



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

Títol: Climatització d'una piscina pública mitjançant biomassa

Document: 1-Annexos a la Memòria

Alumne: Santi Julià Soliva

Director/Tutor: Jordi Comas Baron

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la construcció

Convocatòria (mes/any): 09/2013

Índex

1. DIMENSIONAMENT FILTRACIÓ PISCINA.....	1
1.1. Mètode utilitzat	1
1.2. Càlcul pèrdues primàries i secundàries	3
1.3. Càlcul del cabal d'aigua a reciclar	13
1.4. Límits de velocitats	14
1.5. Dimensionament dipòsit de compensació	14
1.6. Dimensionament instal·lació d'impulsió	15
1.7. Dimensionament instal·lació aspiració	25
1.8. Dimensionament bombes	31
2. BALANÇ ENERGÈTIC AIGUA PISCINA.....	34
2.1. Mètode utilitzat	34
2.2. Pèrdues per evaporació.....	36
2.3. Pèrdues per radiació.	37
2.4. Pèrdues per convecció	38
2.5. Pèrdues per renovació	38
2.6. Pèrdues per transmissió	38
2.7. Guanys per radiació solar	39
2.8. Resum pèrdues de calor de piscina.....	39
3. BALANÇ ENERGÈTIC AMBIENT DEL RECINTE	41
3.1. Mètode utilitzat	41
3.2. Àrees climatitzades	44
4. CÀLCUL DE LOCALS HUMITS (NUCLIS AIGUA FREDA I CALENTA)	52
4.1. Mètode utilitzat	52
5. RESUM NECESSITATS CALORÍFIQUES.....	60
5.1. Necessitats calorífiques.....	60
5.2. Prestacions equips deshumidificadors.....	61
5.3. Prestacions caldera.	62
5.4. Dipòsits, equips d'intercanvi de calor i vasos d'expansió.	63
6. CÀLCUL EXIGÈNCIES FRIGORÍFIQUES	66

6.1. Mètode utilitzat	66
6.2. Àrees a refrigerar	66
7. DIMENSIONAMENT INSTAL·LACIÓ REFRIGERACIÓ I CALEFACCIÓ	71
7.1. Mètode utilitzat	71
7.2. Resum d'equips necessaris	71
7.3. Càlcul de conductes de climatització	73
8. CÀLCUL DE BOMBES DE RECIRCULACIÓ	79
8.1. Mètode utilitzat	79
8.2. Bombes de recirculació bateries aigua calenta en BDP	79
8.3. Bombes de recirculació dipòsits interacumuladors d'ACS	80
8.4. Bomba de recirculació retorn ACS	81
8.5. Bombes de recirculació calefacció (fan coils)	82
8.6. Bombes recirculació intercanviador de plaques climatització piscina.....	83
8.7. Bombes recirculació climatització aigua piscina.....	84
8.8. Bombes recirculació caldera	85
9. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....	87
9.1. Subquadre filtració piscina.	87
9.2. Subquadre caldera de biomassa	87
9.3. Subquadre climatització complex	88

1. DIMENSIONAMENT FILTRACIÓ PISCINA

1.1. Mètode utilitzat

Per calcular el dimensionament de la filtració s'ha utilitzat la fórmula de Darcy-Weisbach expressada en l'(Eq.1) que serveix per calcular les pèrdues de càrrega de la instal·lació i que té en compte els següents paràmetres:

- H_f = Pèrdues per fricció. [m.c.a.]
- ξ = Coeficient de fricció.
- L_{eq} = Longitud equivalent de la canonada. [m]
- v = Velocitat de l'aigua dins la canonada. [m/s]
- D = Diàmetre interior de la canonada. [m]
- g = Constant gravitatòria. [m/s²]

$$H_f = \xi \cdot \left(\frac{L_{eq} \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g} \right) \quad (Eq.1)$$

S'hi es volgués calcular el valor ξ s'utilitzaria la fórmula de Poiseuille, partint del supòsit que les canonades són totalment plenes de fluid i que aquest té una circulació turbulenta. En aquesta fórmula s'hi tenen en compte altres paràmetres com la rugositat de la canonada i la densitat i viscositat del fluid.

Mitjançant les taules de Prandtl-Colebrook que s'adjunten més endavant (taules 1-8), no es necessari calcular el valor ξ i a més, l'equació anterior (Eq.1) es simplifica i s'obté l'(Eq.2):

- J = Pèrdues de càrrega tabulades. [m/km]

$$H_f = L_{eq} \cdot \frac{J}{1000} \quad (Eq.2)$$

Amb un cabal conegut i una velocitat recomanada es pot seleccionar de les taules mencionades anteriorment el diàmetre de canonada adequat per a cada tram. S'obindrà també el valor J de les pèrdues de carrega.

La longitud equivalent és la suma de la longitud del tram de tubera més les longituds equivalents dels diferents accessoris (Eq.3). Aquestes longituds equivalents dels accessoris s'obtenen mitjançant la (Fig.2) adjunta més endavant en el capítol de pèrdues de carrega.

- $L =$ Longitud de la canonada. [m]
- $L_{acc} =$ Longitud de tubera que provocaria les mateixes pèrdues que l'accessori. [m]

$$L_{eq} = L + L_{acc} \quad (Eq.3)$$

Donat que el cabal que passarà per la instal·lació no serà sempre el que s'ha calculat, es busca la relació entre les pèrdues de carrega i el cabal amb la següent equació (Eq.4).

- $Q =$ Cabal. [m³/h]

$$K = \frac{H_f}{Q^2} \quad (Eq.4)$$

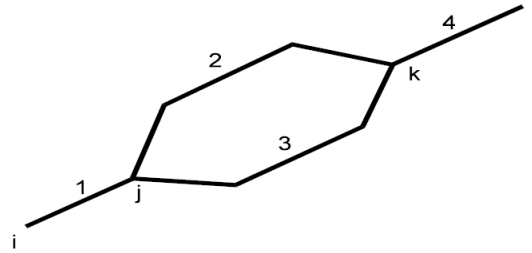
S'obté d'aquesta manera la constant (K) de la instal·lació. Això significa que per cada suposició nova de cabal que es faci es podran conèixer les pèrdues de carrega per cada tram.

Un cop definides les constants de cada tram i associades en sèrie i en paral·lel segons sigui el cas, es pot descriure la corba característica de la instal·lació.

Finalment, adjuntant les corbes de les diferents bombes i la corba característica de la instal·lació, es troba el punt de funcionament d'aquesta i s'escull la bomba més idònia, optimitzant d'aquesta forma els paràmetres de cabal, potència i rendiment.

1.1.1. Combinació en sèrie i en paral·lel

En la (Fig.1) es mostra un esquema de combinació de canonades en sèrie i en paral·lel i seguidament l'(Eq.4) i (Eq.5) que les relacionen.



(Fig.1 Esquema combinació canonades en sèrie i paral·lel.)

En trams en sèrie, el cabal es manté constant i les pèrdues de càrrega es sumen, a partir d'això es dedueix l'(Eq.5).

$$K_{ik} = K_1 + K_{jk} \quad (\text{Eq.5})$$

En trams en paral·lel els cabals es sumen però la pèrdua de càrrega entre els extrems es la mateixa. D'aquí es dedueix l'(Eq.6) que redueix els trams en paral·lel en un de sol que es podrà associar en sèrie amb la resta de trams.

$$K_{jk} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{K_2}} + \frac{1}{\sqrt{K_3}}\right)^2} \quad (\text{Eq.6})$$

1.2. Càlcul pèrdues primàries i secundàries

Seguidament s'adjunten (taules 1-8) i (Fig.2) per poder calcular tant les pèrdues primàries com les secundàries.

Per les pèrdues primàries s'han utilitzat les taules de Prandtl-Colebrook que reflecteixen valors per canonades d'aigua potable de PVC de pressió nominal màxima 10 bars (PN-10) amb un coeficient de fricció de $\xi = 0,01$.

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
40 [36,2] PN-10	2,00	0,20	0,20	50 [45,2] PN-10	2,00	0,37	0,23
	2,25	0,22	0,21		2,25	0,40	0,25
	2,50	0,23	0,23		2,50	0,43	0,27
	2,75	0,25	0,24		2,75	0,45	0,28
	3,00	0,26	0,25		3,00	0,47	0,29
	3,25	0,27	0,26		3,25	0,49	0,31
	3,50	0,28	0,27		3,50	0,52	0,32
	3,75	0,29	0,28		3,75	0,54	0,33
	4,00	0,30	0,30		4,00	0,56	0,35
	4,25	0,32	0,31		4,25	0,58	0,36
	4,50	0,33	0,32		4,50	0,60	0,37
	4,75	0,34	0,33		4,75	0,61	0,38
	5,00	0,35	0,34		5,00	0,63	0,39
	5,50	0,37	0,35		5,50	0,67	0,42
	6,00	0,38	0,37		6,00	0,70	0,44
	6,50	0,40	0,39		6,50	0,73	0,46
	7,00	0,42	0,41		7,00	0,77	0,48
	7,50	0,44	0,42		7,50	0,80	0,50
	8,00	0,45	0,44		8,00	0,83	0,51
	8,50	0,47	0,45		8,50	0,86	0,53
9,00	0,48	0,47	9,00	0,88	0,55		
9,50	0,50	0,48	9,50	0,91	0,57		
10,00	0,51	0,50	10,00	0,94	0,58		
11,00	0,54	0,53	11,00	0,99	0,62		
12,00	0,57	0,55	12,00	1,04	0,65		
13,00	0,60	0,58	13,00	1,09	0,68		
14,00	0,62	0,60	14,00	1,13	0,71		
15,00	0,65	0,63	15,00	1,18	0,73		
16,00	0,67	0,65	16,00	1,22	0,76		
17,00	0,69	0,67	17,00	1,26	0,79		
18,00	0,72	0,70	18,00	1,30	0,81		
19,00	0,74	0,72	19,00	1,35	0,84		
20,00	0,76	0,74	20,00	1,38	0,86		
22,50	0,81	0,79	22,50	1,48	0,92		
25,00	0,86	0,84	25,00	1,57	0,98		
27,50	0,91	0,88	27,50	1,65	1,03		
30,00	0,95	0,93	30,00	1,74	1,08		
35,00	1,04	1,01	35,00	1,89	1,18		
40,00	1,12	1,09	40,00	2,04	1,27		
45,00	1,20	1,16	45,00	2,18	1,36		
50,00	1,27	1,23	50,00	2,31	1,44		
55,00	1,34	1,30	55,00	2,43	1,52		
60,00	1,41	1,37	60,00	2,55	1,59		

(Taula 1 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
63 [57] PN-10	2,00	0,70	0,28	75 [67,8] PN-10	2,00	1,13	0,31
	2,25	0,75	0,30		2,25	1,21	0,33
	2,50	0,80	0,31		2,50	1,28	0,35
	2,75	0,85	0,33		2,75	1,35	0,37
	3,00	0,89	0,35		3,00	1,42	0,39
	3,25	0,93	0,36		3,25	1,49	0,41
	3,50	0,97	0,38		3,50	1,55	0,43
	3,75	1,01	0,40		3,75	1,61	0,45
	4,00	1,05	0,41		4,00	1,67	0,46
	4,25	1,08	0,42		4,25	1,73	0,48
	4,50	1,12	0,44		4,50	1,79	0,49
	4,75	1,15	0,45		4,75	1,84	0,51
	5,00	1,19	0,47		5,00	1,90	0,53
	5,50	1,25	0,49		5,50	2,00	0,55
	6,00	1,32	0,52		6,00	2,10	0,58
	6,50	1,38	0,54		6,50	2,20	0,61
	7,00	1,43	0,56		7,00	2,29	0,63
	7,50	1,49	0,58		7,50	2,38	0,66
	8,00	1,55	0,61		8,00	2,47	0,68
	8,50	1,60	0,63		8,50	2,55	0,71
9,00	1,65	0,65	9,00	2,64	0,73		
9,50	1,70	0,67	9,50	2,72	0,75		
10,00	1,75	0,69	10,00	2,80	0,77		
11,00	1,85	0,72	11,00	2,95	0,82		
12,00	1,94	0,76	12,00	3,10	0,86		
13,00	2,03	0,80	13,00	3,24	0,90		
14,00	2,12	0,83	14,00	3,37	0,93		
15,00	2,20	0,86	15,00	3,51	0,97		
16,00	2,28	0,89	16,00	3,63	1,01		
17,00	2,36	0,92	17,00	3,76	1,04		
18,00	2,44	0,95	18,00	3,88	1,07		
19,00	2,51	0,98	19,00	4,00	1,11		
20,00	2,58	1,01	20,00	4,11	1,14		
22,50	2,76	1,08	22,50	4,39	1,22		
25,00	2,92	1,15	25,00	4,66	1,29		
27,50	3,08	1,21	27,50	4,91	1,36		
30,00	3,24	1,27	30,00	5,15	1,43		
35,00	3,52	1,38	35,00	5,61	1,55		
40,00	3,79	1,49	40,00	6,03	1,67		
45,00	4,05	1,59	45,00	6,44	1,78		
50,00	4,29	1,68	50,00	6,82	1,89		
55,00	4,52	1,77	55,00	7,19	1,99		
60,00	4,74	1,86	60,00	7,54	2,09		

(Taula 2 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena			
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)		
90 [81,4]	2,00	1,85	0,36	110 [101,6]	2,00	3,37	0,42		
	2,25	1,98	0,38		2,25	3,60	0,44		
	2,50	2,10	0,40		2,50	3,82	0,47		
	2,75	2,22	0,43		2,75	4,03	0,50		
	3,00	2,33	0,45		3,00	4,23	0,52		
	3,25	2,44	0,47		3,25	4,42	0,55		
	3,50	2,54	0,49		3,50	4,61	0,57		
	3,75	2,64	0,51		3,75	4,79	0,59		
	4,00	2,74	0,53		4,00	4,97	0,61		
	4,25	2,83	0,54		4,25	5,14	0,63		
	4,50	2,92	0,56		4,50	5,31	0,65		
	4,75	3,02	0,58		4,75	5,47	0,67		
	PN-10	5,00	3,10		0,60	PN-10	5,00	5,63	0,69
		5,50	3,27		0,63		5,50	5,94	0,73
		6,00	3,44		0,66		6,00	6,23	0,77
		6,50	3,59		0,69		6,50	6,51	0,80
		7,00	3,75		0,72		7,00	6,79	0,84
		7,50	3,89		0,75		7,50	7,05	0,87
		8,00	4,04		0,78		8,00	7,31	0,90
		8,50	4,17		0,80		8,50	7,56	0,93
9,00		4,31	0,83	9,00	7,80		0,96		
9,50		4,44	0,85	9,50	8,04		0,99		
10,00		4,57	0,88	10,00	8,27		1,02		
11,00		4,82	0,93	11,00	8,72		1,08		
12,00		5,06	0,97	12,00	9,15		1,13		
13,00		5,29	1,02	13,00	9,56		1,18		
14,00		5,51	1,06	14,00	9,96		1,23		
15,00		5,72	1,10	15,00	10,35		1,28		
16,00		5,93	1,14	16,00	10,72		1,32		
17,00		6,13	1,18	17,00	11,09		1,37		
18,00		6,33	1,22	18,00	11,44		1,41		
19,00		6,52	1,25	19,00	11,79		1,45		
20,00	6,71	1,29	20,00	12,12	1,50				
22,50	7,16	1,38	22,50	12,93	1,60				
25,00	7,59	1,46	25,00	13,70	1,69				
27,50	8,00	1,54	27,50	14,44	1,78				
30,00	8,39	1,61	30,00	15,14	1,87				
35,00	9,13	1,75	35,00	16,47	2,03				
40,00	9,82	1,89	40,00	17,72	2,19				
45,00	10,48	2,01	45,00	18,89	2,33				
50,00	11,10	2,13	50,00	20,01	2,47				
55,00	11,69	2,25	55,00	21,07	2,60				
60,00	12,26	2,36	60,00	22,09	2,72				

(Taula 3 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
125 [115,4] PN-10	2,00	4,75	0,45	140 [129,2] PN-10	2,00	6,43	0,49
	2,25	5,07	0,48		2,25	6,87	0,52
	2,50	5,38	0,51		2,50	7,29	0,56
	2,75	5,67	0,54		2,75	7,68	0,59
	3,00	5,96	0,57		3,00	8,06	0,62
	3,25	6,23	0,60		3,25	8,43	0,64
	3,50	6,49	0,62		3,50	8,79	0,67
	3,75	6,75	0,65		3,75	9,13	0,70
	4,00	6,99	0,67		4,00	9,47	0,72
	4,25	7,23	0,69		4,25	9,79	0,75
	4,50	7,47	0,71		4,50	10,11	0,77
	4,75	7,70	0,74		4,75	10,41	0,79
	5,00	7,92	0,76		5,00	10,71	0,82
	5,50	8,35	0,80		5,50	11,29	0,86
	6,00	8,76	0,84		6,00	11,85	0,90
	6,50	9,16	0,88		6,50	12,39	0,94
	7,00	9,54	0,91		7,00	12,91	0,98
	7,50	9,92	0,95		7,50	13,41	1,02
	8,00	10,28	0,98		8,00	13,89	1,06
	8,50	10,63	1,02		8,50	14,37	1,10
9,00	10,97	1,05	9,00	14,83	1,13		
9,50	11,30	1,08	9,50	15,28	1,17		
10,00	11,63	1,11	10,00	15,71	1,20		
11,00	12,25	1,17	11,00	16,56	1,26		
12,00	12,86	1,23	12,00	17,37	1,33		
13,00	13,43	1,28	13,00	18,15	1,38		
14,00	13,99	1,34	14,00	18,91	1,44		
15,00	14,53	1,39	15,00	19,64	1,50		
16,00	15,06	1,44	16,00	20,34	1,55		
17,00	15,57	1,49	17,00	21,03	1,60		
18,00	16,07	1,54	18,00	21,70	1,66		
19,00	16,55	1,58	19,00	22,35	1,70		
20,00	17,02	1,63	20,00	22,99	1,75		
22,50	18,15	1,74	22,50	24,51	1,87		
25,00	19,23	1,84	25,00	25,96	1,98		
27,50	20,26	1,94	27,50	27,35	2,09		
30,00	21,24	2,03	30,00	28,68	2,19		
35,00	23,11	2,21	35,00	31,18	2,38		
40,00	24,85	2,38	40,00	33,53	2,56		
45,00	26,49	2,53	45,00	35,74	2,73		
50,00	28,05	2,68	50,00	37,83	2,89		
55,00	29,53	2,82	55,00	39,83	3,04		
60,00	30,96	2,96	60,00	41,75	3,18		

(Taula 4 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
160 [147,6] PN-10	2,00	9,19	0,54	180 [166,2] PN-10	2,00	12,63	0,58
	2,25	9,82	0,57		2,25	13,49	0,62
	2,50	10,41	0,61		2,50	14,30	0,66
	2,75	10,98	0,64		2,75	15,08	0,69
	3,00	11,52	0,67		3,00	15,82	0,73
	3,25	12,04	0,70		3,25	16,54	0,76
	3,50	12,55	0,73		3,50	17,23	0,79
	3,75	13,04	0,76		3,75	17,90	0,83
	4,00	13,51	0,79		4,00	18,55	0,86
	4,25	13,98	0,82		4,25	19,19	0,88
	4,50	14,43	0,84		4,50	19,80	0,91
	4,75	14,86	0,87		4,75	20,40	0,94
	5,00	15,29	0,89		5,00	20,99	0,97
	5,50	16,12	0,94		5,50	22,12	1,02
	6,00	16,91	0,99		6,00	23,21	1,07
	6,50	17,67	1,03		6,50	24,25	1,12
	7,00	18,41	1,08		7,00	25,26	1,16
	7,50	19,13	1,12		7,50	26,24	1,21
	8,00	19,82	1,16		8,00	27,18	1,25
	8,50	20,49	1,20		8,50	28,10	1,30
9,00	21,14	1,24	9,00	29,00	1,34		
9,50	21,78	1,27	9,50	29,87	1,38		
10,00	22,40	1,31	10,00	30,72	1,42		
11,00	23,61	1,38	11,00	32,37	1,49		
12,00	24,76	1,45	12,00	33,95	1,56		
13,00	25,87	1,51	13,00	35,46	1,63		
14,00	26,94	1,57	14,00	36,93	1,70		
15,00	27,98	1,64	15,00	38,35	1,77		
16,00	28,98	1,69	16,00	39,72	1,83		
17,00	29,96	1,75	17,00	41,06	1,89		
18,00	30,91	1,81	18,00	42,35	1,95		
19,00	31,84	1,86	19,00	43,62	2,01		
20,00	32,74	1,91	20,00	44,85	2,07		
22,50	34,91	2,04	22,50	47,82	2,20		
25,00	36,97	2,16	25,00	50,63	2,33		
27,50	38,93	2,28	27,50	53,32	2,46		
30,00	40,82	2,39	30,00	55,89	2,58		
35,00	44,38	2,59	35,00	60,76	2,80		
40,00	47,70	2,79	40,00	65,30	3,01		
45,00	50,84	2,97	45,00	69,58	3,21		
50,00	53,81	3,15	50,00	73,64	3,39		
55,00	56,65	3,31	55,00	77,52	3,57		
60,00	59,37	3,47	60,00	81,23	3,74		

