,5
40	1,43	1,33	1,2	1,07	0,98	0,95	0,98	1,09	1,25	1,44	1,56	1,54
45	1,45	1,33	1,19	1,05	0,95	0,91	0,95	1,06	1,24	1,45	1,59	1,57
50	1,46	1,33	1,17	1,02	0,91	0,87	0,91	1,03	1,23	1,46	1,61	1,58
55	1,46	1,32	1,15	0,98	0,86	0,82	0,86	1	1,21	1,45	1,62	1,59
60	1,45	1,3	1,12	0,94	0,81	0,76	0,81	0,95	1,17	1,44	1,62	1,59
65	1,43	1,27	1,08	0,89	0,75	0,7	0,75	0,9	1,13	1,41	1,61	1,58
70	1,41	1,23	1,03	0,83	0,69	0,64	0,69	0,84	1,09	1,38	1,58	1,56
75	1,37	1,19	0,98	0,77	0,62	0,57	0,62	0,78	1,03	1,34	1,55	1,53
80	1,33	1,14	0,92	0,7	0,55	0,49	0,55	0,71	0,97	1,28	1,51	1,49
85	1,28	1,08	0,85	0,63	0,47	0,42	0,47	0,64	0,9	1,22	1,45	1,44
90	1,22	1,02	0,78	0,56	0,4	0,34	0,39	0,56	0,83	1,16	1,39	1,38

P.7.- ALTITUD, LATITUD, LONGITUD I TEMPERATURA MÍNIMA HISTÒRICA

Altitud, latitud, longitud i temperatura mínima històrica de cada província.

(Font: CENSOLAR)

PROVINCIA	ALTITUD (m) (de la capital)	LATITUD (°) (de la capital)	LONGITUD (°) (de la capital)	TEMP. MÍNIMA HISTÒRICA (°C)
1 ÀLAVA	542	42.9	2.7 W	-18
2 ALBACETE	686	39.0	1.8 W	-23
3 ALICANTE	7	38.4	0.5 W	-5
4 ALMERÍA	65	36.9	2.4 W	-1
5 ASTURIAS	232	43.4	5.8 W	-11
6 ÀVILA	1126	40.7	4.9 W	-21
7 BADAJOZ	186	38.9	7.0 W	-6
8 BALEARES	28	39.6	2.6 E	-4
9 BARCELONA	95	41.4	2.2 E	-7
10 BURGOS	929	42.3	3.7 W	-18
11 CÁCERES	459	39.5	6.4 W	-6
12 CÁDIZ	28	36.5	6.3 W	-2
13 CANTABRIA	69	43.5	3.8 W	-4
14 CASTELLÓN	27	40.0	0	-8
15 CEUTA	206	35.9	5.3 W	-1
16 CIUDAD REAL	628	39.0	3.9 W	-10
17 CÒRDOBA	128	37.9	4.8 W	-6
18 LA CORUÑA	54	43.4	8.4 W	-9
19 CUENCA	949	40.1	2.1 W	-21
20 GERONA	95	42.0	2.7 E	-11
21 GRANADA	775	37.2	3.7 W	-13
22 GUADALAJARA	685	40.6	3.2 W	-14
23 GUIPÚZCOA	181	43.3	2.0 W	-12
24 HUELVA	4	37.3	6.9 W	-6
25 HUESCA	488	42.1	0.4 W	-14
26 JAÉN	586	37.8	3.8 W	-8
27 LEÓN	908	42.6	5.6 W	-18
28 LÉRIDA	323	41.7	1.2 E	-11
29 LUGO	465	43.0	7.6 W	-8
30 MADRID	667	40.4	3.7 W	-16
31 MÁLAGA	40	36.7	4.4 W	-4
32 MELILLA	47	35.3	3.0 W	-1
33 MURCIA	42	38.0	1.1 W	-5
34 NAVARRA	449	42.8	1.6 W	-16
35 ORENSE	139	42.3	7.8 W	-8
36 PALENCIA	734	42.0	4.5 W	-14
37 LAS PALMAS	6	28.2	15.4 W	+6
38 PONTEVEDRA	19	42.4	8.6 W	-4
39 LA RIOJA	380	42.5	2.4 W	-12
40 SALAMANCA	803	41.0	5.6 W	-16
41 STA. CRUZ DE TENERIFE	37	28.5	16.2 W	+3
42 SEGOVIA	1002	41.0	4.1 W	-17
43 SEVILLA	30	37.4	6.0 W	-6
44 SORIA	1063	41.8	2.5 W	-16
45 TARRAGONA	60	41.1	1.2 E	-7
46 TERUEL	915	40.4	1.1 W	-14
47 TOLEDO	540	39.9	4.0 W	-9
48 VALENCIA	10	39.5	0.4 W	-8
49 VALLADOLID	694	41.7	4.7 W	-16
50 VIZCAYA	32	43.3	3.0 W	-8
51 ZAMORA	649	41.5	5.7 W	-14
52 ZARAGOZA	200	41.7	0.9 W	-11

