

SUMARI

SUMARI	313
C. ANNEX DE SALES ADJUNTES	314
C.1. NECESSITATS ENERGÈTIQUES SALES ADJUNTES.....	314
C.1.1. Àrees dels tancaments per a cada sala	314
C.1.2. Càlcul de les necessitats energètiques a l'estiu	315
C.1.3. Calors totals interiors a l'estiu	320
C.1.4. Calor total a l'estiu per a cada sala.....	321
C.1.5. Càlcul de les necessitats energètiques a l'hivern	322
C.1.6. Calor total interior	324
C.1.7. Calor total per a cada sala	326
C.2. SOLUCIONS A LES NECESSITATS ENERGÈTIQUES SALES ADJUNTES.....	327
C.2.2. Splits bombes de calor i fan-coils	328
C.2.3. Selecció de les bombes de calor tipus split i altres	329
C.2.4. Distribució dels aparells	334
C.2.5. Dimensionament dels conductes d'aire	336
C.2.6. Conductes d'impulsió	336
C.2.7. Elements singulars impulsió	338
C.2.8. Selecció del ventilador d'impulsió.....	339
C.2.9. Conductes de retorn.....	341
C.2.10. Elements singulars retorn	343
C.2.11. Selecció dels ventiladors de retorn.....	344
C.3. REGULACIÓ.....	346
C.3.1. Elements que la formen	346
C.3.2. Regulacions de la instal·lació.....	347



C. ANNEX DE SALES ADJUNTES

C.1. NECESSITATS ENERGÈTIQUES SALES ADJUNTES

➤ INTRODUCCIÓ

La instal·lació de la piscina compta, a part de la sala piscina, d'altres dependències algunes necessàries (vestuaris, infermeria,...), i d'altres opcionals (bar, sala observació,...) que necessiten ser condicionades.

Les sales que no es climatitzaran seran: el magatzem, la sala de màquines , els lavabos i els passadissos.

La resta de sales es climatitzaran. Tot i així no es farà tot igual, ja que sales com els vestuaris només es tractarà la calefacció, i en canvi sales com les oficines, bar, etc. es refrigeraran i s'escalfaran. Així doncs, es pot fer una divisió segons es tracti la calor o el fred i la calor.

- Calefacció : infermeria , vestuaris del tècnic, de minusvàlids, del personal de neteja, dels usuaris masculins i dels femenins.
- Calefacció i refrigeració : recepció, hall de la recepció o vestíbul, sala d'observació amb el bar, oficina 1, oficina 2 i la sala de reunions.

El procediment per fer el càlcul de necessitats energètiques de cada sala es farà igual que el càlcul de climatització a l'estiu de la sala piscina, motiu pel qual, no es tornarà a explicar el procediment. Es comentaran les singularitats que en cada sala de cada apartat puguin presentar.

C.1.1. Àrees dels tancaments per a cada sala

Tot i que es presenta de manera conjunta, notar que per a cada sala s'han diferenciat els tancaments que presenten.

A la següent taula es presenten els valors en metres quadrats per a la planta principal:

	Infermeria	Tècnic	minusvàlids	Neteja	Recepció	Vestuari masculí	Vestuari femení	Hall rec.
Mur exterior	6,6	6,6	9,9	6,6	26,4			78,3
Mur int. Climat.	9,9	24,72	26,34	14,82	14,82	69,24	125,34	79,14
Mur int. Piscina	10,92					56,1		
Mur int. No climat	9,9			9,9	9,9			
Porta climat.	1,68	1,68	3,36	1,68	1,68	3,36	3,36	3,36
Porta de vidre								4,2
Paviment terra	6	6	9	6	15	85	85	100
Sostre		6	9	6	15	85	85	100
Orientació	N	N	N	N	N-E			E-S
TOTAL [m ²]	45	45	57,6	45	82,8	298,7	298,7	365



Taula C.1 Superfícies dels tancaments de la planta principal

Per la primera planta:

	Sala reunions	Oficina 1	Oficina 2	Sala observació + bar
Mur exterior	28,5	12	12	128,5
Mur int. Climatitzat	34,32	34,32	25,32	48
Mur int. Piscina				17
Mur int. No climat.			9	7,6
Porta climat.	1,68	1,68	1,68	8,4
Vidre exterior	7,5			7,5
Vidre interior				51
Paviment terra	20	12	12	289
Coberta	20	12	12	289
Orientació	N-E	N	N	E-S
TOTAL [m ²]	112	72	72	846

Taula C.2 Superfícies de la primera planta

Notar que les sales no climatitzades no s'han considerat.

Els murs s'han dividit en exteriors i interiors. Dins els interiors hi han els que estan entre dues sales climatitzades, els que estan entre una sala climatitzada i l'altre no i els que estan entre la sala piscina i una sala climatitzada. Les obertures s'han dividit entre exteriors i interiors, on les interiors fa referència únicament a la gran vidriera que hi ha a la sala d'observació. També s'ha de dir que les sales disposaran de falsos sostres, però pel càlcul de necessitats energètiques, és com si no hi fossin, no es conten.

C.1.2. Càlcul de les necessitats energètiques a l'estiu

Al només haver de refrigerar la recepció, el hall, la sala observació, el bar, la sala de reunions i les dues oficines. Només s'han comptat aquestes.

Les condicions exteriors a l'estiu, s'han considerat les mateixes que pel càlcul de la sala piscina [1]

$T_{\text{exterior}} = 33^{\circ}\text{C}$ (306°K), $HR_{\text{exterior}} = 58\%$ i una variació diürna 10°K .

Dades que es corresponen a les condicions d'estiu de Girona [1]. Les condicions interiors a l'estiu, s'han considerat per les sales climatitzades:

$T_{\text{interior climatitzat}} = 25^{\circ}\text{C}$ (298°K) i $HR_{\text{interior}} = 55\%$

La temperatura de sota el paviment s'ha trobat amb la relació, $T_{\text{sot}} = 29,8^{\circ}\text{C} = 302,8^{\circ}\text{K}$.

➤ RADIACIÓ



A continuació es troben les aportacions solars a través d'un vidre senzill durant els mesos d'estiu, mitjançant la metodologia de l'annex B.3.2 . En Taula C.3 es presenten els valors per als diferents mesos d'estiu, segons l'orientació i l'hora on pren el màxim valor. Notar que pel mes de juny a la cara nord, el valor presentat no és màxim, el màxim es dona a les 6h solar, 87 kcal/h·m²obertura . Es pren el valor a les 18 h solar perquè la diferència és molt petita i a més a les 18 hora solar el mur tindrà una inèrcia tèrmica major que a les 6 hora solar.

	Nord	Sud	Est
Juny	86	146	439
	(18 h)	(12 h)	(8 h)
Juliol	65	187	444
	(18 h)	(12 h)	(8 h)
Agost	38	276	439
	(12 h)	(12 h)	(8 h)
Setembre	38	379	404
	(12 h)	(12 h)	(8 h)

Taula C.3 Valors màxims d'aportació solar segons època i orientació

Per a cada sala es triarà el valor més gran, ja que el càlcul és independent . Pel hall cara est el mes de juliol , la sala de reunions cara nord el mes de juny i la sala observació la cara sud el mes de setembre.

A la Taula C.4 presenten els resultats per radiació. Amb l'única singularitat que el factor solar de la porta de vidre del hall és segons per a vidre doble laminat 6+6 és de 0,8.

	Recepció	Hall rec.	Sala reun.	OF 1	OF2	Sala obs+bar
Orientació	N-E	E-S	N-E	N	N	E-S
Obertures i portes de vidre exterior [m ²]	0	4,2	7,5	0	0	7,5
Aportacions solars [kcal/h·m ² obertura]	86	444	86	86	86	379
Defecte neteja atmosfera	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Marc metàl·lic	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Increment. Punt rosada	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Factor total		0,8	0,705			0,705
Radiació [kcal/h]	0	1478,54	450,38	0	0	1984,81
Radiació [kW]	0	1,719	0,524	0	0	2,308

Taula C.4 Guany energètics deguts a la radiació solar

➤ TRANSMISSIÓ



Pel que respecta a la transmissió, es farà igual que en l'annex B.3.3, dir que bàsicament serà entre l'exterior i l'interior. Ja que entre zones climatitzades i zones que no ho són, la transmissió és molt petita, igual que entre la sala piscina i les zones climatitzades.

El que variarà respecte la sala piscina seran els ΔT .

- $\Delta T_{\text{obertures}} = T_e - T_a = 8 \text{ }^\circ\text{K}$
- $\Delta T_{\text{parets ext}} = \text{diferència equivalent de temperatures} + \text{correcció} \geq 0$

	Recepció	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF2	Sala obs + bar
Dif. equiv. de T ^a cara N	6,7		6,7	6,7	6,7	
Dif. equiv. de T ^a cara S		-2,2				6,7
Dif. equiv. de T ^a cara E	7,8	0	7,8			17,2
Correcció de la dif eq. de T ^a	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ΔT cara Nord [^o K]	7		7	7	7	
ΔT cara Sud [^o K]		0				7
ΔT cara Est [^o K]	8,1	0,3	8,1			17,5

Taula C.5 Diferència equivalent de temperatures

- $\Delta T_{\text{interior}}$: entre zones climatitzades i zones que no ho són es considerarà:
- $\frac{T_e - T_a}{2} = 4 \text{ }^\circ\text{K}$. Entre la sala piscina i zones climatitzades, $\Delta T = T_{\text{sala piscina}} - T_{\text{interior}} = 2^\circ\text{K}$.
- ΔT_{sostre} : es considerarà menyspreable ja que es pot considerar que entre els dos pisos, la temperatura és gairebé la mateixa.
- ΔT_{terra} : $T_a - T_{\text{soterrani}} = 4,8 \text{ }^\circ\text{K}$. Pel que respecta al terra del primer pis es considera menyspreable per la mateixa raó que el sostre.
- $\Delta T_{\text{coberta}} = \text{diferència equivalent de temperatures} + \text{correcció} = 21,7 + 0,3 = 22 \text{ }^\circ\text{K} \geq 0$

A continuació es presenten els resultats de transmissió per a cada sala:

	Recepció	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF 2	Sala observació + bar
Paret exterior [m ²] E	9,9	61,8	16	0	0	76
Paret exterior [m ²] N o S	16,5	16,5	12,5	12	12	52,5
Coef global trans [W/m ² ·°K]	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
ΔT cara Nord	7	0	7	7	7	0
ΔT cara Sud	0	0	0	0	0	7
ΔT cara Est	8,1	0,3	8,1	0	0	17,5
Mur ext [W]	123,3	11,7	136,8	52,9	52,9	1069,4



Transmissió parets exteriors [kW]	0,1233	0,0117	0,1368	0,0529	0,0529	1,0694
-----------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Obertures i portes de vidre ext.[m ²]	0	0	7,5	0	0	7,5
Porta vidre ext [m ²]	0	4,2	0	0	0	0
Coef global porta vide ext [W/m ² ·°K]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Coef global obert ext [W/m ² ·°K]	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Te-Ta [°K]	8	8	8	8	8	8
Vidres ext [W]			133,8			133,8
Porta vidre ext [W]		111,9				
Obertures exteriors [kW]	0	0,1119	0,1338	0	0	0,1338

Coberta [m ²]	0	0	20	12	12	289
Coef global trans [W/m ² ·°K]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Diferència equivalent coberta	0	0	21,7	21,7	21,7	8,9
Correcció de la dif eq de T ^a	0	0	0,3	0,3	0,3	0,3
Coberta [kW]	0	0	0,2816	0,169	0,169	1,702

Paret interior piscina [m ²]	0	0	0	0	0	17
paret interior No Clim. [m ²]	9,9	0	0	0	9	7,6
Vidres interiors [m ²]	0	0	0	0	0	51
Portes interiors No Clim. [m ²]	0	0	0	0	0	3,36
Terra m ² soterrani-principal	15	100	0	0	0	0
Sostre m ² ppl-1pis	15	100	0	0	0	0
Terra m ² 1pis	0	0	20	12	12	289

K div int clim [W/m ² ·°K]	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
K obertures interiors [W/m ² ·°K]	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
K porta int [W/m ² ·°K]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
K terra [W/m ² ·°K]	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01

Dif. Paret interior [°k]	4	4	4	4	4	4
Dif. Tsoterrani- tint [°k]	4,8	4,8	0	0	0	0
Dif. Vidres interiors [°k]	0	0	0	0	0	2
Dif. Terra [°k]	0	0	0	0	0	0
Dif. Interior i piscina [°k]	2	2	2	2	2	2

Paret clim [w]	75,24	0	0	0	68,4	122,36
Vidres int [w]	0	0	0	0	0	301,92
Portes int [w]	0	0	0	0	0	47,04
Terra [w]	72,72	484,8	0	0	0	0
Sostre ppl [w]	0	0	0	0	0	0

Paret interior total [kw]	0,0752	0	0	0	0,068	0,4713
---------------------------	---------------	----------	----------	----------	--------------	---------------



Sostre [kw]	0	0	0	0	0	0
Terra [kw]	0,0727	0,4848	0	0	0	0

Taula C.6 Resultats de transmissió per als diferents tancaments

➤ IL·LUMINACIÓ

Al igual que en la sala piscina, la il·luminació es realitzarà mitjançant tubs fluorescents. Així doncs:

	Recepció	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF2	Sala observació + bar
Superfície [m ²]	15	100	20	12	12	289
fluorescent [W/m ²]	25	25	25	25	25	25
TOTAL [kW]	0,375	2,5	0,5	0,3	0,3	7,225

Taula C.7 Guany deguts a la il·luminació

➤ ACTIVITAT DE LES PERSONES

Amb la suposició de màxima, s'obté Taula C.8 que reflexa el calor cedit per les persones segons l'activitat realitzada:

	Recepció	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF2	Sala observació + bar
Persones	4	20	10	4	4	50
Activitat	assegut, en peu	en peu, marxa lenta	oficina	oficina	oficina	treball lleuger
[Kcal/h x pers]	126	113	113	113	113	100
Sensible	73	71	71	71	71	68
Latent	53	42	42	42	42	32
TOTAL [kcal/h]	504	2260	1130	452	452	5000
Sensible [kcal/h]	292	1420	710	284	284	3400
Latent [kcal/h]	212	840	420	168	168	1600

Sensible [kW]	0,34	1,651	0,83	0,33	0,33	3,953
latent [kW]	0,247	0,977	0,49	0,195	0,195	1,86
TOTAL [kW]	0,587	2,628	1,31	0,526	0,526	5,814

Taula C.8 Guany degut a l'activitat de les persones

➤ APORTACIÓ DELS APARELLS I MÀQUINES



Les màquines que desprenen calor degut al seu funcionament es concentren principalment en el bar.

Es mostra seguidament els guanys per calor latent i sensible d'aquests aparells [1]:

	SALA OBSERVACIÓ + BAR		
	Sensible	Latent	Total
Cafetera 10 litres [kcal/h]	400	375	774
Rentaplats [kcal/h]	800	412,5	1212,5
Calor total [kcal/h]	1200	787,5	1987,5
Calor total [kW]	1,395	0,916	2,311

Taula C.9 Guanys deguts als aparells

C.1.3. Calors totals interiors a l'estiu

Els guanys calorífics que es produeixen a l'interior es resumeixen a continuació:

		Recepció	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF2	Sala observació + bar
RADIACIÓ [kW]		0	1,719	0,524	0	0	2,308
TRANSMISSIÓ [kW]							
	Parets exteriors	0,123	0,012	0,137	0,053	0,053	1,069
	obertures exteriors	0	0,112	0,134	0	0	0,134
	Coberta	0	0	0,282	0,169	0,169	1,702
	Parets interiors	0,075	0	0	0	0,068	0,471
	sostre	0	0	0	0	0	0
	Terra	0,073	0,485	0	0	0	0
IL·LUMINACIÓ [kW]		0,375	0	0,5	0,3	0,3	7,225
PERSONES [kW]							
	sensible	0,34	1,651	0,826	0,33	0,33	3,953
	latent	0,247	0,977	0,488	0,195	0,195	1,86
	Total	0,586	2,628	1,314	0,526	0,526	5,814
MÀQUINES [kW]							
	sensible	0	0	0	0	0	1,395
	latent	0	0	0	0	0	0,916
	Total	0	0	0	0	0	2,311
TOTAL INTERIOR [kW]							
	SENSIBLE	0,986	3,979	2,401	0,852	0,921	18,26
	LATENT	0,247	0,977	0,488	0,195	0,195	2,776



	TOTAL	1,232	4,956	2,89	1,047	1,116	21,03
--	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------

Taula C.10 Guanys de calor interiors

➤ VENTILACIÓ

Els cabals de ventilació són els que estableixen el RITE (norma UNE 100011 referent a la ITE 02.2.2 sobre la qualitat de l'aire interior i ventilació) per a cada sala. I les entalpies de l'aire interior i exterior es troben a partir del diagrama psicromètric.