(Taula 5 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
200 [184,6] PN-10	2,00	16,73	0,63	250 [230,8] PN-10	2,00	30,37	0,73
	2,25	17,86	0,67		2,25	32,41	0,77
	2,50	18,93	0,71		2,50	34,35	0,82
	2,75	19,96	0,75		2,75	36,21	0,87
	3,00	20,94	0,78		3,00	37,99	0,91
	3,25	21,89	0,82		3,25	39,70	0,95
	3,50	22,81	0,85		3,50	41,35	0,99
	3,75	23,69	0,89		3,75	42,95	1,03
	4,00	24,55	0,92		4,00	44,50	1,06
	4,25	25,39	0,95		4,25	46,00	1,10
	4,50	26,20	0,98		4,50	47,47	1,13
	4,75	26,99	1,01		4,75	48,90	1,17
	5,00	27,76	1,04		5,00	50,29	1,20
	5,50	29,26	1,09		5,50	52,99	1,27
	6,00	30,69	1,15		6,00	55,57	1,33
	6,50	32,07	1,20		6,50	58,06	1,39
	7,00	33,40	1,25		7,00	60,46	1,45
	7,50	34,69	1,30		7,50	62,78	1,50
	8,00	35,94	1,34		8,00	65,03	1,55
	8,50	37,15	1,39		8,50	67,22	1,61
9,00	38,33	1,43	9,00	69,35	1,66		
9,50	39,49	1,48	9,50	71,42	1,71		
10,00	40,61	1,52	10,00	73,44	1,76		
11,00	42,78	1,60	11,00	77,35	1,85		
12,00	44,86	1,68	12,00	81,10	1,94		
13,00	46,86	1,75	13,00	84,70	2,02		
14,00	48,80	1,82	14,00	88,18	2,11		
15,00	50,66	1,89	15,00	91,54	2,19		
16,00	52,48	1,96	16,00	94,80	2,27		
17,00	54,24	2,03	17,00	97,97	2,34		
18,00	55,95	2,09	18,00	101,04	2,42		
19,00	57,61	2,15	19,00	104,04	2,49		
20,00	59,24	2,21	20,00	106,97	2,56		
22,50	63,15	2,36	22,50	114,00	2,72		
25,00	66,86	2,50	25,00	120,67	2,88		
27,50	70,40	2,63	27,50	127,03	3,04		
30,00	73,79	2,76	30,00	133,12	3,18		
35,00	80,20	3,00	35,00	144,62	3,46		
40,00	86,18	3,22	40,00	155,37	3,71		
45,00	91,82	3,43	45,00	165,49	3,96		
50,00	97,17	3,63	50,00	175,09	4,19		
55,00	102,27	3,82	55,00	184,25	4,40		
60,00	107,16	4,00	60,00	193,01	4,61		

(Taula 6 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

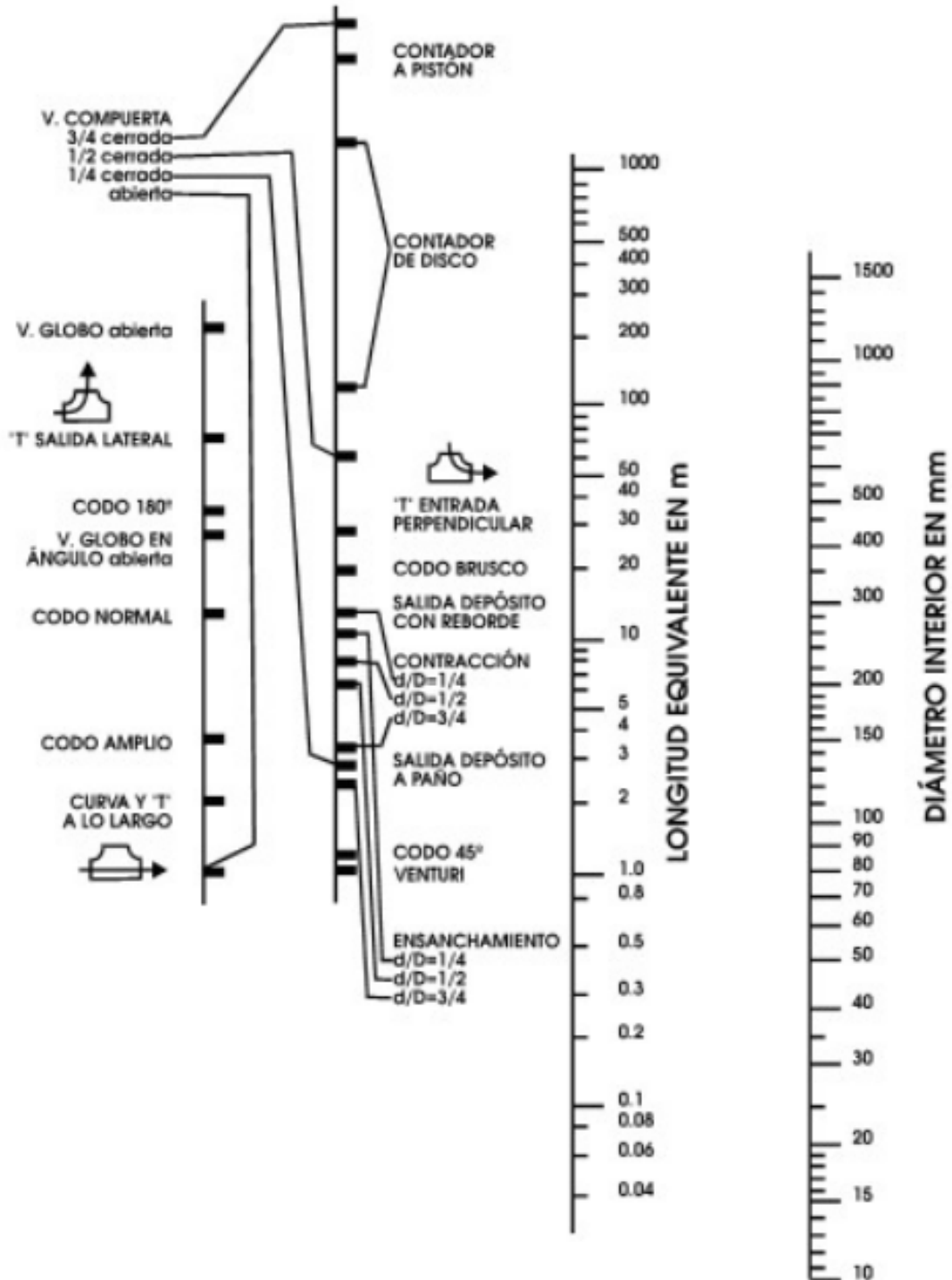
Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
315 [290,8] PN-10	2,00	56,20	0,85	400 [369,4] PN-10	2,00	106,11	0,99
	2,25	59,96	0,90		2,25	113,18	1,06
	2,50	63,54	0,96		2,50	119,90	1,12
	2,75	66,95	1,01		2,75	126,31	1,18
	3,00	70,22	1,06		3,00	132,46	1,24
	3,25	73,37	1,10		3,25	138,37	1,29
	3,50	76,41	1,15		3,50	144,08	1,34
	3,75	79,35	1,19		3,75	149,60	1,40
	4,00	82,20	1,24		4,00	154,95	1,45
	4,25	84,97	1,28		4,25	160,15	1,49
	4,50	87,67	1,32		4,50	165,21	1,54
	4,75	90,29	1,36		4,75	170,14	1,59
	5,00	92,86	1,40		5,00	174,95	1,63
	5,50	97,81	1,47		5,50	184,25	1,72
	6,00	102,56	1,54		6,00	193,16	1,80
	6,50	107,13	1,61		6,50	201,73	1,88
	7,00	111,54	1,68		7,00	210,00	1,96
	7,50	115,81	1,74		7,50	217,99	2,03
	8,00	119,94	1,81		8,00	225,74	2,11
	8,50	123,96	1,87		8,50	233,27	2,18
9,00	127,87	1,93	9,00	240,59	2,24		
9,50	131,67	1,98	9,50	247,72	2,31		
10,00	135,39	2,04	10,00	254,68	2,38		
11,00	142,56	2,15	11,00	268,12	2,50		
12,00	149,44	2,25	12,00	281,00	2,62		
13,00	156,05	2,35	13,00	293,38	2,74		
14,00	162,43	2,45	14,00	305,32	2,85		
15,00	168,60	2,54	15,00	316,86	2,96		
16,00	174,57	2,63	16,00	328,05	3,06		
17,00	180,38	2,72	17,00	338,90	3,16		
18,00	186,02	2,80	18,00	349,46	3,26		
19,00	191,52	2,88	19,00	359,75	3,36		
20,00	196,88	2,96	20,00	369,78	3,45		
22,50	209,76	3,16	22,50	393,87	3,68		
25,00	221,98	3,34	25,00	416,71	3,89		
27,50	233,63	3,52	27,50	438,48	4,09		
30,00	244,79	3,69	30,00	459,33	4,29		
35,00	265,85	4,00	35,00	498,68	4,65		
40,00	285,52	4,30	40,00	535,42	5,00		
45,00	304,04	4,58	45,00	570,01	5,32		
50,00	321,61	4,84	50,00	602,81	5,62		
55,00	338,35	5,09	55,00	634,05	5,92		
60,00	354,38	5,34	60,00	663,96	6,20		

(Taula 7 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena		Diàmetre Nominal [Interior] (mm)	Pèrdues de carrega (m/km)	A Secció plena	
		Q (l/s)	V (m/s)			Q (l/s)	V (m/s)
500 [461,8] PN-10	2,00	191,77	1,14	630 [581,8] PN-10	2,00	353,29	1,33
	2,25	204,49	1,22		2,25	376,64	1,42
	2,50	216,57	1,29		2,50	398,81	1,50
	2,75	228,11	1,36		2,75	419,97	1,58
	3,00	239,17	1,43		3,00	440,25	1,66
	3,25	249,81	1,49		3,25	459,76	1,73
	3,50	260,07	1,55		3,50	478,58	1,80
	3,75	270,00	1,61		3,75	496,77	1,87
	4,00	279,62	1,67		4,00	514,41	1,93
	4,25	288,97	1,73		4,25	531,54	2,00
	4,50	298,06	1,78		4,50	548,21	2,06
	4,75	306,92	1,83		4,75	564,44	2,12
	5,00	315,57	1,88		5,00	580,28	2,18
	5,50	332,27	1,98		5,50	610,88	2,30
	6,00	348,28	2,08		6,00	640,19	2,41
	6,50	363,67	2,17		6,50	668,38	2,51
	7,00	378,52	2,26		7,00	695,56	2,62
	7,50	392,88	2,35		7,50	721,84	2,72
	8,00	406,79	2,43		8,00	747,30	2,81
	8,50	420,30	2,51		8,50	772,02	2,90
9,00	433,44	2,59	9,00	796,07	2,99		
9,50	446,24	2,66	9,50	819,48	3,08		
10,00	458,72	2,74	10,00	842,32	3,17		
11,00	482,84	2,88	11,00	886,44	3,33		
12,00	505,94	3,02	12,00	928,68	3,49		
13,00	528,15	3,15	13,00	969,29	3,65		
14,00	549,56	3,28	14,00	1008,43	3,79		
15,00	570,26	3,40	15,00	1046,26	3,94		
16,00	590,31	3,52	16,00	1082,91	4,07		
17,00	609,77	3,64	17,00	1118,48	4,21		
18,00	628,70	3,75	18,00	1153,06	4,34		
19,00	647,13	3,86	19,00	1186,74	4,46		
20,00	665,11	3,97	20,00	1219,58	4,59		
22,50	708,26	4,23	22,50	1298,39	4,88		
25,00	749,17	4,47	25,00	1373,10	5,16		
27,50	788,17	4,71	27,50	1444,30	5,43		
30,00	825,51	4,93	30,00	1512,46	5,69		
35,00	895,95	5,35	35,00	1641,01	6,17		
40,00	961,69	5,74	40,00	1760,96	6,62		
45,00	1023,59	6,11	45,00	1873,87	7,05		
50,00	1082,25	6,46	50,00	1980,84	7,45		
55,00	1138,14	6,80	55,00	2082,74	7,83		
60,00	1191,62	7,11	60,00	2180,24	8,20		

(Taula 8 Pèrdues de carrega primàries Prandtl-Colebrook, URALITA)

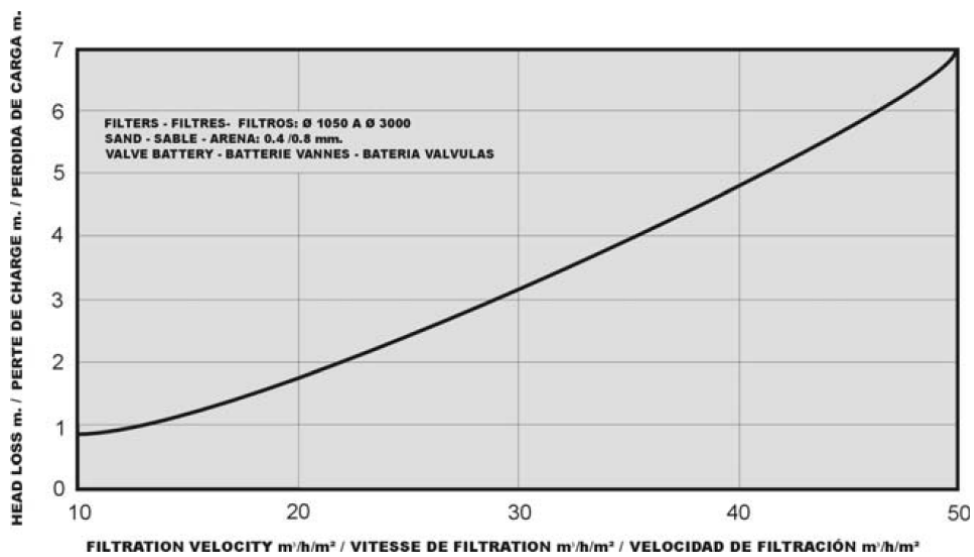
Per les pèrdues secundàries s'ha utilitzat un monograma que reflecteix les pèrdues de càrrega localitzades en diferents components de PVC en funció del seu diàmetre.



(Fig.2 Monograma pèrdues de càrrega secundàries, URALITA)

1.2.1. Filtres, pèrdues de carrega

A continuació, la gràfica de la (Fig.3) representa les pèrdues de carrega provocades per un filtre juntament amb la seva bateria de vàlvules. Aquestes pèrdues van relacionades amb la velocitat de filtració. Cal destacar que la normativa marca una velocitat de filtració màxima de $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.



(Fig.3 Velocitat filtració – pèrdues de càrrega de filtre, ASTRALPOOL)

El cabal es pot obtenir de les taules proporcionades pel fabricant o bé multiplicant la superfície del filtre per la velocitat de filtració (Eq.7).

- $Q = \text{Cabal. } [\text{m}^3/\text{s}]$
- $v = \text{Velocitat fluid. } [\text{m}/\text{s}]$
- $S = \text{Superfície filtració. } [\text{m}^2]$

$$Q = v \cdot S \quad (\text{Eq.7})$$

1.3. Càlcul del cabal d'aigua a reciclar

Tal i com defineix el RD 95/2000 de 22 de febrer, en els seus art. 21,22,23,24 en la part de recomanacions, el volum que es troba en els primers 1,30m d'aigua es calcula amb una recirculació de 2h màxim, la part restant amb un màxim de 4h.

Es poden veure els amidaments de la piscina en la següent (Taula 9).

	Llargada	Amplada	Profund. mín.	Profund. màx.	Profund. mitja
	25	12,5	1,8	2,2	2
Superfície	312,5 m ²				
Volum	625 m ³				
Volum per sobre de 1,3 m	406,25	m ³	2 hores de recirculació	203,13	m ³ /h
Volum per sota de 1,3 m	218,75	m ³	4 hores de recirculació	54,69	m ³ /h
Cabal a reciclar	257,81	m ³ /h			

(Taula 9 Dimensions piscina i cabal a reciclar)

1.4. Límits de velocitats

Les velocitats màximes recomanades, per la normativa i fabricants de filtres, en els diferents circuits tant d'aspiració com d'impulsió, són les següents:

- *Aspiració (1,5) [m/s]*
- *Canal desbordant (0,8) [m/s]*
- *Impulsió (2,0) [m/s]*

1.5. Dimensionament dipòsit de compensació

Seguidament en (Taula 10) es calcula la capacitat que ha de tenir el dipòsit de compensació. La normativa recomana una capacitat mínima d'un 10% del la làmina d'aigua en m².

Al ser només una recomanació s'ha calculat el dipòsit en el cas més desfavorable en què hi hauria el 100% d'ocupació de banyistes i els filtres s'estarien netejant.

Aquests són els factors a tenir en compte:

- *Aforament màxim làmina aigua piscina. (volum d'aigua desplaçat)*
- *% seguretat aforament degut a possible onatges.*
- *Cabal d'aigua de filtració.*
- *Volum d'aigua filtració 2 filtres en 10min. (temps que tarden en netejar-se els filtres)*
- *Volum mínim d'aigua al dipòsit.*

Làmina d'aigua	312,50	m ²
Aforament màxim	125	banyistes
Volum mig banyista	0,09	m ³
Volum aforament banyistes	11,25	m ³
10% Volum aforament	1,13	m ³
Cabal filtració	257,81	m ³ /h
Volum causant filtració (10 min 2 filtres)	21,48	m ³
Volum mínim aigua	10	m ³
Volum TOTAL dipòsit	43,86	m ³

(Taula 10 Càlcul volum dipòsit regulador)

S'ha pres com a vàlida la proporció d'1 persona/2,5 m² de làmina d'aigua que és la que dicta l'ordenança municipal de la ciutat de Girona, ja que l'ordenança del municipi d'emplaçament de la piscina manca d'aquesta informació.

1.6. Dimensionament instal·lació d'impulsió

Partint del cabal a reciclar calculat anteriorment es selecciona el nombre d'impulsors de fons en funció del cabal i de l'àrea d'acció d'aquests.

Per un cabal de 258 m³/h serien suficients 26 impulsors de cabal màxim 10m³/h, però amb només 26 impulsors no es cobreix la superfície total de la piscina i per tant hi hauria zones mortes on no es podria garantir una bona neteja i recirculació correcte de l'aigua.

Així doncs, tenint en compte les característiques dels impulsors seleccionats i les recomanacions del fabricant, s'han distribuït en total 50 impulsors de fons.

El cabal d'aquests és regulable i es fixarà aproximadament en 5,5m³/h, obtenint així una impulsió total de 275 m³/h superior als 258 m³/h requerits.

La distribució d'aquests 50 impulsors s'ha fet en 2 sectors compostos de 5 ramals cada un. Cada ramal conté 5 impulsors.

Per escollir els diàmetres dels tubs es seguirà el procediment explicat en l'apartat "Mètode utilitzat".

En el document de plànols (plànol 11) es pot veure la distribució dels impulsors i la ubicació dels diferents trams de canonada estudiats i anomenats ens els següent apartats.

1.6.1. Tram 1

És el tram més allunyat de les línies d'impulsió amb un cabal de $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Es busca (Taules 1-8) un diàmetre de tub que per aquest cabal que no superi els límits de velocitat, i s'obté:

- $\text{Ø}_{\text{ext}_1} = 50 \text{ mm}$
- $J = 23,75 \text{ mm/m}$

La longitud de la canonada és de 3 m. En la següent (Taula 10) es mostra la longitud equivalent del tram tenint en compte les pèrdues secundàries localitzades aplicant (Eq.3).

L_{eq} Tram 1		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		3
Sortida impulsor	1	2,5
Colze Ø50	1	1,75
Reducció Ø63-50	1	1,5
T Ø63 al llarg	1	0,75
Eixamplament Ø63-50	1	1,25
L_{eq} Total		10,75

(Taula 11 Longitud equivalent tram 1)

Aplicant (Eq.2) i (Eq.4) s'obtenen el valors H_f, i K. En la següent (Taula 11) es mostren les característiques d'aquest tram.

Tram 1		
L_{eq}	10,75	m
V	0,95	m/s
Ø	50	mm
Q	5,5	m ³ /h
J	23,75	mm/m
H_f	0,25531	m.c.a.
K	8,44008264E-03	

(Taula 12 Característiques tram 1)

1.6.2. Trams 2, 3, 4 i 5

Són els trams que connecten amb els 4 impulsors de fons restants de la mateixa línia. Per no calcular els quatre trams per separat s'ha agafat el més desfavorable que és el 5 que té la reducció més pronunciada "Ø90-50" i per tant el que té més pèrdues per fricció.

L_{eq} Trams 2,3,4 i 5		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		0,25
Sortida impulsor	1	2,5
Reducció Ø90-50	1	2,5
T Ø90 sortida lateral	1	5
Eixamplament Ø63-50	1	1,25
L_{eq} Total		11,5

(Taula 13 Longitud equivalent trams 2,3,4 i 5)

Trams 2, 3, 4 i 5		
L_{eq}	11,5	m
V	0,95	m/s
Ø	50	mm
Q	5,5	m ³ /h
J	23,75	mm/m
H_f	0,27313	m.c.a.
K	9,02892562E-03	

(Taula 14 Característiques trams 2, 3, 4 i 5)

1.6.3. Tram 6

Tram que es bifurca en 1 i 2.

L_{eq} Tram 6		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2,75
T Ø63 al llarg	1	0,75
L_{eq} Total		3,5

(Taula 15 Longitud equivalent tram 6)

Tram 6		
L_{eq}	3,5	m
V	1,21	m/s
Ø	63	mm
Q	11	m ³ /h
J	27,5	mm/m
H_f	0,09625	m.c.a.
K	7,95454545E-04	

(Taula 16 Característiques tram 6)

1.6.4. Tram 7

Tram que bifurca en 3 i 6.

L _{eq} Tram 7		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2,75
T Ø75 al llarg	1	1
Reducció Ø75-63	1	1,75
L_{eq} Total		5,5

(Taula 17 Longitud equivalent tram 7)

Tram 7		
L_{eq}	5,5	m
V	1,8	m/s
Ø	63	mm
Q	16,5	m ³ /h
J	56	mm/m
H_f	0,30800	m.c.a.
K	1,13131313E-03	

(Taula 18 Característiques tram 7)

1.6.5. Tram 8

Tram que bifurca en 4 i 7.

L_{eq} Tram 8		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2,75
Reducció Ø90-75	1	2
T Ø90 al llarg	1	1
L_{eq} Total		5,75

(Taula 19 Longitud equivalent tram 8)

Tram 8		
L_{eq}	5,75	m
V	1,69	m/s
Ø	75	mm
Q	22	m ³ /h
J	41	mm/m
Hf	0,23575	m.c.a.
K	4,87086777E-04	

(Taula 20 Característiques tram 8)

1.6.6. Tram 9

Tram que bifurca en 5 i 8.