P.8.- ESTACIONS DE MESURA DE LA RADIACIÓ SOLAR

Posició de les diferents estacions considerades on es mesura la radiació solar.



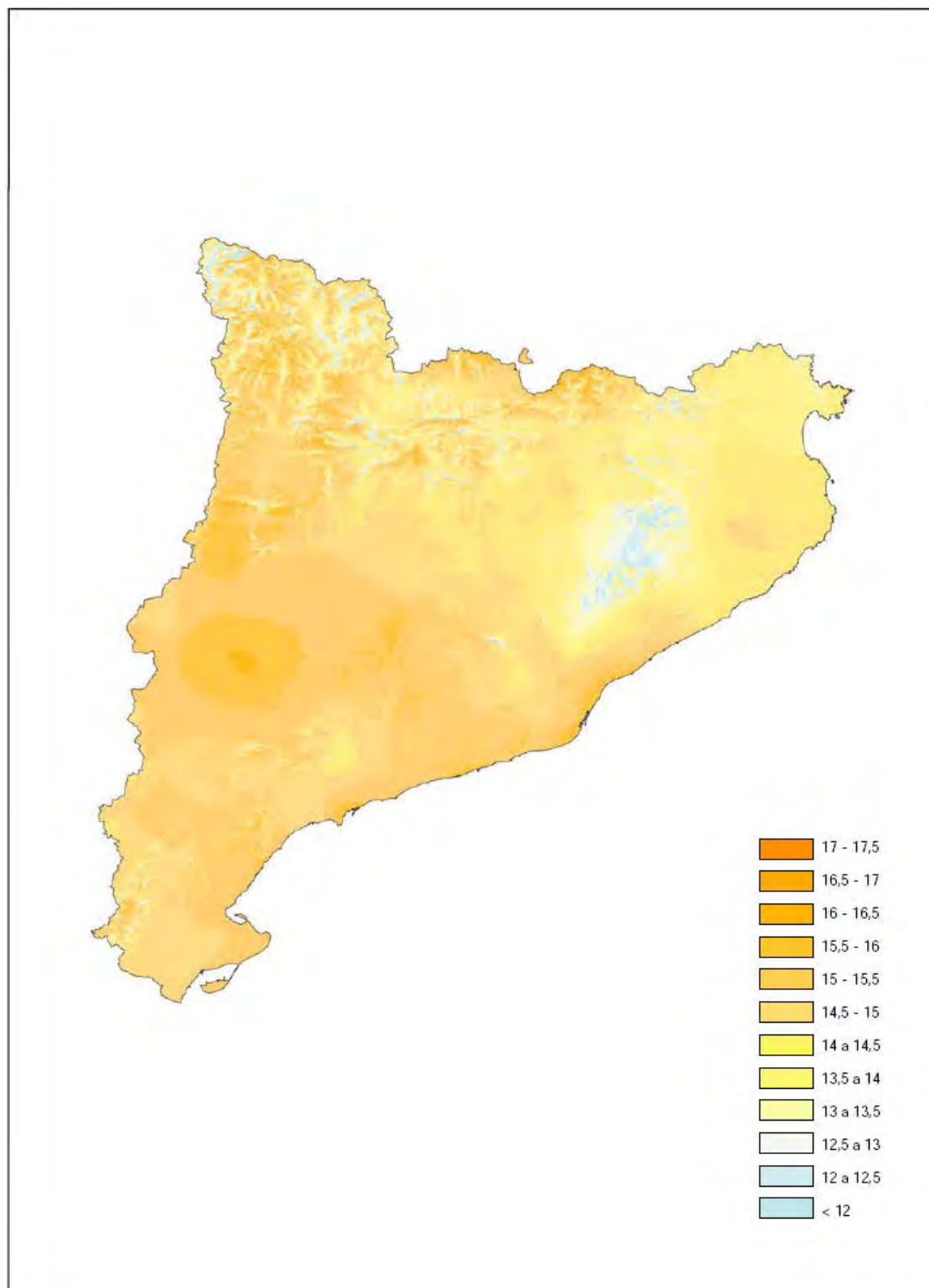
- | | | |
|---|--|--|
| 1 Agoncillo (Logronyo) | 28 Lleida (Segria) | Oriental) |
| 2 Agullana (Alt Emporda) | 29 La Molina (Cerdanya) | 56 Palma de Mallorca (Mallorca) |
| 3 Alcanar (Montsia) | 30 Sant Feliu de Guixols (Baix Emporda) | 57 Pau (França) |
| 4 Alcover (Alt Camp) | 31 Fornells de la Selva (Girones) | 58 Perafita (Osona) |
| 5 L'Aldea (Baix Ebre) | 32 Gimenezs i Pla de la Font (Segria) | 59 Perpinya (França) |
| 6 Sant Carles de la Rapita - Els Alfacs (Montsia) | 33 Girona (Girones) | 60 Pinos (Solsones) |
| 7 Alp (Cerdanya) | 34 Broto (Osca) | 61 Pont de Suert (Alta Ribagorça) |
| 8 L'Ametlla (Baix Ebre) | 35 Granadella (Garrigues) | 62 Lleida - Raimat (Segria) |
| 9 Amposta (Montsia) | 36 Igualada (Anoia) | 63 Roquetes (Baix Ebre) |
| 10 Andorra la Vella (Andorra) | 37 Juneda (Garrigues) | 64 Sabadell (Valles Occidental) |
| 11 Os de Balaguer - Avellanets (Noguera) | 38 La Quar (Bergueda) | 65 Sant Pere Pescador (Alt Emporda) |
| 12 Vallfogona de Balaguer (Noguera) | 39 Llança (Alt Emporda) | 66 Sarria de Ter (Girones) |
| 13 Barcelona - UB (Barcelones) | 40 Lleida (Segria) | 67 Sant Cugat (Valles Occidental) |
