

CÁLCULOS

PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PRODUCCIÓN MEDIANTE GEOTÉRMIA DE LA CLIMATIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS DEL RECINTO MODERNISTA DE SANT PAU - FASE 1 -

C/ Sant Antoni Maria Claret, 167 08025 BARCELONA

CLIENTE: IDAE

Mayo de 2012 Ref. CVit121614

6. CÁLCULOS

6.1. Calculos circuitos hidraulicos

Las pérdidas de presión del agua en tubos de PE 100 son las siguientes:

Tabella delle perdite di pressione dell'acqua in tubi PE 100 S 5/PN 16/SDR 11 Tabla de pérdidas de presión del agua en tubos de PE 100 S 5/PN 16/SDR 11 Table for pressure losses of water in the pipes PE 100 S 5/PN 16/SDR 11

de x e	20 x 2	.0 mm	25 x 2	.3 mm	32 x 2.	9 mm
1/m	0.2	201	0.3	326	0.5	39
V	Q	R	Q	R	Q	R
m/s	l/s	mbar/m	l/s	mbar/m	l/s	mbar/m
0.10	0.0201	0.160	0.0327	0.10	0.0531	0.062
0.15	0.0302	0.240	0.0490	0.27	0.0796	0.200
0.20	0.0402	0.610	0.0654	0.44	0.1060	0.320
0.25	0.0503	0.900	0.0817	0.65	0.1330	0.470
0.30	0.0603	1,230	0.0981	0.90	0.1590	0.650
0.35	0.0704	1.620	0.1140	1.18	0.1860	0.860
0.40	0.0804	2.050	0.1310	1.49	0.2120	1.090
0.45	0.0905	2.520	0.1470	1.84	0.2390	1.340
0.50	0.1010	3.040	0.1630	2.22	0.2650	1.620
0.55	0.1110	3,600	0.1800	2.63	0.2920	1.920
0.60	0.1210	4.210	0.1960	3.07	0.3190	2.250
0.65	0.1310	4.860	0.2120	3.55	0.3450	2.600
0.70	0.1410	5.560	0.2290	4.06	0.3720	2.970
0.75	0.1510	6.300	0.2450	4.60	0.3980	3.370
0.80	0.1610	7.080	0.2610	5.17	0.4250	3.790
0.85	0.1710	7.910	0.2780	5.78	0.4510	4.230
0.90	0.1810	8.770	0.2940	6.41	0.4780	4.700
0.95	0.1910	9.680	0.3110	7.08	0.5040	5.190
1.00	0.2010	10.640	0.3270	7.78	0.5310	5.700

de x e	40 x 3	3.7 mm	50 x 4	l.6 mm	63 x 5.	8 mm
I/m	0.	835	1.3	307	2.0	74
V	Q	R	Q	R	Q	R
m/s	l/s	mbar/m	l/s	mbar/m	l/s	mbar/m
0.10	0.0835	0.073	0.1310	0.054	0.2070	0.040
0.15	0.1250	0.150	0.1960	0.110	0.3110	0.081
0.20	0.1670	0.240	0.2610	0.180	0.4150	0.130
0.25	0.2090	0.350	0.3270	0.270	0.5190	0.200
0.30	0.2500	0.490	0.3920	0.370	0.6220	0.270
0.35	0.2920	0.640	0.4580	0.480	0.7260	0.360
0.40	0.3340	0.810	0.5230	0.610	0.8300	0.460
0.45	0.3760	1.000	0.5880	0.750	0.9340	0.560
0.50	0.4170	1.210	0.6540	0.910	1.0370	0.680
0.55	0.4590	1.440	0.7190	1.080	1.1410	0.810
0.60	0.5010	1.680	0.7840	1.270	1.2450	0.950
0.65	0.5430	1.950	0.8500	1.460	1.3490	1.090
0.70	0.5840	2.230	0.9150	1.680	1.4520	1.250
0.75	0.6260	2.530	0.9810	1.900	1.5560	1.420
0.80	0.6680	2.840	1.0460	2.140	1.6600	1.600
0.85	0.7090	3.170	1.1110	2.390	1.7640	1.790
0.90	0.7510	3.520	1.1770	2.650	1.8670	1.980
0.95	0.7930	3.890	1.2420	2.930	1.9710	2.190
1.00	0.8350	4.280	1.3070	3.220	2.0750	2.410

SANT SALVADOR PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (201.600 + 30.324) \cdot 1,00 = 231.924 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WN 0412 con una potencia nominal de 232,0 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 201.600) / 5.0 = 34.675.2$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 23 [186-62]** y es igual a 3,462 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 2,479 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 3,462 + 0,001 + 2,479 = 5,942 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 34,675 m³/h Presión= 5,942 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 5.520.0 + 7.152.8 = 12.677.8 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 12.677,8 \times 1,1 = 13.945,6$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 13.945,6 \cdot 0,774 / 100 = 108,0$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 108,0 \cdot 1,605 = 173,4 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 200,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_{e} \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-91] hasta el emisor SONDA 23 [186-62]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	34.676	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	13,6	10,0	Tubería		16,08	0,218
						Codo	3,04		
						Unión	3,04		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	30.341	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N3-N4	26.006	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N4-N5	21.671	0,35	180	1,1	0,4	Tubería		0,72	0,001
					-	Te confluencia	0,32		
N5-N6	1.441	0,02	180	0,0	0,2	Tubería		5,93	0,000
					-	Codo	4,45		
						Codo	1,25		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,008
						Unión	1,44		
			40	8,3	162,0	Tubería		166,16	1,387
				,		4 Codos	4,16	ĺ	,
N6-N7	1.446	0,32				SONDA 23 [186-	,		0,001
						62]			
N7-N8	1.448	0,41	40	8,4	162,0	Tubería		165,12	1,379
						3 Codos	3,12		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
						Reducción	0,96		
			180	0,0	0,2	Tubería		6,60	0,000
						Te división	1,25		
						Codo	3,90		
						Codo	1,23		
N8-N9	17.343	0,28	180	0,7	0,4	Tubería		2,80	0,002
						Te divergencia	2,40		
N9-N10	21.678	0,35	180	1,1	0,4	Tubería		2,80	0,003
						Te divergencia	2,40		
N10-N11	26.013	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		2,80	0,004
						Te divergencia	2,40		
N11-N12	30.348	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,40	0,001
N12-N13	34.683	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N13-N14	34.676	1,23	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,174
N14-N15	34.675					Circulador (5) [5-4]			0,000
N15-N16	34.683	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	13,6	10,0	Tubería		16,04	0,217
						Codo	3,04		
						Reducción	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,051
						Codo	3,04		
N16-N17	34.714					Bomba de calor [1- 91]			2,479
TOTAL									5,942

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Unidad Po	tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
	(w)	Entrada	Salida	agua	presión	equilibrado	-
		(°C)	(°C)	(l/h)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
SONDA 22 [178-25]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	100,3	sonda
SONDA 18 [179-29]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	214,6	sonda
SONDA 10 [180-32]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	310,5	sonda
SONDA 3 [181-42]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	325,9	sonda
SONDA 4 [182-36]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	258,2	sonda
SONDA 7 [183-39]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	199,4	sonda
SONDA 17 [184-59]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	65,5	sonda
SONDA 21 [185-56]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	91,2	sonda
SONDA 23 [186-62]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	0,0	sonda
SONDA 13 [187-52]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	208,6	sonda
SONDA 9 [188-49]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	408,0	sonda
SONDA 6 [189-45]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	333,1	sonda
SONDA 15 [190-129]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	172,1	sonda
SONDA 12 [191-123]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	349,8	sonda
SONDA 2 [192-126]	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	400,9	sonda
SONDA 20 [193-112]	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	251,4	sonda
SONDA 16 [194-116]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	381,3	sonda
SONDA 5 [195-119]	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	423,3	sonda
SONDA 8 [196-139]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	386,3	sonda
SONDA 1 [197-136]	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	395,9	sonda
SONDA 19 [198-132]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	163,1	sonda
SONDA 11 [199-146]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	377,5	sonda
SONDA 14 [200-143]	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	276,3	sonda
SONDA 24 [201-149]	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	83,1	sonda

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
Tramo [2-3]	4"	(m) 10,0	(m) 6,0	(l/h) 34.683,3	(m/s) 1,11	(mmca) 217,5	(mmca/m) 13,6
	4"					,	
Tramo [92-93]		10,0	6,1	34.676,2	1,11	218,0	13,6
Tramo [111-112]	40	148,0	3,1	1.441,5	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [115-116]	40	140,0	3,1	1.441,6	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [118-119]	40	133,0	3,1	1.441,6	0,41	1.136,4	8,3
Tramo [125-126]	40	139,0	3,1	1.441,6	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [142-143]	40	146,0	3,1	1.441,5	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [145-146]	40	140,0	3,1	1.441,6	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [148-149]	40	153,0	3,1	1.441,3	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [135-136]	40	139,0	3,1	1.441,6	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [131-132]	40	153,0	3,1	1.441,4	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [128-129]	40	148,0	3,1	1.441,4	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [122-123]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [177-179]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [165-181]	40	143,0	3,1	1.441,5	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [163-189]	40	139,0	3,1	1.441,6	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [159-188]	40	138,0	3,1	1.441,6	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [161-187]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [156-184]	40	155,0	3,1	1.441,3	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [154-185]	40	157,0	3,1	1.441,3	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [151-186]	40	162,0	4,2	1.441,3	0,41	1.387,2	8,3
Tramo [24-25]	40	155,0	2,1	1.448,3	0,41	1.311,4	8,3
Tramo [28-29]	40	150,0	2,1	1.448,5	0,41	1.269,6	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	4.338,3	0,07	0,2	0,1