S'ha de fer notar que per el hall s'ha fet servir el cabal d'aire exterior en funció del nombre de persones, ja que si es fes igual que les altres sales, per superfície, surt un valor excessivament gran. A continuació es mostren els guanys de calor deguts a la ventilació:

	Recepció	Hall Recepció	Sala Reunions	OF 1	OF2	Sala observació + Bar
Cabal d'aire exterior [l/s per unitat]	1	8	5	1	1	4,4982699
Superfície [m ²]	15		20	12	12	289
Nº persones		20				
Cabal d'aire exterior [l/s]	15	160	100	12	12	1300
Increment entalpia sensible [kJ/kg·°K]	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Increment entalpia latent [kJ/kg·°K]	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
Vol específic [m ³ /kg]	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
SENSIBLE [kW]	0,140	1,496	0,935	0,112	0,112	12,152
LATENT [kW]	0,332	3,539	2,212	0,265	0,265	28,751
TOTAL [kW]	0,472	5,035	3,147	0,377	0,377	40,903

Taula C.11 Guanys deguts a la ventilació

C.1.4. Calor total a l'estiu per a cada sala

Es presenten a continuació els resultats dels guanys totals que experimenta cada sala a l'estiu. Al calor intern se li ha sumat el calor guanyat degut a la ventilació.

	Recepció	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF 1	Sala observació + bar
Calor sensible [kW]	1,126	5,474	3,336	0,964	1,033	30,41
Calor latent [kW]	0,578	4,515	2,7	0,461	0,461	31,53
Calor TOTAL [kW]	1,704	9,99	6,036	1,425	1,493	61,94



Taula C.12 Guanys totals a l'estiu

C.1.5. Càlcul de les necessitats energètiques a l'hivern

A diferència el que passava a l'estiu, a l'hivern totes les sales hauran de ser escalfades. Totes menys els sanitaris, els magatzems i els passadissos, que aquests últims ja es posen a règim a causa de les sales amb calefacció que limiten amb aquests.

Per al càlcul de les necessitats a l'hivern es buscarà el cas més desfavorable. Aquest cas es dona quan la temperatura és més baixa, no hi ha guanys deguts a la radiació solar i les persones que hi han en les instal·lacions són mínimes, resumint es podria dir que es compta el cas on tot siguin pèrdues i no hi hagin guanys.

Les condicions exteriors s'han pres les corresponents a Girona [1] a l'hivern i de nit:

$$T_e = -3 \text{ °C} = 270 \text{ °K} \quad \text{i} \quad \text{HR} = 90\%$$

I les interiors s'han pres unes condicions que mantinguin certa coherència amb el confort d'aquestes:

$$T_a = 22 \text{ °C} = 295 \text{ °K} \quad \text{i} \quad \text{HR} = 55\%$$

Per tant, la temperatura del paviment serà segons l'equació B.3 de 280 °K (7 °C). Com ja s'ha comentat, no es tindrà en compte ni la radiació, ni els guanys per il·luminació, ni per les màquines. Així doncs, només es calcularan les pèrdues per transmissió i ventilació.

➤ **TRANSMISSIÓ**

Es farà seguint el mateix criteri que a l'apartat B.3.3 amb les conseqüents modificacions.

En aquest cas, al tractar-se de la nit, no s'hauran de considerar inèrcies ni coeficients correctors. Així doncs, la cosa de la següent manera:

- $\Delta T_{\text{exterior}} = T_a - T_e = 25 \text{ °K}$
- $\Delta T_{\text{obertures exteriors}} = T_a - T_e = 25 \text{ °K}$
- $\Delta T_{\text{paret interior no climatitzada}} = \frac{T_a - T_e}{2} = 12,5 \text{ °K}$
- $\Delta T_{\text{obertures interiors}} = T_a - T_{\text{piscina}} = -5 \text{ °K}$. A l' estar més calenta l'ambient de la piscina, no hi haurà una pèrdua sinó un guany.
- $\Delta T_{\text{coberta}} = T_a - T_e = 25 \text{ °K}$
- $\Delta T_{\text{sostre}} \cong 0$.
- $\Delta T_{\text{paviment}} = T_a - T_{\text{paviment}} = 15 \text{ °K}$

A les següents taules es presenten els càlculs i els resultats de transmissió per a cada sala.

	Infermeria	Tècnic	Minusvàlids	Neteja	Recepció	Vest masc
TRANSMISSIÓ EXTERIOR						



Paret exterior [m ²] n o s	6,6	6,6	9,9	6,6	16,5	0
Paret exterior [m ²] e	0	0	0	0	9,9	0
Coef global trans [W/m ² .°k]	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Increment de temperatura	25	25	25	25	25	25
Parets exteriors [kW]	0,10	0,10395	0,15593	0,10395	0,4158	0
TRANSMISSIÓ INTERIOR						
Paret interior piscina [m ²]	10,92	0	0	0	0	56,1
Paret interior nc [m ²]	9,9	0	0	9,9	9,9	0
Vidres interiors [m ²]	0	0	0	0	0	0
Portes interiors nc. [m ²]	0	0	0	0	0	0
Terra m ² soterrani-principal	6	6	9	6	15	85
Sostre m ² ppl-1pis	0	6	9	6	15	85
Terra m ² 1pis	0	0	0	0	0	0
K div int clim [W/m ² .°k]	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
K obertures interiors [W/m ² .°k]	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
K porta int [W/m ² .°k]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
K terra [W/m ² .°k]	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Kcoberta [W/m ² .°k]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Dif. Paret interior [°k]	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Dif. T soterrani- tint [°k]	15	15	15	15	15	15
Dif. Vidres interiors [°k]	-5	-5	-5	-5	-5	-5
Dif. Terra [°k]	0	0	0	0	0	0
Dif. Interior i piscina [°k]	-5	-5	-5	-5	-5	-5
Paret [W]	131,385	0	0	235,125	235,125	-532,95
Vidres int [W]	0	0	0	0	0	0
Portes int [W]	0	0	0	0	0	0
Terra [W]	0	0	0	0	0	0
Sostre ppl [W]	0	0	0	0	0	0
Paviment [W]	90,9	90,9	136,35	90,9	227,25	1287,75
Parets int. Tot [kW]	0,131	0	0	0,235	-0,533	0
Sostre [kW]	0	0	0	0	0	0
Paviment [kW]	0,091	0,091	0,136	0,091	0,227	1,288

Taula C.13 Pèrdues per transmissió de cada sala a l'hivern

	Vest. Fem	Hall recepció	Sala reunions	Of 1	Of 2	Sala observació + bar
TRANSMISSIÓ EXTERIOR						
paret exterior [m ²] N o S	0	16,5	12,5	12	12	52,5
paret exterior [m ²] E	0	61,8	16	0	0	76
coef global trans [W/m ² .°K]	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
increment de temperatura [°K]	25	25	25	25	25	25



Parets exteriors [kW]	0	1,23	0,45	0,19	0,19	2,02
obertures i portes de vidre ext. [m ²]	0	0	7,5	0	0	7,5
porta vidre ext [m ²]	0	4,2	0	0	0	0
coef global porta vide ext [W/m ² ·°K]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
coef global obert ext [W/m ² ·°K]	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Text-Tint [°K]	25	25	25	25	25	25
vidres ext [W]	0	0	418,13	0	0	418,13
porta vidre ext [W]	0	349,65	0	0	0	0
obertures exteriors [kW]	0	0,35	0,42	0	0	0,42
coberta [m ²]	0	0	20	12	12	289
coef global trans [W/m ² ·°K]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Text-Tint [°K]	25	25	25	25	25	25
coberta [kW]	0	0	0,32	0,192	0,192	4,624
TRANSMISSIÓ INTERIOR						
paret interior piscina [m ²]	0	0	0	0	0	17
paret interior NC [m ²]	0	0	0	0	9	7,6
vidres interiors [m ²]	0	0	0	0	0	51
portes interiors NC. [m ²]	0	0	0	0	0	3,36
terra soterrani-principal [m ²]	85	100	0	0	0	0
sostre ppl-1pis [m ²]	85	100	20	12	12	289
terra 1pis [m ²]	0	0	20	12	12	289
K div int clim [W/m ² ·°K]	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
K obertures interiors [W/m ² ·°K]	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
K porta int [W/m ² ·°K]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
K terra [W/m ² ·°K]	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Kcoberta [W/m ² ·°K]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
dif. Paret interior [°K]	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
dif. Tsoterrani- Tint [°K]	15	15	15	15	15	15
dif. Vidres interiors [°K]	-5	-5	-5	-5	-5	-5
dif. Terra [°K]	0	0	0	0	0	0
dif. Interior i piscina [°K]	-5	-5	-5	-5	-5	-5
paret [W]	0	0	0	0	213,75	19
vidres int [W]	0	0	0	0	0	-754,8
portes int [W]	0	0	0	0	0	147
terra [W]	0	0	0	0	0	0
sostre ppl [W]	0	0	0	0	0	0
paviment [W]	1287,75	1515	0	0	0	0

Taula C.14 Pèrdues per transmissió a cada sala

C.1.6. Calor total interior

Només s'ha considerat les pèrdues per transmissió, fet que fa que tot el calor interior sigui sensible. A la següent es presenten els valors:



	Calor total interior [kW]
Infermeria	0,326
Tècnic	0,195
Minusvàlids	0,292
Neteja	0,43
Recepció	0,878
Vestuari masculí	0,755
Vestuari femení	1,288
Hall recepció	3,098
Sala reunions	1,187
Of 1	0,381
Of 2	0,595
Sala observació + reunions	6,478

Taula C.15 Pèrdues totals de calor a l'interior

➤ VENTILACIÓ

S'ha aplicat el RITE (norma UNE 100011 referent a la ITE 02.2.2 sobre la qualitat de l'aire interior i ventilació) per a cada sala. I amb una diferència d'entalpies entre l'interior i l'exterior, s'han trobat les pèrdues per ventilació per a cada sala. Notar que són una valors força grans, el motiu és perquè el RITE estableix uns valors molt sobredimensionats, en la realitat els valors que són utilitzats són inferiors. Es presenten a continuació les pèrdues per ventilació per cada sala.

	Infermeria	Tècnic	Minusvàlids	Neteja	Recepció	Vestuari masculí
Cabal d'aire exterior [l/s per unitat]	2,5	2,5	2,5	2,5	1	4,09
Superfície [m ²]	6	6	9	6	15	85
Cabal d'aire exterior [l/s]	15	15	22,5	15	15	347,65
Increment entalpia sensible [kJ/kg·°K]	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
Increment entalpia latent [kJ/kg·°K]	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Vol específic [m ³ /kg]	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
SENSIBLE [Kw]	0,49	0,49	0,734	0,49	0,49	11,35
LATENT [kW]	0,32	0,32	0,48	0,32	0,32	7,41
TOTAL [kW]	0,81	0,81	1,214	0,81	0,81	18,76

Taula C.16 Pèrdues degudes a la ventilació



	Vestuari femení	Hall recepció	Sala reunions	OF 1	OF2	Sala observació + bar
Cabal d'aire exterior [l/s per unitat]	4,09	8	5	1	1	4,498
Superfície [m ²]	85		20	12	12	289
Nº persones [u]		20				
Cabal d'aire exterior [l/s]	347,65	160	100	12	12	1300
Increment entalpia sensible [kJ/kg·°K]	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
Increment entalpia latent [kJ/kg·°K]	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Vol específic [m ³ /kg]	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
SENSIBLE [kW]	11,35	5,222	3,264	0,392	0,392	42,432
LATENT [kW]	7,41	3,412	2,133	0,256	0,256	27,724
TOTAL [kW]	18,76	8,634	5,397	0,648	0,648	70,156

Taula C.17 Pèrdues degudes a la ventilació

C.1.7. Calor total per a cada sala

Si es suma el calor interior i el de ventilació, s'obtenen les necessitats energètiques de calefacció per a cada sala. A continuació es presenten els següents resultats:

	infermeria	tècnic	minusvàlids	neteja	recepció	vestuari masculí
Calor sensible [kW]	0,816	0,684	1,027	0,92	1,368	12,1
Calor latent [kW]	0,32	0,32	0,48	0,32	0,32	7,41
Calor total [kW]	1,136	1,004	1,507	1,24	1,688	19,51

Taula C.18 Pèrdues de calor totals per a cada sala

	vestuari femení	hall recepció	sala reunions	OF 1	OF2	Sala observació + bar
Calor sensible [kW]	12,63	8,32	4,451	0,773	0,986	48,91
Calor latent [kW]	7,41	3,412	2,133	0,256	0,256	27,724
Calor total [kW]	20,04	11,732	6,584	1,029	1,242	76,633

Taula C.19 Pèrdues de calor totals per a cada sala



C.2. SOLUCIONS A LES NECESSITATS ENERGÈTIQUES SALES ADJUNTES

Per a una major comoditat a l'hora d'escollir els aparells, s'ha separat per a cada sala les necessitats de calefacció i de refrigeració.

	Calefacció	Refrigeració	
	TOTAL [kW]	sensible [kW]	TOTAL [kW]
Infermeria	1,14		
Tècnic	1		
Minusvàlids	1,51		
Vestuari neteja	1,24		
Recepció	1,69	1,13	1,7
Vestuari masculí	19,51		
Vestuari femení	20,04		
Hall recepció	11,7	5,47	9,99
Sala reunions	6,58	3,34	6,04
Of 1	1,03	0,96	1,43
Of 2	1,24	1,03	1,49
Sala observació + bar	76,6	30,4	61,9

Taula C.20 Necessitats de calefacció i refrigeració per a cada sala

Per cobrir les necessitats es presenta l'opció que a continuació es presenta.

- Opció proposada: les sales que només necessiten calefacció fer-ho mitjançant fan-coils. I Les sales que necessitin calefacció i refrigeració solucionar-ho amb bombes de calor independents elèctriques, ja siguin splits, multisplits, cassettes, etc.

A continuació es fan uns comentaris previs per anar situant l'opció al lloc que li correspon.

Les bombes de calor splits són elements independents i el consum és a base d'electricitat. Els fan-coils depenen de la caldera, en aquest cas la capacitat necessària representa aproximadament un 10% de la potència de la caldera. A més, si a aquesta potència se li aplica l'estacionalitat farà que amb la potència de la caldera, escollida prèviament per a la piscina, sigui suficient per cobrir les necessitats dels fan-coils, sense haver d'escollir una caldera de potència superior i amb l'estalvi que això provoca.

A més s'ha de pensar que quan la piscina s'està posant a règim, és quan la caldera funcionarà a màxima capacitat, les instal·lacions estaran tancades, fet que farà que la calefacció no sigui imprescindible.



C.2.2. Splits bombes de calor i fan-coils

Pel que fa a les bombes de calor tipus split s'ha triat la marca DAIKIN per la seva contrastada qualitat i experiència en aquests tipus d'aparells.