L_{eq} Tram 9		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		4,75
Reducció Ø110-90	1	2
T Ø110 al llarg	1	1,5
Colze Ø90	1	3
Vàlvula Ø 90 oberta	1	1,25
L_{eq} Total		12,5

(Taula 21 Longitud equivalent tram 9)

Tram 9		
L_{eq}	12,5	m
V	1,47	m/s
Ø	90	mm
Q	27,5	m ³ /h
J	25	mm/m
H_f	0,31250	m.c.a.
K	3,71900826E-04	

(Taula 22 Característiques tram 9)

1.6.7. Tram 10

Tram d'entrada a la segona línia d'impulsió.

L_{eq} Tram 10		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2
Reducció Ø110-90	1	2
T Ø110 sortida lateral	1	6
Vàlvula Ø 90 oberta	1	1,25
L_{eq} Total		11,25

(Taula 23 Longitud equivalent tram 10)

Tram 10		
L_{eq}	11,25	m
V	1,47	m/s
Ø	90	mm
Q	27,5	m ³ /h
J	25	mm/m
H_f	0,28125	m.c.a.
K	3,71900826E-04	

(Taula 24 Característiques tram 10)

1.6.8. Tram 11

Tram d'entrada al tercer ramal d'impulsió.

L_{eq} Tram 11		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2
Reducció Ø180-90	1	5
T Ø180 al llarg	1	2,5
Vàlvula Ø 90 oberta	1	1,25
L_{eq} Total		10,75

(Taula 25 Longitud equivalent tram 11)

Tram 11		
L_{eq}	10,75	m
V	1,47	m/s
Ø	90	mm
Q	27,5	m ³ /h
J	25	mm/m
Hf	0,26875	m.c.a.
K	2,32558140E-03	

(Taula 26 Característiques tram 11)

1.6.9. Tram 12

Tram que bifurca en 9 i 10.

L_{eq} Tram 12		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2,5
Reducció Ø180-110	1	4
T Ø180 sortida lateral	1	14
L_{eq} Total		20,5

(Taula 27 Longitud equivalent tram 12)

Tram 12		
L_{eq}	20,5	m
V	1,89	m/s
Ø	110	mm
Q	55	m ³ /h
J	30,5	mm/m
Hf	0,62525	m.c.a.
K	2,06694215E-04	

(Taula 28 Característiques tram 12)

1.6.10. Tram 13

Tram que bifurca en 11, 12 i un altre simètric a 12.

L _{eq} Tram 13		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		13
Colze Ø180	1	6,75
Reducció Ø250-180	1	5
T Ø250 al llarg	1	3,5
Vàlvula Ø 180 oberta	1	2,5
L_{eq} Total		30,75

(Taula 29 Longitud equivalent tram 13)

Tram 13		
L_{eq}	30,75	m
V	1,74	m/s
Ø	180	mm
Q	137,5	m ³ /h
J	14,5	mm/m
Hf	0,44588	m.c.a.
K	2,35834711E-05	

(Taula 30 Característiques tram 13)

1.6.11. Tram 14

Tram que bifurca en els dos sectors d'impulsors.

L_{eq} Tram 14		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		24
Colze Ø250	3	10
Vàlvula Ø 250 oberta	2	3,5
T Ø250 al llarg	6	3,5
L_{eq} Total		82

(Taula 31 Longitud equivalent tram 14)

Tram 14		
L_{eq}	82	m
V	1,83	m/s
Ø	250	mm
Q	275	m ³ /h
J	10,75	mm/m
Hf	0,88150	m.c.a.
K	1,16561983E-05	

(Taula 32 Característiques tram 14)

1.6.12. Tram 15

Tram de sortida de cadascun dels filtres.

L_{eq} Tram 15		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2,25
Colze Ø125	1	4
Comptador Ø125	1	17,5
Eixamplament Ø250-125	1	6
T Ø250 entrada perpendicular	1	23
L_{eq} Total		52,75

(Taula 33 Longitud equivalent tram 15)

Tram 15		
L_{eq}	52,75	m
V	1,82	m/s
\emptyset	125	mm
Q	68,75	m ³ /h
J	24,75	mm/m
H_f	1,30556	m.c.a.
K	2,76218182E-04	

(Taula 34 Característiques tram 15)

1.6.13. Equació característica línia d'impulsió

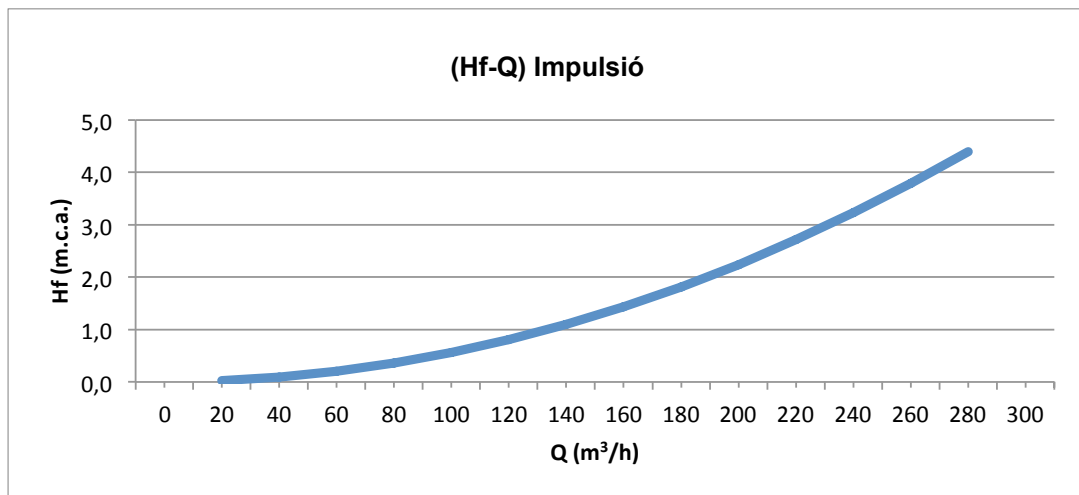
Aplicant (Eq.5) i (Eq.6) per relacionar els diferents trams s'obté la constant k de la línia d'impulsió (Taula 35).

K Impulsió		
	k1	8,44008264E-03
	k2=k3=k4=k5	9,02892562E-03
kaó	k1//k2	2,18176487E-03
	k6	7,95454545E-04
b	kA+k6	2,97721942E-03
kC	kB//k3	1,20136057E-03
	k7	1,13131313E-03
kD	k7+kC	2,33267371E-03
kE	kD//k4	1,02538284E-03
	k8	4,87086777E-04
kF	kE+k8	1,51246962E-03
kG	kF//k5	7,61534026E-04
	k9	3,71900826E-04
kH	kG+k9	1,13343485E-03
	k10	3,71900826E-04
kl	KG+k10	1,13343485E-03
	k11	2,32558140E-03
kJ	kG+k11	3,08711542E-03
kK	kH//kl	2,83358713E-04
	k12	2,06694215E-04
kL	kK+k12	4,90052928E-04
kM	kL//kL//kJ	8,51905082E-05
	k13	2,35834711E-05
kN	kM+k13	1,08773979E-04
kO	kN//kN	2,71934948E-05
	k14	1,16561983E-05

kP	kO+k14	3,88496932E-05
	k15	2,76218182E-04
kQ	k15/k15//k15//k15	1,72636364E-05
Kimpulsió	kP+KQ	5,61133295E-05

(Taula 35 Associació trams línia impulsió en sèrie i paral·lel)

Amb aquesta constant s'ha elaborat el gràfic de la corba característica d'aquesta part de la instal·lació (Fig.4).



(Fig.4 Equació característica de línia d'impulsió)

A l'hora de fer els càlculs, en casos amb trams en paral·lel sempre s'ha tingut en compte el més desfavorable i s'han considerat iguals a efectes de pèrdues de càrrega. Perquè això sigui real s'han instal·lat les corresponents vàlvules de comporta a l'entrada dels ramals en paral·lel per equilibrar la instal·lació escanyant el pas del fluid en els trams que calgui. També es disposa d'una vàlvula de comporta en el tram 14 per regular les pèrdues de càrrega de tota la línia d'impulsió i ajustar-la si cal a la corba de la bomba seleccionada.

1.7. Dimensionament instal·lació aspiració

Per dimensionar la tubera d'aspiració i trobar les seves variables es comença pels trams 1 i 2 que estan en paral·lel i provenen de 2 de les 4 preses de fons del vas.

Considerant que el cabal d'aigua a reciclar prové 50% de les preses de fons i 50% del dipòsit regulador es troba el cabal d'aquests trams.

$$Q_1 = Q_2 = Q \text{ recirculació} / 2 / 4 = 34,375 \text{ m}^3/\text{h}$$

Seguint el mateix mètode utilitzat anteriorment es calculen els diferents trams de la línia d'aspiració.

1.7.1. Tram 1 i 2

Trams procedents de les preses de fons i que es troben en paral·lel.

L_{eq} Trams 1 i 2		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		6,5
Reducció Ø160-125	1	3
T Ø160 sortida lateral	1	12,5
L_{eq} Total		22

(Taula 36 Longitud equivalent trams 1 i 2)

Trams 1 i 2		
L_{eq}	22	m
V	0,9	m/s
Ø	125	mm
Q	34,375	m ³ /h
J	6,32	mm/m
H_f	0,07489	m.c.a.
K	7,09036686E-05	

(Taula 37 Característiques trams 1 i 2)

1.7.2. Tram 3 i 4

Els trams 3 i 4 que es troben en paral·lel, tenen la particularitat que l'aigua prové de dos dipòsits diferents. Una canalització parteix de la mateixa piscina i l'altre del dipòsit regulador. Per dimensionar aquests dos trams primer de tot s'escull el més desfavorable.

Tenint en compte que la diferència d'alçada entre el dipòsit de compensació i el nivell superficial de l'aigua de la piscina és de 1 metre i que es desitja el mateix cabal de circulació tant pel tram 3 com el tram 4, es dedueixen les següents equacions:

$$H_{fT3} = (K_3 + K_{1-2}) \cdot Q_3^2 \quad (Eq.8)$$

$$H_{fT4} = 1 + K_4 \cdot Q_4^2 \quad (Eq.9)$$

Fàcilment es veu que el tram més desfavorable és el 4 que va del dipòsit regulador fins la bateria de vàlvules.

Al ser dos trams en paral·lel, les pèrdues de càrrega són iguals.

$$H_{fT3} = H_{fT4} \quad (Eq.10)$$

$$Q_3 = Q_4 = Q_1 + Q_2 \quad (Eq.11)$$

$$1 / Q^2 = K_3 + K_{1-2} - K_4 \quad (Eq.12, resultat d'unir Eq.8, 9, 10, 11)$$

Seguidament es calcula K_4 .

L_{eq} Tram 4		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		7
Colze Ø140	1	4,5
Vàlvula Ø140 oberta	1	2
Eixamplament Ø200-140	1	3,25
T Ø200 sortida lateral	1	15
L_{eq} Total		31,75

(Taula 38 Longitud equivalent tram 4)

Tram 4		
L_{eq}	31,75	m
V	1,46	m/s
Ø	140	mm
Q	68,75	m ³ /h
J	14,25	mm/m
Hf	0,45244	m.c.a.
K	9,57223140E-05	
Falçada	1,45244	m.c.a.

(Taula 39 Característiques tram 4)

Un cop trobada K_4 , s'aïlla en (Eq.12) i es troba K_3 .

Fent el procés invers de la resta de trams, a partir d'aquesta constant s'ha trobat la longitud equivalent necessària.

Tram 3		
L_{eq}	96,75	m
V	1,46	m/s
Ø	140	mm
Q	68,75	m ³ /h
J	14,25	mm/m
Hf	1,37869	m.c.a.
K	2,91689256E-04	

(Taula 40 Característiques tram 3)

Es comprova que pel fet de treballar en paral·lel amb unes alçades diferents s'obtenen unes pèrdues molt dispars, això provoca que per igualar les pèrdues de càrrega totals per tal que el cabal 3 i el cabal 4 siguin iguals es necessita una L_{eq} del tram 3 considerablement més gran. Com que la longitud de conducte és la que és i no es pot variar, s'ha augmentat la longitud equivalent del tram estrangulant-lo amb la vàlvula pertinent, provocant d'aquesta forma un increment de L_{eq} .

L_{eq} Tram 3		
	Quantitat	L_{eq} (m)
Longitud		13
Colze Ø140	3	4,5
Vàlvula Ø140 escanyada	1	52
Eixamplament Ø200-140	1	3,25
T Ø200 sortida lateral	1	15
L_{eq} Total		96,75

(Taula 41 Longitud equivalent tram 3)

1.7.3. Tram 5

El tram 5 està col·locat en sèrie amb els anteriors.

L_{eq} Tram 5		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		1
L_{eq} Total		1

(Taula 42 Longitud equivalent tram 5)

Tram 5		
L_{eq}	1	m
V	1,42	m/s
Ø	200	mm
Q	137,5	m ³ /h
J	9	mm/m
Hf	0,00900	m.c.a.
K	4,76033058E-07	

(Taula 43 Característiques tram 5)

1.7.4. Tram 6 i 7

Són els dos trams en paral·lel que alimenten les bombes.

L_{eq} Trams 6 i 7		
	Quantitat	L _{eq} (m)
Longitud		2,5
T Ø200 entrada perpendicular	1	19
Reducció Ø200-140	1	4
Colze Ø140	1	4,5
Vàlvula Ø140 oberta	1	2
L_{eq} Total		32

(Taula 44 Longitud equivalent trams 6 i 7)

Tram 6 i 7		
L_{eq}	32	m
V	1,46	m/s
\emptyset	140	mm
Q	68,75	m ³ /h
J	14,25	mm/m
H_f	0,45600	m.c.a.
K	9,64760331E-05	

(Taula 45 Característiques trams 6 i 7)

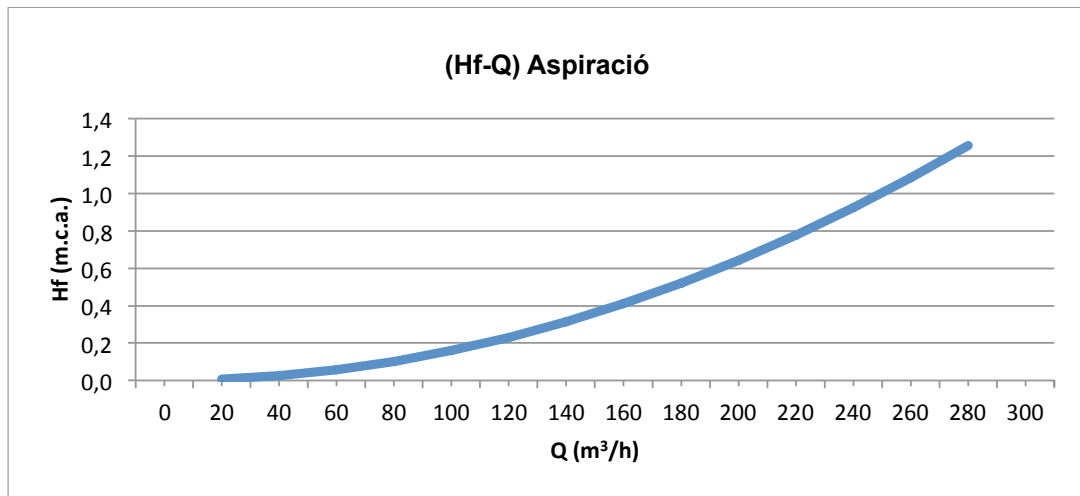
1.7.5. Equació característica línia d'aspiració

Aplicant (Eq.5) i (Eq.6) per relacionar els diferents trams s'obté la constant k de la línia d'aspiració (Taula 46).

Aspiració		
	$k_1=k_2$	7,09036686E-05
k_{a0}	$k_1//k_2$	1,77259172E-05
	k_3	2,91689256E-04
k_B	k_3+k_A	3,09415173E-04
	k_4	9,57223140E-05
k_C	$k_4//k_B$	3,95256419E-05
	k_5	4,76033058E-07
k_D	k_5+k_C	4,00016749E-05
	$k_6=k_7$	9,64760331E-05
k_E	$k_6//k_7$	2,41190083E-05
k_F	k_D+k_E	6,41206832E-05
$k_{aspiració}$	$k_F//k_F$	1,60301708E-05

(Taula 46 Associació trams línia aspiració en sèrie i paral·lel)

Amb aquesta constant s'ha elaborat el gràfic de la corba característica d'aquesta part de la instal·lació (Fig.5).

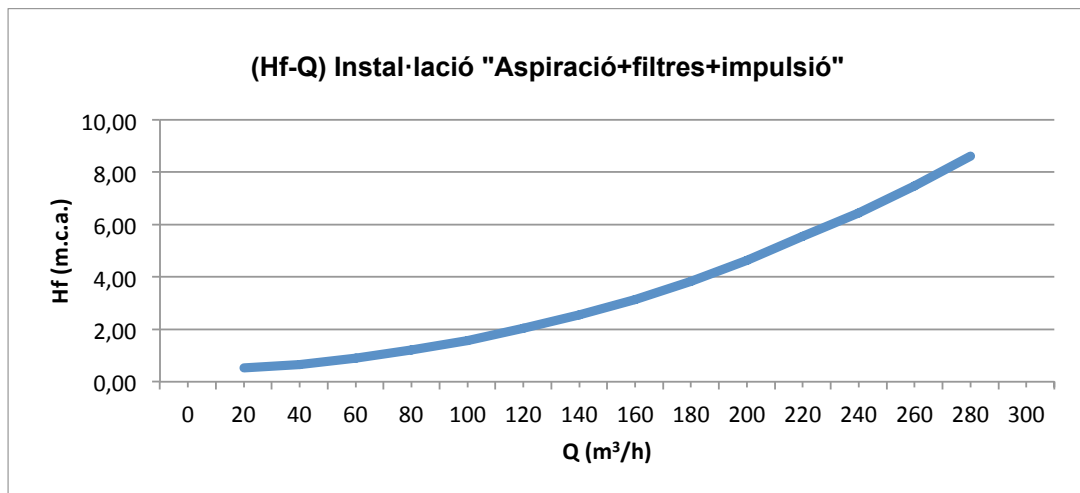


(Fig.5 Equació característica línia d'aspiració)

A l'hora de fer els càlculs, en casos amb trams en paral·lel sempre s'ha tingut en compte el més desfavorable i s'han considerat iguals a efectes de pèrdues de càrrega. Perquè això sigui real s'han instal·lat les corresponents vàlvules de comporta a l'entrada dels ramals en paral·lel per equilibrar la instal·lació escanyant el pas del fluid en els trams que calgui.

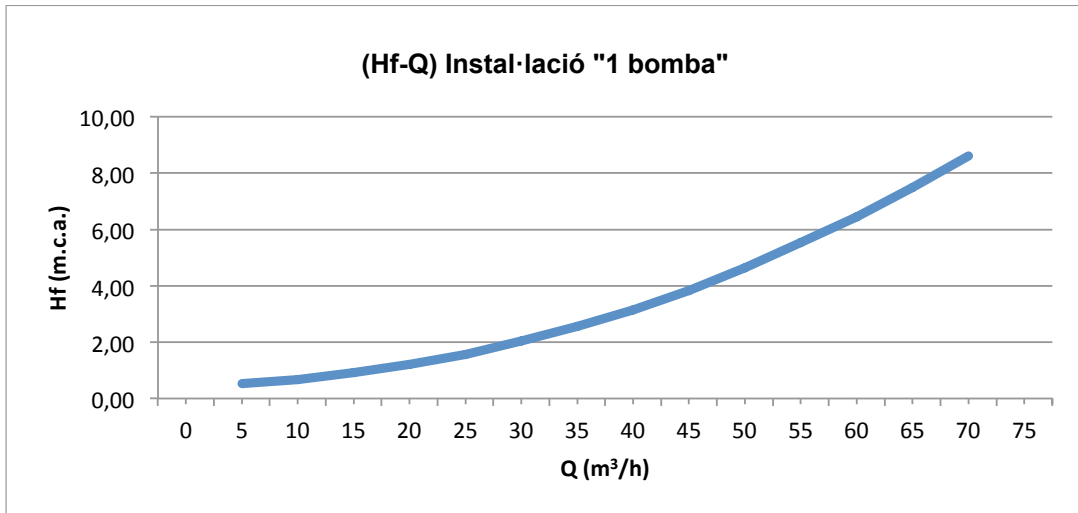
1.8. Dimensionament bombes

Per seleccionar les bombes adequades cal buscar la intersecció entre la corba de la instal·lació i la de les bombes. La corba de la instal·lació (Fig.6) està composta per la suma de l'aspiració, els 4 filtres en paral·lel i la impulsió.