| 14 Bellaterra (Valles Occidental) | 41 Logronyo (Rioja) | 68 Sort - DMA (Pallars Sobira) |
| 15 Benissanet (Ribera d'Ebre) | 42 Mao (Menorca) | 69 Sort - ICAEN (Pallars Sobira) |
| 16 Biscarrosse (França) | 43 Malgrat (Maresme) | 70 Santa Pau (Garrotxa) |
| 17 Cabanes (Alt Emporda) | 44 Manresa (Bages) | 71 Sant Celoni (Valles Oriental) |
| 18 Cabriels (Maresme) | 45 Marignane (França) | 72 Sant Fost (Valles Oriental) |
| 19 Cambrils (Baix Camp) | 46 Martorell (Baix Llobregat) | 73 Tarragona (Tarragones) |
| 20 Carcassona (França) | 47 Constantí - Mas Bové (Tarragones) | 74 Terrassa (Valles Occidental) |
| 21 Alcanar - Port de les Cases (Montsia) | 48 Bellver de Cinca - Monte Julia (Osca) | 75 Caldes de Montbui (Valles Occidental) |
| 22 Castello (Castello) | 49 Molina de Aragón (Guadalajara) | 76 Ulldecona (Montsia) |
| 23 Barcelona - Companys (Barcelones) | 50 Montpeller (França) | 77 Vilanova i la Geltru (Garraf) |
| 24 Dosrius (Maresme) | 51 Tagamanent (Valles Oriental) | 78 Valencia (Valencia) |
| 25 Santa Coloma de Queralt (Conca de Barbera) | 52 Veciana (Segarra) | 79 Vandellòs (Baix Camp) |
| 26 Deltebre (Baix Ebre) | 53 Noain (Navarra) | 80 Veciana (Segarra) |
| 27 Eivissa (Eivissa) | 54 Font-romeu (França) | 81 Viladrau (Osona) |
| | 55 Santa Maria de Palautordera (Valles | 82 Vila-seca (Tarragones) |