Prèviament a l'elecció dels models es faran uns breus comentaris sobre els aparells que aquesta marca desenvolupa.

- Els refrigerants utilitzats són ecològics, entre ells es troba R-410A per aparells més aviat de tipus domèstic i R-407C per aparells de tipus industrial. Aquest canvi a refrigerants ecològics en deprimint dels clàssics (R-22,...) és perquè aquests últims són altament contaminants, i s'estan prohibint (tot i que per a bombes de calor encara es poden instal·lar fins l'any 2004).

- Sobre el refrigerant R-410A dir que és un refrigerant ecològic lliure de clor, amb un major rendiment (COP més alt), i respectuós amb el medi ambient. Dir que el rendiment de R-410A és superior que el R-22. I de l'ordre d'un 15% superior al R-407C.

R-410A és azeotròpic, quan hi ha una fuga segueix sent R-410A, amb la qual cosa és fàcil de recuperar i reutilitzar.

La capacitat de transferència de calor és un 40% major que R-22 i R-407C.

- Els compressors utilitzats són els Swing. La finalitat d'aquests són la d'aconseguir un major rendiment i una major vida útil. També es resolen els problemes de hermeticitat i engreixament dels compressors rotatius.

Aquest compressor és accionat per un motor de corrent contínua petit, eficaç i molt potent.

S'ha de dir, que les bombes de calor es seleccionen, la majoria dels casos, segons la potència que dona el fabricant. Però s'ha de tenir molt en compte amb quines condicions són donades aquestes potències. La majoria de cases de bombes de calor es basen amb les condicions establertes per EUROVENT, per seguir totes un mateix criteri i que alhora es puguin comparar entre elles.

Les condicions EUROVENT estableixen:

	Refrigeració	Calefacció
	T ^a [°K]	T ^a [°K]
T ^a bulb sec interior	300	293
T ^a bulb humit interior	292	-
T ^a bulb sec exterior	308	280
T ^a bulb humit exterior	297	279

Taula C.21 Temperatures fixades de referència per EUROVENT

Fora d'aquestes condicions, el rendiment i per conseqüent la potència varia del que dona el fabricant. De tal manera que, per calefacció: a T^a exterior inferior el rendiment serà inferior i per una T^a exterior



superior a les condicions, el rendiment augmenta. Els augments i reduccions són diferents per a cada fabricant, però per a ordre indicatiu es dona com a vàlid una reducció d'un 20% del rendiment per a calefacció per a les condicions que es prenen (Text = 270°K (-3°C)).

Respecte a la distància entre la bateria interior i l'exterior, també està limitada per un màxim, ja que per a distàncies superiors a les establertes pel fabricant el rendiment disminueix.

Hi hauran dos diàmetres de canonades per al circuit del refrigerant. Un serà el líquid que serà el diàmetre petit i l'altre el gasós que serà el diàmetre gran. A més, a la bateria interior hi haurà d'haver obligatòriament un sistema de recollida de l'aigua condensada a la bateria. A l'exterior també s'hauria de posar-ne.

C.2.3. Selecció de les bombes de calor tipus split i altres

Es començarà per mirar les sales de menor potència que requereixin fred i calor. Aquestes són:

	Calefacció	Refrigeració	
	TOTAL [kW]	Sensible [kW]	TOTAL [kW]
Recepció	1,69	1,13	1,7
OF 1	1,03	0,96	1,43
OF 2	1,24	1,03	1,49
Sala reunions	6,58	3,34	6,04

Taula C.22 Potències màximes de calefacció i refrigeració

Al ser potències petites, es pensa amb un aparell bomba de calor tipus split inverter de paret domèstic. El model 25 (Potència frigorífica = 2,5 kW i Potència calorífica = 3,4 kW) per a la recepció i les dues oficines, i el model 71 (Potència frigorífica = 7,1 kW i Potència calorífica = 8,5 kW) per a la sala de reunions.

Si es mira la reducció de la potència calorífica degut a la pèrdua de rendiment s'observa que la potència és cobreix les necessitats.

$$P_{\text{calefacció}(270^{\circ}\text{K})} = P_{\text{calefacció}(280^{\circ}\text{K})} \cdot 0,8 \quad P_{\text{calefacció}(270^{\circ}\text{K})} = P_{\text{calefacció}(280^{\circ}\text{K})} \cdot 0,8 \quad (\text{C.1})$$

Per el model 25 $P_{\text{calefacció}(-3^{\circ}\text{C})}=2,56$ kW i per el model 71 $P_{\text{calefacció}(-3^{\circ}\text{C})}=6,8$ kW.

Cada aparell de split consta de dues unitats, una d'exterior i l'altre d'interior. Moltes cases, i entre elles la DAIKIN, permeten la possibilitat acoblar varies unitats interiors en una exterior. Aquesta unitat exterior s'anomena multisplit. Segons les combinacions d'unitats l'acoblament pot ser major o menor el nombre d'unitats.

Si es miren les possibilitats, s'extreu que es pot posar un multisplit de 3, que serien 3 unitats interiors de 25 i una d'exterior model 3MXS52B amb una capacitat nominal de 2260+2260+2260 (W)



A continuació es mostra un resum de les primeres màquines seleccionades.

	Unitat interior	Unitat exterior
Recepció	FTXS25B	
Of 1	FTXS25B	⇒ 3MXS52B
Of 2	FTXS25B	
Sala reunions	FTXS71B	RXS71B

Taula C.23 Màquines seleccionades parts interior i exterior

Per a potències superiors, els splits no són una bona opció ja que se n'haurien de col·locar un nombre elevat d'unitats. Hi han millors solucions per a grans necessitats de potència, així com, bomba de calor d'unitats de conductes d'alta pressió o la repartició de cassettes de bomba de calor, si es disposa d'espai suficient. Per ambdós casos és necessari l'existència d'un falç sostre.

Les bombes de calor d'unitats de conductes d'alta pressió es situaran en zones on el soroll d'aquestes no ocasioni molèsties. Hi haurà una xarxa de conductes d'impulsió i uns conductes de retorn.

Les dues sales de major necessitats són:

	Calefacció	Refrigeració	
	TOTAL [kW]	Sensible [kW]	TOTAL [kW]
Hall recepció	11,73	5,47	9,99
Sala observació + bar	76,63	30,41	61,94

Taula C.24 Potències de les dues sales amb major demanda màxima

Per al hall recepció, una solució és mitjançant una unitat de conductes d'alta pressió DYP200B (Potència frigorífica = 19,5 kW i Potència calorífica = 23,1 kW) amb compressor tipus scroll. Es situarà al sostre del magatzem de neteja, ja que és un lloc que no molesta.

Si es mira la pèrdua de rendiment (equació 26.1.) s'observa que es segueixen cobrint les necessitats.

$$P_{\text{calefacció } (-3^{\circ}\text{C})} = 18,48 \text{ kW}$$

El model DYP200B consta de la unitat interior FDYP200B i de la unitat exterior RYP200B.

Per a la sala d'observació i el bar s'optarà per posar-hi cassettes, això és degut a l'elevada potència. La possibilitat d'una sola màquina es descarta ja que seria inviable degut a les grans dimensions que aquesta tindria.

Si es pensa amb les bombes de calor tipus cassette HYCP125B (Potència frigorífica = 12,556 kW i Potència calorífica = 12,2 kW). Es compta la pèrdua de rendiment per calefacció ($P_{\text{calefacció } (-3^{\circ}\text{C})} = 9,76$ kW) i es mira el nombre d'unitats necessàries per cobrir la demanda:

$$n^{\circ} \text{ unitats} = \frac{76,6}{9,76} = 7,85 \cong 8 \text{ unitats}$$



Hi hauran vuit unitats interiors que es repartiran per tota la sala de manera que es cobreixi de manera uniforme tota la sala.

En els casos dels cassettes també hi ha l'opció, al igual que els splits, de col·locar multisplits. Si es miren les possibilitats que proposa el fabricant s'observa que es poden agrupar amb unitats exterior del tipus TWIN (1x2) el model RYP250 per a l'exterior. A la taula següent es mostra un resum de les màquines seleccionades.

	Unitat interior	Unitat exterior
Hall recepció	FDYP200B	RYP200B
Sala observació	8X(FHYCP125B)	4X(RYP250)

Taula C.25 Models interiors i exteriors seleccionats

Tot això pel que fa a les sales que hi ha d'haver refrigeració i calefacció. Per a les sales que només necessiten calefacció, s'ha triat l'opció de fer-ho mitjançant fan-coils alimentats per l'aigua que prové de la caldera.

Per als vestuaris masculí i femení es farà el que s'anomena termoventilació. Consisteix en calentar la sala amb bateries que agafen l'aire de retorn directament de l'exterior, això provoca un gran moviment d'aire que és el que interessa en vestuaris amb gran afluència.

A continuació es mostra un esquema de la termoventilació.

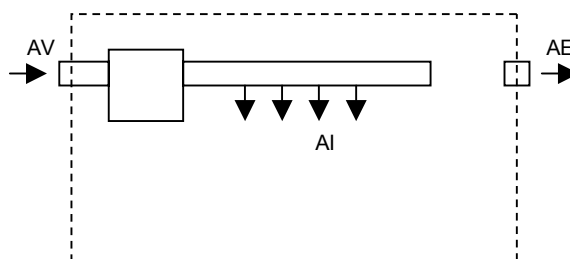


Figura C.1 Esquema de la termoventilació

Per als fan-coils la marca escollida és la CARRIER. El model seleccionat és el 42N per al sostre sense moble i amb ventilador centrífug.

El motiu d'escollir el model amb ventilador centrífug enlloc d'un de tangencial és perquè dona més pressió disponible per l'aire. Això ve del fet que s'ha de conduir l'aire per una embocadura i fa necessari una gran pressió d'aire.

El ventiladors tangencials són ideals per aplicacions en les que el criteri de selecció més important sigui un baix nivell sonor. En canvi, els centrífugs són ideals per aplicacions en els que els requisits principals siguin al pressió estàtica i el cabal d'aire.



El model 42N té un sistema d'estalvi d'energia que permet pujar o baixar quatre graus la temperatura quan l'habitació estigui desocupada.

Per a la selecció del tamany del fan-coil 42N es fa seguint un criteri:

- Determinació del cabal d'aigua (\dot{V}) que passa per la bateria

$$Q = \dot{V} \cdot \rho_{ag} \cdot c_{ag} \cdot \Delta T \quad (C.2)$$

Q representa la potència transferida [kW]. Per al calor específic de l'aigua (c_{ag}) es pren 4,18 kJ/kg·°K i la densitat de l'aigua (ρ_{ag}) es pren 1 kg/l. Al tractar-se de caldera el $\Delta T = 10$ °K, (si fos bomba de calor $\Delta T = 5$ °K).

- A partir de les potències trobades per a cada sala, l'equació (C.2) es troba el cabal d'aigua que passa per la bateria. On es mostren a la següent taula aquests cabals.

	Calefacció [kW]	Cabal d'aigua [l/s]
Infermeria	1,14	0,027
Tècnic	1	0,024
Minusvàlids	1,51	0,036
Vestuari neteja	1,24	0,03
Vestuari masculí	19,51	0,467
Vestuari femení	20,04	0,48

Taula C.26 Cabal d'aigua per a cada sala segons la capacitat

- Determinació de la diferència de temperatura disponible

$$\Delta T \text{ disponible} = T^a \text{ aigua calenta d'entrada} - T^a \text{ bulb sec d'aire d'entrada}$$

Si es pren com a temperatura d'entrada de l'aigua calenta 80°C (caldera), i com a temperatura d'aire sec d'entrada 22°C, per tant queda, $\Delta T \text{ disponible} = 58$ °C = 58°K. Per a la selecció es prendrà un $\Delta T \text{ disponible}$ de 60°K que és el valor que més s'hi acostava.

- A partir de la taula de capacitats calorífiques facilitada pel fabricant (Figura C.2) es determina el model exacte per a cada sala.

Es mostren els resultats de la selecció:

	Fabricant	Model	Tamany
Infermeria	CARRIER	42 n	16
tècnic	CARRIER	42 n	16
Minusvàlid	CARRIER	42 n	16
Vestuari neteja	CARRIER	42 n	16
Vestuari masculí	CARRIER	42 n	75
Vestuari femení	CARRIER	42 n	75

Taula C.27 Models de fan coils seleccionats



Ventilador centrífugo

Caudal d'aigua		Diferència temperatura disponible K	Capacitat calorífica (ventilador a alta velocitat) batanta de 2 tubos							
lh	ls		42N 16	42N 25	42N 33	42N 43	42N 50	42N 60	42N 75	
90	0,03	20	1,03	1,52	1,72	1,52	1,61	1,66	1,73	
200	0,06	20	1,27	2,04	2,47	2,42	2,60	2,71	2,87	
240	0,07	20	1,33	2,18	2,68	2,72	2,94	3,08	3,31	
300	0,08	20	1,38	2,28	2,85	2,88	3,24	3,42	3,72	
418	0,12	20	1,45	2,44	3,09	3,38	3,72	3,98	4,48	
500	0,14	20	1,48	2,51	3,20	3,58	3,97	4,25	4,85	
607	0,17	20	1,51	2,58	3,31	3,78	4,22	4,53	5,23	
717	0,20	20	1,53	2,63	3,39	3,93	4,41	4,75	5,54	
850	0,24	20	1,55	2,67	3,46	4,08	4,60	4,96	5,84	
910	0,28	20	1,57	2,71	3,52	4,21	4,77	5,15	6,12	
1100	0,31	20	1,59	2,73	3,55	4,27	4,85	5,24	6,25	
1249	0,35	20	1,59	2,75	3,59	4,35	4,95	5,37	6,44	
1500	0,42	20	1,60	2,79	3,64	4,46	5,10	5,53	6,68	
1800	0,50	20	1,62	2,81	3,68	4,55	5,22	5,67	6,90	
2500	0,59	20	1,63	2,85	3,74	4,69	5,41	5,89	7,24	
3000	0,83	20	1,64	2,87	3,76	4,75	5,49	5,98	7,39	
90	0,03	30	1,55	2,25	2,56	2,30	2,42	2,49	2,57	
200	0,06	30	1,91	3,05	3,70	3,87	3,93	4,10	4,33	
240	0,07	30	2,02	3,25	4,02	4,13	4,45	4,67	5,01	
300	0,08	30	2,07	3,40	4,36	4,51	4,89	5,18	5,64	
418	0,12	30	2,17	3,65	4,63	5,11	5,61	5,99	6,75	
500	0,14	30	2,22	3,75	4,79	5,41	5,98	6,40	7,32	
607	0,17	30	2,24	3,85	5,00	5,70	6,35	6,82	7,89	
717	0,20	30	2,30	3,92	5,07	6,00	6,65	7,15	8,26	
850	0,24	30	2,33	3,99	5,17	6,14	6,84	7,46	8,60	
910	0,28	30	2,35	4,05	5,27	6,34	7,18	7,85	9,23	
1100	0,31	30	2,38	4,08	5,31	6,43	7,29	7,92	9,42	
1249	0,35	30	2,38	4,11	5,36	6,55	7,45	8,07	9,80	
1500	0,42	30	2,40	4,15	5,43	6,70	7,65	8,31	10,10	
1800	0,50	30	2,41	4,20	5,49	6,89	7,84	8,52	10,40	
2500	0,59	30	2,44	4,25	5,58	7,03	8,12	8,83	10,90	
3000	0,83	30	2,45	4,28	5,62	7,12	8,24	8,98	11,10	
90	0,03	40	2,07	3,01	3,41	3,11	3,26	3,34	3,43	
200	0,06	40	2,55	4,05	4,94	4,97	5,30	5,52	5,84	
240	0,07	40	2,67	4,33	5,36	5,57	5,98	6,29	6,75	
300	0,08	40	2,77	4,54	5,69	6,06	6,57	6,96	7,61	
418	0,12	40	2,90	4,85	6,17	6,87	7,54	8,05	9,10	
500	0,14	40	2,94	5,00	6,40	7,25	8,03	8,59	9,84	
607	0,17	40	3,02	5,13	6,61	7,86	8,63	9,15	10,60	
717	0,20	40	3,06	5,23	6,76	7,96	8,92	9,59	11,20	
850	0,24	40	3,10	5,32	6,90	8,24	9,28	10,00	11,80	
910	0,28	40	3,13	5,40	7,02	8,49	9,62	10,40	12,40	
1100	0,31	40	3,15	5,43	7,08	8,61	9,77	10,60	12,90	
1249	0,35	40	3,17	5,48	7,15	8,77	9,95	10,80	13,00	
1500	0,42	40	3,19	5,54	7,24	8,97	10,30	11,10	13,60	
1800	0,50	40	3,22	5,59	7,32	9,14	10,50	11,40	13,90	
2500	0,59	40	3,25	5,67	7,44	9,40	10,80	11,80	14,50	
3000	0,83	40	3,26	5,70	7,49	9,51	11,00	12,00	14,80	
90	0,03	50	2,60	3,77	4,27	3,93	4,11	4,21	4,32	
200	0,06	50	3,20	5,08	6,20	6,29	6,69	6,97	7,38	
240	0,07	50	3,35	5,42	6,71	7,33	7,54	7,94	8,55	
300	0,08	50	3,47	5,69	7,12	7,65	8,27	8,76	9,62	
418	0,12	50	3,63	6,08	7,73	8,65	9,49	10,10	11,50	
500	0,14	50	3,71	6,25	8,01	9,15	10,10	10,80	12,40	
607	0,17	50	3,79	6,42	8,27	9,64	10,70	11,50	13,40	
717	0,20	50	3,83	6,54	8,47	10,00	11,20	12,10	14,10	
850	0,24	50	3,89	6,65	8,64	10,40	11,70	12,60	14,90	
910	0,28	50	3,92	6,75	8,79	10,70	12,10	13,10	15,60	
1100	0,31	50	3,94	6,80	8,86	10,80	12,30	13,30	15,90	
1249	0,35	50	3,94	6,85	8,95	11,00	12,50	13,60	16,40	
1500	0,42	50	4,00	6,93	9,07	11,30	12,90	14,30	17,00	
1800	0,50	50	4,02	7,00	9,16	11,50	13,20	14,70	17,60	
2500	0,59	50	4,06	7,09	9,30	11,80	13,60	14,80	18,30	
3000	0,83	50	4,08	7,13	9,36	11,90	13,80	15,00	18,60	