Tromp [4.4.45]	100	0.4	2.4	47 242 0	0.00	2.0	0.7
Tramo [14-15]	180 180	0,4	2,4 0,0	17.342,8 30.348,0	0,28	2,0 0.8	0,7 1,9
Tramo [8-9] Tramo [41-42]	40	143,0	3,1	1.448.6	0,50 0,41	1.219,9	,
Tramo [41-42]	40	139,0	1,0	1.448,6	0,41	1.169,1	8,3 8,3
Tramo [44-45]	40	157,0	3,1	1.448,3	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [61-62]	40	162,0	3,1	1.448,3	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [168-182]	40	147,0	3,1	1.440,5	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [173-178]	40	155,0	3,1	1.441,3	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [107-108]	180	0,4	0,3	4.331,7	0,41	0,0	0,1
Tramo [101-102]	180	0,4	0,3	17.336,9	0,07	0,5	0,7
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	8.673,3	0,14	0,6	0,7
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	13.008,4	0,14	1,2	0,4
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	21.677,7	0,35	3,0	1,1
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	26.012,9	0,42	4,1	1,5
Tramo [97-98]	180	0,4	0,3	26.006,5	0,42	1,1	1,5
Tramo [99-100]	180	0,4	0,3	21.671,3	0,35	0,8	1,1
Tramo [103-104]	180	0,4	0,3	13.002,0	0,21	0,3	0,4
Tramo [105-106]	180	0,4	0,3	8.666,8	0,14	0,2	0,2
Tramo [35-36]	40	147,0	3,1	1.448,5	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [48-49]	40	138,0	3,1	1.448,7	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [51-52]	40	150,0	3,1	1.448,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [58-59]	40	155,0	1,0	1.448,3	0,41	1.302,7	8,3
Tramo [64-201]	40	153,0	3,1	1.448,3	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [67-200]	40	146,0	3,1	1.448,5	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [69-199]	40	140,0	3,1	1.448,6	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [74-196]	40	135,0	3,1	1.448,6	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [72-197]	40	139,0	3,1	1.448,7	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [76-198]	40	153,0	3,1	1.448,4	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [78-190]	40	148,0	3,1	1.448,4	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [81-191]	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [83-192]	40	139,0	3,1	1.448,7	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [88-195]	40	133,0	3,1	1.448,7	0,41	1.136,4	8,3
Tramo [90-194]	40	140,0	3,1	1.448,6	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [86-193]	40	148,0	3,1	1.448,5	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [95-96]	180	0,4	0,3	30.341,4	0,50	1,4	1,9
Tramo [175-180]	40	144,0	3,1	1.441,5	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [170-183]	40	146,0	3,1	1.441,4	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [31-32]	40	144,0	3,1	1.448,6	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [38-39]	40	146,0	3,1	1.448,4	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [109-110]	180	0,2	4,5	1.441,5	0,02	0,0	0,0
Tramo [138-139]	40	135,0	3,1	1.441,6	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [108-117]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [113-114]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121]	40	0,2	3,9	1.441,4	0,41	34,6	8,3
	40	0,2 0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3 0,0
Tramo [107-124] Tramo [105-130]	180 180	0,2	5,7 5,7	1.441,6 1.441,4	0,02 0,02	0,1	0,0
Tramo [133-134]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,02	1,7	8,3
Tramo [104-137]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [102-147]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [140-141]	40	0,2	0,0	1.441,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [103-144]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [103-144]	180	0,2	5,7	1.441.3	0,02	0,1	0,0
Tramo [152-153]	40	0,2	0,0	1.441,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [100-155]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [98-162]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [157-158]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [99-160]	180	0,2	5,7	1.441,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [97-164]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [166-167]	40	0,2	0,0	1.441,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [96-169]	40	0,2	3,9	1.441,4	0,41	34,6	8,3
Tramo [171-172]	40	0,2	1,5	1.441,3	0,41	14,6	8,3
Tramo [94-176]	40	0,2	0,4	1.441,4	0,41	5,0	8,3
Tramo [95-174]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [22-23]	40	0,2	2,4	1.448,3	0,41	21,7	8,3
Tramo [26-27]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				•		•	

Tramo [21-30]	180	0,2	8,3	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [19-40]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [33-34]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [20-37]	40	0,2	4,9	1.448,4	0,41	43,0	8,3
Tramo [18-43]	40	0,2	4,9	1.448,6	0,41	43,0	8,3
Tramo [46-47]	40	0,2	0,0	1.448,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.448,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [15-60]	180	0,2	6,4	1.448,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [53-54]	40	0,2	0,0	1.448,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [16-57]	40	0,2	5,0	1.448,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [14-63]	40	0,2	5,0	1.448,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-68]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [11-75]	180	0,2	6,4	1.448,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [70-71]	40	0,2	0,0	1.448,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [12-73]	40	0,2	5,0	1.448,6	0,41	43,9	8,3
Tramo [10-77]	40	0,2	5,2	1.448,4	0,41	45,0	8,3
Tramo [79-80]	40	0,2	0,0	1.448,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [9-82]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [84-85]	180	0,2	5,1	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [7-89]	40	0,2	0,3	1.448,6	0,41	4,3	8,3
Tramo [8-87]	40	0,2	5,2	1.448,7	0,41	45,0	8,3

SANT SALVADOR SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (192.000 + 150) \cdot 1,00 = 192.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 192.000) / 5.0 = 33.024.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,652 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,897 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.652 + 0.500 + 3.897 = 5.049 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 33,024 m³/h Presión= 5,049 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
							(m) ó Kv ⁽¹⁾		
N1-N2	33.182	1,06	4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	33.196	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N3-N4	33.068					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	33.182	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N5-N6	33.254	1,18				INTERCANVIADO			0,500
						R [14-6]			
N6-N7	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Reducción	3,00		
			4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
N7-N8	33.182	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N8-N9	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N9-N10	33.254					Bomba de calor [1-7]			3,897
TOTAL									5,049

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	192.000	0,0	-5,0	33.253,8	500,0	-,-	Intercambiador CALOR (192 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	33.182,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	33.196,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	33.182,3	1,06	99,1	12,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	33.196,3	1,06	99,1	12,4

SANT SALVADOR SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (223.000 + 150) \cdot 1,00 = 223.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 223.000) / 5.0 = 38.356.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,858 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,150 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.858 + 0.500 + 4.150 = 5.508 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 38,356 m³/h Presión= 5,508 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(1.1.3.1.1)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	, ,	
N1-N2	38.556	1,23	4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N2-N3	38.584	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N3-N4	38.401					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	38.556	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N5-N6	38.720	1,37				INTERCANVIADO R [14-6]			0,500
N6-N7	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Reducción	3,00		
			4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
N7-N8	38.556	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N8-N9	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N9-N10	38.720					Bomba de calor [1-7]			4,150
TOTAL									5,508

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	223.000	0,0	-5,0	38.719,6	500,0	- , -	Intercambiador FRED (223kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	38.555,7	1,23	81,8	16,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	38.583,9	1,23	81,8	16,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	38.555,7	1,23	130,8	16,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	38.583,9	1,23	130,8	16,4

SANT RAFAEL PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (201.600 + 30.410) \cdot 1,00 = 232.010 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WN 0412 con una potencia nominal de 232,1 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 201.600) / 5.0 = 34.675.2$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 58 [201-149]** y es igual a 3,496 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 2,479 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 3,496 + 0,001 + 2,479 = 5,976 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 34,675 m³/h Presión= 5,976 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 5.520.0 + 7.172.3 = 12.697.3 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 12.697,3 \times 1,1 = 13.967,0$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 13.967,0 \cdot 0,774 / 100 = 108,2$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 108, 2 \cdot 1,605 = 173,6$$
 litros

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 200,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-91] hasta el emisor SONDA 58 [201-149]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	34.684	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,051
						Codo	3,04		
			4"	13,6	10,0	Tubería		16,04	0,217
						Codo	3,04		
						Reducción	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	34.675					Circulador (5) [5-4]			0,000
N3-N4	34.677	1,23	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,174
N4-N5	34.684	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N5-N6	30.348	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,40	0,001
N6-N7	26.013	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		2,80	0,004
						Te divergencia	2,40		
N7-N8	21.679	0,35	180	1,1	0,4	Tubería		2,80	0,003
						Te divergencia	2,40		
N8-N9	1.448	0,41	40	8,4	0,2	Tubería		5,26	0,044
						Te divergencia	2,40		
						Codo	1,17		
						Codo	1,46		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
						Reducción	0,96		-
			40	8,4	160,0	Tubería		163,12	1,362
						3 Codos	3,12		-
N9-N10	1.446	0,32				SONDA 58 [201- 149]			0,001
N10-N11	1.441	0,41	40	8,3	160,0	Tubería		163,12	1,362
		,		,	,	3 Codos	3,12	,	,
			1-1/2"			V. BOLA KV	140.00		0.007
						Unión	1.23		-,
			40	8.3	0.2	Tubería	, -	4.15	0.035
			-	-,-	- ,	Codo	1,52	, -	-,
						Codo	2,40		
N11-N12	17.336	0,28	180	0.7	0,4	Tubería		0,72	0,001
		-,		- /	- ,	Te confluencia	0,32	- /	-,
N12-N13	21.672	0,35	180	1,1	0,4	Tubería	- , -	0,72	0,001
		-,		.,.		Te confluencia	0,32		
N13-N14	26.007	0,42	180	1,5	0,4	Tubería	-,	0,72	0,001
		-,		,-	- 1 :	Te confluencia	0,32	-,	-,
N14-N15	30.342	0,50	180	1,9	0,4	Tubería	- ,	0,72	0,001
	30.0.2	5,55		.,0	<u> </u>	Te confluencia	0,32		0,00.
N15-N16	34.677	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
	3	.,_5	4"	13,6	10,0	Tubería	,.0	16,08	0,218
				.0,0	, .	Codo	3.04	. 0,00	0,2.0
						Unión	3.04		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N16-N17	34.714		7			Bomba de calor [1- 91]	2.012,00		2,479
TOTAL						, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			5,976