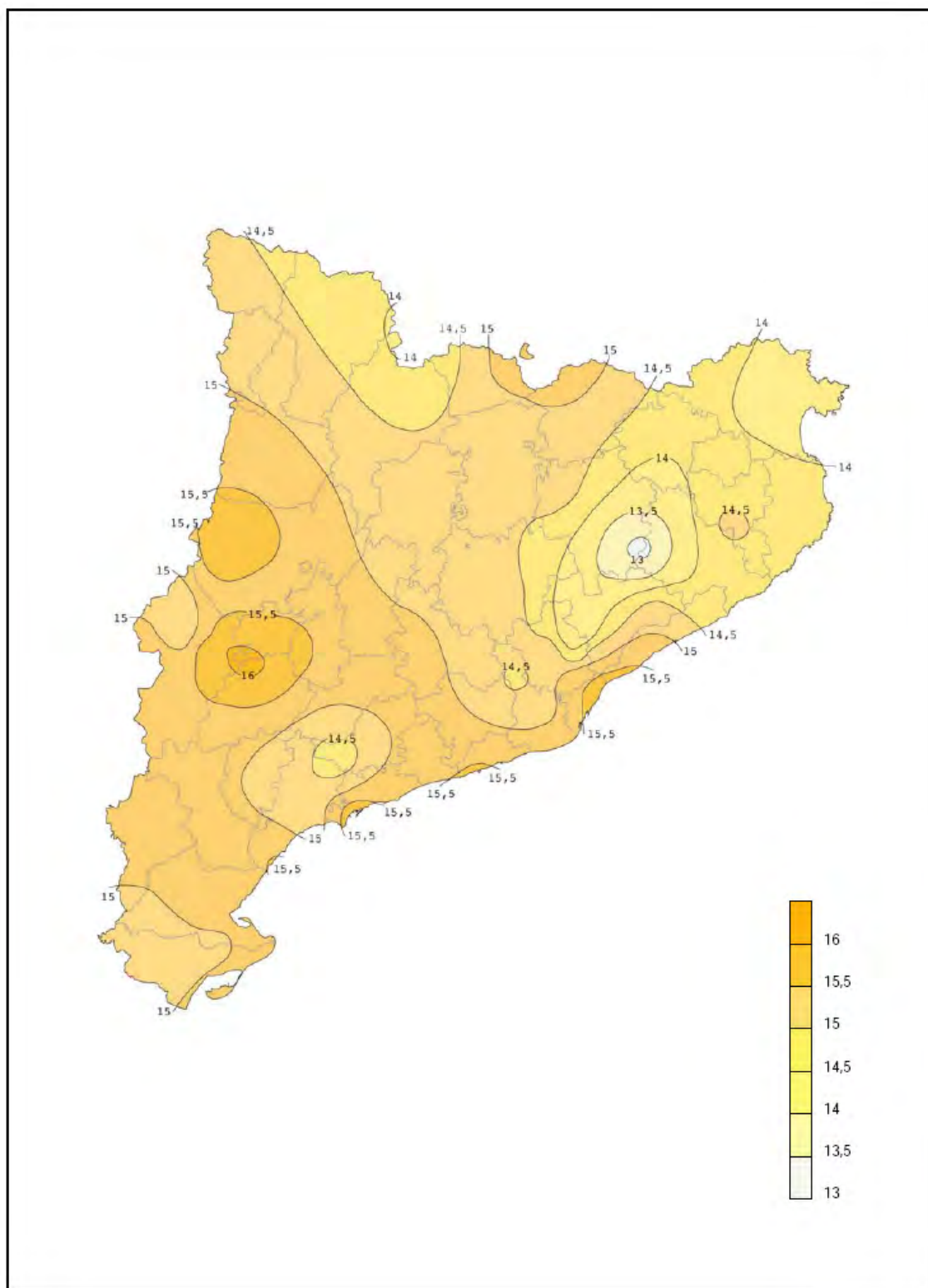
Estacions de mesurament de radiació solar considerades en aquest estudi, amb el codi emprat, les seves coordenades UTM, el tipus d'aparell instal·lat, el nombre d'anys equivalents de dades en cadascuna i la font d'on provenen aquestes dades (AND: Servei de Meteorologia d'Andorra, CNRS: Centre National du Recherche Scientifique, CNV: Central Nuclear de Vandellòs, DARP: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, DMA: Departament de Medi Ambient; ICAEN: Institut Català d'Energia, INM: Instituto Nacional de Meteorología, IRTA: Institut de Recerca i Tècniques Agroalimentàries, MF: Météo France, OE: Observatori de l'Ebre, UAB: Universitat Autònoma de Barcelona, UB: Universitat de Barcelona, UV: Universitat de València, UZ: Universitat de Zaragoza).