Figura C.2 Taula de selecció del model de fan-coil en funció de la capacitat calorífica

A continuació es mostren algunes de les característiques més representatives d'aquests models.

	16	75
Cabal d'aire [l/s]	92	438
Pèrdua de pressió d'aigua (refrigeració) [kPa]	17	18
Capacitat calorífica [kW]	3,13	21,1



Corrent absorbida [A]	0,15	0,72
Consum ventilador centrífug [W]	32	164
Contingut aigua bateria [l]	0,5	2,09
Nivells sonors (velocitat alta ventilador):		
Nivell de pressió sonora [dB(A)]	40	61
NR	36	55
Nivell de potència sonora [dB(A)]	48	69

Taula C.28 Característiques tècniques dels models 42 N 16 i 75 de la casa CARRIER

C.2.4. Distribució dels aparells

➤ INTRODUCCIÓ

La distribució dels aparells i els conductes per al correcte condicionament de les sales és tant o més important que la selecció, ja que una mala distribució podria a fer malbaratar energia, ventilació insuficient, molèsties acústiques, etc. L'explicació de cada sala es farà segons les plantes i no segons necessiti calor o fred i calor. En els plànols n°06, 07 i 08 de l'annex E es pot veure la distribució dels aparells en les plantes, al igual que la ventilació exterior, el retorn i l'expulsió a l'exterior de l'aire viciat.

➤ PLANTA PRINCIPAL

Hi hauran tres tipus de màquines de condicionament, les bombes de calor de paret tipus split, les d'unitats de conductes d'alta pressió i els fan-coils. Dins els fan-coils hi hauran els pensats per a la termoventilació i els que no.

HALL RECEPCIÓ

La màquina que s'instal·larà serà una bomba de calor d'unitats de conducte d'alta pressió. Aquests conductes acabaran expulsant l'aire pels difusors a l'interior de la sala. L'aparell es situarà sobre el falç sostre del magatzem de neteja al igual que el retorn.

El retorn es farà mitjançant reixes. Si fos només refrigeració, el retorn es posaria a la part superior, ja que l'aire calent puja i el fred baixa. Però degut al gran pes que té la calefacció, es posarà a la part inferior.

L'aire exterior és aportat per una caixa impulsora (ventilador) situat al magatzem de la piscina.

RECEPCIÓ

L'aparell que es disposarà serà un split bomba de calor de paret, amb la singularitat que el retorn el farà directament de l'exterior. El motiu és que aquest tipus d'aparells no poden portar cap acoblament per la ventilació exterior, així que el que es fa és un forat que connecti l'exterior a l'orifici d'aspiració del retorn.

L'extracció de l'aire viciat, es farà igual que al hall de la recepció, mitjançant unes reixes que aspiren l'aire per mitjà d'un ventilador que expulsa l'aire des de el magatzem de neteja.



VESTUARI MASCULÍ I FEMENÍ

Es tracten conjuntament perquè els dos tenen la mateixa disposició.

Es disposen fan-coils a l'exterior de la sala, concretament al falç sostre del passadís. El motiu és pel soroll continu que emet el ventilador, que tot i no ser excessiu, pot arribar a ser molest. Hi ha una distribució mitjançant conductes que acaben amb difusors que expulsen l'aire a la sala.

Tot l'aire de retorn és extret de l'exterior a causa de la termoventilació. En els dos vestuaris no s'ha d'impulsar l'aire introduït sinó només conduir-lo, ja que el propi fan-coil l'aspirarà. Tot l'aire interior és extret a la sala de vestuaris per reixes a la part inferior, i a les dutxes i sanitaris per la part de dalt amb unes reixes especials de plàstic.

L'aire del conducte d'extracció és aspirat per un ventilador situat al passadís i expulsat a la cara nord.

INFEREMRIA, VESTUARI DELS TÈCNICS, DELS MINUSVÀLIDS I DEL PERSONAL DE NETEJA

Les quatre sales es condicionaran seguint el mateix criteri. Els fan-coils es situaran a l'exterior de la sala en qüestió, passadís i per a la infermeria al magatzem de la piscina. S'impulsa directament per la part superior i el retorn per la part inferior una reixa ho torna al fan-coil.

L'aire exterior és introduït per la caixa impulsora del magatzem de la piscina i es va distribuint per a cada sala als retorns dels fan-coils. Abans de cada fan-coil es disposa una comporta de regulació per regular la quantitat d'aire exterior que s'hi vulgui introduir.

➤ **PRIMERA PLANTA**

SALA OBSERVACIÓ I BAR

El bar tot i ser adjunt, disposarà d'una campana d'extracció per quan es cuini.

La sala d'observació hi hauran vuit splits de cassette al falç sostre. S'ha procurat una distribució de tal manera que es cobreixi homogèniament tota la sala.

L'aire exterior és introduït per un impulsor, situat al sanitari femení, que distribueix l'aire per a cada cassette amb la regulació prèvia de les comportes de regulació.

L'extracció d'aire es fa mitjançant unes reixes inferiors que van per tota la sala i a més també s'uneixen amb les de les oficines 1, 2, la sala de reunions i els dos sanitaris. Aquest conducte d'extracció aspira l'aire mitjançant un ventilador situat al sanitari masculí.

OFICINIA 1, 2 I SALA DE REUNION S

Els splits murals de paret es col·loquen igual que s'han col·locat en la recepció. L'extracció d'aire es fa per unes reixes inferiors que es connecten a l'extracció general de la primera planta.



C.2.5. Dimensionament dels conductes d'aire

Es dimensionarà fent servir el mateix criteri utilitzat en la sala piscina (annex B.8). Es separarà la impulsió del retorn. Per als conductes d'aire el material utilitzat seran unes plaques d'alumini model GLASCOAIR P5858 Pannell alumini – AL de la casa POLIGLAS. Els panells són de fibra de vidre recobert per a les dues cares amb un compost de Kraft – alumini reforçat en la cara exterior. Els conductes seran rectangulars, fet que farà que els colzes es mecanitzin rectes de 90°.

Característiques del pannel GLASCOAIR P5858: gruix 25mm, resistència tèrmica 0,75 m²·°K/W, conductivitat tèrmica $\lambda < 0,033$ W/m·°K, absorció acústica 0,46 α , reacció al foc M1 segons la UNE 23 727.

C.2.6. Conductes d'impulsió

S'ha calculat a mitjançant el mètode de la pèrdua de càrrega constant amb conductes rectangulars (apartat B.8.2). La velocitat utilitzada serà de l'ordre de 6-5 m/s, inferior a la utilitzada per a la sala piscina degut a la menor distància a cobrir.

Els conductes d'impulsió es podrien separar en tres: conductes principals de recirculació, conductes de termoventilació (directes de l'exterior) i conductes principals de l'exterior bifurcats. A continuació es calculen, cadascú per separat:

CONDUCTES PRINCIPALS DE RECIRCULACIÓ

Només n'hi haurà a la planta principal, exactament a la infermeria, als vestuaris del tècnic, de minusvàlids, del personal de neteja i el vestíbul. El cabal utilitzat serà el màxim de la màquina en qüestió. L'aire serà recollit per la part inferior de la sala.

	Màquina	Cabal [l/s]	L [m]	V [m/s]	A [mm]	B [mm]
Infermeria	42n 16	92	5,655	5	100	200
Tècnic	42n 16	92	5,77	5	100	200
Minusvàlids	42n 16	92	6,98	5	100	200
Neteja	42n 16	92	5,77	5	100	200
Vestíbul	fdyp200b	1150	5,875	5	1000	100

Taula C.29 Dimensions dels conductes principals de recirculació

La impulsió cap a la sala també és compta en aquest apartat, on les dimensions són les trobades per la recirculació. Els conductes amb una sola sortida (infermeria, als vestuaris del tècnic, de minusvàlids, del personal de neteja) seran d'un metre, els de més d'una (vestíbul) es faran bifurcacions evitant l'efecte flauta (no alienades). Les longituds del tram del vestíbul seran: total 17,5m, 100% capacitat 6,5m, 66% capacitat 5,5m, 33% capacitat 5,5m.



CONDUCTES DE TERMOVENTILIACIÓ

Conductes on no hi haurà recirculació. Només n'hi hauran a la planta principal: els vestuaris masculins i femenins. El cabal utilitzat en el la planta principal serà el màxim de la màquina en qüestió.

Tram		Màquina	Cabal [l/s]	L [m]	V [m/s]	A [mm]	B [mm]
1	Introducció aire exterior	42n 75	438	5,3	6	200	350
2	Capacitat 100%	42n 75	438	3	6	200	350
3	Capacitat 66%	42n 76	292	3	6	200	300
4	Capacitat 33%	42n 77	146	3	6	200	300

Taula C.30 Dimensions dels conductes de termoventilació

CONDUCTES PRINCIPALS DE L'EXTERIOR BIFURCATS

Conductes que prenen aire de l'exterior, i s'introdueix de manera total i per a cada màquina es bifurca i passa la part que li correspon. A continuació es presenten a la Taula C.31 els corresponents a la planta principal, i a la Taula C.32 la primera planta:

	Tram	Cabal [l/s]	L [m]	V [m/s]	A [mm]	B [mm]	hlf [mmcda/ml]	ΔP [mmcda]
Principal	Introducció aire exterior	227,5	0,36	5,5	200	250	0,162	0,06
	Capacitat 100%	227,5	1,535	5,5	200	250	0,162	0,25
	Capacitat 93%	212,5	3,66	5,2	200	200	0,167	0,61
	Capacitat 87%	197,5	2	5,1	200	200	0,162	0,32
	Capacitat 77%	175	2,92	5	200	200	0,156	0,46
Bifurcacions	Vestíbul	160	3,185	4,9	200	175	0,163	0,52
	Infermeria	15	0,6	3	100	75	0,17	0,1
	Tècnic	15	2,89	3	100	75	0,17	0,49
	Minusvàlids	22,5	2,89	3	100	75	0,17	0,49
	Neteja	15	2,89	3	100	75	0,17	0,49

Taula C.31 Dimensionat conducte principal de l'exterior amb bifurcacions planta principal

	Cabal [l/s]	L [m]	V m/s]	A [mm]	B [mm]	hlf [mmcda/ml]	ΔP [mmcda]
Introducció aire exterior	1300	2,64	6	200	1000	0,089	0,23
Capacitat 100%	1300	8,76	6	200	1000	0,089	0,78
Capacitat 75%	975	3	5,6	200	800	0,089	0,27
Capacitat 62,5%	812,5	3	5,4	200	800	0,089	0,27
Capacitat 37,5%	487,5	3	4,9	200	500	0,089	0,27
Capacitat 25%	325	3	4,4	200	350	0,089	0,27
Bifurcació A	162,5	2,7	3,6	200	200	0,086	0,23



Bifurcació B	162,5	0,7	3,6	200	200	0,086	0,06
Bifurcació C	162,5	6	3,6	200	200	0,086	0,52
Bifurcació D	162,5	2,7	3,6	200	200	0,086	0,23
Bifurcació E	162,5	0,7	3,6	200	200	0,086	0,06
Bifurcació F	162,5	6	3,6	200	200	0,086	0,52
Bifurcació G	162,5	2,7	3,6	200	200	0,086	0,23
Bifurcació H	162,5	0,7	3,6	200	200	0,086	0,06

Taula C.32 Dimensionat conducte principal de l'exterior amb bifurcacions primera planta

C.2.7. Elements singulars impulsió

Cada sortida d'impulsió disposarà dels seu difusor circular corresponent, de la casa EUROCLIMA. La recirculació de l'aire, tal i com s'ha dit, es farà per la part inferior de la sala a través d'unes reixes corbades amb filtre incorporat. I per a l'aire exterior es disposarà d'una reixa amb malla antiocells. A continuació es presenten els elements seleccionats:

Impulsió	Element singular	Model	Unitats	Dimensions	Diàmetre [mm]	Δp [mmcda]	Soroll [db(a)]
Infermeria	Difusor	E-dr-50-pm	1	10"	300	0,82	22
Tècnic	Difusor	E-dr-50-pm	1	10"	300	0,82	22
Minusvàlids	Difusor	E-dr-50-pm	1	10"	300	0,82	22
Neteja	Difusor	E-dr-50-pm	1	10"	300	0,82	22
Vestíbul	Difusor	E-dr-50-pm	3	14"	400	3,42	37
Vestuari masculí	Difusor	E-dr-50-pm	3	8"	250	2,08	34
Vestuari femení	Difusor	E-dr-50-pm	3	8"	250	2,08	34
RECIRCULACIÓ				A [mm]	B [mm]		
Infermeria	Reixa	E-ra-mm	1	100	200	20,77	47
Tècnic	Reixa	E-ra-mm	1	100	200	20,77	47
Minusvàlids	Reixa	E-ra-mm	1	100	200	20,77	47
Neteja	Reixa	E-ra-mm	1	100	200	20,77	47
Vestíbul	Reixa	E-ra-mm	1	1000	200	22,62	60
EXTERIOR							
Vestuari masculí	Reixa	Ae-5	1	325	525	14	40
Vestuari femení	Reixa	Ae-5	1	325	525	14	40
Planta ppl conducte general	Reixa	Ae-5	1	525	225	11,5	37
1ª planta conducte general	Reixa	Ae-5	1	1225	375	14	40

Taula C.33 Selecció de les reixes i difusors d'impulsió

A continuació es presenten les majors pèrdues singulars dels trams principals:



colze recte 90°	tram	W [mm]	D [mm]	unitats	Leq/D	Leq [m]	hlf [mmcda/ml]	ΔP [mmcda]
planta ppl conducte general	capacitat 100%	200	250	1	60	15	0,162	2,43
	vestíbul	200	175	1	60	10,5	0,163	1,71
1ª planta conducte general	capacitat 100%	200	1000	2	60	60	0,089	10,68

Taula C.34 Principals singularitats dels trams generals

De singularitats a part dels colzes n'hi han d'altres, com ara les reduccions de secció, les bifurcacions, etc. Per a la selecció del ventilador, només s'han les corresponents al pitjor cas, i s'han depreciat les petita pèrdua a favor d'un marge major a l'hora de la selecció.