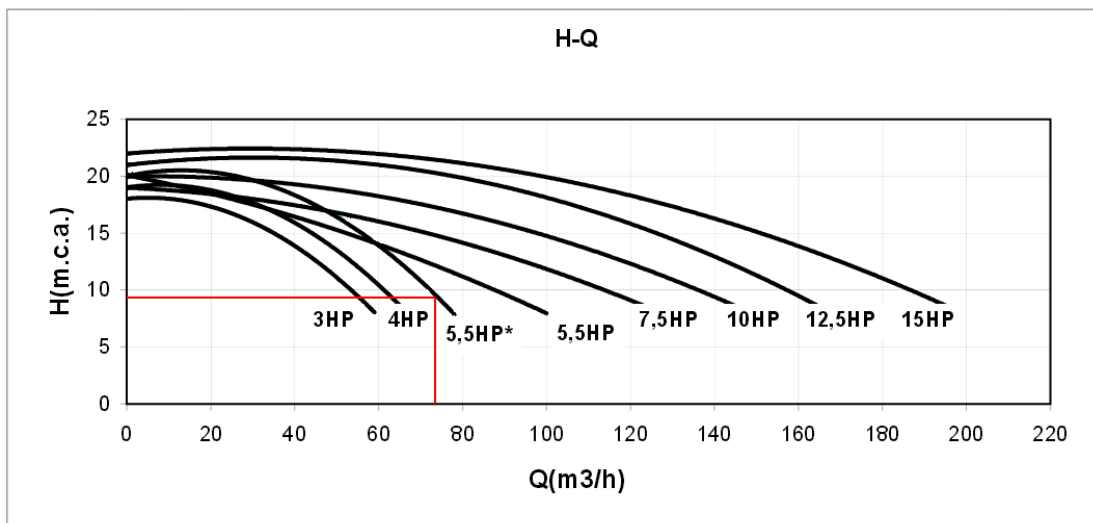


(Fig.6 Equació característica instal·lació de filtratge)

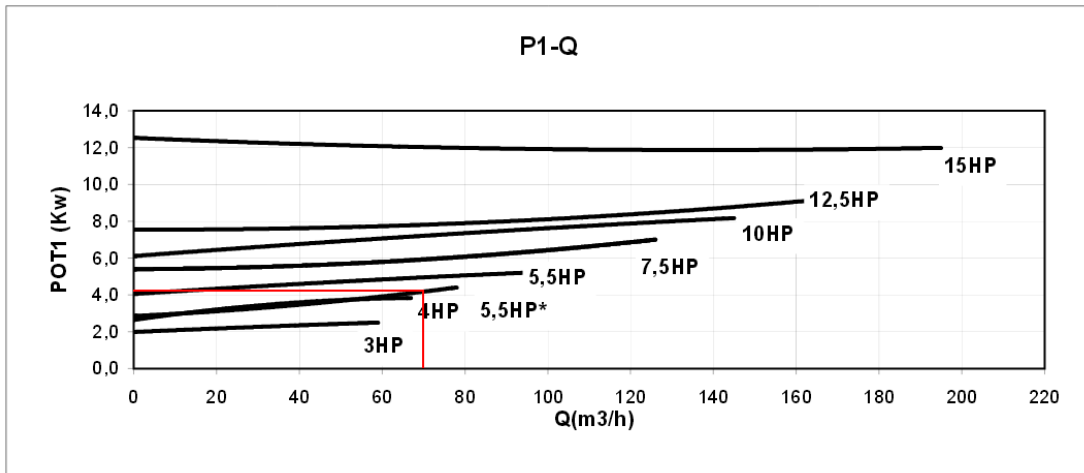
Tenint en compte que a la instal·lació hi ha 4 bombes idèntiques en paral·lel es pot deduir la gràfica per una sola bomba dividint el cabal entre 4.



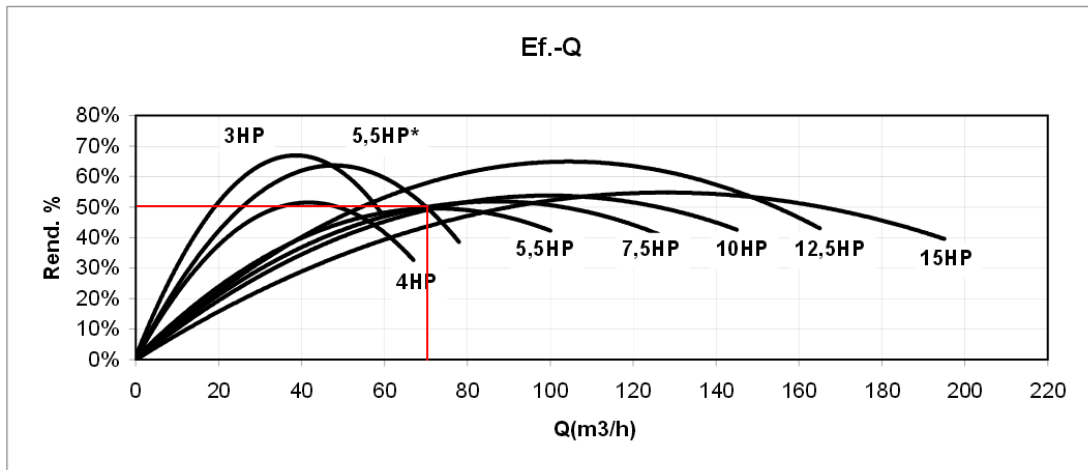
(Fig.7 Equació característica per 1 bomba)



(Fig.8 Corbes pèrdues de càrrega bombes, ASTRALPOOL)



(Fig.9 Corbes potència absorbida bombes, ASTRALPOOL)



(Fig.10 Corbes rendiment bombes, ASTRALPOOL)

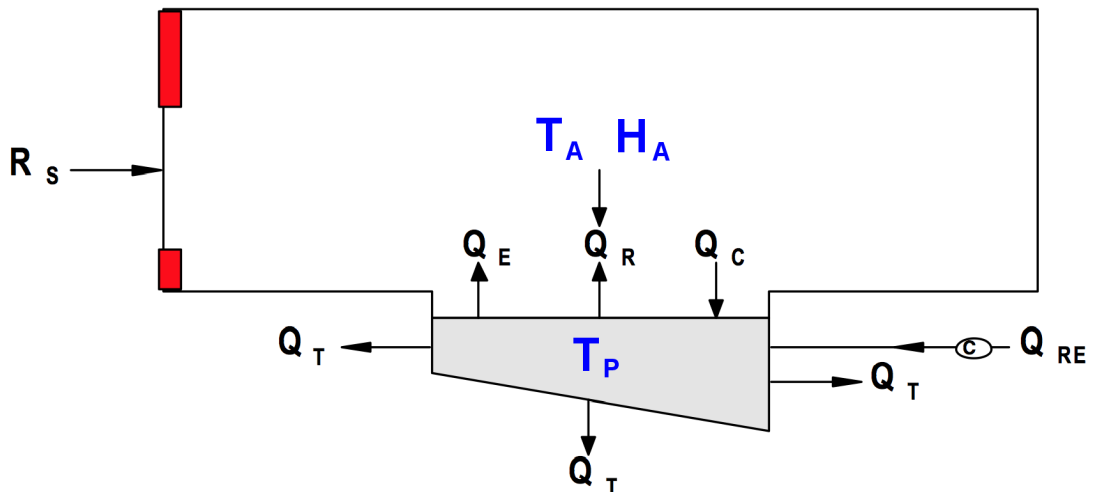
A partir de les gràfiques de les bombes, (Fig.8, 9 i 10), s'ha escollit la bomba de **5,5CV*** per ser la més idònia per a la instal·lació projectada.

2. BALANÇ ENERGÈTIC AIGUA PISCINA

2.1. Mètode utilitzat

En la (Fig.11) es poden veure quines són les pèrdues de calor en el vas de la piscina.

- Q_E = Evaporació d'aigua del vas. [W]
- Q_R = Radiació de calor per diferències de temperatura. [W/m^2]
- Q_C = Convecció de calor entre aigua i aire. [W]
- Q_{RE} = Renovació d'aigua del vas. [W]
- Q_T = Transmissió de calor de l'aigua del vas. [W]



(Fig.11 Esquema pèrdues de calor del vas de la piscina)

Aquestes pèrdues depenen dels següents factors:

- T_P = Temperatura de l'aigua de la piscina.
- T_A = Temperatura de l'aire ambiental
- H_A = Humitat de l'aire ambiental
- Ocupació de la piscina
- Característiques constructives del vas.

Més endavant s'examinen cadascuna d'aquestes pèrdues de calor.

Tal i com descriu el RD 95/2000 de 22 de febrer en els seu Art.20 les condicions que ha de complir el local i l'aigua en termes calorífics són:

- *Temperatura de l'aigua entre 24 i 30oC*
- *Humitat relativa de l'aire entre 60 i 70%*
- *Temperatura ambient entre 2 i 4°C més elevada que l'aigua del vas.*

En la (Taula 47) es mostren els valors de temperatura d'aire ambient, de temperatura de l'aigua i d'humitat ambient que aconsella la ITE 10 del RITE RD 1027/2007. També es reflecteixen en la mateixa taula altres valors que es poden adoptar segons l'ús de la piscina.

Temperatura aigua	25°C
Temperatura ambient	27°C
Humitat relativa	65%
Altres valors temperatura aigua	
Competició	24°C
Entrenament	26°C
Ensenyament i esbarjo	25°C
Discapacitats físics	29°C
Piscina infantil	30°C
Nens de 3 – 6 anys	32°C
Dones embarassades	30-32°C

(Taula 47 Condicions de confort i temperatures d'aigua, RITE 10.2.1.2)

Aquesta instal·lació esta enfocada sobretot a ensenyament i esbarjo, però no es descarta desenvolupar-hi en un futur altres activitats per col·lectius que requereixen una temperatura d'aigua més elevada. Com que no es pot jugar amb ascensos i descensos ràpids de la temperatura d'aquests tipus d'instal·lacions, es recomana una solució Inter mitja:

- *Temperatura de l'aigua (28°C)*
- *Temperatura ambient (30°C)*
- *Humitat relativa de l'aire (65%)*

Per dur a terme els càlculs i evitar problemes de condensacions amb la humitat, s'ha adoptat una situació més desfavorable:

- *Temperatura de l'aigua (28°C)*
- *Temperatura ambient (30°C)*
- ***Humitat relativa de l'aire (60%)***

2.2. Pèrdues per evaporació

En el procés d'evaporació de l'aigua del vas de la piscina s'absorbeix calor cosa que produeix un refredament de la resta d'aigua que no s'evapora. Per tant, quanta més evaporació existeixi més es refredarà l'aigua de la piscina.

L'evaporació en la làmina d'aigua serà proporcional a l'ocupació de la piscina ja que la interacció entre aigua i aire en flux turbulent que es crea com a conseqüència del xipolleig afavoreix l'evaporació. De la mateixa manera que una velocitat elevada d'aire sobre la làmina afavorirà també l'evaporació.

Existeixen dos factors més que suposen una aportació d'humitat extra a l'ambient i que cal tenir en compte. Aquests factors són la càrrega latent dels propis banyistes. I per últim l'aire exterior de ventilació, que en alguns casos pot tenir més humitat absoluta que l'aire ambient interior.

Primerament es calcula la quantitat d'aigua evaporada mitjançant l'equació de Bernier, (Eq.13).

- M_e = Massa d'aigua evaporada. [kg/h]
- S = Superfície de la piscina. [m^2]
- W_{ag} = Humitat absoluta de l'aire saturat a la temperatura de l'aigua. [kg_{ag}/kg_a]
- W_a = Humitat absoluta de l'aire saturat a la temperatura de l'aire interior. [kg_{ag}/kg_a]
- G_a = Grau de saturació.
- n = Ocupació de la piscina [banyistes/ m^2].
- N = Número total d'ocupants (espectadors).

$$M_e = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (W_{ag} - G_a \cdot W_a)] + 0,1 \cdot N \quad * (Eq.13)$$

*Es tindrà en compte la variable "N" nombre d'espectadors més endavant quan es calculi la necessitat d'humidificació del recinte, però no ara per calcular l'evaporació concreta del vas.

Considerant el cas més desfavorable amb la piscina en plena ocupació, amb les condicions que hem establert en l'apartat anterior:

$$M_e = 312,5 \cdot [(16 + 133 \cdot 0,4) \cdot (0,02016 - 0,60 \cdot 0,02278)]$$

Un cop calculat el cabal màssic evaporat i tenint en compte que la calor de vaporització de l'aigua a 28°C és de 680wh/Kg, es pot calcular el calor perdut per evaporació.

- $C_v =$ Calor de vaporització. [Wh/kg]

$$Q_E = C_v \cdot M_e \quad (\text{Eq.14})$$

2.3. Pèrdues per radiació.

La següent (Eq.15) mostra la fórmula d'Stefan-Boltzmann que s'utilitza per calcular aquest tipus de pèrdues.

- $k =$ Constant d'Stefan-Boltzmann (5,67E-8). [W/m²]
- $E =$ Emissivitat de la superfície en aigua (0,95).
- $T_p =$ Temperatura de l'aigua de la piscina. [°K]
- $T_\tau =$ Temperatura superficial dels tancaments. [°K]

$$Q_R = k \cdot E \cdot (T_p^4 - T_\tau^4) \quad (\text{Eq.15})$$

En aquest cas l'aire que s'introdueix en el local, es projecte a tocar dels tancaments de forma que aquests tindran pocs graus de temperatura per sota de la temperatura de l'aigua. És per aquest motiu que es poden menystenir aquestes pèrdues.

2.4. Pèrdues per convecció

Igual que les pèrdues per radiació en el cas de piscines cobertes les pèrdues per convecció també se solen menystenir, ja que en aplicar la fórmula de l'(Eq.16) el valor resultant és petit degut a que la diferencia de temperatures també ho és.

$$Q_C = 0,6242 \cdot (T_P - T_A)^{4/3} \cdot S \quad (\text{Eq.16})$$

A més, quant el recinte està a règim, hi ha un guany de calor i no una pèrdua ja que la temperatura de l'aire és superior a la de l'aigua.

2.5. Pèrdues per renovació

En una piscina coberta, com ja s'ha vist, existeixen pèrdues contínues d'aigua, des de l'evaporada, a la que els propis banyistes treuen del vas, o la gastada en la neteja de fons i filtres. Tant mateix, aquestes quantitats són molt inferior al 5% del volum total del vas que obligatòriament per normativa s'ha de renovar diàriament. La formula següent (Eq.17) quantifica aquestes pèrdues.

$$Q_{RE} = \frac{V_r}{24} \cdot \delta \cdot C_e \cdot (T_P - T_x) \quad (\text{Eq.17})$$

- V_r = Volum d'aigua de renovació diària (5% volum vas). [m^3]
- δ = Densitat de l'aigua(1000). [kg/m^3]
- C_e = Calor específic de l'aigua (1,16). [$Wh/kg^\circ C$]
- T_x = Temperatura d'aigua de xarxa (10). [$^\circ C$]

2.6. Pèrdues per transmissió

Dependran de les característiques constructives del vas y del coeficient de transmissió tèrmica del material utilitzat. En el cas de vas de formigó construït dintre del propi soterrani del recinte les pèrdues es calculen amb la següent formula (Eq.18).

- k_T = Coeficient de transmissió dels murs (1,50). [$W/m^2^\circ C$]
- S_T = Superfície de tancament del vas. [m^2]
- T_{EX} = Temperatura exterior al tancament "soterrani" (15). [$^\circ C$]

$$Q_T = k_T \cdot S_T \cdot (T_P - T_{EX}) \quad (Eq.18)$$

2.7. Guanys per radiació solar

En aquest cas es tracte de guanys i per tant no es tenen en compte ja que sempre es busca el cas més desfavorable. Cal comentar però que segons la orientació en la que estan els tancaments i la tipologia d'aquests, aquests guanys a l'estiu poden fer augmentar considerablement la temperatura ambient en el recinte. Per aquest motiu s'ha previst la instal·lació d'un sistema "free-cooling" per disminuir la temperatura interior de manera gratuïta.

2.8. Resum pèrdues de calor de piscina

De forma general es pot dir que les pèrdues més importants en el vas d'una piscina coberta són l'evaporació i la renovació d'aigua, juntes solen representar més del 90% de les pèrdues totals. En la següent (Taula 48) es mostren aquests valors.

Variables		Resum de pèrdues de calor	
Tp	28	PÈRDUES PER EVAPORACIÓ	
Ta	30	95464,86	W
Tx	5	PÈRDUES PER RENOVACIÓ	
Tex	10	34739,58	W
Ga	0,6	PÈRDUES PER TRANSMISSIÓ	
S	312,5	12150	W
Wag	0,02016	PÈRDUES TOTALS	
Wa	0,02278	142354,44	W
n	0,4	142,35	kW
N	75	122424,82	kcal/h
Cv	680	MASSA D'AIGUA EVAPORADA	
Vr	31,25	140,39	kg/h
St	450		
Kt	1,5		
d	1000		
Ce	1,16		

(Taula 48 Resum necessitats energètiques aigua piscina i massa d'aigua evaporada)

Dels valors de la taula anterior és conclou per a una bona eficiència energètica, caldria actuar sobre les pèrdues per evaporació durant les hores de no utilització de la piscina,

col·locant una manta tèrmica que cobreixi la làmina d'aigua i sobre les pèrdues per renovació recuperant l'energia calorífica de tota l'aigua que s'ha de tirar diàriament mitjançant un intercanviador de plaques.

Amb aquestes dos actuacions es podria estalviar fins a un terç de l'energia consumida, tenint en compte que durant més de vuit hores diàries gairebé no hi hauria pèrdues per evaporació i que fàcilment es podria recuperar el 50% de les pèrdues per renovació de l'aigua mitjançant un intercanviador aigua-aigua per pre-escalfar l'aigua de reposició.

3. BALANÇ ENERGÈTIC AMBIENT DEL RECINTE

Degut a que les necessitats i condicions de climatització en la zona de bany son diferents de la resta del recinte s'ha dividit el recinte en dos sectors amb sistemes de climatització totalment independents. Tant mateix el mètode utilitzat per realitzar els càlculs ha estat el mateix.

3.1. Mètode utilitzat

S'han calculat les pèrdues tèrmiques de l'edifici per tal que la temperatura mitja es mantingui al voltant de la temperatura que desitgem, aquestes seran les necessitats energètiques del recinte. Per avaluar les pèrdues de calor tenim en compte les pèrdues a través dels tancaments i les degudes a ventilació exterior bé forçada o bé per infiltracions en els tancaments.

A part d'avaluar les pèrdues es tindran en compte l'orientació de les parets, l'envolvent tèrmica, la transmissió de calor dels tancaments i la possible interrupció del servei.

Les següents fórmules (Eq.19) i (Eq.20) serveixen per calcular les pèrdues per infiltracions d'aire exterior i les pèrdues per transmissió respectivament.

- Q_v : Pèrdues de calor degudes a filtracions d'aire exterior. [kcal/h]
- n : Nombre de renovacions d'aire per hora.
- Ca : Calor específic de l'aire. (0.36) [kcal/m³]
- V : Volum del local. [m³]
- T_i : Temperatura interior. [°C]
- T_e : Temperatura exterior. [°C]
- Q : Pèrdues de calor per transmissió. [W]
- U : Coeficient de transmissió de calor. [W/m²·°K]
- S : Superfície de cada tancament. [m²]

$$Q_v = n \cdot V \cdot Ca \cdot (T_i - T_e) \quad (\text{Eq.19})$$

$$Q = U \cdot S \cdot (T_i - T_e) \quad (\text{Eq.20})$$

3.1.1. Determinació de la zona climàtica

La zona climàtica en què es troba el recinte ve determinada segons la HE1 amb la taula pertinent tenint en compte la província, capital, l'altura de referència i el desnivell entre la capital i la situació del complex.

La zona climàtica és D1.

3.1.2. Coeficients de transmissió de calor.

En base a l'apèndix E de la HE1, s'ha calculat la següent taula de coeficients de transmissió (Taula 49).

Tipologia de tancaments	U (W/m ² ·°K)
Vidre senzill	5,00
Vidre doble amb càmera de 6 mm	3,30
Vidre doble amb càmera de 10 mm	3,10
Vidre doble amb càmera de 12 mm	2,90
Doble vidre (=30)	2,60
Paret de totxana	0,80
Mur exterior	0,65
coberta amb aïllant de fibra	0,38
Paret interior	1,60
Forjat sostre formigó armat i aïllat	0,49
Porta exterior	2,90
Porta interior	3,50

(Taula 49 Coeficients de transmissió de calor dels tancaments)

3.1.3. Renovacions d'aire

Depenent de l'ús del local la climatització d'aquest ha de portar a terme renovacions d'aire exterior. S'han tingut en compte les exigències mínimes marcades pel RITE RD 1027/2007.

3.1.4. Índex d'orientació

En la següent (Taula 50) es mostren els l'índex que tenen en compte la radiació solar, vent, humitat i d'altres paràmetres que poden influir en el tancament segons la orientació d'aquests.

Orientació	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Suplement %	20	15	10	5	0	5	10	15

(Taula 50 Índex d'orientació dels tancaments)

3.1.5. Índex d'intermitència

La següent (Taula 51) mostra el coeficient que permetrà posar a règim el local depenent de les hores de no utilització.

FUNCIONAMENT	% AUGMENT
Continu amb reducció nocturna	8
Utilització de 16 a 18 hores diàries	10
Utilització de 12 a 18 hores diàries	12
Utilització de 8 a 12 hores diàries	15
Utilització de 6 a 8 hores diàries	20
Utilització de 12 a 18 hores diàries	12
Utilització de 8 a 12 hores diàries	15
Utilització de 4 a 6 hores diàries	25

(Taula 51 Índex d'intermitència)

3.1.6. Índex d'alçada

A causa del gradient que es pot produir en la temperatura degut a l'alçada del locals, es pot col·locar un increment en les pèrdues per no haver de variar la temperatura. S'ha agafat un increment estàndard amb un paràmetre de 2 per a tot el recinte.

3.1.7. Temperatura de zones no escalfades

Per els locals no climatitzats s'ha agafat com a referència els valors de temperatura expressats en la següent (Taula 52).

Tipus de local	Temperatura exterior			
	3	0	-4	-8
Locals no escalfats, envoltats d'altres que si ho estan	12	10	8	5
Soterranis no escalfats	13	13	10	7
Terreny sota el pis del soterrani enterrat	12	10	8	7
Terreny contigu a parets exteriors sota la superfície de la terra o de pisos a nivell de terra	7	5	2	0
Sala de calderes	20	20	20	20

(Taula 53 Temperatura locals no escalfats)

3.2. Àrees climatitzades

Les zones per climatitzar es resumeixen a continuació (Taula 54). Algunes de les zones són una suma de locals amb les mateixes característiques a l'hora de climatitzar.