Nº	Codi	Població Província	Comarca/ (km)	X (km)	Y (m)	Z	Tipus d'aparell	Anys	Font
1	AGONCI	Agoncillo	Logronyo	62	4714	352	Siap / Kipp-Zonen	11.4	INM
2	AGULLA	Agullana	Alt Emporda	487	4694	217	Ph. Schenk	4.4	DMA
3	ALCANÀ	Alcanar	Montsia	290	4493	35	Campbell	6.5	DARP
4	ALCOVE	Alcover	Alt Camp	347	4570	246	Ph. Schenk	4.6	DMA
5	ALDEA	L'Aldea	Baix Ebre	299	4516	62	Campbell	2.8	DARP
6	ALFACS	Sant Carles de la Rapita - Els Alfacs	Montsia	302	4500	0.5	Campbell	1.5	DARP
7	ALP	Alp	Cerdanya	408	4692	1200	Kipp-Zonen	0.8	ICAEN
8	AMETLL	L'Ametlla	Baix Ebre	312	4531	95	Campbell	2.3	DARP
9	AMPOST	Amposta	Montsia	300	4509	3.5	Campbell	5	DARP
10	ANDORR	Andorra la Vella	Andorra	380	4708	1100	Kipp-Zonen	4.1	AND
11	AVELLA	Os de Balaguer - Avellanes	Noguera	31	4639	580	Campbell	2.3	DARP
12	BALAGU	Vallfogona de Balaguer	Noguera	320	4628	245	Campbell	5.8	DARP
13	BARCEL	Barcelona - UB	Barcelonès	426	4582	99	Kipp-Zonen	10.2	UB/ICAEN
14	BELLAT	Bellaterra	Valles Occidental	423	4595	120	Kipp-Zonen	1.6	UAB
15	BENISS	Benissanet	Ribera d'Ebre	301	4549	30	Campbell	4	DARP
16	BISCAR	Biscarrosse	França	162	4929	48	Kipp-Zonen	15.7	MF
17	CABANE	Cabanes	Alt Emporda	496	4684	31	Campbell	1.6	DARP
18	CABRIL	Cabrils	Maresme	448	4597	82	Casella / Campbell	6.7	IRTA/DARP
19	CAMBRI	Cambriis	Baix Camp	338	4550	24	Campbell	3.7	DARP
20	CARCAS	Carcassona	França	444	4785	130	Kipp-Zonen	15.9	MF
21	CASES	Alcanar - Port de les Cases	Montsia	291	4492	4	Kipp-Zonen	3.8	DARP
22	CASTEL	Castello	Castello	238	4427	35	Kipp-Zonen	2	INM
23	COMPAN	Barcelona - Companys	Barcelonès	432	4583	7	Ph. Schenk	1.8	DMA
24	CORRED	Dosrius	Maresme	454	4608	460	Campbell	1.2	DARP
25	CQUERA	Santa Coloma de Queralt	Conca de Barberà	364	4599	718	Campbell	1.1	DARP
26	DELTEB	Deltobre - Punta Falgar	Baix Ebre	310	4518	1.5	Campbell	4.9	DARP
27	EIVISS	Eivissa	Eivissa	360	4304	12	Kipp-Zonen	3	INM
28	EMECA	Lleida - EMECA	Segria	300	4612	190	Campbell	5.2	DARP
29	ESTMOL	La Molina	Cerdanya	413	4687	1500	Siap	5	INM
30	FELIU	Sant Feliu de Guixols	Baix Emporda	503	4626	20	Kipp-Zonen	2.3	ICAEN
31	FORNEL	Fornells de la Selva	Gironès	484	4642	101	Ph. Schenk	3.6	DMA
32	GIMENE	Gimenells i Pla de la Font	Segria	283	4615	248	Campbell	1	DARP
33	GIRONA	Girona	Gironès	485	4647	100	Kipp-Zonen	9.1	ICAEN
34	GORIZ	Broto - Refugi de Goriz	Osca	254	4726	2215	Siap	6	INM
35	GRANAD	Granadella	Garrigues	305	4582	490	Campbell	4.7	DARP
36	IGUALA	Igualada	Anoia	386	4604	309	Ph. Schenk	1	DMA
37	JUNEDA	Juneda	Garrigues	318	4603	275	Ph. Schenk	4.3	DMA
38	LAQUAR	La Quar	Berguedà	414	4659	864	Ph. Schenk	1.6	DMA