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Unidad Po	tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
	(w)	Entrada	Salida	agua	presión	equilibrado	
		(°C)	(°C)	(l/h)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
SONDA 59 [178-25]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	33,9	sonda
SONDA 60 [179-29]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	148,3	sonda
SONDA 63 [180-32]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	244,1	sonda
SONDA 66 [181-42]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	309,7	sonda
SONDA 65 [182-36]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	358,8	sonda
SONDA 64 [183-39]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	233,2	sonda
SONDA 67 [184-59]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	333,1	sonda
SONDA 70 [185-56]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	458,9	sonda
SONDA 49 [186-62]	8.400	-5,0	0,0	1.446,8	1,0	518,0	sonda
SONDA 50 [187-52]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	442,8	sonda
SONDA 62 [188-49]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	375,0	sonda
SONDA 61 [189-45]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	250,1	sonda
SONDA 52 [190-129]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	155,8	sonda
SONDA 56 [191-123]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	366,9	sonda
SONDA 51 [192-126]	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	401,3	sonda
SONDA 68 [193-112]	8.400	0,0	-5,0	1.446,7	1,0	485,6	sonda
SONDA 69 [194-116]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	381,7	sonda
SONDA 53 [195-119]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	390,3	sonda
SONDA 55 [196-139]	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	52,8	sonda
SONDA 71 [197-136]	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	246,1	sonda
SONDA 54 [198-132]	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	297,1	sonda
SONDA 57 [199-146]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	177,6	sonda
SONDA 72 [200-143]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	159,9	sonda
SONDA 58 [201-149]	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	0,0	sonda

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (I/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [2-3]	4"	10,0	6,0	34.683,8	1,11	217,5	13,6
Tramo [92-93]	4"	10,0	6,1	34.676,8	1,11	218,0	13,6
Tramo [111-112]	40	136,0	3,1	1.441,8	0,41	1.161,4	8,3
Tramo [115-116]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [118-119]	40	137,0	3,1	1.441,6	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [125-126]	40	141,0	3,1	1.441,6	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [142-143]	40	155,0	3,1	1.441,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [145-146]	40	154,0	3,1	1.441,4	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [148-149]	40	160,0	3,1	1.441,2	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [135-136]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [133-130]	40	147,0	3,1	1.441,5	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [128-129]	40	151,0	3,1	1.441,3	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [122-123]	40	143,0		1.441,6	0,41	1.219,9	
Tramo [177-179]	40	156,0	3,1 3,1	1.441,6	0,41	1.328,4	8,3 8,3
	40		3,1				8,3
Tramo [165-181] Tramo [163-189]	40	146,0	3,1	1.441,5	0,41	1.244,9 1.244,9	
	40	146,0	,	1.441,5	0,41		8,3
Tramo [159-188]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [161-187]		138,0	3,1	1.441,7	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [156-184]	40	141,0	3,1	1.441,5	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [154-185]	40	137,0	3,1	1.441,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [151-186]	40	133,0	4,2	1.441,8	0,41	1.145,1	8,3
Tramo [24-25]	40	161,0	2,1	1.448,3	0,41	1.361,5	8,3
Tramo [28-29]	40	156,0	2,1	1.448,4	0,41	1.319,7	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	4.338,1	0,07	0,2	0,1

Tramo [14-15]	180	0,4	2,4	17.344,0	0,28	2,0	0,7
Tramo [8-9]	180	0,4	0,0	30.348,4	0,50	0,8	1,9
Tramo [41-42]	40	146,0	3,1	1.448,5	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [44-45]	40	146,0	1,0	1.448,5	0,41	1.227,6	8,3
Tramo [55-56]	40	137,0	3,1	1.448,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [61-62]	40	133,0	3,1	1.448,9	0,41	1.136,4	8,3
Tramo [168-182]	40	143,0	3,1	1.441,6	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [173-178]	40	161,0	3,1	1.441,3	0,41	1.370,2	8,3
Tramo [107-108]	180	0,4	0,3	4.332,0	0,07	0,0	0,1
Tramo [101-102]	180	0,4	0,3	17.336,3	0,28	0,5	0,7
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	8.673,1	0,14	0,6	0,2
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	13.008,4	0,21	1,2	0,4
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	21.678,5	0,35	3,0	1,1
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	26.013,3	0,42	4,1	1,5
Tramo [97-98]	180	0,4	0,3	26.007,2	0,42	1,1	1,5
Tramo [99-100]	180	0,4	0,3	21.671,9	0,35	0,8	1,1
Tramo [103-104]	180	0,4	0,3	13.001,8	0,21	0,3	0,4
Tramo [105-106]	180	0,4	0,3	8.667,0	0,14	0,2	0,2
Tramo [35-36]	40	143,0	3,1	1.448,6	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [48-49]	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [51-52]	40	138,0	3,1	1.448,7	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [58-59]	40	141,0	1,0	1.448,6	0,41	1.185,8	8,3
Tramo [64-201]	40	160,0	3,1	1.448,3	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [67-200]	40	155,0	3,1	1.448,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [69-199]	40	154,0	3,1	1.448,4	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [74-196]	40	157,0	3,1	1.448,3	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [72-197]	40	150,0	3,1	1.448,5	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [76-198]	40	147,0	3,1	1.448,5	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [78-190]	40	151,0	3,1	1.448,4	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [81-191]	40	143,0	3,1	1.448,6	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [83-192]	40	141,0	3,1	1.448,7	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [88-195]	40	137,0	3,1	1.448,6	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [90-194]	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [86-193]	40	136,0	3,1	1.448,8	0,41	1.161,4	8,3
Tramo [95-96]	180	0,4	0,3	30.342,2	0,50	1,4	1,9
Tramo [175-180]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [170-183]	40	146,0	3,1	1.441,4	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [31-32]	40	150,0	3,1	1.448,5	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [38-39]	40	146,0	3,1	1.448,4	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [109-110]	180	0,2	4,5	1.441,8	0,02	0,0	0,0
Tramo [138-139]	40	157,0	3,1	1.441,3	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [108-117]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [113-114]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [106-127]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [120-121]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [107-124]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [105-130]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [133-134]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [104-137]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [102-147]	40	0,2	3,9	1.441,2	0,41	34,6	8,3
Tramo [140-141]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [103-144]	180	0,2	5,7	1.441,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [101-150]	180	0,2	5,7	1.441,8	0,02	0,1	0,0
Tramo [152-153]	40	0,2	0,0	1.441,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [100-155]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [98-162]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [157-158]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [99-160]	180	0,2	5,7	1.441,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [97-164]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [166-167]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [96-169]	40	0,2	3,9	1.441,4	0,41	34,6	8,3
Tramo [171-172]	40	0,2	1,5	1.441,3	0,41	14,6	8,3
Tramo [94-176]	40	0,2	0,4	1.441,4	0,41	5,0	8,3
Tramo [95-174]	180 40	0,2	5,7 2,4	1.441,4	0,02	0,1	0,0
	т Д()	0,2	. / 4	1.448,3	0,41	21,7	8,3
Tramo [22-23] Tramo [26-27]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3

Tramo [21-30]	180	0,2	8,3	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [19-40]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [33-34]	40	0,2	0,0	1.448,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [20-37]	40	0,2	4,9	1.448,4	0,41	43,0	8,3
Tramo [18-43]	40	0,2	4,9	1.448,5	0,41	43,0	8,3
Tramo [46-47]	40	0,2	0,0	1.448,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [15-60]	180	0,2	6,4	1.448,9	0,02	0,1	0,0
Tramo [53-54]	40	0,2	0,0	1.448,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [16-57]	40	0,2	5,0	1.448,6	0,41	43,9	8,3
Tramo [14-63]	40	0,2	5,0	1.448,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-68]	180	0,2	6,4	1.448,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [11-75]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [70-71]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [12-73]	40	0,2	5,0	1.448,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [10-77]	40	0,2	5,2	1.448,4	0,41	45,0	8,3
Tramo [79-80]	40	0,2	0,0	1.448,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [9-82]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [84-85]	180	0,2	5,1	1.448,8	0,02	0,1	0,0
Tramo [7-89]	40	0,2	0,3	1.448,6	0,41	4,3	8,3
Tramo [8-87]	40	0,2	5,2	1.448,6	0,41	45,0	8,3

SANT RAFAEL SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (192.000 + 150) \cdot 1,00 = 192.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 192.000) / 5.0 = 33.024.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,652 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,897 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.652 + 0.500 + 3.897 = 5.049 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 33,024 m³/h Presión= 5,049 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
							(m) ó Kv ⁽¹⁾		
N1-N2	33.182	1,06	4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	33.196	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N3-N4	33.068					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	33.182	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N5-N6	33.254	1,18				INTERCANVIADO			0,500
						R [14-6]			
N6-N7	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Reducción	3,00		
			4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
N7-N8	33.182	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N8-N9	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N9-N10	33.254					Bomba de calor [1-7]			3,897
TOTAL									5,049