C.2.8. Selecció del ventilador d'impulsió

Per a la selecció del ventilador, es prendrà la major pèrdua de càrrega que hi pugui haver en cada circuit, i el cabal màxim higiènic. Els ventiladors escollits seran de la casa CASALS, i les selecció es farà a partir de les gràfiques de selecció (Figura C .3 i Figura C .4).

Pitjor tram i cabal màxim:

- Planta principal : reixa exterior fins a l'entrada del fan-coil del vestíbul
Cabal màxim : 227,5 l/s = 819 m³/h
- Primera planta : reixa exterior fins a l'entrada de l'últim cassette de la sala d'observació.
Cabal màxim : 1300 l/s = 4680 m³/h

Selecció del ventilador:

	Pèrdues lineals [mmcda]	Pèrdues singulars [mmcda]	Pèrdues total [mmcda]	Ventilador	Model	Marca	Pressió total [mmcda]	Potència consumida [Kw]	Soroll [db(A)]
Planta ppl conducte general	2,22	15,6	17,9	centrífug baixa pressió	BD 19/19 M4	Casals	24	0,22	60
1ª planta conducte general	2,14	24,7	26,8	centrífug baixa pressió	BV 33/33	Casals	32,3	0,65	70

Taula C.35 Selecció del ventilador d'impulsió d'aire de l'exterior

S'observa que l'altura subministrada pel ventilador és superior a la requerida, aquest fet es regula mitjançant les comportes reguladores col·locades a cada bifurcació.



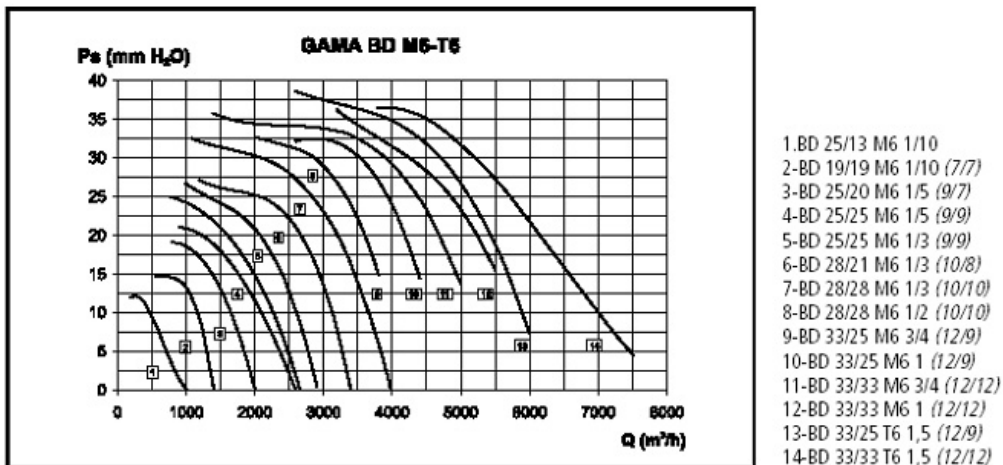
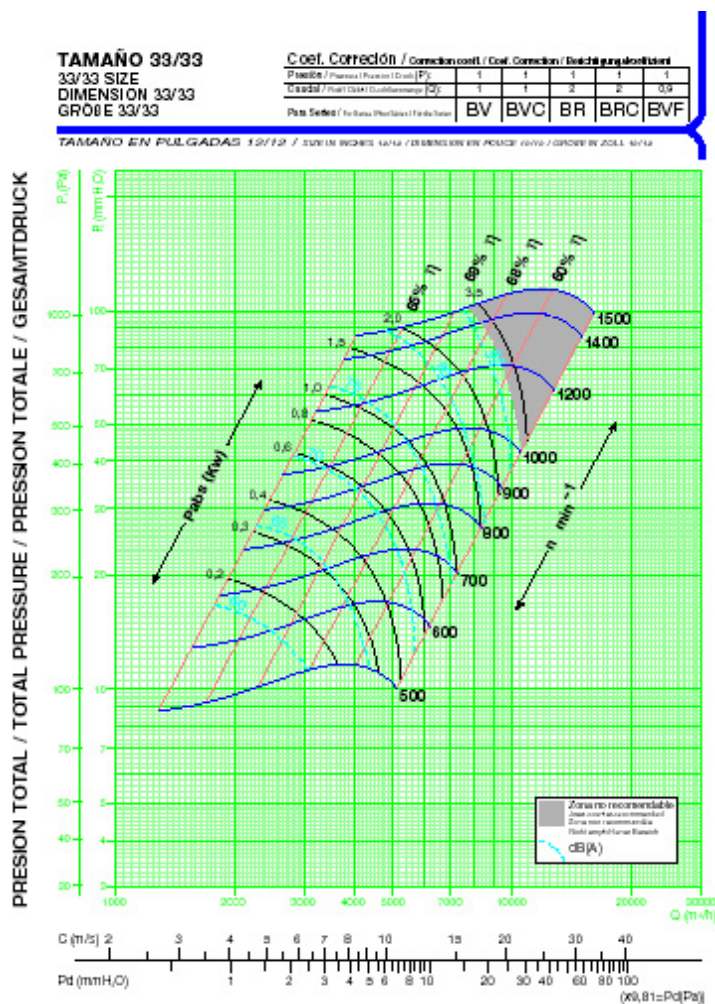


Figura C.3 Corbes de selecció dels ventiladors Casals gama BD



C.2.9. Conductes de retorn

El mètode per al dimensionament serà exactament el mateix que per a la impulsió.

Hi hauran varies classes de conductes de retorn: els corresponents a les zones més humides o males olors, com ara les dutxes i WC que el retorn es farà per la part superior mitjançant uns conductes flexibles d'alumini aïllat i barrera de vapor. Els conductes normals de retorn per la part inferior de la sala, amb el mateix material que els d'impulsió. Dins d'aquests hi hauran els normals que el retorn serà per la part superior a causa de la gran proximitat a l'aigua, com ara els vestuaris masculí i femení.

A continuació es presenta el dimensionat del conducte de retorn per als vestuaris masculí i femení:

	Tram	Cabal [l/s]	L [m]	v [m/s]	A [mm]	B [mm]	hlf [mmcda/ml]	ΔP [mmcda]
Principal	extracció d'aire a l'exterior	438	4,3	6	200	350	0,156	0,67
	capacitat 100%	438	3,3	6	200	350	0,156	0,51
	capacitat 80%	352	3	5,7	200	300	0,156	0,47
	capacitat 61%	266	3	5,4	200	250	0,157	0,47
	capacitat 41%	180	1	5	200	200	0,156	0,16
Dutxes i wc	capacitat 34%	150	1	5	200	200	0,145	0,15
	capacitat 27%	120	1	4,6	200	150	0,16	0,16
	capacitat 21%	90	1	4	200	100	0,16	0,16
	capacitat 14%	60	1	3,9	200	100	0,154	0,15
	capacitat 7%	30	1	3,5	200	100	0,13	0,13
Bifurcació wc	capacitat 3%	15	1,6	2,5	diàmetre 100mm	secció 0,07 m2	0,07	0,11
Bifurcació dutxes	capacitat 3%	15	1,6	2,5	diàmetre 100mm	secció 0,07 m3	0,07	0,11

Taula C.36 Dimensions dels conductes de retorn dels circuit de termoventilació

Dimensionat del conducte general de retorn de la planta principal:

		Cabal [l/s]	L [m]	v [m/s]	A [mm]	B [mm]	hlf [mmcda/ml]	ΔP [mmcda]
Bifurcacions de retorn	Infermeria	15	3	2,7	100	50	0,184	0,55
	Tècnic	15	0,2	2,7	100	50	0,184	0,04
	Minusvàlids	22,5	0,2	3	100	75	0,172	0,03
	Neteja	15	3	2,7	100	50	0,184	0,55
	Recepció	15	3	2,7	100	50	0,184	0,55
	Vestíbul 1	80	3	4,3	200	100	0,185	0,56
	Vestíbul 2	80	3	4,3	200	100	0,185	0,56
Principal part 1	Capacitat 6%	15	1,17	2,7	100	50	0,184	0,22



	Capacitat 12%	30	2,454	3,4	100	100	0,18	0,44
	Capacitat 22%	52,5	3,3	3,9	100	150	0,182	0,6
	Capacitat 28%	67,5	1,1	4	100	150	0,19	0,21
Principal part 2	Capacitat 72%	175	4,2	5	200	150	0,187	0,79
	Capacitat 66%	160	4,65	4,9	200	150	0,18	0,84
	Capacitat 33%	80	6,57	4,3	200	100	0,185	1,22
Principal	Total	242,5	0,55	5,5	200	200	0,186	0,1
	Extracció d'aire a l'exterior	242,5	0,76	5,5	200	200	0,186	0,14

Taula C.37 Dimensionat conducte de retorn principal cap a l'exterior amb bifurcacions de planta principal

Dimensionat del conducte general de retorn de la primera planta:

	Tram	Cabal [l/s]	L [m]	V [m/s]	A [mm]	B [mm]	h _{lf} [mmcda/m]	ΔP [mmcda]
Bifurcació	Sala reunions	100	4	3,2	350	100	0,079	0,32
	Oficina 1	12	4	1,8	150	50	0,071	0,28
	Oficina 2	12	4	1,8	150	50	0,071	0,28
Bifurcació	WC 11	15	0,7	1,8	150	50	0,071	0,05
	WC 12	15	0,2	1,8	150	50	0,071	0,01
	WC 21	15	0,9	1,8	150	50	0,071	0,06
	WC 22	15	1,9	1,8	150	50	0,071	0,13
Principal part 1	Capacitat 14%	216,67	6	3,8	350	175	0,074	0,44
	Capacitat 27%	433,34	6	4,5	350	300	0,072	0,43
	Capacitat 41%	650	5,85	5,2	350	450	0,078	0,46
Principal part 2	Capacitat 14%	216,67	4,8	3,7	350	175	0,071	0,34
	Capacitat 27%	433,34	6	4,5	350	300	0,072	0,43
	Capacitat 41%	650	7,6	4,9	350	375	0,073	0,55
	Capacitat 47%	750	4,9	5,1	350	425	0,073	0,34
	Capacitat 48%	762	3	5,15	350	425	0,074	0,22
	Capacitat 49%	774	2,7	5,2	350	450	0,073	0,2
Principal	Capacitat	1424	3	5,85	350	700	0,07	0,21



part 1+2	90%							
	Capacitat 92%	1454	0,2	5,9	350	750	0,07	0,01
	Capacitat 100%	1584	0,5	6	350	750	0,07	0,04
	Extracció d'aire a l'exterior	1584	1,2	6	350	750	0,07	0,08

Taula C.38 Dimensionat conducte de retorn principal cap a l'exterior amb bifurcacions de la primera planta

C.2.10. Elements singulars retorn

Els difusors utilitzats en les dutxes i WC seran de PVC i amb el grau d'obertura gradual. Les reixes de retorn seran les mateixes que per a la recirculació. I les d'exterior iguals que la d'impulsió exterior. A continuació es presenten els elements seleccionats:

Retorn llocs humits	Element singular	Model	Unitats	Diàmetre [mm]	Obertura [%]	ΔP [mmcda]	Soroll [dB(A)]
Wc vest.masculí	difusor de PVC	VENTIDEC-100	6	100	75	4	27
Wc vest.femení	difusor de PVC	VENTIDEC-100	6	100	75	4	27
Dutxes vest.masculí	difusor de PVC	VENTIDEC-100	6	100	75	4	27
Dutxes vest.femení	difusor de PVC	VENTIDEC-100	6	100	75	4	27
Vestuari tècnic	difusor de PVC	VENTIDEC-150	1	150	50	4,5	25
Vestuari minusvàlid	difusor de PVC	VENTIDEC-200	1	200	50	3,2	25
Wc 1 ^a planta masculí	difusor de PVC	VENTIDEC-100	2	100	75	4	27
Wc 1 ^a planta femení	difusor de PVC	VENTIDEC-100	2	100	75	4	27
RETORN				A [mm]	B [mm]		
Vestuari masculí	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	3	200	350	1,26	17
Vestuari femení	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	3	200	350	1,26	17
Infermeria	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	150	1,2	<15
Tècnic	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	150	1,2	<15
Minusvàlid	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	250	1,07	<15
Neteja	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	150	1,2	<15
Recepció	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	150	1,2	<15
Vestíbul	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	2	200	350	1,11	15



Sala observació	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	6	200	900	1,15	20
Sala reunions	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	900	1,2	17
Oficina 1	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	150	0,83	<15
Oficina 2	reixa retorn	E-RA-MMF(filtre)	1	100	150	0,83	<15
Exterior							
Vestuari masculí	reixa	AE-5	1	325	525	14	40
Vestuari femení	reixa	AE-5	1	325	525	14	40
Planta ppl conducte general	reixa	AE-5	1	525	225	12	37
1ª planta conducte general	reixa	AE-5	1	1025	525	14	40

Taula C.39 Selecció de les reixes i difusors de retorn

Al igual que en l'apartat anterior, els colzes presentats a continuació representen les majors pèrdues singulars.

Colze recte 90°	Tram	W [mm]	D [mm]	Unitats	Leq/D	Leq [m]	hif [mmcda/ml]	ΔP [mmcda]
Planta ppl conducte general	cap. 66%	200	150	1	60	9	0,184	1,656
	cap. 33%	200	100	1	60	6	0,184	1,104
	cap. 33%	100	200	1	60	12	0,185	2,22
1ª planta conducte general	cap. 41%	350	375	1	60	22,5	0,185	4,1625
	cap. 41%	375	350	1	60	21	0,182	3,822

Taula C.40 Principals singularitats dels trams generals

C.2.11. Selecció dels ventiladors de retorn

Per a la selecció del ventilador, es prendrà la major pèrdua de càrrega que hi pugui haver en cada circuit, i el cabal màxim higiènic. Els ventiladors escollits seran de la casa CASALS, i l'elecció es farà a partir de les gràfiques de selecció Figura C .5 Figura C .3 Figura C .4.