Nº	Codi	Població	Comarca/ Província	X (km)	Y (km)	Z (m)	Tipus d'aparell	Anys	Font
39	LLANÇA	Llança	Alt Emporda	513	4690	20	Kipp-Zonen	5.4	ICAEN
40	LLEIDA	Lleida	Segria	301	4611	199	Siap/Kipp-Zonen	4	INM/ICAEN
41	LOGRON	Logronyo	Rioja	49	4720	364	Kipp-Zonen	5.5	INM
42	MAHON	Mao	Menorca	607	4416	82	Siap	12.9	INM
43	MALGRA	Malgrat	Maresme	479	4611	4.5	Campbell	3.8	DARP
44	MANRES	Manresa	Bages	403	4621	250	Kipp-Zonen	9.9	ICAEN
45	MARIGN	Marignane	França	681	4813	8	Kipp-Zonen	15.4	MF
46	MARTOR	Martorell	Baix Llobregat	410	4592	77	Ph. Schenk	2.4	DMA
47	MASBOV	Constantí - Mas Bové	Tarragonès	347	4560	105	Campbell	6.4	DARP
48	MJULIA	Bellver de Cinca - Monte Julia	Osca	270	4627	340	Campbell	3.3	DARP
49	MOLINA	Molina de Aragón	Guadalajara	88	4533	1063	Siap	4	INM
50	MONTPE	Montpellier	França	578	4826	6	Kipp-Zonen	14.7	MF
51	MONTSE	Tagamanent	Valles Oriental	442	4622	990	Campbell	1.1	DARP
52	MVECIA	Veciana	Segarra	370	4614	726	Ph. Schenk	1.5	DMA
53	NOAIN	Noain	Navarra	120	4745	461	Siap	3	INM
54	ODEILL	Font-romeu	França	420	4706	1440	Kipp-Zonen	8.7	CNRS
55	PALAUT	Santa Maria de Palautordera	Valles Oriental	454	4616	215	Ph. Schenk	4.8	DMA
56	PALMA	Palma de Mallorca	Mallorca	478	4379	7	Kipp-Zonen	20.3	INM
57	PAU	Pau	França	223	4809	185	Kipp-Zonen	15.9	MF
58	PERAFI	Perafita	Osona	427	4655	770	Campbell	2.5	DARP
59	PERPIG	Perpinya	França	489	4731	48	Kipp-Zonen	16	MF
60	PINOS	Pinos	Solsones	377	4628	650	Campbell	2.5	DARP
61	PSUERT	Pont de Suert	Alta Ribagorça	314	4697	824	Ph. Schenk	1	DM
62	RAIMAT	Lleida – Raimat	Segria	288	4618	290	Campbell	5.1	DARP
63	ROQUET	Roquetes	Baix Ebre	288	4522	50	Kipp-Zonen	6.3	INM