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	192.000	0,0	-5,0	33.253,8	500,0	-,-	Intercambiador CALOR (192 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	33.182,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	33.196,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	33.182,3	1,06	99,1	12,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	33.196,3	1,06	99,1	12,4

SANT RAFAEL SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (223.000 + 150) \cdot 1,00 = 223.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 223.000) / 5.0 = 38.356.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,858 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,150 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.858 + 0.500 + 4.150 = 5.508 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 38,356 m³/h Presión= 5,508 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(1.1.3.1.1)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	, ,	
N1-N2	38.556	1,23	4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N2-N3	38.584	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N3-N4	38.401					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	38.556	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N5-N6	38.720	1,37				INTERCANVIADO R [14-6]			0,500
N6-N7	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Reducción	3,00		
			4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
N7-N8	38.556	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N8-N9	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N9-N10	38.720					Bomba de calor [1-7]			4,150
TOTAL									5,508

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	223.000	0,0	-5,0	38.719,6	500,0	- , -	Intercambiador FRED (223kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	38.555,7	1,23	81,8	16,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	38.583,9	1,23	81,8	16,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	38.555,7	1,23	130,8	16,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	38.583,9	1,23	130,8	16,4

SANT LEOPOLD PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (201.600 + 29.904) \cdot 1,00 = 231.504 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WQ 0412 con una potencia nominal de 231,6 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 201.600) / 5.0 = 34.675.2$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 47 [201-149]** y es igual a 3,496 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,240 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 3,496 + 0,001 + 3,240 = 6,737 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 34,675 m³/h Presión= 6,737 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 5.520.0 + 7.057.5 = 12.582.5 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 12.582,5 \times 1,1 = 13.840,7$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 13.840,7 \cdot 0,774 / 100 = 107,2$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 107, 2 \cdot 1,605 = 172, 1 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 200,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_{e} \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-91] hasta el emisor SONDA 47 [201-149]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	34.678	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,051
						Unión	3,04		
N2-N3	34.685	1,11	4"	13,6	10,0	Tubería		16,04	0,217
						Codo	3,04		
						Reducción	3,00		
N3-N4	34.678	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N4-N5	34.675					Circulador (5) [5-4]			0,000
N5-N6	34.678	1,23	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,174
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N6-N7	30.349	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,40	0,001
N7-N8	26.014	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		2,80	0,004
						Te divergencia	2,40		
N8-N9	21.679	0,35	180	1,1	0,4	Tubería		2,80	0,003
						Te divergencia	2,40		
N9-N10	1.448	0,41	40	8,4	0,2	Tubería		5,26	0,044
						Te divergencia	2,40		
						Codo	1,17		
						Codo	1,46		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
						Reducción	0,96		
			40	8,4	160,0	Tubería		163,12	1,362
						3 Codos	3,12		
N10-N11	1.446	0,32				SONDA 47 [201- 149]			0,001
N11-N12	1.441	0,41	40	8,3	160,0	Tubería		163,12	1,362
						3 Codos	3,12		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,007
						Unión	1,23		
			40	8,3	0,2	Tubería		4,15	0,035
					-	Codo	1,52		
						Codo	2,40		
N12-N13	17.337	0,28	180	0,7	0,4	Tubería		0,72	0,001
					-	Te confluencia	0,32		
N13-N14	21.672	0,35	180	1,1	0,4	Tubería		0,72	0,001
					-	Te confluencia	0,32		
N14-N15	26.008	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N15-N16	30.343	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,72	0,001
				<u> </u>	,	Te confluencia	0,32		
N16-N17	34.685	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N17-N18	34.678	1,11	4"	13,6	10,0	Tubería	,	16,08	0,218
						Codo	3,04		
						Unión	3,04		
N18-N19	34.685	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N19-N20	34.715					Bomba de calor [1- 91]	,		3,240
TOTAL									6,737

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
(w)			agua	•		
	(°C)	(°C)	(l/h)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	150,8	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	265,2	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	344,3	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	393,2	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	325,4	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	316,7	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	316,4	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	275,3	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	267,6	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	459,5	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,8	1,0	542,0	sonda
8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	400,3	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	38,9	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	383,6	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	334,5	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	418,8	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	381,7	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	423,7	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	336,6	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,7	1,0	496,5	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	447,4	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	294,5	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	193,3	sonda
8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	0,0	sonda
	8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400 8.400	(w) Entrada (°C) 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 -5,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0 8.400 0,0	(w) Entrada (°C) Salida (°C) 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 -5,0 0,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0 8.400 0,0 -5,0	(w) Entrada (°C) Salida (°C) agua (I/h) 8.400 -5,0 0,0 1.446,3 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,5 8.400 -5,0 0,0 1.446,5 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,6 8.400 -5,0 0,0 1.446,6 8.400 -5,0 0,0 1.446,6 8.400 0,0 -5,0 1.446,5 8.400 0,0 -5,0 1.446,5 8.400 0,0 -5,0 1.446,5 8.400 0,0	(w) Entrada (°C) Salida (°C) agua (I/h) presión (mm.c.a.) 8.400 -5,0 0,0 1.446,3 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,5 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,5 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,6 1,0 8.400 -5,0 0,0 1.446,6 1,0 8.400 0,0<	(w) Entrada (°C) Salida (°C) agua (I/h) presión (mm.c.a.) equilibrado (mm.c.a.) 8.400 -5,0 0,0 1.446,3 1,0 150,8 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 265,2 8.400 -5,0 0,0 1.446,5 1,0 344,3 8.400 -5,0 0,0 1.446,5 1,0 393,2 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 325,4 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 316,7 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 316,7 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 316,7 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 275,3 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 267,6 8.400 -5,0 0,0 1.446,4 1,0 267,6 8.400 -5,0 0,0 1.446,6 1,0 40,3 </td

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (I/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [2-3]	4"	10,0	6,0	34.684,7	1,11	217,5	13,6
Tramo [92-93]	4"	10,0	6,1	34.677,7	1,11	218,0	13,6
Tramo [111-112]	40	140,0	3,1	1.441,6	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [115-116]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [118-119]	40	135,0	3,1	1.441,6	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [125-126]	40	145,0	3,1	1.441,5	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [142-143]	40	153,0	3,1	1.441,4	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [145-146]	40	147,0	3,1	1.441,5	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [148-149]	40	160,0	3,1	1.441,2	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [135-136]	40	135,0	3,1	1.441,8	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [131-132]	40	138,0	3,1	1.441,7	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [128-129]	40	158,0	3,1	1.441,2	0,41	1.345,1	8,3
Tramo [122-123]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [177-179]	40	149,0	3,1	1.441,5	0,41	1.270,0	8,3
Tramo [165-181]	40	141,0	3,1	1.441,6	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [163-189]	40	137,0	3,1	1.441,6	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [159-188]	40	132,0	3,1	1.441,8	0,41	1.128,0	8,3
Tramo [161-187]	40	137,0	3,1	1.441,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [156-184]	40	142,0	3,1	1.441,5	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [154-185]	40	148,0	3,1	1.441,5	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [151-186]	40	148,0	4,2	1.441,5	0,41	1.270,3	8,3
Tramo [24-25]	40	154,0	2,1	1.448,4	0,41	1.303,0	8,3
Tramo [28-29]	40	149,0	2,1	1.448,5	0,41	1.261,3	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	4.338,4	0,07	0,2	0,1