Zona a climatitzades	Superfície (m ²)
Vestíbul distribuïdor	48,00
Infermeria, control i monitor	27,40
Vestuaris homes	53,40
Vestuaris dones	53,40
Piscina	603,75

(Taula 54 Superfície de les zones climatitzades del recinte)

Tot seguit es mostren les taules resum de les característiques i necessitats de cada zona estudiada, (Taulas 55, 56, 57, 58, 59).

TIPUS DE TANCAMENT	ORIENT.	% SUP.	S (m ²)	U (W/m ² .°K)	Te	Ti	Q (W)	
Vidre doble amb càmera de 6	NE	15	9,60	3,30	-3	18	765,07	
Vidre doble amb càmera de 6	N	20	2,52	3,30	-3	18	209,56	
Vidre doble amb càmera de 6	O	10	2,52	3,30	-3	18	192,10	
Porta exterior	E	10	8,40	2,90	-3	18	562,72	
Mur exterior	NE	15	21,31	0,65	-3	18	334,55	
Mur exterior	N	20	20,42	0,65	-3	18	334,55	
Mur exterior	O	10	0,90	0,65	-3	18	13,51	
Porta interior	INTERIOR	0	3,57	3,50	22	18	-49,98	
Paret interior	INTERIOR	0	54,03	1,60	22	18	-345,79	
Forjat sostre formigó armat i aïllant	INTERIOR	0	54,50	0,49	8	18	267,05	
Forjat sostre formigó armat i aïllant	INTERIOR	0	44,00	0,49	-3	18	452,76	
Forjat sostre formigó armat i aïllant	INTERIOR	0	10,50	0,49	30	18	-61,74	
							2674,35	
				Índex intermitència	10%			267,44
Vestíbul distribuïdor				Índex d'alçada	2%			53,49
				Volum (m ³)	115,20			
				nº renovacions/hora	5,00			4354,56
							Q total	7349,83

(Taula 55 Necessitat energètiques escalfament vestíbul distribuïdor)

TIPUS DE TANCAMENT	ORIENT.	% SUP.	S (m ²)	U (W/m ² ·°K)	Te	Ti	Q (W)	
Paret interior	INTERIOR	0	7,20	1,60	18	22	46,08	
Paret interior	INTERIOR	0	5,50	1,60	30	22	-70,40	
Mur exterior	E	10	11,64	0,65	-3	22	208,07	
Porta interior	INTERIOR	0	1,79	3,50	18	22	24,99	
Porta interior	INTERIOR	0	3,57	3,50	30	22	-99,96	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	27,40	0,49	8	22	187,95	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	16,34	0,49	30	22	-64,05	
Forjat sostre formigó armat	E	10	11,06	0,49	-3	22	149,01	
							381,68	
				Índex intermitència	10%			
				Índex d'alçada	2%			
				Volum (m ³)	65,75			
				nº renovacions/hora	2,00			
							Q total	1611,05

(Taula 56 Necessitat energètiques escalfament Infermeria, Control i Monitor)

TIPUS DE TANCAMENT	ORIENT.	% SUP.	S (m ²)	U (W/m ² ·°K)	Te	Ti	Q (W)
Paret interior	INTERIOR	0	24,00	1,60	30	22	-307,20
Paret interior	INTERIOR	0	25,20	1,60	22	22	0,00
Paret interior	INTERIOR	0	24,00	1,60	18	22	153,60
Porta interior	INTERIOR	0	1,79	3,50	30	22	-49,98
Porta interior	INTERIOR	0	1,79	3,50	18	22	24,99
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	26,25	0,49	10	22	154,35
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	26,25	0,49	8	22	180,08
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	52,50	0,49	30	22	-205,80
							-49,97
				Índex intermitència	10%		-5,00
Vestuaris homes				Índex d'alçada	2%		-1,00
				Volum (m ³)	128,16		
				nº renovacions/hora	4,00		4613,76
						Q total	4557,80

(Taula 57 Necessitat energètiques escalfament Vestuari homes)

TIPUS DE TANCAMENT	ORIENT.	% SUP.	S (m ²)	U (W/m ² ·°K)	Te	Ti	Q (W)	
Mur exterior	N	20	11,04	0,65	-3	22	215,28	
Paret interior	INTERIOR	0	12,60	1,60	8	22	282,24	
Paret interior	INTERIOR	0	24,00	1,60	30	22	-307,20	
Paret interior	INTERIOR	0	12,60	1,60	22	22	0,00	
Paret interior	INTERIOR	0	12,00	1,60	18	22	76,80	
Porta interior	INTERIOR	0	1,79	3,50	30	22	-49,98	
Porta interior	INTERIOR	0	1,79	3,50	22	22	0,00	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	26,25	0,49	10	22	154,35	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	26,25	0,49	8	22	180,08	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	52,50	0,49	30	22	-205,80	
							345,77	
				Índex intermitència	10%			34,58
Vestuaris dones				Índex d'alçada	2%			6,92
				Volum (m ³)	128,16			
				nº renovacions/hora	4,00			4613,76
							Q total	5001,02

(Taula 58 Necessitat energètiques escalfament Vestuari dones)

TIPUS DE TANCAMENT	ORIENT.	% SUP.	S (m ²)	U (W/m ² ·°K)	Te	Ti	Q (W)	
Doble vidre (=30)	S	0	81,81	2,60	-3	30	7019,51	
Paret de totxana	S	0	73,44	0,80	-3	30	1938,75	
Paret de totxana	O	10	113,35	0,80	-3	30	3291,68	
Paret de totxana	E	10	113,35	0,80	-3	30	3291,68	
Paret de totxana	N	20	129,38	0,80	-3	30	4098,60	
Paret interior	INTERIOR	0	59,40	1,60	22	30	760,32	
Paret interior	INTERIOR	0	23,40	1,60	8	30	823,68	
Piscina		0	312,50		28	30	491,53	
Coberta amb aïllant de fibra	N	20	793,50	0,38	-3	30	11940,59	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	291,25	0,49	10	30	2854,25	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	49,66	0,49	8	30	535,36	
Forjat sostre formigó armat	INTERIOR	0	138,51	0,49	22	30	542,96	
Porta interior	INTERIOR	0	7,14	3,50	22	30	199,92	
Porta interior	INTERIOR	0	3,57	3,50	8	30	274,89	
							29105,46	
				Índex intermitència	10%			2910,55
Piscina				Índex d'alçada	4%			1164,22
				Volum (m ³)	4086,80			
				nº renovacions/hora	2,00			97102,40
							Q total	130282,63

(Taula 59 Necessitat energètiques escalfament Piscina)

3.2.1. Resum energètic zones de climatització

El resum energètic següent (Taula 60), no engloba les necessitats energètiques del recinte de la piscina ja que el funcionament i la higrometria són diferents i la climatització es dur a terme amb maquinària independent.

Zones climatitzades	Potència (kW)
Vestíbul distribuïdor	7,35
Infermeria + Control + Monitor	1,61
Vestuaris homes	4,56
Vestuaris dones	5,00
TOTAL	18,52

(Taula 60 Resum necessitats energètiques de zones climatitzades)

3.2.3. Necessitats de l'aire ambient de la piscina.

L'aportació de vapor d'aigua a l'aire ambient interior augmenta la seva humitat absoluta i relativa i de retruc també la temperatura de rosada. Quan aquest aire entre en contacte amb tancaments a temperatura per sota de la de rosada hi ha condensacions d'aigua. Per altre banda cal controlar la temperatura ambient com a mínim dos graus per sobre de la temperatura de l'aigua per aconseguir les condicions de confort adequades. Per tant doncs, a part de la renovació i filtratge de l'aire cal escalfar-lo i deshumidificar-lo.

És important distribuir aquest aire correctament de manera que hi hagi una bona recirculació sobretot en els tancaments de vidre que són les zones més susceptibles de presentar condensació.

Cal evitar també corrents d'aire sobre la làmina d'aigua per no potenciar el fenomen de l'evaporació i la sensació de fred sobre els banyistes en accelerar l'evaporació sobre la pell molla provocant una ràpida disminució de la temperatura corporal. Per aconseguir aquesta bona recirculació l'aire calent i sec s'impulsa sobre els tancaments des de baix cap a dalt a través dels difusors i dos conductes de retorn a l'altra extrem de la piscina, sobre les graderies, tanquen el cicle. Aquesta distribució es pot consultar en el document de plànols (plànols 08, 14, 15 i 16).

Es recomana una recirculació d'aire entre 4 i 8 vegades el volum del recinte per assegurar que no apareixen masses d'aire estancat que es refredin i condensin.

3.2.4. Càlcul de les necessitats de deshumidificació de la piscina

Per fer aquest càlcul es necessària la fórmula utilitzada anteriorment (Eq.13) per calcular la massa d'aigua evaporada, però aquesta cop tenint en compte la carrega latent del públic.

Tot i que no es preveu la freqüent presència de públic en aquesta instal·lació si que hi ha una grada per esdeveniments puntuals en què hi haurà públic en esdeveniments puntuals. Per fer els càlculs, s'ha considerat com sempre el cas més desfavorable en què hi haurà aforament màxim tant de públic com de banyistes.

$$M_e = 312,5 \cdot [(16 + 133 \cdot 0,4) \cdot (0,02016 - 0,60 \cdot 0,02278)] \cdot 0,1 \cdot 75$$
$$M_e = 147,89 \text{ l/h}$$

4. CÀLCUL DE LOCALS HUMITS (NUCLIS AIGUA FREDA I CALENTA)

4.1. Mètode utilitzat

Per calcular els nuclis s'han tingut en compte varis paràmetres i conceptes:

- *Al ser un complex esportiu amb moments de demanda total, s'ha utilitzat en tots els casos excepte en les dutxes el mateix coeficient de simultaneïtat K.*

$$K = \frac{1}{\sqrt{(n-1)}} \quad (\text{Eq.21})$$

- *n = número de subministres del nucli.*

- *El coeficient de simultaneïtat utilitzat per el càlcul de les escomeses és K'.*

$$K' = \frac{19+N}{10 \cdot (N+1)} \quad (\text{Eq.22})$$

- *N = número de nuclis der tram.*

- *En el cas de la dutxes la suposició de transport ha estat que estiguin totes en funcionament.*
- *Tub tipus PE AD PN16 pel transport d'aigua freda amb una $v_{\max}= 1,5$ m/s i una $v_{\min}=0,5$ m/s. Pel transport de l'aigua calenta utilitzarem PP FUSIO SATABI PN16 amb els mateixos paràmetres de velocitat que el tub d'aigua freda. Aquests tubs compleixen amb el CTE HS4 6.2.*
- *El diàmetre de les tuberes ve donat per tenir en compte els paràmetres de velocitat i els de cabal, juntament amb la HS4.*
- *Tots els càlculs realitzats estan sota el CTE-HS4, el RITE.*

4.1.1. Consums habituals

La següent (Taula 61) mostra els consums habituals d'aigua freda i calenta, marcats pel CTE, de diferents elements que es poden trobar en instal·lacions de consum d'aigua.

	Consums freda (l/s)	Consums calenta (l/s)	Ø PP mín aparell	Ø PE mín aparell
Dutxa	0,2	0,1	PP-20	PE-25
Lavabo	0,1	0,1	PP-20	PE-20
Piscina	0,6	0,6	PP-50	PE-50
Punt d'aigua	0,15	0,15	PP-20	PE-20
Rentadora	0,2	0,15	PP-20	PE-25
Piscina	0,6	0,6	PP-50	PE-50
Urinari	0,15	0		PE-20
WC	0,1	0		PE-20

(Taula 61 Consums habituals, CTE)

4.1.2. Càlcul nuclis aigua freda

Seguidament s'adjunten les taules de càlcul dels nuclis d'aigua freda del recinte (Taula 62, 63, 64 i 65). Els nuclis estan formats per un o més locals depenent del consum d'aquest.

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Vestuaris homes i Infermeria	Dutxa	7	0,20	PE-25	1,40
	Punt d'aigua	1	0,15	PE-20	0,15
	WC	3	0,10	PE-20	0,30
	Urinari	4	0,15	PE-20	0,60
	Lavabo	4	0,10	PE-20	0,40
Diàmetre Nominal	40		Cabal instal·lat (l/s)		2,85
Diàmetre interior (mm)	40,80		Cabal simultani (l/s)		1,40
Velocitat màxima (m/s)	1,07		Cabal de disseny (m ³ /h)		5,04
nº de subministres nucli	19		Descripció canonada		PE-50
K del nucli	0,24		Valvuleria i accessoris		1-1/2"

(Taula 62 Càlcul instal·lació AFS zona vestuari homes i infermeria)

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Vestuaris dones i Magatzem piscina	Dutxa	7	0,20	PE-25	1,40
	Punt d'aigua	1	0,15	PE-20	0,15
	WC	3	0,10	PE-20	0,30
	Lavabo	5	0,10	PE-20	0,50
	Rentadora	1	0,20	PE-25	0,20
Diàmetre Nominal		40	Cabal instal·lat (l/s)		2,55
Diàmetre interior (mm)		40,80	Cabal simultani (l/s)		1,40
Velocitat màxima (m/s)		1,07	Cabal de disseny (m ³ /h)		5,04
nº de subministres nucli		17	Descripció canonada		PE-50
K del nucli		0,25	Valvuleria i accessoris		1-1/2"

(Taula 63 Càlcul instal·lació AFS zona vestuari dones i magatzem piscina)

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Dutxes zona de platja	Dutxa	4	0,20	PE-25	0,80
	Diàmetre Nominal		32	Cabal instal·lat (l/s)	
Diàmetre interior (mm)		32,60	Cabal simultani (l/s)		0,80
Velocitat màxima (m/s)		0,96	Cabal de disseny (m ³ /h)		2,88
nº de subministres nucli		4	Descripció canonada		PE-40
K del nucli		0,58	Valvuleria i accessoris		1-1/4"

(Taula 64 Càlcul instal·lació AFS zona dutxes de platja)

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Sala calderes	Punt d'aigua	2	0,15	PE-20	0,30
	Piscina	1	0,6	PE-50	0,60
Diàmetre Nominal		25	Cabal instal·lat (l/s)		0,90
Diàmetre interior (mm)		26,00	Cabal simultani (l/s)		0,64
Velocitat màxima (m/s)		1,20	Cabal de disseny (m ³ /h)		2,29
nº de subministres nucli		3	Descripció canonada		PE-32
K del nucli		0,71	Valvuleria i accessoris		1"

(Taula 65 Càlcul instal·lació AFS zona sala de màquines)

4.1.3. Càlcul escomesa aigua freda

Per calcular les necessitats dels diferents nuclis on hi ha més d'una dutxa no s'ha tingut en compte la simultaneïtat sinó que s'han sumat directament els cabals de les dutxes. Igualment per el càlcul de l'escomesa d'aigua freda tampoc s'ha tingut en compte la simultaneïtat ja que no es disposa de grup de pressió. Per aquest motiu es necessari que tant com es consumeixi, es subministri de la xarxa.

Si aquest tipus d'instal·lació no fos viable per algun motiu, caldria col·locar un dipòsit amb un grup de pressió.

La següent (Taula 66) mostra el càlcul de l'escomesa d'aigua freda.

Relació de nuclis		Cabal simultani (l/s)	Cabal instal·lat (l/s)
Vestuaris homes i Infermeria		1,40	2,85
Vestuari dones i magatzem		1,40	2,55
Dutxes zona de platja		0,80	0,80
Sala de calderes		0,64	0,90
Diàmetre Nominal	60	Cabal instal·lat (l/s)	7,10
Diàmetre interior (mm)	61,40	Cabal simultani (l/s)	3,89
Velocitat màxima (m/s)	1,31	Cabal de disseny (m ³ /h)	14,01
nº de subministres	4	Descripció canonada	PE-75
K del nucli	0,46	Valvuleria i accessoris	2-1/2"

(Taula 66 Càlcul escomesa d'aigua freda sanitària)

4.1.4. Càlcul nuclis aigua calenta

Seguidament s'adjunten les taules de càlcul dels nuclis d'aigua freda del recinte (Taula 67, 68, 69 i 70). Els nuclis estan formats per un o més locals depenent del consum d'aquest.

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Vestuaris homes i Infermeria	Dutxa	7	0,10	PP-20	0,70
	Punt d'aigua	1	0,15	PP-20	0,15
	Lavabo	4	0,10	PP-20	0,40
Diàmetre Nominal		25	Cabal instal·lat (l/s)		1,25
Diàmetre interior (mm)		26,00	Cabal simultani (l/s)		0,70
Velocitat màxima (m/s)		1,32	Cabal de disseny (m ³ /h)		2,52
nº de subministres nucli		12	Descripció canonada		PP-32
K del nucli		0,30	Valvuleria i accessoris		1"

(Taula 67 Càlcul instal·lació ACS zona vestuari homes i infermeria)

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Vestuaris dones i Magatzem	Dutxa	7	0,10	PP-20	0,70
	Punt d'aigua	1	0,15	PP-20	0,15
	Lavabo	5	0,10	PP-20	0,50
	Rentadora	1	0,15	PP-20	0,15
	Diàmetre Nominal	25	Cabal instal·lat (l/s)		1,50
	Diàmetre interior (mm)	26,00	Cabal simultani (l/s)		0,70
	Velocitat màxima (m/s)	1,32	Cabal de disseny (m ³ /h)		2,52
	nº de subministres nucli	14	Descripció canonada		PP-32
	K del nucli	0,28	Valvuleria i accessoris		1"

(Taula 68 Càlcul instal·lació ACS zona vestuari dones i magatzem piscina)

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Dutxes zona de platja	Dutxa	4	0,10	PP-20	0,40
	Diàmetre Nominal	20	Cabal instal·lat (l/s)		0,40
	Diàmetre interior (mm)	20,40	Cabal simultani (l/s)		0,40
	Velocitat màxima (m/s)	1,22	Cabal de disseny (m ³ /h)		1,44
	nº de subministres nucli	4	Descripció canonada		PP-25
	K del nucli	0,58	Valvuleria i accessoris		3/4"

(Taula 69 Càlcul instal·lació ACS zona dutxes de platja)

Nucli	Aparells	Quantitat	Cabal unitari instal·lat (l/s)	Canonada mín. de l'aparell (mm)	Cabal total instal·lat (l/s)
Sala calderes	Punt d'aigua	2	0,15	PP-20	0,30
	Piscina	1	0,6	PP-50	0,60
	Diàmetre Nominal	25	Cabal instal·lat (l/s)		0,90
	Diàmetre interior (mm)	26,00	Cabal simultani (l/s)		0,64
	Velocitat màxima (m/s)	1,20	Cabal de disseny (m ³ /h)		2,29
	nº de subministres nucli	3	Descripció canonada		PE-32
	K del nucli	0,71	Valvuleria i accessoris		1"

(Taula 70 Càlcul instal·lació ACS zona sala de màquines)

4.1.5. Càlcul escomesa aigua calenta

Igual que amb l'AFS, per calcular les necessitats dels diferents nuclis on hi ha més d'una dutxa no s'ha tingut en compte la simultaneïtat sinó que s'han sumat directament els cabals de les dutxes. Igualment per el càlcul de l'escomesa d'aigua calenta tampoc s'ha tingut en compte la simultaneïtat ja que no es disposa de grup de pressió.

La següent (Taula 71) mostra el càlcul de l'escomesa d'aigua calenta.

Relació de nuclis		Cabal simultani (l/s)	Cabal instal·lat (l/s)
Vestuaris homes i Infermeria		0,70	1,25
Vestuari dones i magatzem		0,70	1,50
Dutxes zona de platja		0,40	0,40
Sala calderes		0,64	0,90
Diàmetre Nominal	50	Cabal instal·lat (l/s)	3,15
Diàmetre interior (mm)	51,40	Cabal simultani (l/s)	2,09
Velocitat màxima (m/s)	1,01	Cabal de disseny (m ³ /h)	7,53
nº de subministres nuclis	4	Descripció canonada	PP-63
K del nucli	0,46	Valvuleria i accessoris	2"

(Taula 71 Càlcul escomesa d'aigua calenta sanitària)

4.1.6. Càlcul canonades retorn ACS

La següent (Taula 72) mostra els càlculs realitzats per les canonades del retorn de l'ACS pels diferents nuclis.

Relació de nuclis	Cabal simultani (l/s)	Cabal instal·lat (l/s)	Cabal recirculació (l/s)	Canonada retorn
Vestuaris homes i Infermeria	0,70	1,25	0,21	PP-40
Vestuari dones	0,70	1,50	0,21	PP-40
Dutxes zona de platja	0,40	0,40	0,12	PP-32
Sala calderes	0,64	0,90	0,19	PP-40

(Taula 71 Càlcul canonades de retorn d'aigua calenta sanitària dels diferents nuclis)

4.1.7. Càlcul escomesa general

Per el càlcul de l'escomesa general s'ha tractat l'aigua freda i la calenta com si de dos nuclis es tractessin, els càlculs es mostren en la següent (Taula 72).

Relació de nuclis		Cabal simultani (l/s)	Cabal instal·lat (l/s)
Aigua freda		3,89	7,10
Aigua calenta		2,09	3,15
Diàmetre Nominal	90	Cabal instal·lat (l/s)	10,25
Diàmetre interior (mm)	90,00	Cabal simultani (l/s)	7,18
Velocitat màxima (m/s)	1,13	Cabal de disseny (m ³ /h)	25,83
nº de subministres nuclis	2	Descripció canonada	PE-110
K del nucli	0,70	Valvuleria i accessoris	4"

(Taula 72 Càlcul escomesa general)

La cambra prevista per la col·locació del contactor serà de dimensions mínimes 3 m de llarg per 0,8 m d'amplada i 1 m d'alçada segons HS4.

4.1.8. Càlcul pèrdues de càrrega

A continuació es detallen les pèrdues de càrrega per tram. La finalitat del càlcul es garantir que en qualsevol punt de la instal·lació es disposi d'una pressió de 15 m.c.a sense grup de pressió i amb un subministrament per part de la companyia de 45 m.c.a.

Es valorarà la col·locació de reguladors de pressió per impedir sobrepressions.