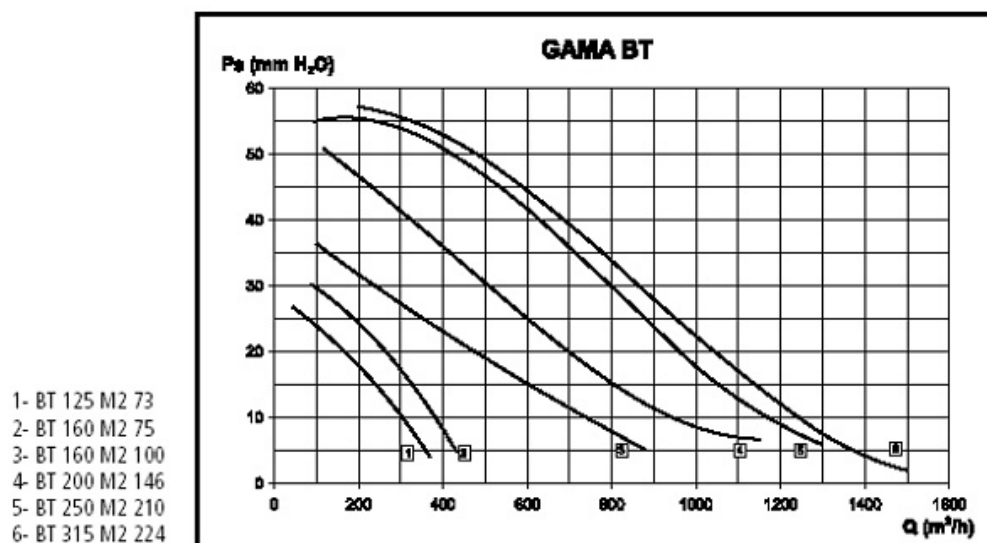


Figura C.5 Corbes de selecció dels ventiladors Casals gama BT

Pitjor tram i cabal màxim:

- Vestuari masculí = vestuari femení : difusor de PVC de l'última dutxa fins a l'exterior.
Cabal màxim : 438 l/s = 1577 m³/h
- Planta principal : reixa de retorn més llunyana del vestíbul fins a l'exterior
Cabal màxim : 242,5 l/s = 873 m³/h
- Primera planta : reixa de retorn més llunyana de la sala observació fins a l'exterior
Cabal màxim : 1300 l/s = 4680 m³/h

Selecció del ventilador:

	Pèrdues lineals [mmcda]	Pèrdues singulars [mmcda]	Pèrdues totals [mmcda]	Ventilador	Model	Marca	Pressió total [mmcda]	Potència consumida [kw]	Soroll [db(a)]
Vestuari masculí	3,1	18	21,1	Centrífug baixa pressió	BD 28/28 M6 1/3	Casals	25	0,25	64
Vestuari femení	3,1	18	21,1	Centrífug baixa pressió	BD 28/21 M6 1/3	Casals	25	0,25	64
Planta ppl conducte general	3,6	18,1	21,7	Centrífug baixa pressió	BT 250 M2 210	Casals	24	0,21	69
1ª planta conducte general	2,4	23,1	25,5	Centrífug baixa pressió	BV 33/33	Casals	33,7	0,8	72

Taula C.41 Selecció del ventilador d'extracció de l'aire a l'exterior



C.3. REGULACIÓ

➤ INTRODUCCIÓ

Tota la instal·lació per a la climatació i condicionament de la piscina està formada per dues parts importants. La primera, que és la que s'ha basat principalment aquest projecte, és sobre els aparells que formen la instal·lació i que permetran assolir els objectius finals. I la segona, es basa en la regulació d'aquests aparells per tal que el seu funcionament sigui l'adequat en cada moment. Com es pot intuir, la regulació és un camp que pot arribar a ser molt extens. I com que aquest no és l'objectiu del treball, només es faran breus comentaris per tal de fer-se una idea aproximada del funcionament del sistema sense entrar-hi en profunditat.

C.3.1. Elements que la formen

Tota regulació es basa principalment en tres elements:

SONDES: aparells que serveixen per recollir mesures sobre temperatures. Els tipus tractats seran els d'immersió (Sim), que com la paraula ho diu, van immersits en el fluid a mesurar, i tots van previstos d'una beina. L'altre tipus tractat seran les sondes de contacte (Sc), que abraçaran les canonades per on circularà el fluid que es vulgui mesurar.

TERMÒSTATS: Aparell encarregat de rebre les temperatures de les sondes, processar-les i decidir si s'han d'accionar els actuadors, tal i com es mostra en la Figura C .6. De termòstats n'hi hauran de dos tipus: el termòstat diferencial (TD) que compararà la diferència de mesures entre dues variables. I els termòstats de contacte (TC) que compararà la temperatura fixada amb la mesurada.

A continuació s'explicarà el principi de funcionament del TD per donar una idea del mètode de funcionament dels termòstats:

Aquest principi es basa en comparar dues mesures de temperatura amb l'ajut de dues sondes. Aquestes mesures es comparen al TD i quan la seva diferència és igual o superior a un valor prefixat per l'instal·lador, l'aparell dóna l'ordre de posada en marxa a l'actuador. L'aturada de l'actuador es produirà quan la diferència de temperatures es situï amb un valor igual o menor que el prefixat a l'aparell per l'aturada.

Cal tenir en compte que a efectes d'evitar continúes commutacions, els TD presenten un cicle d'histeresi, amb altres paraules vindria a ser que tenen un cert marge abans d'actuar. Per exemple, si es té prefixada la posta en marxa quan ΔT sigui inferior a 6° , es prefixarà que l'aturada de la mateixa no es produeixi fins que la diferència sigui de 2° o 3° .

Tot termòstat disposarà de dos circuits. El circuit electrònic de mesura i control de les temperatures. I el circuit elèctric de potència per accionar els actuadors.



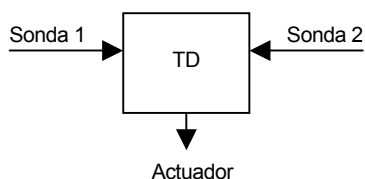


Figura C .6 Esquema bàsic d'un termòstat diferencial

ACTUADORS: Elements que actuaran directament al sistema. Els termòstats els accionaran per tal de restablir les condicions desitjades al sistema. La seva funció pot ser d'impulsors de cabal (bombes d'impulsió o circuladors), o la d'obertura o tancament de portes (vàlvules de tres vies motoritzades).

A grans trets aquests serien els tres elements bàsics que es tractaran en aquest cas per a la regulació.

C.3.2. Regulacions de la instal·lació

➤ REGULACIÓ ACS PART SOLAR

Es disposaran dues sondes Sim. La Sim1 a la sortida del camp de col·lectors (retorn circuit primari). El camp de col·lectors es prendrà com un conjunt. La Sim2 es col·locarà a l'interior del dipòsit solar més fred (DIP1), exactament a la part inferior del dipòsit.

La regulació es farà mitjançant un TD. Es treballaran amb quatre temperatures i un marge. D'aquestes quatre se'n fixaran dues: $T_{1\text{ MIN}} = 320^{\circ}\text{K}$ (47°C) ; $T_{2\text{ MAX}} = 318^{\circ}\text{K}$ (45°C). El marge que s'establirà en principi serà de 3°K (3°C).

A continuació es mostren les accions que haurà de realitzar el TD en funció de les T_1 i T_2 :

$T_2 = T_{2\text{ MAX}}$:	No es farà res. Els dipòsits estan al nivell tèrmic desitjat.
$T_2 < T_{2\text{ MAX}} \rightarrow T_1 > T_{1\text{ MIN}}$:	El TD envia la senyal d'actuació a les dues bombes del circuit solar primari i a la del secundari.
$\rightarrow T_1 < T_{1\text{ MIN}}$:	No es farà res, si funcionés passaria el contrari del que es desitja ja que els dipòsits el circuit primari agafaria calor del secundari refredant d'aquesta manera els dipòsits, mentre que els captadors dissiparien calor a l'aire.

➤ REGULACIÓ ACS PART CALDERA

El termòstat a utilitzar aquest cas serà de contacte (TC), ja que només dependrà de si el dipòsit està prou calent. Es disposarà una Sim a la part inferior interior del dipòsit auxiliar. Aquesta mesurarà una



temperatura que serà enviada a la TC que comparà la T_3 amb la $T_{3\text{MAX}} = 333 \text{ °K}$ (60 °C). Si $T_3 < T_{3\text{MAX}}$: el TC engegarà la bombes del circuit solar auxiliar primari , i la del secundari.

➤ REGULACIÓ ACS DISTRIBUCIÓ

La vàlvula proporcional de tres vies motoritzada ja porta incorporada els tres elements per a la regulació. El funcionament és el següent: Es mesura la temperatura de sortida de la vàlvula (T_4) i la compara amb la temperatura fixada de distribució $T_{4R} = 323 \text{ °K}$ (50 °C).

$T_4 > T_{4R}$: S'obre una mica més la canonada F fins arribar a: $T_4 = T_{4R}$

$T_4 < T_{4R}$: Es tanca una mica la canonada F fins arribar a: $T_4 = T_{4R}$

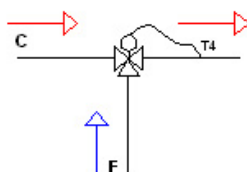


Figura C.7 Esquema de la vàlvula proporcional de tres vies motoritzada on s'observen els fluxos i la mesura de la temperatura de distribució

➤ REGULACIÓ DEL RETORN DE L'ACS

Es disposa d'una sonda de contacte (Sc) al retorn del circuit d'ACS. Aquesta Sc porta unida un TC. Si $T_5 < T_{5R} = 323 \text{ °K}$ (50 °C), el TC accionarà la bomba de retorn. S'ha de comentar que a la pràctica la bomba de retorn funciona les 24 hores, ja que al haver-hi pèrdues al llarg de la distribució, tot i estar aïllades, fa que disminueixi la T_5 .

➤ REGULACIÓ ESCALFAMENT AIGUA DELS VASOS PART SOLAR

Es disposaran dues sondes Sim. La Sim 7 a la sortida del camp de col·lectors, i la Sim 6 a la canonada d'aspiració de l'aigua de la piscina just abans d'arribar a la bomba de circulació.

El TD funcionarà de la mateixa manera que el TD per a l'ACS de la part solar. Les temperatures fixades són les següents:

VAS 2 : $T_{6\text{MAX}} = 299 \text{ °K}$ (26 °C) ; $T_{7\text{MIN}} = 320 \text{ °K}$ (47 °C)

VAS 1 : $T_{6\text{MAX}} = 298 \text{ °K}$ (25 °C) ; $T_{7\text{MIN}} = 320 \text{ °K}$ (47 °C)

Per als dos circuits dels vasos 1 i 2, el funcionament serà igual. Cada vas disposarà d'un sistema de regulació propi.

La única diferència respecte al funcionament entre el vas1, el vas2 i el circuit d'ACS serà l'ordre de prioritats. L'ordre serà ACS, vas2 i vas1. La manera d'aconseguir-ho serà mitjançant una correcta imposició de la $T_{R\text{MAX}}$ en els TD, ja que la $T_{R\text{MAX}}$ major serà la que tindrà preferència:



$$T_{2\text{ MAX ACS}} = 318^{\circ}\text{K} > T_{6\text{ MAX VAS2}} = 299^{\circ}\text{K} > T_{6'\text{ MAX VAS1}} = 298^{\circ}\text{K}$$

S'ha de comentar que tot i que l'estudi s'ha realitzat a partir de la imposició que la temperatura de l'aigua dels dos vasos sigui la mateixa (298°K). El fet que per a la regulació s'imposi per al vas2 una temperatura un grau superior no tindrà majors conseqüències que per les prioritats, ja que en tots els casos hi haurà un marge de 3 graus que farà funcionar per igual als dos vasos.

➤ **REGULACIÓ DE LA BOMBA DE CALOR**

La bomba de calor disposa d'una sistema propi de regulació de tots els paràmetres que li afecten. Disposa de sensors electrònics modulars: tres que mesuren la temperatura de l'aigua, tres que mesuren la temperatura de l'aire i tres més que mesuren la humitat relativa de l'aire.

➤ **REGULACIÓ DE L'AIRE MITJANÇANT LA BOMBA DE CALOR**

Respecte l'aire, comentar que els sensors de temperatura i humitat relativa es troben situats un grup a l'interior de la sala, un altre a l'exterior i l'altre a la impulsió de l'aire. La regulació permet grans variant respecte al funcionament, permet variacions en funció de l'ocupació, de l'hora del dia, de la estació, etc. La regulació actuarà sobre els ventiladors per a determinar el grau de recirculació, d'impulsió, el d'extracció i el d'introducció. Si el sensor situat a la impulsió detecta que l'aire no és prou calent, això voldrà dir que el circuit de la bomba de calor no escalfarà prou i s'haurà d'accionar les bombes de circulació de la caldera.

Règims de funcionament de la bomba de calor HRD-25:

- Ocupació alta : $HR \uparrow$: S'accionen els compressors de prerefredament i deshumidificació per a deshumidificar. El calor recuperat és dirigit a l'aigua del vas i l'altre percentatge a la corrent d'aire d'impulsió, que es completa amb la caldera. Si hi ha massa humitat, l'excés és llençat a l'exterior directament.
- Ocupació mitja : HR normal : Compressor de prerefredament parat, el de deshumidificació farà funcionar la meitat de l'evaporador. El calor latent és recuperat i aprofitat per l'aigua i l'aire. S'admet aire fresc exterior on la quantitat es determina a partir de la temperatura de l'aire ambient exterior i la T^a de la piscina.
- Nit : mínima evaporació : els ventiladors d'aire fresc ajustat a un mínim. El principal només per garantir un mínim de moviment d'aire dins el local.
- Refredament : Compressor de deshumidificació parat i el de prerefredament proporciona la climatització, s'admet aire exterior segons les necessitats i les condicions.
- **REGULACIÓ DE L'AIGUA MITJANÇANT LA BOMBA DE CALOR**

Respecte a l'aigua dels vasos. Els tres sensors van distribuïts de la següent manera: La Sim b1 es situarà a la canonada d'aspiració del vas1 just abans de la bomba de circulació. La Sim b2 es



col·locarà igual en la canonada del vas2. La Sim b3 es col·locarà a la sortida de la bateria d'escalfament de l'aigua de la bomba de calor.

En el termòstat de la bomba de calor es fixaran les següents temperatures:

$$\text{VAS 1 : } T_{8\text{MAX}} = 298^{\circ}\text{K (25}^{\circ}\text{C)}$$

$$\text{VAS 2 : } T_{9\text{MAX}} = 298^{\circ}\text{K (25}^{\circ}\text{C)}$$

En aquest cas les dues temperatures es fixaran iguals. No hi han prioritats ja que els dos circuits poden anar alhora.

$$T_8 < T_{8\text{MAX}} : \quad \text{La bomba B1 s'engegarà}$$

$$T_9 < T_{9\text{MAX}} \quad \text{La bomba B2 s'engegarà}$$

La Sim b3 serà la que determinarà l'accionament de les bombes de circulació dels circuits caldera primari.

$$T_{b3} < T_{8\text{MAX}} : \quad \text{No s'ha assolit el nivell tèrmic desitjable. Necessita el recolzament caldera per al vas1}$$

$$T_{b3} < T_{8\text{MAX}} : \quad \text{S'ha assolit el nivell tèrmic desitjat. No es farà res}$$

$$T_{b3} < T_{9\text{MAX}} : \quad \text{No s'ha assolit el nivell tèrmic desitjable. Necessita el recolzament caldera per al vas2}$$

$$T_{b3} < T_{9\text{MAX}} : \quad \text{S'ha assolit el nivell tèrmic desitjat. No es farà res}$$

➤ **REGULACIÓ DE LA VÀLVULA TRES VIES EN EL CIRCUIT D'ESCALFAMENT DE L'AIGUA DELS VASOS**

La vàlvula proporcional motoritzada de tres vies serà l'encarregada de controlar la bifurcació, abans dels bescanviadors de caldera, per aconseguir el nivell tèrmic de l'aigua desitjat.

Es disposaran dues Sim, una per a cada circuit, situades a la sortida de cada vàlvula de tres vies. El TC serà el que regularà el grau d'obertura de les canonades.

Per a cada circuit es fixarà la mateixa temperatura de referència : $T_R = 298^{\circ}\text{K (25}^{\circ}\text{C)}$.

$$T_{\text{Sim}} = T_R : \quad \text{Es tancarà la canonada que passa pel bescanviador per tal que l'aigua no s'escalfi més}$$

$$T_{\text{Sim}} < T_R : \quad \text{Es tancarà la canonada bifurcada per forçar que l'aigua circuli a través del bescanviador caldera i s'escalfi fins } T_{\text{Sim}} = T_R$$

S'ha de recordar que la bombes de circulació de la caldera són controlades a partir de la regulació que disposa la bomba de calor.