	•						
Tramo [14-15]	180	0,4	2,4	17.344,3	0,28	2,0	0,7
Tramo [8-9]	180	0,4	0,0	30.349,3	0,50	0,8	1,9
Tramo [41-42]	40	141,0	3,1	1.448,6	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [44-45]	40	137,0	1,0	1.448,7	0,41	1.152,4	8,3
Tramo [55-56]	40	148,0	3,1	1.448,5	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [61-62]	40	148,0	3,1	1.448,5	0,41	1.261,6	8,3
Tramo [168-182]	40	145,0	3,1	1.441,5	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [173-178]	40	154,0	3,1	1.441,3	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [107-108]	180	0,4	0,3	4.331,9	0,07	0,0	0,1
Tramo [101-102]	180	0,4	0,3	17.336,9	0,28	0,5	0,7
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	8.673,6	0,14	0,6	0,2
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	13.009,3	0,21	1,2	0,4
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	21.678,9	0,35	3,0	1,1
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	26.014,4	0,42	4,1	1,5
Tramo [97-98]	180	0,4	0,3	26.007,6	0,42	1,1	1,5
Tramo [99-100]	180	0,4	0,3	21.671,9	0,35	0,8	1,1
Tramo [103-104]	180	0,4	0,3	13.002,3	0,21	0,3	0,4
Tramo [105-106]	180	0,4	0,3	8.666,8	0,14	0,2	0,2
Tramo [35-36]	40	145,0	3,1	1.448,5	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [48-49]	40	132,0	3,1	1.448,9	0,41	1.128,0	8,3
Tramo [51-52]	40	137,0	3,1	1.448,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [58-59]	40	142,0	1,0	1.448,6	0,41	1.194,2	8,3
Tramo [64-201]	40	160,0	3,1	1.448,3	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [67-200]	40	153,0	3,1	1.448,4	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [69-199]	40	147,0	3,1	1.448,5	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [74-196]	40	140,0	3,1	1.448,5	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [72-197]	40	135,0	3,1	1.448,8	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [76-198]	40	138,0	3,1	1.448,7	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [78-190]	40	158,0	3,1	1.448,3	0,41	1.345,1	8,3
Tramo [81-191]	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [83-192]	40	145,0	3,1	1.448,6	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [88-195]	40	135,0	3,1	1.448,7	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [90-194]	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [86-193]	40	140,0	3,1	1.448,7	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [95-96]	180	0,4	0,3	30.342,8	0,50	1,4	1,9
Tramo [175-180]	40	144,0	3,1	1.441,5	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [170-183]	40	141,0	3,1	1.441,5	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [31-32]	40	144,0	3,1	1.448,6	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [38-39]	40	141,0	3,1	1.448,5	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [109-110]	180	0,2	4,5	1.441,6	0,02	0,0	0,0
Tramo [138-139]	40	140,0	3,1	1.441,5	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [108-117]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [113-114]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [106-127]	40	0,2	3,9	1.441,2	0,41	34,6	8,3
Tramo [120-121]	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [107-124]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [105-130]	180	0,2	5,7	1.441,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [133-134]	40	0,2	0,0	1.441,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [104-137]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [102-147]	40	0,2	3,9	1.441,2	0,41	34,6	8,3
Tramo [140-141]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [103-144]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [101-150]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [152-153]	40	0,2	0,0	1.441,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [100-155]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [98-162]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [157-158]	40	0,2	0,0	1.441,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [99-160]	180	0,2	5,7	1.441,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [97-164]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [166-167]	40	0,2	0,0	1.441,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [96-169]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [171-172]	40	0,2	1,5	1.441,3	0,41	14,6	8,3
Tramo [94-176]	40	0,2	0,4	1.441,5	0,41	5,0	8,3
Tramo [95-174]	180	0,2	5,7	1.441,5	0,02	0,1	0,0
T [00 00]	40	0.0	0.4	4 440 4	0 44	04 7	0.0
Tramo [22-23] Tramo [26-27]	40 40	0,2 0,2	2,4 0,0	1.448,4 1.448,5	0,41 0,41	21,7 1,7	8,3 8,3

Tramo [21-30]	180	0,2	8,3	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [19-40]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [33-34]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [20-37]	40	0,2	4,9	1.448,5	0,41	43,0	8,3
Tramo [18-43]	40	0,2	4,9	1.448,7	0,41	43,0	8,3
Tramo [46-47]	40	0,2	0,0	1.448,9	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [15-60]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [53-54]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [16-57]	40	0,2	5,0	1.448,6	0,41	43,9	8,3
Tramo [14-63]	40	0,2	5,0	1.448,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-68]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [11-75]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [70-71]	40	0,2	0,0	1.448,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [12-73]	40	0,2	5,0	1.448,5	0,41	43,9	8,3
Tramo [10-77]	40	0,2	5,2	1.448,3	0,41	45,0	8,3
Tramo [79-80]	40	0,2	0,0	1.448,6	0,41	1,7	8,3
Tramo [9-82]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [84-85]	180	0,2	5,1	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [7-89]	40	0,2	0,3	1.448,6	0,41	4,3	8,3
Tramo [8-87]	40	0,2	5,2	1.448,7	0,41	45,0	8,3

SANT LEOPOLD SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (98.000 + 150) \cdot 1,00 = 98.150 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WQ 0412 con una potencia nominal de 98,2 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 98.000) / 5.0 = 16.856.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,192 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,240 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.192 + 0.500 + 3.240 = 3.932 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 16,856 m³/h Presión= 3,932 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó	ΔP Unitario	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente	Longitud total	ΔP Total (mca)
			(pulgadas)	(mmca)			accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	(m)	
N1-N2	17.073	0,54	4"	3,7	5,0	Tubería		5,00	0,018
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
N2-N3	17.075	0,60	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,048
N3-N4	17.004					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	17.073	0,60	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
			4"	3,7	5,0	Tubería		8,00	0,029
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
N5-N6	17.078	0,60				INTERCANVIADO			0,500
N6-N7	17.075	0,60	4"			R [14-6] V. BOLA KV	2.012,00		0,001
			4"	3,7	5,0	Tubería		8,00	0,029
						Reducción	3,00		
			4"	3,7	5,0	Tubería		5,00	0,018
N7-N8	17.073	0,60	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,048
N8-N9	17.075	0,60	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
N9-N10	17.078					Bomba de calor [1-7]			3,240
TOTAL									3,932

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	98.000	0,0	-5,0	17.078,2	500,0	-,-	Intercambiador CALOR (98 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (I/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	17.073,2	0,54	18,0	3,6
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	17.074,9	0,54	18,0	3,6
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	17.073,2	0,54	28,9	3,6
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	17.074,9	0,54	28,9	3,6

SANT LEOPOLD SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (116.000 + 150) \cdot 1,00 = 116.150 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologado CLIMAVENETA NECS WQ 0412 con una potencia nominal de 116,2 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 116.000) / 5.0 = 19.952.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,261 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,240 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.261 + 0.500 + 3.240 = 4.001 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 19,952 m³/h Presión= 4,001 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(1.1.3.1.1.)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	` ,	
N1-N2	20.168	0,64	4"	5,0	5,0	Tubería		5,00	0,025
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
N2-N3	20.171	0,71	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,065
N3-N4	20.079					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	20.168	0,71	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
			4"	5,0	5,0	Tubería		8,00	0,039
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
N5-N6	20.179	0,71				INTERCANVIADO R [14-6]			0,500
N6-N7	20.171	0,71	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
			4"	5,0	5,0	Tubería		8,00	0,039
					-	Reducción	3,00		-
			4"	5,0	5,0	Tubería		5,00	0,025
N7-N8	20.168	0,71	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,065
N8-N9	20.171	0,71	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,001
N9-N10	20.179					Bomba de calor [1-7]			3,240
TOTAL									4,001

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR	116.000	0,0	-5,0	20.179,5	500,0	0,0	Intercambiador FRED (116
[14-6]							kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	20.168,0	0,64	24,5	4,9
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	20.171,5	0,64	24,5	4,9
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	20.168,0	0,64	39,3	4,9
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	20.171,5	0,64	39,3	4,9

PURISSIMA PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (201.600 + 30.350) \cdot 1,00 = 231.950 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WN 0412 con una potencia nominal de 232,0 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 201.600) / 5.0 = 34.675.2$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 106 [189-45]** y es igual a 3,513 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 2,479 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 3,513 + 0,001 + 2,479 = 5,993 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 34,675 m³/h Presión= 5,993 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 5.520.0 + 7.158.7 = 12.683.7 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 12.683,7 \times 1,1 = 13.952,0$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 13.952,0 \cdot 0,774 / 100 = 108,0$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 108,0 \cdot 1,605 = 173,4 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 200,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_{e} \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-91] hasta el emisor SONDA 106 [189-45]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	34.677	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	13,6	10,0	Tubería		16,08	0,218
						Codo	3,04		
						Unión	3,04		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	30.342	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N3-N4	26.007	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N4-N5	1.441	0,41	40	8,3	0,2	Tubería		4,15	0,035
					-	Codo	1,52	-	
						Codo	2,40		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,007
						Unión	1,23		
			40	8,3	162,0	Tubería		165,12	1,379
						3 Codos	3,12		
N5-N6	1.446	0,32				SONDA 106 [189- 45]			0,001
N6-N7	1.448	0,41	40	8,4	162,0	Tubería		163,04	1,361
		0,		<u> </u>	.02,0	Codo	1,04	.00,0.	1,001
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
			,_			Reducción	0.96		0,000
			40	8,4	0,2	Tubería	0,00	5,15	0,043
				<u> </u>	0,2	Te divergencia	2,40	0,.0	0,0.0
						Codo	1,12		
						Codo	1,41		
N7-N8	13.008	0,21	180	0.4	0,4	Tubería	.,,	2,80	0,001
		-,-:		3 , 1		Te divergencia	2.40		
N8-N9	17.344	0,28	180	0.7	0.4	Tubería		2.80	0,002
		-,		-,.		Te divergencia	2.40		
N9-N10	21.679	0,35	180	1,1	0,4	Tubería		2,80	0,003
	211070	0,00	.00	.,,.	0, .	Te divergencia	2.40	2,00	0,000
N10-N11	26.014	0,42	180	1,5	0,4	Tubería	2,	2,80	0,004
		,		-,,-		Te divergencia	2,40		
N11-N12	30.349	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,40	0,001
N12-N13	34.684	1,23	4"	.,•	-,.	V. BOLA KV	2.012,00	-,	0,002
N13-N14	34.677	1,23	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,174
N14-N15	34.675	-,	-			Circulador (5) [5-4]	,		0,000
N15-N16	34.684	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
	2	-,	4"	13,6	10,0	Tubería		16,04	0,217
			,	, .	. 5,0	Codo	3,04	,	-,
						Reducción	3.00		
		†	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,051
			,			Codo	3,04		2,30.
N16-N17	34.715					Bomba de calor [1- 91]	5,04		2,479
TOTAL						· · · ·			5,993