6.1.9. Suposicions de càlcul

La instal·lació està dissenyada amb col·lectors que tenen menys afecte sobre les pèrdues de càrrega ja que les diferents canonades treballen en paral·lel, per tant només caldria comprovar les pèrdues del conducte més allunyat. Tot i així s'ha optat per calcular tota la instal·lació en sèrie per ser més restrictiu i per la diferència de cabals que hi ha entre uns ramals i altres. Els càlculs s'han fet per l'AFS i es poden extrapolar a l'ACS, tot i no tenir exactament els mateixos consums es poden garantir els 15 m.c.a.

En la següent (Taula 73) es mostren els càlculs dels diferents trams.

Les pèrdues de càrrega primàries s'han calculat mitjançant la fórmula de Flamand expressada en l'(Eq.23).

- $J =$ Pèrdues de càrrega fricció. [m.c.a.]
- $F =$ Valor de Flamand. (0,00066)
- $L_{eq} =$ Longitud equivalent de la canonada. [m]
- $v =$ Velocitat de l'aigua dins la canonada. [m/s]
- $D =$ Diàmetre interior de la canonada. [m]

$$J = v^{1,75} \cdot L_{eq} \cdot D^{-1,25} \cdot F \quad (\text{Eq.23})$$

- Pèrdues de càrrega secundàries = 20% longitud horitzontal.
- Diferència entre alçada interior planta baixa i escomesa = 1 metre.
- Càlcul en sèrie (més restrictiu, pèrdues de càrrega es sumen).

Tram	Q simultani (l/s)	Ø int. (mm)	Canonada	Valvuleria	v (m/s)	J (m.c.a./m)	L (m)	L_{eq} (m)	Alçada (m)	L total (m)	Pèrdues (m.c.a.)	Pressió ini. (m.c.a)	Pressió disp. (m.c.a.)
Fins a col·lectors	3,89	61,40	PE-75	2-1/2"	1,31	0,0349	6	1,2	1,5	8,7	0,30	45	43,20
Vestuari homes	1,40	40,80	PE-50	1-1/2"	1,07	0,0406	41,5	8,3	1,5	51,3	2,08	43,20	39,62
Vestuari dones	1,40	40,80	PE-50	1-1/2"	1,07	0,0406	30	6	1,5	37,5	1,52	43,20	40,18
Dutxes zona de platja	0,80	32,60	PE-40	1-1/4"	0,96	0,0442	23,5	4,7	1,5	29,7	1,31	43,20	40,38
Sala de calderes	0,64	26,00	PE-32	1"	1,20	0,0868	14	2,8	1,5	18,3	1,59	43,20	40,11

(Taula 73 Pèrdues de càrrega canonades d'aigua sanitària)

5. RESUM NECESSITATS CALORÍFIQUES

5.1. Necessitats calorífiques

En les següents taules es mostra el total de les necessitats calorífiques del complex. Com es pot apreciar, les bombes deshumidificadores aporten gran quantitat d'energia per l'aigua i l'ambient de la piscina. És per aquest motiu que s'han elaborat dos taules resum; Una amb el complex amb una ocupació de banyistes màxima en què les BDPs treballaran al màxim aportant molta calor al sistema. L'altre amb un molt baix índex d'ocupació de banyistes en què les BDPs no funcionaran a ple rendiment ja que les necessitats de deshumidificació seran molt menors i per tant es reduirà significativament l'aportació de calor per part seva a l'aigua i a l'ambient.

La següent (Taula 74) mostra les necessitats calorífiques del complex amb ocupació màxima de banyistes.

NECESSITATS CALORIFIQUES COMPLEX (Alta ocupació)		
NECESSITATS ENERGÈTIQUES AMBIENT PISCINA		
Necessitat deshumidificadora	147,89	l/h
Necessitat calorífica	130,28	kW
Volum aire	4086,80	m ³
Mín. recirculacions (4)	16347,21	m ³
Màx. Recirculacions (6)	24520,81	m ³
NECESSITATS ENERGÈTIQUES AIGUA PISCINA		
Necessitat calorífica	142,35	kW
NECESSITATS ENERGÈTIQUES ACS		
Necessitat calorífica	75,40	kW
NECESSITATS ENERGÈTIQUES CALEFACCIÓ		
Necessitat calorífica	18,52	kW

(Taula 74 Resum necessitats energètiques per producció de calor en alta ocupació)

La següent (Taula 75) mostra les necessitats calorífiques del complex amb ocupació baixa de banyistes.

NECESSITATS CALORÍFIQUES COMPLEX (Baixa ocupació)		
NECESSITATS ENERGÈTIQUES AMBIENT PISCINA		
Necessitat deshumidificadora	39,96	l/h
Necessitat calorífica	130,28	kW
Volum aire	4086,80	m ³
Mín. recirculacions (4)	16347,21	m ³
Màx. Recirculacions (6)	24520,81	m ³
NECESSITATS ENERGÈTIQUES AIGUA PISCINA		
Necessitat calorífica	68,96	kW
NECESSITATS ENERGÈTIQUES ACS		
Necessitat calorífica	75,40	kW
NECESSITATS ENERGÈTIQUES CALEFACCIÓ		
Necessitat calorífica	18,52	kW

(Taula 75 Resum necessitats energètiques per producció de calor en baixa ocupació)

Cal dir que les necessitats d'ACS també es veurien reduïdes en el supòsit de baixa ocupació, però s'han mantingut al màxim per ser més restrictiu.

5.2. Prestacions equips deshumidificadors

En les següents (Taula 76 i 77) es mostren les característiques principals de les bombes deshumidificadores BDPs seleccionades i el seu factor de treball en funció de l'ocupació del recinte.

BOMBES DE CALOR DESHUMIDIFICADORES				
BDP-82+F	BDP-60+F	Total		
87,7	65,6	153,3	l/h	Capacitat deshumidificadora
87,6	67,2	154,8	kW	Potència calor. condensador aigua
58,4	44,8	103,2	kW	Potència calor. condensador aire
180	151	331	kW	Potència calor. bateria aigua calenta caldera
22000	18000	40000	m ³ /h	Cabal d'aire
% Funcionament BDPs		96,47%	ALTA OCUPACIÓ	
		149,34	kW	Potència calor. condensador aigua
		99,56	kW	Potència calor. condensador aire

(Taula 76 Característiques BDPs i % funcionament segons demanda alta ocupació)

BOMBES DE CALOR DESHUMIDIFICADORES				
BDP-82+F	BDP-60+F	Total		
87,7	65,6	153,3	l/h	Capacitat deshumidificadora
87,6	67,2	154,8	kW	Potència calorífica condensador aigua
58,4	44,8	103,2	kW	Potència calorífica condensador aire
180	151	331	kW	Potència calorífica bateria aigua calenta caldera
22000	18000	40000	m ³ /h	Cabal d'aire
% Funcionament BDPs	26,07%	BAIXA OCUPACIÓ		
	40,35	kW	Potència calorífica condensador aigua	
	26,90	kW	Potència calorífica condensador aire	

(Taula 77 Característiques BDPs i % funcionament segons demanda baixa ocupació)

Com s'aprecia en les dos taules anteriors, en moments de baixa ocupació, amb un 26% de la potència de les BDPs es cobreixen les necessitats de deshumidificació i en moments d'alta ocupació gairebé treballaran al 100%.

5.3. Prestacions caldera.

En les següents (Taula 78 i 79) es pot veure com afecta l'aforament de banyistes en la demanda energètica i en la producció d'aquesta. A partir d'aquests valors s'ha dimensionat la caldera.

PRODUCCIÓ CALOR (Baixa ocupació)				
	Aigua piscina	Ambient piscina	Calefacció	ACS
Necessitats (kW)	68,96	130,28	18,52	75,40
Aportació BDPs (kW)	40,35	26,90		
Balanç	28,61	103,38	18,52	75,40
Necessitats caldera (kW)	197,30	98,65%		
Potència caldera (kW)	200,00			

(Taula 78 Demanda energètica de calor i producció d'aquesta en baixa ocupació)

PRODUCCIÓ DE CALOR (Alta ocupació)				
	Aigua piscina	Ambient piscina	Calefacció	ACS
Necessitats (kW)	142,35	130,28	18,52	75,40
Aportació BDPs (kW)	149,34	99,56		
Balanç	-6,98	30,72	18,52	75,40
Necessitats caldera (kW)	124,64	62,32%		
Potència caldera (kW)	200,00			

(Taula 79 Demanda energètica de calor i producció d'aquesta en alta ocupació)

Es necessita una caldera de potència màxima 200 kW per les hores de baixa ocupació en què les bombes BDP aportaran menys calor. La millor opció en aquests casos és una caldera modulant que s'ajusti automàticament a la demanda.

En la següent (Taula 80) S'aprecia el rang de potències de la caldera seleccionada.

CALDERA DE BIOMASSA				
FIREMATIC BIOCONTROL 199 HERZ				
200	kW	Potencia calor.	100%	Modulant (30% - 100%)
60	kW	Potencia calor.	30%	

(Taula 80 Potència caldera de biomassa modulant)

5.4. Dipòsits, equips d'intercanvi de calor i vasos d'expansió.

Amb els valors de les taules anteriors de resum de producció de calor s'han dimensionat els següents elements.

5.4.1. Dipòsit inèrcia caldera

Destacar en aquest punt que les calderes de biomassa són de reacció més lenta que les de gasoil o gas degut a la naturalesa del combustible. Per aquest motiu tant fabricants de calderes de biomassa com fabricants de dipòsits, recomanen la incorporació de dipòsits d'inèrcia amb una capacitat de 15 l/(kW de caldera) en aquests tipus d'instal·lacions.

Per tant es projecta la instal·lació d'un dipòsit d'inèrcia de 3000 litres per el circuit primari de la caldera.

5.4.2. Intercanviador de plaques climatització aigua piscina.

Segons (Taula 78 i 79), la potència calorífica màxima que haurà d'aportar la caldera a l'aigua de la piscina és de 103,38 kW.

L'intercanviador de plaques aigua-aigua seleccionat és el model ETNA-90 de la marca ASTRALPOOL.

5.4.3. Interacumuladors producció ACS

Segons (Taula 78 i 79), la potència calorífica màxima requerida per a la producció d'ACS és de 75,4 kW. Tanmateix a l'hora de dimensionar els interacumuladors s'ha pres com a factor determinant el volum d'aquests ja que cal assegurar que es disposarà de suficient aigua calenta durant els moment de demanada màxima.

Considerant un consum per persona de 20 l d'ACS i una afluència mitja de 500 persones/dia s'obtenen uns 10000 litres diaris d'ACS. Agafant com a vàlida la hipòtesis de consum en hora punta del 30 %, s'obtenen 3000 litres.

Per assegurar totalment la disponibilitat d'aigua calenta s'ha dimensionat la instal·lació per una acumulació del 100 % del consum en hora punta, 3000 litres.

Aquesta acumulació es farà en dos dipòsits de 1500 l per qüestions d'espai i de disseny.

5.4.4. Vas d'expansió circuit primari caldera

En tot circuit tancat amb variacions de temperatura del fluid cal la instal·lació de vasos d'expansió per tal d'absorbir les dilatacions/contraccions del fluid.

En aquest cas s'ha optat per la instal·lació d'un vas d'expansió tancat amb diafragma. El mètode de càlcul d'aquest tipus de vasos d'expansió s'ha extret del RITE.

- V_t = Volum total del vas d'expansió. [litres]
- V = Contingut total d'aigua en el circuit. [litres]
- C_e = Coeficient de dilatació del fluid
- C_p = Coeficient de pressió del gas

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p \quad (\text{Eq.24})$$

A la Pág. 93 del RITE si troba la (Eq.25) que dona el coeficient d'expansió.

$$C_e = (3,24 \cdot t^2 + 103,13 \cdot t - 2708,3) \cdot 10^{-6} \quad (\text{Eq.25})$$

Un cop substituïdes les t pels valors de la taula queden els següent coeficients de la (Taula 81).

Temperatura (°C)	C _e	C _e en %
30	0,00328	0,328
40	0,00656	0,656
50	0,0105	1,05
60	0,0151	1,51
70	0,0204	2,04
80	0,0262	2,62
90	0,0328	3,28
100	0,04	4

(Taula 81 Coeficients de dilatació de l'aigua)

La següent (Eq.26) s'ha utilitzat per calcular el coeficient de pressió del gas.

- $P_M = \text{Pressió màxima (pressió caldera + pressió atmosfèrica)}$
- $P_m = \text{Pressió mínima = pressió estàtica (pressió manomètrica + pressió atmosfèrica)}$

$$C_p = \frac{P_M}{(P_M - P_m)} \quad (\text{Eq.26})$$

Amb aquest mètode, considerant una temperatura de l'aigua de 85 °C, un volum de 4500 litres i una pressió de tarat de la caldera de 3 bar s'ha obtingut un volum del vas de 393,3 litres.

L'elecció final ha estat un vas d'expansió amb diafragma de 400 litres amb pressió màxima 3 bars.

5.4.5. Vas expansió circuit ACS

Utilitzant el mateix mètode que en l'apartat anterior i considerant una temperatura de l'aigua de 60 °C, un volum de 4000 litres i una pressió de tarat del vas d'expansió de 3 bar s'ha obtingut un volum del vas de 168 litres. L'elecció final ha estat un vas d'expansió amb diafragma de 175 litres amb pressió màxima 3 bars.

6. CÀLCUL EXIGÈNCIES FRIGORÍFIQUES

6.1. Mètode utilitzat

Hi ha diferents factors a tenir en compte, és comentaran els més destacables, segons RITE, CTE i la norma sobre edificació NBE CT-79.

6.1.1. Guany solar - vidre

Aportació solar a través del vidre que dependrà de la latitud i de l'època de l'any. Per calcular s'ha optat per l'estiu amb una radiació equilibrada. Els valors s'han extret de les taules del CTE i NBE CT-79.

6.1.2. Guany solar i transmissió paret i sostre

Aportació energètica del sol en parets i sostre. Igual que en l'apartat de càlculs per la calefacció, aquest valors de transmissió s'han extret del CTE en el seu Document Bàsic HE i la norma NBE CT-79.

6.1.3. Calor intern

Aquesta apartat està enfocat a les zones de vestidors, ja que l'aigua calenta de les dutxes proporciona un guany addicional. Considerant 20 litres a 60°C per persona, la temperatura del recinte i sabent que el calor específic de l'aigua és 1 kcal/(kg·°C) i la densitat 1 kg/l s'ha calculat que cada dutxa desprèn aproximadament 700 kcal. S'ha aplicat u facto de correcció del 0,5 perquè part de el calor l'absorbeix la persona i les parets i terra.

6.1.4. Qualitat de l'aire interior

La IT 1.1.4.2 del RITE, estipula la qualitat d'aire interior i recirculacions mínimes per ocupant o per superfície. També es considera el que s'estableix a la UNE - EN 13779.

6.2. Àrees a refrigerar

Zona a climatitzar	Superfície (m ²)
Vestíbul distribuïdor	48,00
Infermeria, control i monitor	27,40
Vestuaris homes	53,40
Vestuaris dones	53,40

(Taula 81 Zones refrigerades)

Igual que en la calefacció hi ha zones que estan compostes per més d'un local per les seves característiques a l'hora d'estimar les seves necessitats energètiques.

CALOR PER RADIACIÓ SOLAR EN VIDRES

	R (W/h*m²)	A (m²)	fcr*fat*fal m	W
Qsr	40,7	23,04	1,1	1031,44

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES EXTERIORS

	A (m²)	DET (°C)	K	W
Mur exterior	42,64	11,5	0,65	318,70
Forjat sostre for	44,00	11,5	0,49	247,94
Qstr				566,64

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES INTERIORS

	A (m²)	(Te-Ti) (°C)	K	W
Paret interior	54,03	9	1,60	778,03
Porta interior	3,57	0	3,50	0,00
Forjat sostre for	54,50	9	0,49	240,35
Forjat sostre for	10,50	9	0,49	46,31
Qst				1064,68

CALOR SENSIBLE INFILTRACIONS AIRE EXTERIOR

	Vae (m³/h)	(Te-Ti) (°C)		W
Qsi	230,4	9	0,33	684,29

CALOR SENSIBLE PER APORTACIONS INTERNES

	P (kW)	Ec (kcal/(kWh))	W-->kcal	W
Qsil	0,9			900,00
	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qsp	6	60	0,86	418,60
Qsv				
Qsai				1318,60

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE

Qs	3634,22
-----------	----------------

CALOR LATENT PER INFILTRACIONS EXTERIOR

	Vae (m³/h)	(We-Wi) (gr/kg)		W
Qli	230,4	12	0,84	2322,43

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qlp	6	68	0,86	474,42
Qlv				
Qlai				474,42

CÀRREGA TÈRMICA LATENT

Ql	2796,85
-----------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA DE REFRIGERACIÓ

Qr	6431,07
-----------	----------------

Condicions			
	T (°C)	HR	gr/kg
Exteriors	33	70	23
Interior	24	55	11
Aire primari	33	70	23
(Te-Ti)	9	-	12
	persones	m³/h*persona	m³/h
Q renovació (1)	6	45	270
	m2	m³/h*m²	m³/h
Q renovació (2)	54,50	3	163,5
	m³/h*renov	renov/h	m³/h
Q Infiltracions	115,20	2	230,4

vestíbul distribuïdor

CALOR SENSIBLE PER RENOVACIÓ

	Vav (m³/h)	f by pass	(Te-Ti) (°C)	W
Qsv	270	0,3 3	9	240,57

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE EFECTIVA

Qse	3874,79
------------	----------------

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	Vav (m³/h)	f by-pass	(We-Wi) (gr/kg)	W
Qlv	270	0,8 4	12	816,48

CÀRREGA TÈRMICA LATENT EFECTIVA

Qle	3613,33
------------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA EFECTIVA DE REFRIGERACIÓ

Qre	7488,12
------------	----------------

(Taula 82 Necessitats energètiques refrigeració vestíbul distribuïdor)

CALOR PER RADIACIÓ SOLAR EN VIDRES

	R (W/h·m ²)	A (m ²)	fcr*fat*falm	W
Qsr	40,7	0,00	1,1	0,00

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES EXTERIORS

	A (m ²)	DET (°C)	K	W
Mur exterior	11,64	5,6	0,65	42,37
Forjat sostre for	11,06	5,6	0,49	30,34
Qstr				72,71

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES INTERIORS

	A (m ²)	(Te-Ti) (°C)	K	W
Paret interior	12,70	0	1,60	0,00
Porta interior	5,36	0	3,50	0,00
Forjat sostre for	16,34	0	0,49	0,00
Forjat sostre for	27,40	9	0,49	120,82
Qst				120,82

CALOR SENSIBLE INFILTRACIONS AIRE EXTERIOR

	Vae (m ³ /h)	(Te-Ti) (°C)		W
Qsi	65,754	9	0,33	195,29

CALOR SENSIBLE PER APORTACIONS INTERNES

	P (kW)	Ec (kcal/(kWh))	W-->kcal	W
Qsil	0,5			500,00
	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qsp	6	60	0,86	418,60
Qsv (ordinadors)				100,00
Qsai				1018,60

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE

Qs	1407,43
-----------	----------------

CALOR LATENT PER INFILTRACIONS EXTERIOR

	Vae (m ³ /h)	(We-Wi) (gr/kg)		W
Qli	65,754	12	0,84	662,80

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qlp	6	68	0,86	474,42
Qlv (ordinadors)				80,00
Qlai				554,42

CÀRREGA TÈRMICA LATENT

Ql	1217,22
-----------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA DE REFRIGERACIÓ

Qr	2624,65
-----------	----------------

Condicions			
	T (°C)	HR	gr/kg
Exteriors	33	70	23
Interior	24	55	11
Aire primari	33	70	23
(Te-Ti)	9	-	12
	persones	m ³ /h*persona	m ³ /h
Q renovació (1)	6	45	270
	m2	m ³ /h*m ²	m ³ /h
Q renovació (2)	27,40	3	82,19
	m ³ /h*renov	renov/h	m ³ /h
Q Infiltracions	65,75	1	65,754

infermeria + control + monitor

CALOR SENSIBLE PER RENOVACIÓ

	Vav (m ³ /h)	f by pass	(Te-Ti) (°C)	W
Qsv	270	0,33	9	240,57

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE EFECTIVA

Qse	1648,00
------------	----------------

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	Vav (m ³ /h)	f by-pass	(We-Wi) (gr/kg)	W
Qlv	270	0,84	12	816,48

CÀRREGA TÈRMICA LATENT EFECTIVA

Qle	2033,70
------------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA EFECTIVA DE REFRIGERACIÓ

Qre	3681,70
------------	----------------

(Taula 83 Necessitats energètiques refrigeració infermeria, control i monitor)

CALOR PER RADIACIÓ SOLAR EN VIDRES

	R (W/h*m ²)	A (m ²)	fcr*fat*falm	W
Qsr	40,7	0,00	1,1	0,00

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES EXTERIORS

	A (m ²)	DET (°C)	K	W
Mur exterior	0,00	5,6	0,65	0,00
Forjat sostre for	0,00	5,6	0,49	0,00
Qstr				0,00

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES INTERIORS

	A (m ²)	(Te-Ti) (°C)	K	W
Paret interior	73,20	0	1,60	0,00
Porta interior	3,57	0	3,50	0,00
Forjat sostre for	52,50	0	0,49	0,00
Forjat sostre for	52,50	8	0,49	205,80
Qst				205,80

CALOR SENSIBLE INFILTRACIONS AIRE EXTERIOR

	Vae (m ³ /h)	(Te-Ti) (°C)	W
Qsi	128,16	8	338,34

CALOR SENSIBLE PER APORTACIONS INTERNES

	P (kW)	Ec (kcal/(kWh))	W-->kcal	W
Qsil	1			1000,0 0
	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qsp	12	60	0,86	837,21
Qsv (dutxes)	12	350	0,86	3612,0 0
Qsai				5449,2 1