➤ **REGULACIÓ INTERNA DE CALDERA**

Totes les bombes de circulació de cada subcircuit de la caldera són governades des d'on són requerides. La caldera en sí es consta d'una regulació pròpia.



Mitjançant una sonda al circuit de retorn, on la temperatura de referència de retorn es fixarà a $T_{RR} = 333^{\circ}\text{K}$ (60°C). La regulació es farà mitjançant un TC que actuarà sobre el cremador.

$T_R < T_{RR}$: L'aigua sobrepassa el nivell tèrmic desitjat, la TC actuarà sobre el cremador aturant-lo

$T_R > T_{RR}$: L'aigua no arriba al nivell tèrmic desitjat, la TC actuarà sobre el cremador engegant-lo o incrementant la potència si ja està encès.

➤ **REGULACIÓ FAN-COILS DEL CIRCUIT CALDERA**

A partir de sis sondes exteriors individuals per a cada fan-coil, enviaran la senyal a un TC que actuarà a la vàlvula tot o res de cada subcircuit, que alhora serà el que accionarà la bomba de circulació del circuit primari caldera.





SUMARI

SUMARI	1
D. ANNEX ESTUDI ECONÒMIC SOLAR I PRESSUPOST TOTAL	2
D.1.1. Estudi econòmic solar	4
D.1.2. Comparació d'alternatives	6
D.1.3. Pressupost total	7
D.1.4. Resum pressupost	15

D. ANNEX ESTUDI ECONÒMIC SOLAR I PRESSUPOST TOTAL

➤ INTRODUCCIÓ

Moltes vegades no és suficient fer un estudi energètic sobre un sistema, de vegades és necessari un estudi econòmic per tal d'estudiar la viabilitat econòmica d'aquest estudi.

En molts casos l'opció amb major estalvi energètic no és la més econòmica, fet que porta que de vegades s'opti per solucions no tant bones energèticament, i si econòmicament. Com tothom sap, la els diners tenen un pes importantíssim alhora de decidir-se per una opció o una altra.

A continuació s'explicarà el mètode econòmic per a comparar dues alternatives, on una serà la referència i l'altra la que es compararà.

Si al llarg de la vida de l'alternativa, el valor del combustible estalviat és més gran que la diferència entre les dues inversions inicials, l'elecció de l'alternativa queda justificada econòmicament.

Per a poder comparar econòmicament dues alternatives serà necessari convertir les despeses originades per les dues alternatives en el valor monetari d'un mateix any, per tal de determinar l'estalvi que se n'obté.

En aquesta conversió hi participen un grup de paràmetres econòmics, els més importants dels quals són:

α : Cost anual del diner (%)

β : Augment anual del preu del combustible (%)

δ : Inflació general anual (%)

A partir d'una article d'un preu P, si l'inflació no influeix aquest any, d'aquí n anys valdrà :

$$P \cdot (1 + \delta)^{n-1} \quad \text{[euros]} \quad (\text{E.1})$$

Es diu que la renda de l'operació és anticipada. Un cas pràctic seria la inversió inicial, ja que s'han de disposar els diners al principi per realitzar la inversió.

Si en canvi la inflació hi influeix ja el primer any, es diu que la renda de l'operació és vençuda:

$$P \cdot (1 + \delta)^n \quad \text{[euros]} \quad (\text{E.2})$$

Un cas que se'n diu és per al consum de combustible, ja que és a final d'any quan es coneix tota la demanda que hi ha hagut durant l'any.

Les **despeses totals** d'una instal·lació 'D' al llarg d'una vida de 'n' anys, si es passa el que val en euros al primer any, queda:

$$D = I + \sum_{k=1}^n P \cdot C \cdot \frac{(1+\beta)^{k-1}}{(1+\alpha)^k} \quad [\text{euros}] \quad (\text{E.3})$$

On I és la inversió inicial, P és el preu unitari del combustible utilitzat i C és el consum anual de combustible.

Si l'equació (E.1) es treballa una mica s'arriba a una més simplificada:

$$D = I + P \cdot C \cdot \frac{(1+\beta)^n - (1+\alpha)^n}{(1+\alpha)^n \cdot (\beta - \alpha)} \quad [\text{euros}] \quad (\text{E.4})$$

Els **guanys totals** d'una instal·lació es mesura com l'estalvi de combustible d'una alternativa respecte la que s'ha pres de referència. Aquest guany es pot expressar en euros del primer any:

$$\Sigma = E_c \cdot \frac{(1+\beta)^n - (1+\alpha)^n}{(1+\alpha)^n \cdot (\beta - \alpha)} \quad [\text{euros}] \quad (\text{E.5})$$

On E_c representa l'estalvi de combustible, i n la vida estimada de la instal·lació.

El **benefici aconseguit** és la diferència entre l'equació (E.2) i (E.3):

$$\text{Benefici} = \Sigma - D \quad (\text{E.6})$$

El **període d'amortització** fa referència al període que tarda una instal·lació a començar produir beneficis. Serà el temps al cap del qual l'estalvi energètic obtingut fins aleshores sigui igual a la inversió realitzada.

$$PA = \frac{\ln \left[\frac{I_A - I_C}{P_C \cdot C_C - P_A \cdot C_A} \cdot (\beta - \alpha) + 1 \right]}{\ln \left(\frac{1+\beta}{1+\alpha} \right)} \quad [\text{anys}] \quad (\text{E.7})$$

La **rendibilitat interna** és la mesura dels rèdits anuals que dona la nova instal·lació. Es podria definir com l'interès compost que haurà de pagar un banc si s'hi ingressessin els diners invertits en la instal·lació, per donar els mateixos beneficis que se n'obtidrien al final de la seva vida. Aquest valor haurà de ser superior a l'interès real que pot donar el banc.

Per a determinar la rendibilitat interna s'ha de trobar el valor de α que fa que el benefici sigui zero ($\Sigma - D = 0$).

L'estalvi de combustible es determina mitjançant l'expressió:

$$C_s = \frac{E}{\eta \cdot PCI} \quad [l/\text{any}] \quad (\text{E.8})$$

On :

C_s : Combustible convencional substituït [l/any]

E : Energia subministrada pel nou element [kJ/any]

PCI : Poder calorífic inferior del combustible [kJ/l]

η : Rendiment global de la instal·lació convencional.

Aquest rendiment és el producte de tres factors:

η_g : rendiment de generació ($^{\circ}/_1$)

η_d : rendiment de distribució ($^{\circ}/_1$)

η_r : rendiment de la regulació ($^{\circ}/_1$)

El valor monetari de l'estalvi de combustible anual val:

$$E_c = P_c \cdot C_s \quad [\text{euros}] \quad (\text{E.9})$$

D.1.1. Estudi econòmic solar

A continuació es determinaran els paràmetres econòmics necessaris:

- **COST ANUAL DEL DINER (α)** : Si el diner dedicat a la instal·lació s'utilitzés per a comprar bons de caixa d'un banc es podria obtenir, actualment, de l'ordre d'un 2,5% segons el Banc Central Europeu (BCE). Si es descompta que part dels guanys se'ls queda l'Estat, es prendrà un valor de cost anual del $\alpha = 2\%$.
- **AUGMENT ANUAL DEL PREU DEL COMBUSTIBLE (β)** : El combustible que s'utilitzarà per a la caldera serà el gas propà. El gas propà forma part dels anomenats GLP (gasos líquids del petroli), al dependre del petroli fa que el preu variï freqüentment de manera que són de mal estimar β . El que es farà serà buscar una font substitutiva per a determinar β . Aquesta font seria l'energia elèctrica. El mercat de l'electricitat és un mercat regulat per l'Estat, i per tant, molt més estable pel que fa als preus. Així que s'ha optat per $\beta = 1,9\%$

Un cop definits aquests paràmetres, es plantejarà la inversió que s'haurà de realitzar en funció del nombre de captadors instal·lats:

INVERSIÓ :

Captador	390 eur/u
Accessoris pel captador (fluid, estructura, vàlvules,...)	270 eur/u
Altres accessoris que formen el circuit solar i seran constants	

$$\text{Inversió total} = (660 \text{ euros/unitat}) \cdot n^{\circ} \text{ unitats} + 18100 \text{ euros} + 460 \text{ euros}$$

Al tractar-se d'una instal·lació que en totes les alternatives hi haurà un excés d'energia, que provocarà un desgast més ràpid a les instal·lacions, s'hi haurà de comptar unes despeses de manteniment anual. S'ha fixat en un 1% de la inversió inicial.

$$\text{Manteniment} = \text{Inversió inicial} \cdot 0,01 \quad [\text{euros}] \quad (\text{E.10})$$

Aquest manteniment tindrà un valor diferent, per calcular-ho tot amb el mateix valor, es posarà tot als euros de l'any inicial.

$$M_0 = \text{Inversió} \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{(1+\beta)^n - (1+\alpha)^n}{(1+\alpha)^n \cdot (\beta - \alpha)} \quad (\text{E.11})$$

La vida de la instal·lació s'ha pensat a 20 anys (n=20 anys).

➤ DESPESES : Inversió + manteniment ($D = I + M_0$)

Els beneficis vindran per dues fonts, una és l'estalvi de combustible i l'altre són les subvencions que es donen actualment als projectes que incorporen energies renovables.

➤ SUBVENCIONS :

Les subvencions van lligades molt al tipus de projecte i a la magnitud. S'han trobat dues subvencions aplicables en aquest tipus de projecte, les dues són complementaries.

Àmbit autonòmic: El diari oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm 3833 del 28/02/2003) segons la ordre TIC/77/2003, aprova la subvenció de 215 euros/m² de superfície captadora (387 euros/captador) per a captadors plans.

Àmbit nacional : La IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) juntament amb la línia de crèdit ICO, concedeixen crèdits per al 70% de la inversió concedint un 26% d'aquesta a fons perdut per a instal·lacions de baixa temperatura.

Subvencions totals = 387 euros/captador · n° captadors + inversió·0,7·0,26

➤ ESTALVI DE COMBUSTIBLE :

A partir de les equacions (E.8),(E.9) i (E.5) es trobarà l'estalvi de combustible

Si es pren el gas propà comercial com a combustible, les propietats són les següents:

	%	Densitat relativa a l'aire
età	0,63	1,049
propà	87,48	1,562
Isobutà	6,3	2,064
N-butà	5,59	2,091
densitat relativa mitja		1,62
pes específic [kg/N·m ³]		2,09
PCI	23161	[kcal/N·m ³]
	11082	[Kcal/kg]
	46367	[kj/kg]

Taula D.1 Propietats del propà comercial

Per a instal·lacions de caldera de baixa temperatura de gas propà canalitzat, el rendiment global sol ser de l'ordre de 0,84 ($\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_r = 0,91 \cdot 0,95 \cdot 0,97$), segons A. Mitjà [10].

Preus màxims dels GLP subministrats per a canalització a usuaris finals:

Terme fix : 128,6166 cent.euro/mes

Terme variable : 53,7559 cent.euro/kg

➤ BENEFICIS : Subvencions totals + Estalvi de combustible (E_{C_0})

L'estalvi es produirà quan la diferència entre els beneficis i les despeses sigui positiu, i farà de l'alternativa viable econòmicament. Si, al contrari, la diferència és negativa, voldrà dir que l'alternativa no és viable.

D.1.2. Comparació d'alternatives

A partir de les alternatives escollides en l'apartat (alternativa A,D i F), es realitzarà un estudi econòmic comparatiu per a determinar la millor de les tres.

ESTUDI ENERGÈTIC	A	D	F
Nº plaques escalf. Aigua del vas [u]	114	114	114
Nº plaques escalf. Acs [u]	45	33	24
Nº plaques total [u]	159	147	138
Fracció solar aigua del vas [%]	61	61	61
Fracció solar acs [%]	75,4	68,5	62,8
Fracció de l'excés energètic [%]	33,4	31,8	30,3
Energia solar en excés [kwh/any]	92461	82287	73990
Energia solar neta utilitzada [kwh/any]	184057	176331	170084
ESTUDI ECONÒMIC			
Inversió inicial [euros]	123500	115580	109640
Despeses [euros]	129581	121271	115039
Subvencions totals [euros]	84010	77925	73360
Beneficis combustible [euros]	45105	43215	41687
Beneficis totals [euros]	129115	121140	115047
Estalvi = benefici-despesa [euros]	-466	-131	9

Taula D.2 Resultats energètics i econòmics de les alternatives seleccionades

D.1.3. Pressupost total

Es presenta a continuació el pressupost del projecte. S'ha separat en quatre apartats (solar, bomba de calor, caldera i manta tèrmica) on cada apartat consta de subapartats. En el pressupost s'hi han inclòs, gairebé, tots els elements de la instal·lació. Les singularitats com ara els colzes, reduccions, vàlvules d'esfera, etcètera s'han valorat aproximadament a l'equivalent a un 40% la longitud de la canonada en qüestió. Els elements relacionats amb la regulació no s'hi han inclòs ja que no s'han tractat a fons ni seleccionat.

➤ INSTAL·LACIÓ SOLAR

Els elements que formen el sistema solar es separant segons pertanyin al primari, al secundari d'escalfament dels vasos o al secundari de producció d'ACS.

PRIMARI solar:

Element	Denominació	Casa	Característica	Unitats [u]	preu unitari [euros/u]	preu total [euros]
Captadors		SOLAHART	model M	138	390	53820
Accessoris dels captadors		SOLAHART	unions, taps , estructura	138	119	16422
Fluid calorportador		HARTGARD	700l	2,4	700	1680
Bomba circuladora	UPS 65/30 F	GRUNDFOS	centr/ferro	3	785	2355
Bomba circuladora	UPS 50/60-2 F	GRUNDFOS	centr/ferro	2	605	1210
Vas expansió	Vasoflex 300	Roca	300 litres	1	435	435
Vàlvules de seguretat	3/4"	Roca	3 bar	24	13	312
Vàlvula antiretorn		Roca		7	28	196
Bescanviador de plaques	BE ACS	AlfaLaval	M6 - 53	1	3470	3470
	BE VAS	AlfaLaval	M6 - 36	2	2630	5260
Filtre de malla metàl·lica		Roca		1	187	187
Termòmetre		Roca	0 a 120°C	30	7,2	216
Manòmetre	hidròmetre	Roca	amb vàlvula	8	8,6	68,8
Canonada	NIRON	Italsan	90/65	89,6*	30,86	691,3
	NIRON	Italsan	75/54	12,6*	18,63	58,68
	NIRON	Italsan	63/42	298,9*	13,82	1033
	NIRON	Italsan	50/33,2	145,6*	8,77	319,2
	NIRON	Italsan	40/26,6	72,8*	5,93	107,9
	NIRON	Italsan	32/21,2	72,8*	3,82	69,52
Aïllament	SH 27	SH armaflex	gruix 27	107**	4,5	481,5
	SH 36	SH armaflex	gruix 36	387,5**	10	3875

*Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris

** Unitats en metres lineals reals

Taula D.3 Llistat del cost del circuit solar primari

SECUNDARI ESCALFAMENT AIGUA DELS VASOS

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
bomba circuladora	TIFON 1 100	ESPA		2	290	580
filtre de malla metàl·lica		ESPA		2	232	464
vàlvula antiretorn		Roca		2	28	56
canonada	NIRON	Italsan	110/79,6	115,9*	43,87	1271
termòmetre		Roca	0 a 120°C	8	7,2	57,6
manòmetre	hidròmetre	Roca	amb vàlvula	4	8,6	34,4

*Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris

Taula D.4 Llistat del cost del circuit solar secundari escalfament aigua dels vasos