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada	Temp. Salida	Caudal agua	Caída presión	Presión de equilibrado	Marca y modelo
	(W)	(°C)	(°C)	agua (l/h)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
SONDA 117 [178-25]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	301,5	sonda
SONDA 116 [179-29]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	399,1	sonda
SONDA 114 [180-32]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	411,4	sonda
SONDA 107 [181-42]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	143,1	sonda
SONDA 108 [182-36]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	192,2	sonda
SONDA 112 [183-39]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	300,3	sonda
SONDA 111 [184-59]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	383,6	sonda
SONDA 113 [185-56]	8.400	-5,0	0,0	1.446,7	1,0	492,7	sonda
SONDA 115 [186-62]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	451,6	sonda
SONDA 109 [187-52]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	259,5	sonda
SONDA 110 [188-49]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	208,4	sonda
SONDA 106 [189-45]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	0,0	sonda
SONDA 105 [190- 129]	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	72,7	sonda
SONDA 127 [191- 123]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	200,3	sonda
SONDA 123 [192- 126]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	401,7	sonda
SONDA 118 [193- 112]	8.400	0,0	-5,0	1.446,8	1,0	569,4	sonda
SONDA 119 [194- 116]	8.400	0,0	-5,0	1.446,7	1,0	532,3	sonda
SONDA 122 [195- 119]	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	257,1	sonda
SONDA 125 [196- 139]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	186,7	sonda
SONDA 126 [197- 136]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	179,7	sonda
SONDA 128 [198- 132]	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	63,8	sonda
SONDA 124 [199- 146]	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	395,0	sonda
SONDA 121 [200- 143]	8.400	0,0	-5,0	1.446,7	1,0	494,2	sonda
SONDA 120 [201- 149]	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	451,2	sonda

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (I/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [2-3]	4"	10,0	6,0	34.684,3	1,11	217,5	13,6
Tramo [92-93]	4"	10,0	6,1	34.677,3	1,11	218,0	13,6
Tramo [111-112]	40	132,0	3,1	1.441,9	0,41	1.128,0	8,3
Tramo [115-116]	40	134,0	3,1	1.441,8	0,41	1.144,7	8,3
Tramo [118-119]	40	146,0	3,1	1.441,4	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [125-126]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [142-143]	40	136,0	3,1	1.441,7	0,41	1.161,4	8,3
Tramo [145-146]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [148-149]	40	134,0	3,1	1.441,7	0,41	1.144,7	8,3
Tramo [135-136]	40	155,0	3,1	1.441,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [131-132]	40	162,0	3,1	1.441,3	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [128-129]	40	157,0	3,1	1.441,3	0,41	1.336,8	8,3

Tramo [122-123]	40	154,0	3,1	1.441,4	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [177-179]	40	142,0	3,1	1.441,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [165-181]	40	157.0	3,1	1.441,3	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [163-189]	40	162,0	3,1	1.441,2	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [159-188]	40	153,0	3,1	1.441,4	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [161-187]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
				, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			
Tramo [156-184]	40	139,0	3,1	1.441,6	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [154-185]	40	136,0	3,1	1.441,7	0,41	1.161,4	8,3
Tramo [151-186]	40	138,0	4,2	1.441,7	0,41	1.186,8	8,3
Tramo [24-25]	40	146,0	2,1	1.448,5	0,41	1.236,2	8,3
Tramo [28-29]	40	142,0	2,1	1.448,7	0,41	1.202,9	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	4.338,8	0,07	0,2	0,1
Tramo [14-15]	180	0,4	2,4	17.343.7	0,28	2,0	0,7
Tramo [8-9]	180	0,4	0,0	30.348,7	0,50	0,8	1,9
	_	,			-		
Tramo [41-42]	40	157,0	3,1	1.448,4	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [44-45]	40	162,0	1,0	1.448,3	0,41	1.361,1	8,3
Tramo [55-56]	40	136,0	3,1	1.448,8	0,41	1.161,4	8,3
Tramo [61-62]	40	138,0	3,1	1.448,7	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [168-182]	40	154,0	3,1	1.441,4	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [173-178]	40	146,0	3,1	1.441,5	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [107-108]	180	0,4	0,3	4.332,2	0,07	0.0	0,1
Tramo [101-102]	180	0,4	0,3	17.337,1	0,28	0,5	0,7
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	8.673,5	0,20	0,6	0,7
		,	,			,	,
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	13.008,2	0,21	1,2	0,4
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	21.679,3	0,35	3,0	1,1
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	26.013,9	0,42	4,1	1,5
Tramo [97-98]	180	0,4	0,3	26.007,3	0,42	1,1	1,5
Tramo [99-100]	180	0,4	0,3	21.672,7	0,35	8,0	1,1
Tramo [103-104]	180	0,4	0,3	13.001,5	0,21	0,3	0,4
Tramo [105-106]	180	0,4	0,3	8.667,0	0,14	0,2	0,2
Tramo [35-36]	40	154,0	3,1	1.448,4	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [48-49]	40	153,0	3,1	1.448,4	0,41	1.303,4	8,3
Tramo [51-52]	40	150,0	3,1	1.448,5	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [58-59]	40	139,0	1,0	1.448,6	0,41	1.169,1	8,3
Tramo [64-201]	40	134,0	3,1	1.448,7	0,41	1.144,7	8,3
Tramo [67-200]	40	136,0	3,1	1.448,8	0,41	1.161,4	8,3
Tramo [69-199]	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [74-196]	40	150,0	3,1	1.448,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [72-197]	40	155,0	3,1	1.448,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [76-198]	40	162,0	3,1	1.448,3	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [78-190]	40	157,0	3,1	1.448,3	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [81-191]	40	154,0	3,1	1.448.4	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [83-192]	_			- /			
	40	142,0	3,1	1.448,6	0,41	1.211,5	8,3
Tramo [88-195]	40	146,0	3,1	1.448,5	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [90-194]	40	134,0	3,1	1.448,8	0,41	1.144,7	8,3
Tramo [86-193]	40	132,0	3,1	1.448,9	0,41	1.128,0	8,3
Tramo [95-96]	180	0,4	0,3	30.342,0	0,50	1,4	1,9
Tramo [175-180]	40	141,0	3,1	1.441,6	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [170-183]	40	143,0	3,1	1.441,5	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [31-32]	40	141,0	3,1	1.448,7	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [38-39]	40	143,0	3,1	1.448,5	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [109-110]	180	0,2	4,5	1.441,9	0,41	0,0	0,0
				·		·	·
Tramo [138-139]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [108-117]	40	0,2	3,9	1.441,4	0,41	34,6	8,3
Tramo [113-114]	40	0,2	0,0	1.441,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [106-127]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [120-121]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [107-124]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [105-130]	180	0,2	5,7	1.441,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [133-134]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [104-137]	40	0,2	3,9	1.441.4	0,41	34,6	8,3
	40			1.441,7	0,41	34,6	
Tramo [102-147]		0,2	3,9	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	,		8,3
Tramo [140-141]	40	0,2	0,0	1.441,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [103-144]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [101-150]	180	0,2	5,7	1.441,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [152-153]	40	0,2	0,0	1.441,7	0,41	1,7	8,3

Tramo [100-155]	40	0,2	3,9	1.441,6	0,41	34,6	8,3
Tramo [98-162]	40	0,2	3,9	1.441,2	0,41	34,6	8,3
Tramo [157-158]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [99-160]	180	0,2	5,7	1.441,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [97-164]	180	0,2	5,7	1.441,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [166-167]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [96-169]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [171-172]	40	0,2	1,5	1.441,5	0,41	14,6	8,3
Tramo [94-176]	40	0,2	0,4	1.441,6	0,41	5,0	8,3
Tramo [95-174]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [22-23]	40	0,2	2,4	1.448,5	0,41	21,7	8,3
Tramo [26-27]	40	0,2	0,0	1.448,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [21-30]	180	0,2	8,3	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [19-40]	180	0,2	6,4	1.448,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [33-34]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [20-37]	40	0,2	4,9	1.448,5	0,41	43,0	8,3
Tramo [18-43]	40	0,2	4,9	1.448,3	0,41	43,0	8,3
Tramo [46-47]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [15-60]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [53-54]	40	0,2	0,0	1.448,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [16-57]	40	0,2	5,0	1.448,6	0,41	43,9	8,3
Tramo [14-63]	40	0,2	5,0	1.448,7	0,41	43,9	8,3
Tramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.448,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-68]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [11-75]	180	0,2	6,4	1.448,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [70-71]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [12-73]	40	0,2	5,0	1.448,4	0,41	43,9	8,3
Tramo [10-77]	40	0,2	5,2	1.448,3	0,41	45,0	8,3
Tramo [79-80]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [9-82]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [84-85]	180	0,2	5,1	1.448,9	0,02	0,1	0,0
Tramo [7-89]	40	0,2	0,3	1.448,8	0,41	4,3	8,3
Tramo [8-87]	40	0,2	5,2	1.448,5	0,41	45,0	8,3

PURISSIMA SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (192.000 + 150) \cdot 1,00 = 192.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 192.000) / 5.0 = 33.024.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,652 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,897 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.652 + 0.500 + 3.897 = 5.049 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 33,024 m³/h Presión= 5,049 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
							(m) ó Kv ⁽¹⁾		
N1-N2	33.182	1,06	4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	33.196	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N3-N4	33.068					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	33.182	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N5-N6	33.254	1,18				INTERCANVIADO			0,500
						R [14-6]			
N6-N7	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Reducción	3,00		
			4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
N7-N8	33.182	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N8-N9	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N9-N10	33.254					Bomba de calor [1-7]			3,897
TOTAL									5,049