64	SABADE	Sabadell	Valles Occidental	425	4602	213	Ph. Schenk	3.7	DMA
65	SANPER	Sant Pere Pescador	Alt Emporda	508	4670	5	Campbell	7.4	DARP
66	SARRIA	Sarrià de Ter	Gironès	485	4652	65	Ph. Schenk	5.4	DMA
67	SCUGAT	Sant Cugat	Valles Occidental	424	4592	113	Ph. Schenk	3.8	DMA
68	SORT_MA	Sort – DMA	Pallars Sobirà	346	4697	682	Ph. Schenk	3.9	DMA
69	SORT	Sort – ICAEN	Pallars Sobirà	346	4697	700	Kipp-Zonen	6.6	ICAEN
70	STAPAU	Santa Pau	Garrotxa	460	4666	569	Ph. Schenk	1.9	DMA
71	STCELO	Sant Celoni	Valles Oriental	458	4616	143	Ph. Schenk	3.8	DMA
72	STFOST	Sant Fost	Valles Oriental	435	4598	56	Ph. Schenk	1.5	DMA
73	TARRAG	Tarragona	Tarragonès	349	4552	8	Kipp-Zonen	8.5	ICAEN
74	TERRAS	Terrassa	Valles Occidental	422	4601	224	Kipp-Zonen	2.9	ICAEN
75	TORRE	Caldes de Montbui	Valles Occidental	431	4607	130	Campbell	3.8	DARP
76	ULLDEC	Ulldecona	Montsia	278	4501	225	Campbell	3	DARP
77	V_GELT	Vilanova i la Geltru	Garraf	393	4564	14	Ph. Schenk	3.4	DMA
78	VALENC	Valencia	Valencia	209	4376	11	Fuess/Kipp-Konen	11	INM/UV
79	VANDEL	Vandellòs	Baix Camp	320	4535	25	Siap	7.9	CNV
80	VECIAN	Veciana	Segarra	370	4614	726	Kipp-Zonen	10.5	ICAEN
81	VILADR	Viladrau	Osona	452	4633	860	Campbell	2.2	DARP
82	VILASE	Vila-seca	Tarragonès	345	4553	41	Ph. Schenk	1.7	DMA
83	ZARAGO	Saragossa	Saragossa	166	4620	240	Siap	4	UZ

Font: Atlas de radiació solar de Catalunya. Edició 2000.

P.9.- MAPA D'IRRADIACIÓ GLOBAL DIÀRIA DE CATALUNYAMapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²)



Mapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²)

Font: *Atlas de radiació solar de Catalunya. Edició 2000.*