SECUNDARI SOLAR PRODUCCIÓ D'ACS

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
bomba circuladora	UPS 80-30 (B)	GRUNDFOS	centr/bronze	1	870	870
filtre de malla metàl·lica		Roca		1	187	187
vàlvula antiretorn		Roca		1	28	28
dipòsit acumulació	MV500R	LAPESA	5000 l+aïllant	2	5695	11390
purgador d'aire	flexvent	Roca		2	9	18
vàlvules de seguretat	Gran capacitat	Roca	7 bar / 2"	2	200	400
canonada	NIRON	Italsan	90/65	53,2*	30,86	410,4
aïllament	SH 27	SH armaflex	gruix 27	38**	4,5	171
termòmetre		Roca	0 a 120°C	4	7,2	28,8
manòmetre	hidròmetre	Roca	amb vàlvula	4	8,6	34,4

*Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris

** Unitats en metres lineals reals

Taula D.5 Llistat del cost del circuit solar secundari producció d'ACS

CIRCUIT SOLAR

		[euros]
Primari		92.267,60
Secundari	escalfament aigua dels vasos 1 i 2	2.463,30
	producció d'ACS	13.537,60
TOTAL		108.268,60

Taula D.6 Llistat del cost del circuit solar

➤ **INSTAL·LACIÓ BOMBA DE CALOR**

➤ Escalfament aigua dels vasos 1 i 2 amb BOMBA DE CALOR:

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Filtre de malla metàl·lica		ESPA		2	232	464
Bomba circuladora	TIFON 1- 50	ESPA		2	250	500
Vàlvula antiretorn		Roca		2	28	56
bomba de calor		Calorex	HRD-25	1	93000	93000
canonada	NIRON	Italsan	90/65	33,88*	30,86	261,38
	NIRON	Italsan	63/42	14*	13,82	48,37
	NIRON	Italsan	50/33,2	9,8*	8,77	21,487

*Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris

Taula D.7 Llistat del cost del circuit bomba de calor d'escalfament dels vasos 1 i 2

ESCALFAMENT I ASSECAMENT DE L'AIRE DE LA SALA PISCINA AMB BOMBA DE CALOR:

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Conducte	D 1000	Met Ros	acer inox	38	153,79	5844
	D 800	Met Ros	acer inox	32	121,55	3889,6
	D 700	Met Ros	acer inox	24	104,13	2499,1
	D 600	Met Ros	acer inox	16	92,29	1476,6
	D 550	Met Ros	acer inox	8	83,66	669,28
	D 450	Met Ros	acer inox	8	66,77	534,16
	D 350	Met Ros	acer inox	8	53,71	429,68
Difusors	TAD 100	MOVAIR	impulsió + accessoris	52	12,15	631,8
Conducte rectangular	1300X800	Met Ros	acer inox	3	66,2	206,54
	1200X800	Met Ros	acer inox	3	66,2	190,66
	900x900	Met Ros	acer inox	5	66,2	268,11
	900x850	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	126,61
	900x750	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	111,71
	900x700	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	104,27
	900x600	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	89,37
	900x400	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	59,58
	900x350	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	52,133
	500x350	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	28,963
	500x200	Met Ros	acer inox	2,5	66,2	16,55
Reixes	E-RA	Euroclima difusión	1200x300	10	77,46	774,6
	AE-5	ANEMOSTAT	1525x925	1	142	142

	AE-5	ANEMOSTAT	1525x975	1	157,6	157,6
Termòmetre		Roca	0 a 120°C	4	7,2	28,8
Manòmetre	hidròmetre	Roca	amb vàlvula	4	8,6	34,4

Taula D.8 Llistat del cost del circuit bomba de calor d'escalfament i escalfament de l'aire a la sala piscina

CIRCUIT BOMBA DE CALOR

	[euros]
Escalfament de l'aigua dels vasos 1 i 2	94.351,00
Escalfament i asseccament de l'aire sala piscina	18.366,00
TOTAL	112.717,00

Taula D.9 Llistat del cost del circuit bomba de calor

➤ INSTAL·LACIÓ CALDERA

PRIMARI CALDERA

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Caldera	BT 360	ROCA	425,5 kW modulant propà + cremador tecno 50 GM	1	12160	12160
Reixes	325x525	ANEMOSTAT	AE-5	1	34,16	34,16
	375x525	ANEMOSTAT	AE-5	1	41,26	41,26
Vàlvula antiretorn		Roca		6	28	168
Filtre de malla metàl·lica		Roca		1	187	187
Vas expansió	Vasoflex 50	Roca	50 litres	1	85	85
Bomba circuladora	UPS 32-60	GRUNDFOS	ACS	1	443	443
	UPS 32-60	GRUNDFOS	VAS1	1	443	443
	UPS 25-60	GRUNDFOS	VAS2	1	176	176
	UPS 32-60	GRUNDFOS	fancoils	1	443	443
	UPS 40-120	GRUNDFOS	BdC	1	570	570
Vàlvules de seguretat	3/4"	Roca	3 bar	1	13	13
Bescanviador de plaques	BE1	Alfalaval	M6 -18	1	1741,28	1741,3
	BE2	Alfalaval	M6 - 6	1	1148,96	1149
	BE AUX ACS	Alfalaval	M6 - 8	1	1247,68	1247,7
Vàlvula 3 vies	motoritzada de coure a 220V	SE s.a.	tot o res	6	457,4	2744,4
Canonada	5"	Italsan	coure	1***	52,3	52,3
	4"	Italsan	coure	5***	45,6	228
	2"	Italsan	coure	63***	33,5	2110,5
	1 1/2"	Italsan	coure	156***	29,6	4617,6

	1 1/4"	Italsan	coure	36,8***	17,3	636,64
Termòmetre		Roca	0 a 120°C	29	7,2	208,8
Manòmetre	hidròmetre	Roca	amb vàlvula	11	8,6	94,6

*** Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris i l'aïllament ja està inclòs

Taula D.10 Llistat del cost del circuit caldera primari

CIRCUIT DE GAS PROPÀ

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Regulador de pressió	1427B/02	CLESS	1750 a 150	1	165	165
	BP2210/37	NOVACOMET	150 a 37	1	35	35
Manòmetre	radial	IGSA	0 a 4	2	4,25	8,5
Canonada	NIRON	Italsan	25/16,6	14***	2,34	8,19
	Coure 15	Italsan	15 13	4,2***	17,3	72,66
	Coure 12	Italsan	12 10	1,4***	15,2	21,28
Filtre de gas		IGSA	tamis 0,1	1	293	293

*** Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris i l'aïllament ja està inclòs

Taula D.11 Llistat del cost del circuit gas propà

XEMANEIA

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Tram recte circular	Di 300mm	NEGARRA	en doble tub d'acer inox aïllada	11	95,4	1049,4
Colze	Di 300mm 15°	NEGARRA	en doble tub d'acer inox aïllada	1	95	95
	Di 300mm 30°	NEGARRA	en doble tub d'acer inox aïllada	1	95	95
Tés	Di 300mm 45°	NEGARRA	en doble tub d'acer inox aïllada	1	110	110

Taula D.12 Llistat del cost de la xemeneia

➤ SECUNDARI CALDERA ACS:

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Bomba circuladora	UPS 65 -30 (B)	GRUNDFOS	centr/bronze	1	755	755
	UP 20-15 N	GRUNDFOS	retorn	1	264	264
Vàlvula antiretorn		Roca		3	28	84
Filtre de malla metàl·lica		Roca		1	187	187

Dipòsit acumulació	MV3000R	LAPESA	3000 l+aiïllant	1	3695	3695
Purgador d'aire	flexvent	Roca		1	9	9
Vàlvules de seguretat	Gran capacitat	Roca	7 bar / 2"	1	200	200
Vàlvula tres vies	motoritzada	SIEMENS	proporcional			
	RLE 162	SIEMENS	controlador	1	262,5	262,5
	N30E	SIEMENS	transformador	1	13,76	13,76
	VXF 31 80	SIEMENS	vàlvula 3 vies	1	576,42	576,42
	SKD62	SIEMENS	actuador	1	596,5	596,5
Canonada	NIRON	Italsan	90/65	14*	30,86	108,01
	NIRON	Italsan	63/42	168*	13,82	580,44
	NIRON	Italsan	40/26,6	154*	5,93	228,31
Aïllament	SH 19	SH armaflex	gruix 19	230**	3,5***	201,25
	SH 27	SH armaflex	gruix 27	10**	4,5***	11,25
Termòmetre		Roca	0 a 120°C	6	7,2	43,2
Manòmetre	hidròmetre	Roca	amb vàlvula	6	8,6	51,6

*Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris

** Unitats en metres lineals reals

*** Unitats en euros per cada 4 metres quadrats

Taula D.13 Llistat del cost del circuit caldera per a la producció d'ACS

SECUNDARI CALDERA ESCALFAMENT DE L'AIGUA DELS VASOS 1 I 2

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Vàlvula tres vies	motoritzada	SIEMENS	proporcional			
	RLE 162	SIEMENS	controlador	2	262,5	525
	N30E	SIEMENS	transformador	2	13,76	27,52
	VXF 31 80	SIEMENS	vàlvula 3 vies	2	576,42	1152,8
	SKD62	SIEMENS	actuador	2	596,5	1193
Canonada	NIRON	Italsan	90/65	39,2*	30,86	302,43
	NIRON	Italsan	63/42	32,2*	13,82	111,25
Termòmetre		Roca	0 a 120°C	6	7,2	43,2

*Unitats en metres lineals, on ja s'hi ha afegit el 40% referent als accessoris

Taula D.14 Llistat del cost del circuit caldera per a l'escalfament de l'aigua dels vasos 1 i 2

CIRCUIT D'AIRE DE LES SALES CONTIGÜES A LA PISCINA

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
fancoils		CARRIER	42N16	4	240	960
		CARRIER	42N75	2	461	922

bombes de calor		DAYKIN	FDYP200B / RYP200B	1	5100	5100
		DAYKIN	FHYCP125B / RYP250	x8 / x4	27288	27288
		DAYKIN	FTXS25B / 3MXS52B	x3 / x1	3184	3184
		DAYKIN	FTXS71B / RXS71B	1	4362	4362
comportes de regulació		SE s.a.	manuals	12	20,36	4362
conductes	350x750	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	1,9	13,96	58,353
	350x700	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	3	13,96	87,948
	350x450	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	9,93	13,96	221,8
	350x425	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	7,7	13,96	166,61
	350x375	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	8,3	13,96	168,01
	350x300	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	12	13,96	217,78
	350x175	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	12	13,96	175,9
	200x1000	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	34,78	13,96	1165,1
	200x800	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	3	13,96	83,76
	200x700	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	3	13,96	75,384
	200x500	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	3	13,96	58,632
	200x350	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	26,5	13,96	406,93
	200x300	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	12	13,96	167,52
	200x250	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	7,895	13,96	99,193
	200x200	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	32,24	13,96	360,06
	200x175	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	3,185	13,96	33,347
	200x150	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	11,57	13,96	113,06
	200x100	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	46,75	13,96	391,54
	100x150	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	4,544	13,96	31,717
	100x100	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	2,454	13,96	13,703
	100x75	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	9,47	13,96	46,27
	100x50	POLIGLAS	GLASCOAIR Panel aluminio-AL	10,56	13,96	44,225

	Di 100mm	POLIGLAS	flexibles	38,4	15,1	579,84
difusors	10"	Euroclima	EDR 50 PM	4	4,35	17,4
	14"	Euroclima	EDR 50 PM	1	5,05	5,05
	8"	Euroclima	EDR 50 PM	2	4,15	8,3
	D 100	Euroclima	VENTIDEC-100	28	7,85	219,8
	D 150	Euroclima	VENTIDEC-101	1	9,45	9,45
	D 200	Euroclima	VENTIDEC-102	1	16,75	16,75
reixes	1000x200	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	1	89,54	89,54
	200x900	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	6	64,87	389,22
	100x900	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	1	45,95	45,95
	200x350	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	8	31,04	248,32
	100x250	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	1	19,46	19,46
	100x200	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	4	16,86	67,44
	100x150	Euroclima	E-RA-MMF (+filtre)	6	16,74	100,44
	1025x525	ANEMOSTAT	AE-5	1	67,65	67,65
	1225x375	ANEMOSTAT	AE-5	1	83,17	83,17
	525x225	ANEMOSTAT	AE-5	1	26,76	26,76
	325x525	ANEMOSTAT	AE-5	4	30,15	120,6
ventiladors		CASALS	BD 19/19 M4	1	157,1	157,1
		CASALS	BV 33/33	2	150,5	301
		CASALS	BD 28/28 M6 1/3	1	211,8	211,8
		CASALS	BD 28/21 M6 1/3	1	209,9	209,9
		CASALS	BT 250 M2 210	1	269,1	269,1

Taula D.15 Llistat del cost del circuit d'aire de les sales contigües a la piscina

CIRCUIT CALDERA

	[euros]
Primari	29.594,00
Xemeneia	1.349,40
Gas	603,63
Acs	7.867,20
Escalfament VAS 1 I VAS 2	3.355,20
Aire altres sales	53.629,00
Total	96.399,00

Taula D.16 Llistat del cost del circuit caldera

➤ **MANTA TÈRMICA**

Element	Denominació	Casa	Model	Unitats [u]	Preu unitari [euros/u]	Preu total [euros]
Cobertor vas 1	25000x12500	LOWO	automàtic PVC i PE	1	3125	3.125,00
Cobertor vas 2	12500x10000	LOWO	automàtic PVC i PE	1	1250	1.250,00

Taula D.17 Llistat del cost de les mantes tèrmiques per als vasos 1 i 2

D.1.4. Resum pressupost

	[euros]
CIRCUIT SOLAR	108.269,00
CIRCUIT BOMBA DE CALOR	112.717,00
CIRCUIT CALDERA	96.399,00
MANTA TÈRMICA	4.375,00
TOTAL	321.760,00

Taula D.18 Resum total del pressupost

Cost enginyeria	
Hores de dedicació [h]	562,50
Cost hora [euros/hora]	8,00
Total	4.500,00

Taula D.19 Cost d'enginyeria

Instal·lació	321.760,00
Enginyeria	6.750,00
Cost	328.510,00
I.V.A (16%)	52.561,60
Total	381.072,00

Taula D.20 Cost total del projecte

D. ANNEX DE PLÀNOLS

LLISTAT DE PLÀNOLS :

- 00 – SITUACIÓ**
- 01 – PLANTA GENERAL**
- 02 – PLANTA PRIMERA**
- 03 – PLANTA COBERTA**
- 04 – FAÇANES NORD I EST**
- 05 – FAÇANES**
- 06 – PLANTA GENERAL CONDUCTES**
- 07 – PLANTA GENERAL CIRCUIT HIDRÀULIC**
- 08 – PLANTA PRIMERA CIRCUIT HIDRAULIC I CONDUCTES D'AIRE**
- 09 – ESQUEMA DE PRINCIPI**
- 10 – ESQUEMA CIRCUIT SOLAR**
- 11 – ESQUEMA CIRCUIT BOMBA DE CALOR I CALDERA**
- 12 – CAMP DE COL·LECTORS**

Aquest llistat correspon als plànols de la versió en paper. La versió CD es suporta amb una sèrie de fitxers d'AUTOCAD adjuntats on s'hi poden trobar tots els esquemes i plànols del projecte.

LLISTAT DE FITXERS D'AUTOCAD :

- **PLANTA GENERAL I PLANTA PRIMERA AMB CIRCUIT HIDRÀULIC I D'AIRE**
- **PLANTA COBERTA**
- **FAÇANES EXTERIORS DE LA PISCINA**
- **CAMP DE COL·LECTORS SOLARS**
- **ESQUEMA DE PRINCIPI DE LA INSTAL·LACIÓ**
- **ALTRES ESQUEMES (ANTILEGIONEL·LA, CIRCUIT ACS,...)**