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	192.000	0,0	-5,0	33.253,8	500,0	-,-	Intercambiador CALOR (192 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	33.182,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	33.196,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	33.182,3	1,06	99,1	12,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	33.196,3	1,06	99,1	12,4

PURISSIMA SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (223.000 + 150) \cdot 1,00 = 223.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 223.000) / 5.0 = 38.356.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,858 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,150 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.858 + 0.500 + 4.150 = 5.508 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 38,356 m³/h Presión= 5,508 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(1.1.3.1.1)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	, ,	
N1-N2	38.556	1,23	4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N2-N3	38.584	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N3-N4	38.401					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	38.556	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N5-N6	38.720	1,37				INTERCANVIADO R [14-6]			0,500
N6-N7	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Reducción	3,00		
			4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
N7-N8	38.556	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N8-N9	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N9-N10	38.720					Bomba de calor [1-7]			4,150
TOTAL									5,508

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	223.000	0,0	-5,0	38.719,6	500,0	- , -	Intercambiador FRED (223kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	38.555,7	1,23	81,8	16,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	38.583,9	1,23	81,8	16,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	38.555,7	1,23	130,8	16,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	38.583,9	1,23	130,8	16,4

MONTSERRAT PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-119]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (268.800 + 50.265) \cdot 1,00 = 319.065 \text{ W}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WN 0552 con una potencia nominal de 319,1 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 268.800) / 5.0 = 46.233.6$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 218 [263-168]** y es igual a 5,219 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 2,564 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 5,219 + 0,001 + 2,564 = 7,784 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 46,234 m³/h Presión= 7,784 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 7.360.0 + 11.722.8 = 19.087.8 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 19.087,8 \times 1,1 = 20.996,6$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 20.996,6 \cdot 0,774 / 100 = 162,6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 162,6 \cdot 1,605 = 261,0 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 280,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-119]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-119] hasta el emisor SONDA 218 [263-168]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

	Velc.	Ø Nominal	ΔΡ	Longitud	Tipo de	Longitud	Longitud	ΔP Total	
	(l/h)	(m/s)	(mm) ó (pulgadas)	Unitario (mmca)	(m)	accesorio	equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	total (m)	(mca)
N1-N2	46.262	1,64	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,086
INT-INZ	40.202	1,04	7			Codo	3,04		0,000
			4"	23,2	10,0	Tubería	0,04	16,04	0,372
			7	20,2	10,0	Codo	3,04	10,04	0,012
						Reducción	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0.004
N2-N3	46.238		7			Circulador (5) [5-4]	2.012,00		0,000
N3-N4	46.255	1,64	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0.293
N4-N5	46.262	1,64	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,004
N5-N6	11.565	0,19	180	0,4	0,4	Tubería	2.012,00	0,80	0,000
140-140	11.505	0,13	100	0,4	0,4	Te unión	0,40	0,00	0,000
N6-N7	7.227	0,12	180	0,2	0,4	Tubería	0,40	0,80	0,000
110-117	1.221	0,12	100	0,2	0,4	Te unión	0,40	0,80	0,000
N7-N8	2.893	0.05	180	0,0	0,4	Tubería	0,40	0,80	0,000
IN7-INO	2.093	0,05	100	0,0	0,4	Te unión	0,40	0,80	0,000
N8-N9	1.448	0,41	40	8,4	0,2	Tubería	0,40	5,39	0,045
INO-INS	1.440	0,41	40	0,4	0,2	Te divergencia	2,40	5,39	0,045
						Codo	1,24		
						Codo			
			4.4/0"				1,53		0.005
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
			40	0.4	005.0	Reducción	0,96	000.40	4.000
			40	8,4	235,0	Tubería	0.40	238,12	1,988
NO NIAO	4 440	0.00				3 Codos	3,12		0.004
N9-N10	1.446	0,32				SONDA 218 [263- 168]			0,001
N10-N11	1.441	0,41	40	8,3	235,0	Tubería		238,12	1,988
						3 Codos	3,12		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,007
						Unión	1,23		
			40	8,3	0,2	Tubería		4,15	0,035
						Codo	1,52		
						Codo	2,40		
N11-N12	2.886	0,05	180	0,0	0,4	Tubería		0,72	0,000
						Te confluencia	0,32		
N12-N13	7.220	0,12	180	0,2	0,4	Tubería		0,72	0,000
						Te confluencia	0,32		
N13-N14	11.558	0,19	180	0,4	0,4	Tubería		0,72	0,000
						Te confluencia	0,32		
N14-N15	15.893	0,26	180	0,6	0,4	Tubería		0,72	0,000
					•	Te confluencia	0,32		
N15-N16	20.228	0,33	180	0,9	0,4	Tubería		0,72	0,001
					·	Te confluencia	0,32	-	
N16-N17	24.562	0,40	180	1,3	0,4	Tubería		0,72	0,001
		<u> </u>		,	,	Te confluencia	0,32		
N17-N18	28.896	0,47	180	1,8	0,4	Tubería	,-	0,72	0,001
		-,		,-	- ,	Te confluencia	0,32	-,	-,
N18-N19	33.236	0,54	180	2,3	0,4	Tubería	-,	0,72	0,002
		-,-:		,-	-1.	Te confluencia	0,32	-,	-,
N19-N20	37.576	0,61	180	2,8	0,4	Tubería	-,	0,72	0,002

						Te confluencia	0,32		
N20-N21	41.914	0,68	180	3,5	0,4	Tubería		0,72	0,002
						Te confluencia	0,32		
N21-N22	46.255	1,64	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,004
			4"	23,2	10,0	Tubería		16,08	0,373
						Codo	3,04		
						Unión	3,04		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,004
N22-N23	46.304					Bomba de calor [1- 119]			2,564
TOTAL						•			7,784

(1) Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-119]"

Unidad Po	tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
	(w)	Entrada	Salida	agua	presión	equilibrado	
		(°C)	(°C)	(l/h)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
SONDA 198 [234-25]	8.400	-5,0	0,0	1.449,0	1,0	1.770,3	sonda
SONDA 199 [235-29]	8.400	-5,0	0,0	1.448,7	1,0	1.701,0	sonda
SONDA 200 [236-32]	8.400	-5,0	0,0	1.448,3	1,0	1.596,4	sonda
SONDA 203 [237-42]	8.400	-5,0	0,0	1.447,2	1,0	1.226,8	sonda
SONDA 202 [238-36]	8.400	-5,0	0,0	1.447,6	1,0	1.392,8	sonda
SONDA 201 [239-39]	8.400	-5,0	0,0	1.447,6	1,0	1.400,7	sonda
SONDA 194 [240-59]	8.400	-5,0	0,0	1.448,4	1,0	1.632,4	sonda
SONDA 193 [241-56]	8.400	-5,0	0,0	1.448,2	1,0	1.591,2	sonda
SONDA 192 [242-62]	8.400	-5,0	0,0	1.447,9	1,0	1.483,4	sonda
SONDA 195 [243-52]	8.400	-5,0	0,0	1.448,8	1,0	1.742,9	sonda
SONDA X8 [244-49]	8.400	-5,0	0,0	1.447,9	1,0	1.491,5	sonda
SONDA X9 [245-45]	8.400	-5,0	0,0	1.447,0	1,0	1.116,1	sonda
SONDA 209 [246-	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	568,2	sonda
185]	00	0,0	3,3		.,0	000,2	55.144
SONDA 210 [247-	8.400	0,0	-5,0	1.446.4	1,0	729,2	sonda
179]	00	0,0	3,3		.,0	. 20,2	55.144
SONDA 196 [248-	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	813,7	sonda
182]	0.100	0,0	0,0	11.110,0	1,0	010,1	Conda
SONDA 207 [249-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	864,1	sonda
140]	0.100	0,0	0,0	11.110,0	1,0	001,1	Conda
SONDA 197 [250-	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	743,6	sonda
144]	0.100	0,0	0,0	11110,1	1,0	7 10,0	Conda
SONDA 208 [251-	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	518,4	sonda
175]	0.100	0,0	0,0	11.110,2	1,0	010,1	Conda
SONDA 212 [252-	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	382,2	sonda
1951	0.100	0,0	0,0	11110,1	1,0	002,2	Conda
SONDA 216 [253-	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	492,0	sonda
192]	00	0,0	3,3		.,0	.02,0	55.144
SONDA 211 [254-	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	493,0	sonda
188]	00	0,0	3,3		.,0	.00,0	55.144
SONDA 217 [255-	8.400	0,0	-5,0	1.446.1	1,0	340,7	sonda
202]	0.100	0,0	0,0	11110,1	1,0	0 10,1	Conda
SONDA 215 [256-	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	389,8	sonda
199]	0.100	0,0	0,0	11110,1	1,0	000,0	Conda
SONDA 213 [257-	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	246,6	sonda
205]	0.100	0,0	0,0	11110,1	1,0	2 10,0	Conda
SONDA 191 [258-92]	8.400	-5,0	0,0	1.447,4	1,0	1.310,7	sonda
SONDA 222 [259-96]	8.400	-5,0	0,0	1.447,3	1,0	1.288,0	sonda
SONDA 222 [259-90] SONDA 221 [260-	8.400	-5,0	0,0	1.447,3	1,0	1.188,9	sonda
1001	0.400	-5,0	0,0	1.447,1	1,0	1.100,9	Sulua
SONDA 206 [261-	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	876,3	sonda
116]	0.400	-5,0	0,0	1.440,0	1,0	0/0,3	Sulua
SONDA 220 [262-	8.400	0,0	-5,0	1.446,0	1,0	111,0	sonda
172]	0.400	0,0	-5,0	1.440,0	1,0	111,0	Soliua
114]							