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE

Qs	5993,3 5
-----------	---------------------

CALOR LATENT PER INFILTRACIONS EXTERIOR

	Vae (m ³ /h)	(We-Wi) (gr/kg)	W
Qli	128,16	12	1291,8 5

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTÈRNES

	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qlp	12	68	0,86	948,84
Qlv				
Qlai				948,84

CÀRREGA TÈRMICA LATENT

Ql	2240,6 9
-----------	---------------------

CÀRREGA TÈRMICA DE REFRIGERACIÓ

Qr	8234,0 4
-----------	---------------------

Condicions			
	T (°C)	HR	gr/kg
Exteriors	33	70	23
Interior	25	55	11
Aire primari	33	70	23
(Te-Ti)	8	-	12
	persones	m ³ /h*persona	m ³ /h
Q renovació (1)	12	45	540
	m2	m ³ /h*m ²	m ³ /h
Q renovació (2)	52,50	9	472,5
	m ³ /h*renov	renov/h	m ³ /h
Q Infiltracions	128,16	1	128,16

vestuari homes

CALOR SENSIBLE PER RENOVACIÓ

	Vav (m ³ /h)	f by pass	(Te-Ti) (°C)	W
Qsv	540	0,3 3	0,3	427,68

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE EFECTIVA

Qse	6421,03
------------	----------------

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	Vav (m ³ /h)	f by-pass	(We-Wi) (gr/kg)	W
Qlv	540	0,8 4	0,3	1632,96

CÀRREGA TÈRMICA LATENT EFECTIVA

Qle	3873,65
------------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA EFECTIVA DE REFRIGERACIÓ

Qre	10294,6 8
------------	----------------------

(Taula 84 Necessitats energètiques refrigeració vestuari homes)

CALOR PER RADIACIÓ SOLAR EN VIDRES

	R (W/h·m ²)	A (m ²)	fcr·fat·falm	W
Qsr	40,7	0,00	1,1	0,00

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES EXTERIORS

	A (m ²)	DET (°C)	K	W
Mur exterior	11,04	5,6	0,65	40,19
Forjat sostre for	0,00	5,6	0,49	0,00
Qstr				40,19

CALOR PER TRANSMISSIÓ PARETS I SOSTRES INTERIORS

	A (m ²)	(Te-Ti) (°C)	K	W
Paret interior	62,16	0	1,60	0,00
Porta interior	3,57	0	3,50	0,00
Forjat sostre for	52,50	0	0,49	0,00
Forjat sostre for	52,50	8	0,49	205,80
Qst				205,80

CALOR SENSIBLE INFILTRACIONS AIRE EXTERIOR

	Vae (m ³ /h)	(Te-Ti) (°C)		W
Qsi	128,16	8	0,33	338,34

CALOR SENSIBLE PER APORTACIONS INTERNES

	P (kW)	Ec (kcal/(kWh))	W-->kcal	W
Qsil	1			1000,00
	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qsp	12	60	0,86	837,21
Qsv (dubxes)	12	350	0,86	3612,00
Qsai				5449,21

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE

Qs	6033,54
-----------	----------------

CALOR LATENT PER INFILTRACIONS EXTERIOR

	Vae (m ³ /h)	(We-Wi) (gr/kg)		W
Qli	128,16	12	0,84	1291,85

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	persones	Ec (kcal/pers.)	W-->kcal	W
Qlp	12	68	0,86	948,84
Qlv				
Qlai				948,84

CÀRREGA TÈRMICA LATENT

Ql	2240,69
-----------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA DE REFRIGERACIÓ

Qr	8274,23
-----------	----------------

Condicions			
	T (°C)	HR	gr/kg
Exteriors	33	70	23
Interior	25	55	11
Aire primari	33	70	23
(Te-Ti)	8	-	12
	persones	m ³ /h*persona	m ³ /h
Q renovació (1)	12	45	540
	m2	m ³ /h*m ²	m ³ /h
Q renovació (2)	52,50	9	472,5
	m ³ /h*renov	renov/h	m ³ /h
Q Infiltracions	128,16	1	128,16

vestuari dones

CALOR SENSIBLE PER RENOVACIÓ

	Vav (m ³ /h)		f by pass	(Te-Ti) (°C)	W
Qsv	540	0,33	0,3	8	427,68

CÀRREGA TÈRMICA SENSIBLE EFECTIVA

Qse	6461,22
------------	----------------

CALOR LATENT PER APORTACIONS INTERNES

	Vav (m ³ /h)		f by-pass	(We-Wi) (gr/kg)	W
Qlv	540	0,84	0,3	12	1632,96

CÀRREGA TÈRMICA LATENT EFECTIVA

Qle	3873,65
------------	----------------

CÀRREGA TÈRMICA EFECTIVA DE REFRIGERACIÓ

Qre	10334,87
------------	-----------------

(Taula 84 Necessitats energètiques refrigeració vestuari dones)

7. DIMENSIONAMENT INSTAL·LACIÓ REFRIGERACIÓ I CALEFACCIÓ

7.1. Mètode utilitzat

Utilitzant les dades calculades anteriorment s'ha dimensionat la maquinària i les conduccions necessàries per la instal·lació de climatització, fred i calor, seguint les directrius del RITE.

7.2. Resum d'equips necessaris

7.2.1. Selecció d'unitats fan coil

La següent (Taula 85) conté un resum de les potències de refrigeració i calefacció requerides i s'hi defineixen els "fan-coils" necessaris per l'interior de cada zona calculada. Tenint en compte aquestes potències, s'ha escollit el model de màquines i els difusors per tenir una bona distribució de l'aire interior.

Zones	Vestíbul	Infermeria + Control + Monitor	Vestuari homes	Vestuari dones
Càrrega tèrmica sensible de refrigeració (kW)	7,49	3,68	10,29	10,33
Rati (kW/m ²)	0,14	0,13	0,20	0,20
Càrrega de calefacció (kW)	7,35	1,61	4,56	5,00
Model fan coil	42DW-012	42DW-007	42DW-012	42DW-012
Difusors	4	3	6	6
Model difusors	DC-6x6"	DC-6x6"	DC-6x6"	DC-6x6"

(Taula 85 Resum necessitats frigorífiques per zones i equips seleccionats)

A continuació les (Taula 86 i 87) mostren les especificacions tècniques dels diferents models de fan coil. Les referències de la maquinària seleccionada corresponen a la marca Carrier, la direcció tècnica podrà variar marca i model sempre i quan mantinguin la base del disseny i no comporti cap tipus de variació en l'eficiència energètica.

Característiques 42DW-007	
Cabal d'aire (m ³ /h)	900
Pressió estàtica (Pa)	50
Capacitat frigorífica nominal (kW)	5,5
Cabal d'aigua (l/s)	0,26
Caiguda de pressió aigua (kPa)	21,1
Capacitat calorífica (kW)	7,28
Connexions entrada-sortida (")	3/4

(Taula 86 Característiques fan coil 42DW-007, Carrier)

Característiques 42DW-012	
Cabal d'aire (m ³ /h)	2024
Pressió estàtica (Pa)	50
Capacitat frigorífica nominal (kW)	10,36
Cabal d'aigua (l/s)	0,51
Caiguda de pressió aigua (kPa)	45
Capacitat calorífica (kW)	14,8
Connexions entrada-sortida (")	3/4

(Taula 87 Característiques fan coil 42DW-012, Carrier)

7.2.2. Selecció d'equip de fred

El total de la potència frigorífica la proporciona un sol equip de fred tipus rooftop. Les principals característiques d'aquest equip es mostren en la següent (Taula 88).

Característiques equip fred 48/50UA045	
Capacitat frigorífica nominal (kW)	44
EER	3,06
Cabal d'aire (m ³ /h)	9000
Nivell sonor (dB)	85

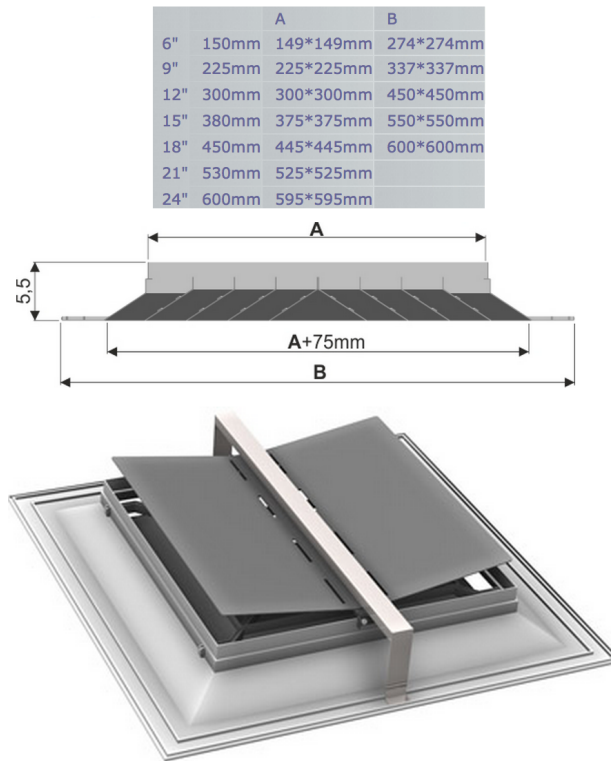
(Taula 88 Característiques equip de fred rooftop 48/50UA045, Carrier)

7.2.3. Selecció de difusors

Pel que fa als difusors d'aire, en la (Taula 89) i la (Fig.12) es poden veure els paràmetres que s'han utilitzat per generar els càlculs de les conduccions.

Característiques difusor DC 6x6"								
Cabal d'aire (m ³ /h)	100	150	200	250	300	350	400	500
Pressió estàtica (mm.c.a.)	0,55	2,53	3,37	4,21	5,05	5,89	6,73	8,42
Capacitat frigorífica nominal (kW)	5,50	0,81	1,17	1,65	2,22	2,90	3,68	5,57
Abast mínim (m)	1,25	1,71	2,18	2,64	3,11	3,57	4,04	4,97
Abast màxima (m)	1,94	2,62	3,29	3,97	4,64	5,32	6,00	7,35
Nivell sonor (dB)	15	15	19	26	31	35	39	45

(Taula 89 Característiques difusors DC 6x6", Masterzone)



(Fig.12 Dimensions difusors alumini model DC, Masterzone)

En el document de plànols (Plànol 18) es pot consultar la distribució dels diferents conductes.

7.3. Càlcul de conductes de climatització

7.3.1. Mètode utilitzat

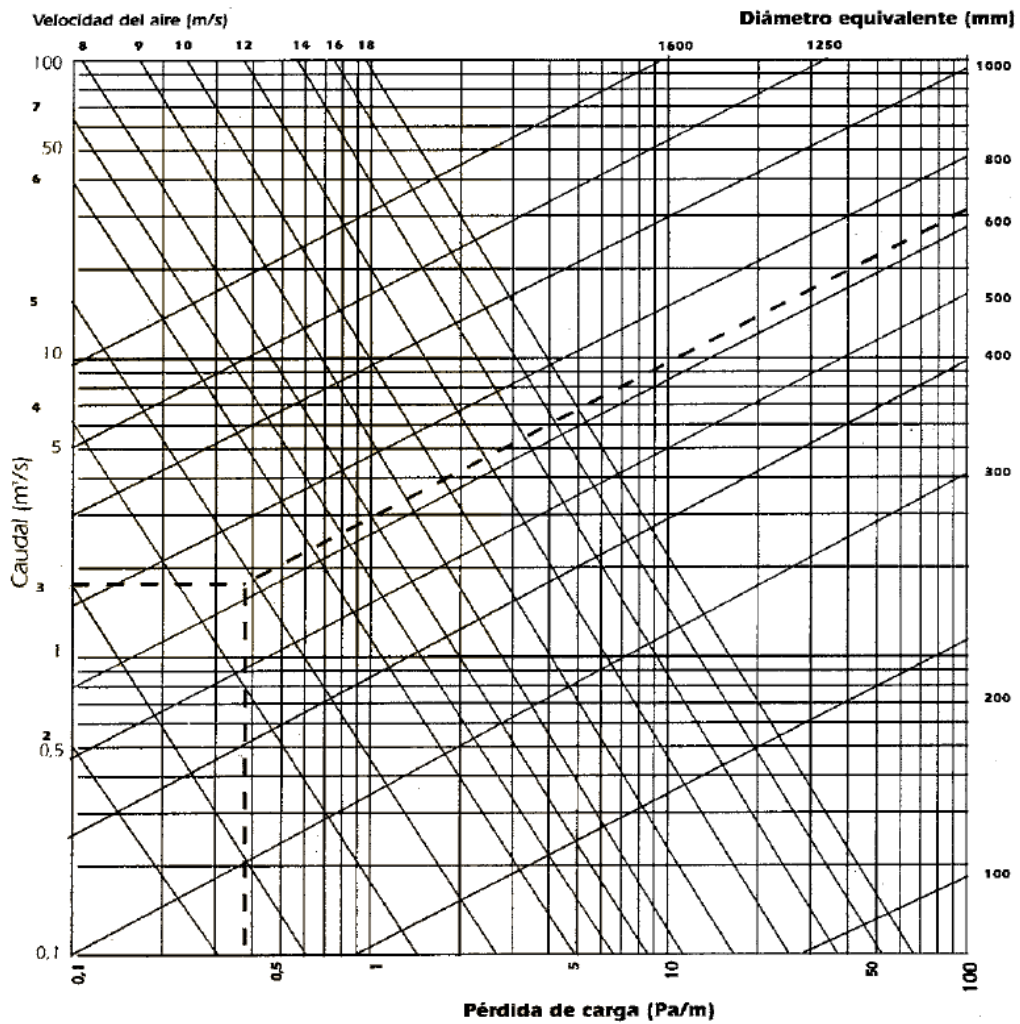
Tractant-se d'una instal·lació de climatització de poca envergadura s'ha optat pel mètode pràctic de Gràfics de Fregament, que s'estableixen per una geometria de conducte, tipus de material (única rugositat absoluta), i unes condicions de l'aire en temperatura i densitat, així como de pressió atmosfèrica (altura).

Les variacions en les condicions senyalades en els gràfics necessiten factors de correcció que, aplicant-se als obtinguts directament de les Gràfiques de Fregament, donaran el valor de pèrdua de càrrega real buscat.

- *Pèrdues de càrrega constants*
- *Altura sobre nivell del mar: (400) [m]*

- Tipus de conducte Climaver Plus R, regulat per norma UNE-EN 12237.
- Conductivitat tèrmica (0,032) [W/m*K]
- Velocitat màxima de l'aire: (15) [m/s]
- Temperatura màxima: (70) [°C]
- Densitat de l'aire a 15 °C: (1,1678) [kg/m³]
- Viscositat dinàmica a 15 °C: (17,955 E-06) [Pa·s]
- Viscositat cinemàtica a 15 °C: (15,375 E-06) [m²/s]

La següent (Fig.13) mostra el monograma utilitzat per el càlcul de pèrdues de càrrega per fregament en el tipus de conducte seleccionat i en les condicions indicades anteriorment.



(Fig.13 Monograma pèrdues de càrrega per fricció conducte Climaver Plus R)

7.3.2. Dimensionament conduccions de climatització

Les següents (Taula 90, 91 i 92) mostren les dimensions dels diferents trams de conducció d'aire de les diferents zones climatitzades. La pèrdua de càrrega de la impulsió i el retorn corresponen al tram més allunyat i la pèrdua de càrrega total és la suma d'aquestes dos i no pot superar el 5 mm.c.a que subministren els fan coils seleccionats. Els recuperadors del retorn són de cabal màxim 3000 m³/h.

Vestíbul impulsió									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equiv. (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	0,5	0,5	2200	350	300	354	6,21	0,09	0,05
2	4	4,8	1650	300	300	328	5,43	0,08	0,38
3	5	5	1100	300	250	299	4,35	0,08	0,40
4	5	5	550	250	200	244	3,27	0,07	0,35
5	2,5	3	550	200	200	219	4,07	0,125	0,38
6	0,5	0,5	550	200	200	219	4,07	0,125	0,06
7	0,5	0,5	550	200	200	219	4,07	0,125	0,06
									1,18
Vestíbul retorn									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equivalent (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	3,5	3,5	2200	350	300	354	6,21	0,09	0,32
2	7	7	1100	300	250	299	4,35	0,08	0,56
3	15	15	1100	300	250	299	4,35	0,08	1,20
									1,76
Pèrdua de càrrega total									2,94

(Taula 90 Càlcul conductes de climatització del vestíbul distribuïdor)

Infermeria + Control + Monitor impulsió									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equiv. (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	1	1	900	300	250	299	3,56	0,06	0,06
2	1	1	600	250	200	244	3,56	0,08	0,08
3	3	3	300	150	150	164	3,95	0,09	0,27
4	2	2	300	150	150	164	3,95	0,09	0,18
									0,41
Infermeria + Control + Monitor retorn									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equivalent (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	1	1	900	250	200	244	5,34	0,06	0,06
2	0,5	0,5	600	200	200	219	4,44	0,08	0,04
3	5,5	5,5	300	150	150	164	3,95	0,09	0,50
4	0,5	0,5	300	150	150	164	3,95	0,09	0,05
									0,60
Pèrdua de càrrega total									1,01

(Taula 91 Càlcul conductes de climatització d'infermeria, control i monitor)

Vestuaris homes = Vestuaris dones impulsió									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equiv. (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	0,5	0,5	2200	350	300	354	6,21	0,09	0,05
2	1,5	1,5	800	300	250	299	3,16	0,04	0,06
3	0,5	0,5	1400	300	300	328	4,60	0,08	0,04
4	1,5	1,5	1050	300	250	299	4,15	0,08	0,12
5	1	1	700	250	200	244	4,16	0,1	0,10
6	1,5	1,5	350	200	150	189	3,47	0,12	0,18
7	1,5	1,5	350	200	150	189	3,47	0,12	0,18
8	0,5	0,5	350	200	150	189	3,47	0,12	0,06
9	0,5	0,5	350	200	150	189	3,47	0,12	0,06
10	1	1	400	200	150	189	3,97	0,12	0,12
11	1	1	400	200	150	189	3,97	0,12	0,12
									0,49
Vestuaris homes = Vestuaris dones retorn									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equiv. (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	3,5	3,5	2200	350	300	354	6,21	0,09	0,32
2	4,5	4,5	800	300	250	299	3,16	0,04	0,18
3	8	8	1400	300	300	328	4,60	0,08	0,64
4	5	5	700	250	200	244	4,16	0,1	0,50
									1,46
Pèrdua de càrrega total									1,95

(Taula 92 Càlcul conductes de climatització vestuaris homes i vestuaris dones)

Aquest mateix mètode s'ha utilitzat per calcular les conduccions d'aire de les bombes deshumidificadores de la piscina mostrades en la (Taula 93) d'a continuació. S'ha aplicat el factor de correcció corresponent als valors extrets del monograma per una temperatura de 30 °C de l'aire i s'ha tingut en compte la pressió disponible de 20 mm.c.a.

Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equiv. (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	8	9,6	18000	750	500	666	14,35	0,15	1,44
2	3	3	22000	750	600	732	14,51	0,125	0,38
3	25,5	30,6	40000	1000	800	976	14,84	0,0875	2,68
4	14,5	14,5	20000	750	600	732	13,19	0,1125	1,63
									5,75
Piscina i platges retorn									
Tram	Longitud (m)	L _{eq} (m)	Cabal (m ³ /h)	Ample (mm)	Alt (mm)	Ø equiv. (mm)	Velocitat (m/s)	Pèrdues lineals (mm.c.a/m)	Pèrdues (mm.c.a)
1	5	6	20000	750	600	732	13,19	0,1125	0,68
2	18	21,6	20000	750	600	732	13,19	0,1125	2,43
3	18,5	22,2	20000	750	600	732	13,19	0,1125	2,50
5	17	17	10000	500	450	518	13,16	0,125	2,13
6	18,5	18,5	10000	500	450	518	13,16	0,125	2,31
									5,60
Pèrdua de càrrega total									11,35

(Taula 92 Càlcul conductes de climatització recinte piscina i platges)

8. CÀLCUL DE BOMBES DE RECIRCULACIÓ

8.1. Mètode utilitzat

Per calcular les bombes de recirculació s'ha tingut en compte tres factors:

- Càlcul del cabal a circular
- Càlcul de les pèrdues de càrrega

En gairebé tots els casos s'ha duplicat la bomba perquè en cas d'averia hi hagi una alternativa. El control de les bombes inclou un comptador d'engegades i parades d'aquestes per poder alternar al seu funcionament de manera que una de les dues no estigui fora de servei durant un temps prolongat.

Les bombes escollides són de la marca Wilo, tanmateix la direcció tècnica pot escollir altres marques i models sempre i quan les característiques siguin equivalents.

8.2. Bombes de recirculació bateries aigua calenta en BDP

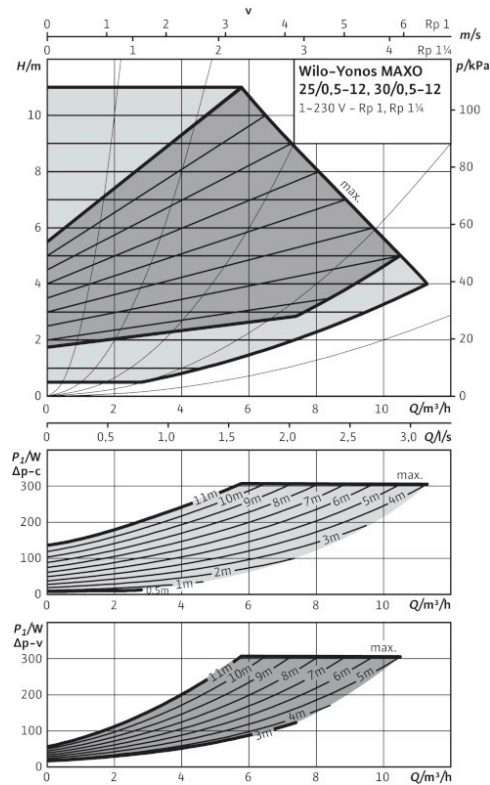
La següent (Fig.14) mostra les característiques de les bateries d'aigua calenta que afecten al dimensionament de les bombes de recirculació.

OPCIONALES		BDP-30+F	BDP-35+F	BDP-44+F	BDP-50+F	BDP-60+F	BDP-82+F
Bateria Agua Caliente	w	69.732	69.732	116.220	116.220	150.993	180.141
Caudal de primario	l/h	3.000	3.000	5.000	5.000	6.500	7.750
Caída Presión de Agua	m.c.d.a.	1,3	1,3	2,8	2,8	3,9	1,4
Diámetro Colector	pulgadas	1"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"

(Fig.14 Cabal, pèrdues de càrrega i potència bateries aigua calenta BDPs 60 i 82, Astralpool)

Cal destacar que les dues bateries mai funcionaran alhora ja que la potència de qualsevol de les dues és suficient per a les necessitats del complex.

Amb un cabal de 7,8 m³/h de la bateria més potent i unes pèrdues de càrrega màximes estimades de 6 m.c.a. s'han escollit dues bombes de regulació electrònica model YONOS MAXO 30/0,5-12 de la marca WILLO, les característiques de les quals es mostren en la següent (Fig.15).



(Fig.15 Corbes bomba de regulació electrònica YONOS MAXO 30/0,5-12, Wilo)

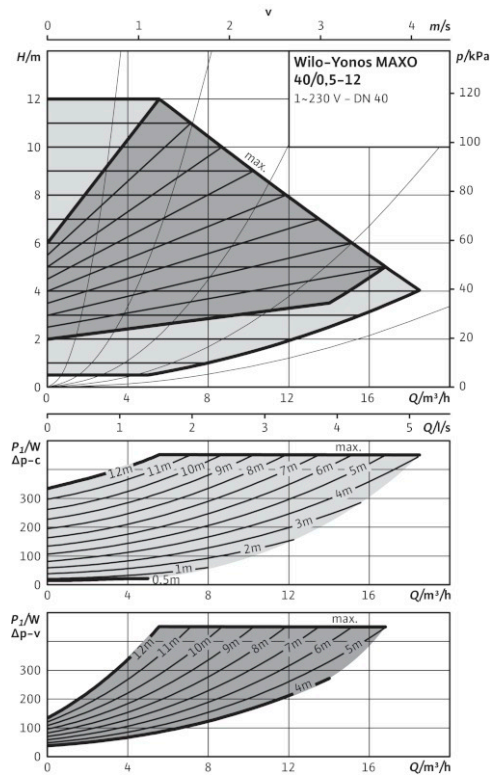
8.3. Bombes de recirculació dipòsits interacumuladors d'ACS

La següent (Fig.16) mostra les característiques del dipòsits interacumuladors que afecten al dimensionament de les bombes de recirculació.

INTERACUMULADOR SOLARIS WW		1500 LITROS
Capacidad	l.	1449
Aislamiento PU Rígido	mm.	100
Altura total con aislamiento	mm.	2185
Altura total en diagonal	mm.	2280
Intercumulador con aislamiento 100 mm. flexible Ø	mm.	1200
Superficie intercambiador	m2	3,6
Potencia absorbida	kW	94
Caudal de serpentín	m3/h	4,0
Producción de ACS 80°/60°-10°/45°	m3/h	2,3
Pérdida de carga	mbar	610
Coefficiente de potencia (DIN 4708)	NL	31,3
Boca de hombre Ø	mm.	480/400
Peso en vacío	kg.	325
Presión máxima de servicio del circuito de ACS	bar	6
Presión máxima de servicio del intercambiador	bar	6
Temperatura máxima de utilización	°C	90*

(Fig.16 Cabal, pèrdues de càrrega i potència interacumuladors ACS WW-1500, Solaris)

Cal destacar que hi ha 2 dipòsits interacumuladors de 1500 litres connectats en paral·lel. Amb un cabal de circulació en els serpentins de 8 m³/h dels dos dipòsits i unes pèrdues de càrrega màximes estimades de 8 m.c.a. s'han escollit dues bombes de regulació electrònica model YONOS MAXO 40/0,5-12 de la marca WILO, les característiques de les quals es mostren en la següent (Fig.17).

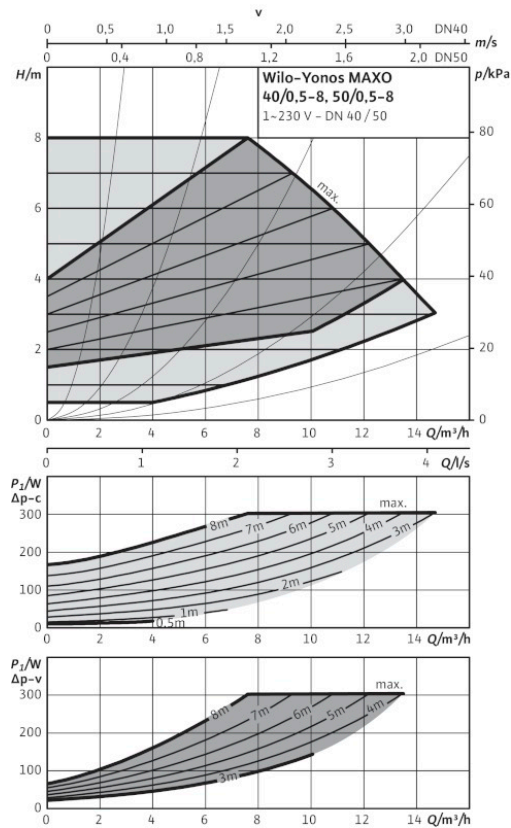


(Fig.17 Corbes bomba de regulació electrònica YONOS MAXO 30/0,5-12, Wilo)

8.4. Bomba de recirculació retorn ACS

Per dimensionar aquesta bomba s'ha sumat el total dels cabals dels trams de retorn que resulten en 8,8 m³/h i unes pèrdues estimades 5 m.c.a.

S'han escollit dues bombes de regulació electrònica model YONOS MAXO 40/0,5-8 de la marca WILO, les característiques de les quals es mostren en la següent (Fig.18).

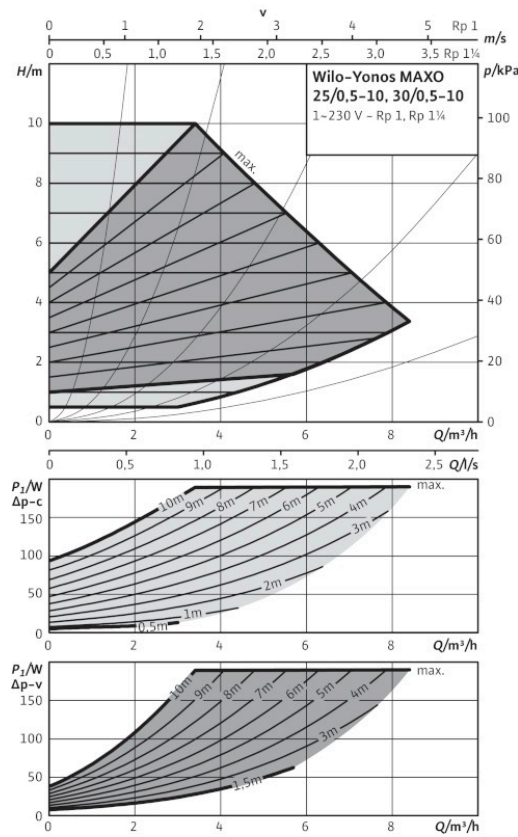


(Fig.18 Corbes bomba de regulació electrònica YONOS MAXO 40/0,5-8, Wilo)

8.5. Bombes de recirculació calefacció (fan coils)

El cabal màxim de circulació dels fan coils seleccionats és de $3m^3/h$ i s'estimen unes pèrdues de càrrega de 5 m.c.a.

S'han escollit quatre bombes de regulació electrònica, una per a cada unitat fan coil, model YONOS MAXO 25/0,5-10 de la marca WILO, les característiques de les quals es mostren en la següent (Fig.19).



(Fig.19 Corbes bomba de regulació electrònica YONOS MAXO 25/0,5-10, Wilo)

8.6. Bombes recirculació intercanviador de plaques climatització piscina

La següent (Fig.20) mostra les característiques l'intercanviador de plaques aigua-aigua que afecten al dimensionament de la bombes de recirculació.

	KW	Kcal/h	Nº placas	Primario		Secundario	
				m3/h	m.c.a	m3/h	m.c.a
ETNA-15	17,4	15.000	5	0,8	3	1,1	3
ETNA-35	40,7	35.000	9	1,8	3	1,76	3
ETNA-50	58,1	50.000	13	2,6	3	2,51	3
ETNA-60	69,8	60.000	15	3,1	3	3,01	3
ETNA-90	105	90.300	21	4,6	3	4,3	3
ETNA-120	139,5	120.000	25	6,2	3	6,02	3
ETNA-150	174,4	150.000	27	7,7	3	7,53	3
ETNA-160	186	160.000	29	8,2	3	8,02	3
ETNA-180	210	180.600	31	9,3	3	9,03	3
ETNA-200	232,6	200.000	33	10,3	3	10,04	3
ETNA-250	290,7	250.000	39	12,9	3	12,54	3
ETNA-270	314	270.000	47	13,9	3	13,55	3
ETNA-300	348,8	300.000	15	15,4	3	15,05	3
ETNA-350	407	350.000	17	18	3	17,56	3
ETNA-400	465	399.900	18	20,5	3	20,09	3
ETNA-460	535	460.100	19	23,6	3	23,2	3
ETNA-500	581,4	500.000	21	25,6	3	24,8	3
ETNA-580	675	580.500	25	29,7	3	28,6	3

(Fig.20 Cabal, pèrdues de càrrega i potència intercanv. de plaques aigua-aigua ETNA-90, Astralpool)

Amb un cabal de 4,6 m³/h i unes pèrdues de càrrega màximes estimades de 6 m.c.a. s'han escollit dues bombes de regulació electrònica model YONOS MAXO 25/0,5-10 de la marca WILO, les característiques de les quals es mostren en l'anterior (Fig.19).

8.7. Bombes recirculació climatització aigua piscina

La següent (Fig.21) mostra les característiques del condensadors d'aigua de les BDPs que afecten al dimensionament de la bomba de recirculació.

Características	Modelo					
	BDP-30+F	BDP-35+F	BDP-44+F	BDP-50+F	BDP-60+F	BDP-82+F
Capacidad Deshumificadora (lts/h)	37,3	36,6	43,7	53,3	65,6	87,7
Potencia calorífica (w) (Condensador Agua)	3.198	36.421	53.582	53.582	67.201	87.597
Potencia calorífica (w) (Condensador Aire)	20.798	24.280	35.721	35.721	44.800	58.398
CONDENSADOR						
No de condensadores (Agua)	1	1	2	2	2	2
Caudal (l/h)	5.000	6.000	10.200	10.200	10.400	10.400
Pérdida de carga (m.c.d.a.)	3,6	3,4	3,4	3,4	3,6	3,6
No de condensadores (Aire)	1	1	2	2	2	2
No de circuitos	1	1	2	2	2	2

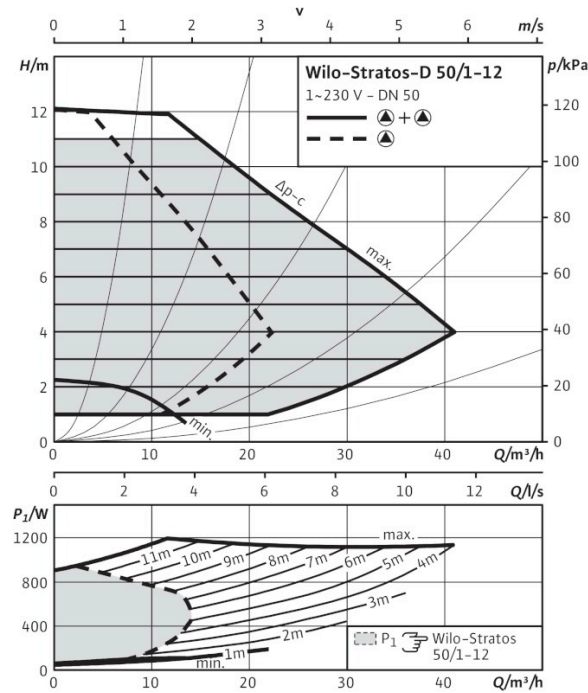
(Fig.21 Cabal, pèrdues de càrrega i potència condensador d'aigua de BDPs)

Cal destacar que en ocasions aquestes bombes alimentaran els condensadors d'aigua de les dos BDPs i en d'altres tant sols un dels condensadors. A més, en ocasions una vàlvula de 3 vies desviarà part del fluid cap a l'intercanviador de plaques afegint una pèrdua de càrrega addicional contemplada en la (Fig.20) anterior. Per tant es donen dos situacions amb condicions diferents:

- *Situació 1: Una BDP en funcionament conjuntament amb l'intercanviador de plaques. Cabal de 10,4 m³/h i unes pèrdues de carrega estimades de 10 m.c.a. (BDP + circuit secundari intercanviador).*
- *Situació 2: Una BDP en funcionament conjuntament amb l'intercanviador de plaques. Cabal de 20,8 m³/h i unes pèrdues de carrega estimades de 6 m.c.a. (dos BDPs).*

S'han escollit dues bombes de regulació electrònica dobles, model YONOS STRATOS-D 50/1-12 de la marca WILO, les característiques de les quals es mostren en la següent

(Fig.22). Aquest model de bomba doble ofereix versatilitat en casos com el que es tracta amb condicions variables de pressió i cabal canviant el mode de treball automàticament entre modalitat simple o doble.

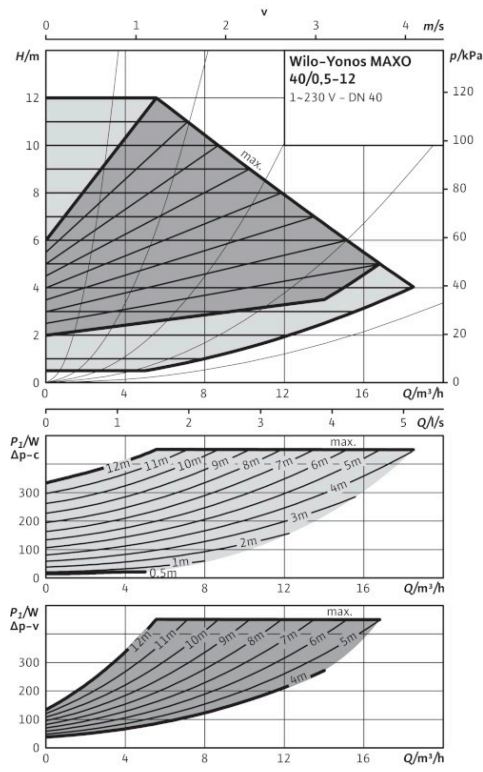


(Fig.22 Corbes bomba de regulació electrònica doble STRATOS-D 50/1-12, Wilo)

8.8. Bombes recirculació caldera

El cabal de circulació de la caldera és de 11,5 m³/h i s'estimen unes pèrdues de càrrega de 5 m.c.a.

S'han escollit quatre bombes de regulació electrònica, model YONOS MAXO 40/0,5-8 de la marca WILO, les característiques de les quals es mostren en la següent (Fig.23).



(Fig.23 Corbes bomba de regulació electrònica YONOS MAXO 40/0,5-8, Wilo)

9. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Aquest apartat d'instal·lació elèctrica es redueix estrictament al càlcul dels subquadres de la maquinaria exposada al llarg del projecte.

9.1. Subquadre filtració piscina.

Ident.	Descripció	Potència (kW)	coef. Receptor	coef. Simult.	Potència de càlcul (kW)	Tensió (V)	Factor de potència	Intensitat (A)	Longitud (m)	Secció per fase (mm)	Composició cablejat	Caiguda de tensió			Característiques conductor				Conducció		Conducció protecció (mm)
												parcial	% parcial	% total	Tipus	tensió aill.	material	I màx (A)	Safata / Tub	Øext (mm)	
MF1	Bomba filtració piscina 1	4,20	1,25	1	5,25	400	0,90	8,42	14	2,50	4x2,5	1,26	0,32%	1,22%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MF2	Bomba filtració piscina 2	4,20	1,25	1	5,25	400	0,90	7,58	12	2,50	4x2,5	0,97	0,24%	1,14%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MF3	Bomba filtració piscina 3	4,20	1,25	1	5,25	400	0,90	7,58	10	2,50	4x2,5	0,81	0,20%	1,10%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MF4	Bomba filtració piscina 4	4,20	1,25	1	5,25	400	0,90	7,58	8	2,50	4x2,5	0,65	0,16%	1,06%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MF5	Bomba injecció àcid	0,75	1,25	1	0,94	230	0,90	4,08	9	2,50	3x2,5	0,52	0,23%	1,13%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MF6	Bomba injecció floculant	0,75	1,25	1	0,94	230	0,90	4,08	9	2,50	3x2,5	0,52	0,23%	1,13%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MF7	Bomba injecció base	0,75	1,25	1	0,94	230	0,90	4,08	9	2,50	3x2,5	0,52	0,23%	1,13%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MF8	Vigilant i vàlvules	1,46	1,00	1	1,46	230	1,00	6,35	10	1,50	3x1,5	1,51	0,66%	1,56%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	20	1,50

(Taula 93 Càlculs subquadre filtració piscina)

9.2. Subquadre caldera de biomassa

Ident.	Descripció	Potència (kW)	coef. Receptor	coef. Simult.	Potència de càlcul (kW)	Tensió (V)	Factor de potència	Intensitat (A)	Longitud (m)	Secció per fase (mm)	Composició cablejat	Caiguda de tensió			Característiques conductor				Conducció		Conducció protecció (mm)
												parcial	% parcial	% total	Tipus	tensió aill.	material	I màx (A)	Safata / Tub	Øext (mm)	
MM1	Motor reductor mesclador silja	3,00	1,25	1	3,75	400	0,90	6,02	10	2,50	4x2,5	0,64	0,16%	1,06%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MM2	Motor reductor sens fi horitzontal	2,00	1,25	1	2,50	400	0,90	4,01	7	2,50	4x2,5	0,30	0,08%	0,98%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MM3	Motor reductor valv. Rotativa	1,50	1,25	1	1,88	400	0,90	3,01	7	2,50	4x2,5	0,23	0,06%	0,96%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MM4	Motor reductor sens fi inclinat	2,00	1,25	1	2,50	400	0,90	4,01	7	2,50	4x2,5	0,30	0,08%	0,98%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MM5	Caldera de biomassa	4,50	1,25	1	5,63	400	0,90	9,03	3	2,50	4x2,5	0,29	0,07%	0,97%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	22 A	Tub	20	2,50
MM6	Bomba circ. aigua caldera	0,31	1,25	1	0,39	230	0,90	0,97	5	2,50	3x2,5	0,07	0,03%	0,93%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	1,50

(Taula 94 Càlculs subquadre caldera de biomassa)

9.3. Subquadre climatització complex

Ident.	Descripció	Potència (kW)	coef. Receptor	coef. Simult.	Potència de càlcul (kW)	Tensió (V)	Factor de potència	Intensitat (A)	Longitud (m)	Secció per fase (mm)	Composició cablejat	Caiguda de tensió			Característiques conductor				Conducció		Conducció protecció (mm)
												parcial	% parcial	% total	Tipus	tensió aill.	material	I màx (A)	Safata / Tub	Øext (mm)	
MC1	Deshumidificadora BDP-82	31,08	1,25	1	38,85	400	0,90	62,38	22	35,00	4x35	1,05	0,26%	1,16%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	110 A	Tub	50	35,00
MC2	Deshumidificadora BDP-60	21,64	1,25	1	27,05	400	0,90	43,43	22	35,00	4x35	0,73	0,18%	1,08%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	110 A	Tub	50	35,00
MC3	Condensador 48/50UH045	21,68	1,25	1	27,10	400	0,90	43,51	45	35,00	4x35	1,50	0,37%	1,27%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	110 A	Tub	50	35,00
MC4	Bomba circ. inter. plaq. Piscina	0,19	1,25	1	0,24	230	0,90	0,60	8	2,50	3x2,5	0,07	0,03%	0,93%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC5	Bomba circ. acumulació ACS	0,45	1,25	1	0,56	230	0,90	1,41	8	2,50	3x2,5	0,16	0,07%	0,97%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC6	Bomba circ. bateries BDPs	0,31	1,25	1	0,39	230	0,90	0,97	8	2,50	3x2,5	0,11	0,05%	0,95%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC7	Bomba circ. Fan-coil 1	0,19	1,25	1	0,24	230	0,90	0,60	40	2,50	3x2,5	0,34	0,15%	1,05%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC8	Bomba circ. Fan-coil 2	0,19	1,25	1	0,24	230	0,90	0,60	35	2,50	3x2,5	0,30	0,13%	1,03%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC9	Bomba circ. Fan-coil 3	0,19	1,25	1	0,24	230	0,90	0,60	30	2,50	3x2,5	0,26	0,11%	1,01%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC10	Bomba circ. Fan-coil 4	0,19	1,25	1	0,24	230	0,90	0,60	25	2,50	3x2,5	0,21	0,09%	0,99%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC11	Bomba retorn ACS	0,31	1,25	1	0,39	230	0,90	0,97	10	2,50	3x2,5	0,14	0,06%	0,96%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC12	Bomba clima aigua piscina	1,00	1,25	1	1,25	230	0,90	3,14	8	2,50	3x2,5	0,36	0,16%	1,06%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50
MC13	Control Clima i vàlvules	1,50	1,00	1	1,50	230	1,00	3,77	5	2,50	3x2,5	0,27	0,12%	1,02%	RZ1-K	0,6/1kV	Cu	18 A	Tub	16	2,50

(Taula 95 Càlculs subquadre climatització complex)