SONDA 218 [263- 168]	8.400	0,0	-5,0	1.446,0	1,0	0,0	sonda
SONDA 219 [264- 164]	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	228,9	sonda
SONDA 214 [265- 160]	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	278,0	sonda

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-119]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [2-3]	4"	10,0	6,0	46.262,5	1,48	371,6	23,2
Tramo [120-121]	4"	10,0	6,1	46.255,5	1,48	372,6	23,2
Tramo [139-140]	40	188,0	3,1	1.441,6	0,41	1.595,6	8,3
Tramo [143-144]	40	195,0	3,1	1.441,5	0,41	1.654,0	8,3
Tramo [174-175]	40	204,0	3,1	1.441,3	0,41	1.729,1	8,3
Tramo [181-182]	40	191,0	3,1	1.441,6	0,41	1.620,6	8,3
Tramo [198-199]	40	216,0	3,1	1.441,2	0,41	1.829,3	8,3
Tramo [201-202]	40	219,0	3,1	1.441,2	0,41	1.854,4	8,3
Tramo [204-205]	40	220,0	3,1	1.441,1	0,41	1.862,7	8,3
Tramo [191-192]	40	210,0	3,1	1.441,3	0,41	1.779,2	8,3
Tramo [187-188]	40	210,0	3,1	1.441,3	0,41	1.779,2	8,3
Tramo [184-185]	40	201,0	3,1	1.441,3	0,41	1.704,1	8,3
Tramo [178-179]	40	196,0	3,1	1.441,5	0,41	1.662,4	8,3
Tramo [233-235]	40	138,0	3,1	1.443,8	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [221-237]	40	166,0	3,1	1.442,3	0,41	1.411,9	8,3
Tramo [219-245]	40	169,0	3,1	1.442,0	0,41	1.436,9	8,3
Tramo [215-244]	40	150,0	3,1	1.442,9	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [217-243]	40	135,0	3,1	1.443,9	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [212-240]	40	138,0	3,1	1.443,4	0,41	1.178,1	8,3
Tramo [210-241]	40	144,0	3,1	1.443,3	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [207-242]	40	150,0	4,2	1.442,9	0,41	1.287,0	8,3
Tramo [24-25]	40	132,0	2,1	1.451,1	0,41	1.119,4	8,3
Tramo [28-29]	40	138,0	2,1	1.450,8	0,41	1.169,5	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	4.345,2	0,07	0,2	0,1
Tramo [14-15]	180	0,4	2,4	17.362,9	0,28	2,0	0,7
Tramo [8-9]	180	0,4	0,0	30.366,3	0,50	0,8	1,9
Tramo [41-42]	40	166,0	3,1	1.449,3	0,41	1.411,9	8,3
Tramo [44-45]	40	169,0	1,0	1.449,1	0,41	1.419,6	8,3
Tramo [55-56]	40	144,0	3,1	1.450,3	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [61-62]	40	150,0	3,1	1.450,0	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [224-238]	40	156,0	3,1	1.442,7	0,41	1.328,4	8,3
Tramo [229-234]	40	132,0	3,1	1.444,1	0,41	1.128,0	8,3
Tramo [135-136]	180	0,4	0,3	15.892,7	0,26	0,4	0,6
Tramo [129-130]	180	0,4	0,3	28.896,0	0,47	1,3	1,8
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	8.683,3	0,14	0,6	0,2
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	13.022,7	0,21	1,2	0,4
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	21.697,0	0,35	3,0	1,1
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	26.031,3	0,42	4,1	1,5
Tramo [125-126]	180	0,4	0,3	37.575,7	0,61	2,0	2,8
Tramo [127-128]	180	0,4	0,3	33.236,2	0,54	1,6	2,3
Tramo [131-132]	180	0,4	0,3	24.562,0	0,40	1,0	1,3
Tramo [133-134]	180	0,4	0,3	20.227,6	0,33	0,7	0,9
Tramo [35-36]	40	156,0	3,1	1.449,7	0,41	1.328,4	8,3
Tramo [48-49]	40	150,0	3,1	1.450,0	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [51-52]	40	135,0	3,1	1.450,9	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [58-59]	40	138,0	1,0	1.450,5	0,41	1.160,8	8,3
Tramo [64-257]	40	220,0	3,1	1.448,2	0,41	1.862,7	8,3
Tramo [67-256]	40	216,0	3,1	1.448,2	0,41	1.829,3	8,3
Tramo [69-255]	40	219,0	3,1	1.448,2	0,41	1.854,4	8,3
Tramo [74-252]	40	212,0	3,1	1.448,2	0,41	1.795,9	8,3
Tramo [72-253]	40	210,0	3,1	1.448,3	0,41	1.779,2	8,3

[=							
Tramo [76-254]	40	210,0	3,1	1.448,3	0,41	1.779,2	8,3
Tramo [78-246]	40	201,0	3,1	1.448,4	0,41	1.704,1	8,3
Tramo [81-247]	40	196,0	3,1	1.448,5	0,41	1.662,4	8,3
Tramo [83-248]	40	191,0	3,1	1.448,6	0,41	1.620,6	8,3
Tramo [88-251]	40	204,0	3,1	1.448,3	0,41	1.729,1	8,3
Tramo [118-250]	40	195,0	3,1	1.448,5	0,41	1.654,0	8,3
Tramo [86-249]	40	188,0	3,1	1.448,7	0,41	1.595,6	8,3
Tramo [123-124]	180	0,4	0,3	41.913,8	0,68	2,5	3,5
Tramo [231-236]	40	144,0	3,1	1.443,3	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [226-239]	40	151,0	3,1	1.442,7	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [31-32]	40	144,0	3,1	1.450,4	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [38-39]	40	151,0	3,1	1.449,7	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [137-138]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [194-195]	40	212,0	3,1	1.441,2	0,41	1.795,9	8,3
Tramo [136-173]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [141-142]	40	0,2	0,0	1.441,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [134-183]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [176-177]	40	0,2	0,0	1.441,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [135-180]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [133-186]	180	0,2	5,7	1.441,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [189-190]	40	0,2	0,0	1.441,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [132-193]	40	0,2	3,9	1.441,2	0,41	34,6	8,3
Tramo [130-203]	40	0,2	3,9	1.441,1	0,41	34,6	8,3
Tramo [196-197]	40	0,2	0,0	1.441,2	0,41	1,7	8,3
Tramo [131-200]	180	0,2	5,7	1.441,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [129-206]	180	0,2	5,7	1.442,9	0,02	0,1	0,0
Tramo [208-209]	40	0,2	0,0	1.443,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [128-211]	40	0,2	3,9	1.443,4	0,41	34,6	8,3
Tramo [126-218]	40	0,2	3,9	1.442,0	0,41	34,6	8,3
Tramo [213-214]	40	0,2	0,0	1.442,9	0,41	1,7	8,3
Tramo [127-216]	180	0,2	5,7	1.443,9	0,02	0,1	0,0
Tramo [125-220]	180	0,2	5,7	1.442,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [222-223]	40	0,2	0,0	1.442,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [124-225]	40	0,2	3,9	1.442,7	0,41	34,6	8,3
Tramo [227-228]	40	0,2	1,5	1.444,1	0,41	14,6	8,3
Tramo [122-232]	40	0,2	0,4	1.443,8	0,41	5,0	8,3
Tramo [123-230]	180	0,2	5,7	1.443,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [22-23]	40	0,2	2,4	1.451,1	0,41	21,7	8,3
Tramo [26-27]	40	0,2	0,0	1.450,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [21-30]	180	0,2	8,3	1.450,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [19-40]	180	0,2	6,4	1.449,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [33-34]	40	0,2	0,0	1.449,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [20-37]	40	0,2	4,9	1.449,7	0,41	43,0	8,3
Tramo [18-43]	40	0,2	4,9	1.449,1	0,41	43,0	8,3
Tramo [46-47]	40	0,2	0,0	1.450,0	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.450,9	0,02	0,1	0,0
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.450,9	0,02	0,1	0.0
Tramo [53-54]	40	0,2	0,0	1.450,0	0,02	1,7	8,3
Tramo [16-57]	40	0,2	5,0	1.450,5	0,41	43,9	8,3
Tramo [14-63]	40	0,2	5,0	1.430,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.448,2	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-68]	180	0,2	6,4	1.448,2	0,41	0,1	0,0
Tramo [13-66]			6,4	1.448,3	0,02	0,1	0,0
L Iramo (70-71)	180	0,2					,
Tramo [70-71]	40	0,2	0,0	1.448,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [12-73]	40 40	0,2 0,2	0,0 5,0	1.448,3 1.448,2	0,41 0,41	1,7 43,9	8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77]	40 40 40	0,2 0,2 0,2	0,0 5,0 5,2	1.448,3 1.448,2 1.448,4	0,41 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0	8,3 8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80]	40 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,0 5,2 0,0	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5	0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0 1,7	8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82]	40 40 40 40 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1	8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85]	40 40 40 40 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1	8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85] Tramo [7-117]	40 40 40 40 180 180 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9 0,3	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7 1.448,5	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1 4,3	8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85] Tramo [7-117] Tramo [8-87]	40 40 40 40 180 180 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9 0,3 5,2	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7 1.448,5 1.448,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1 4,3 45,0	8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85] Tramo [7-117] Tramo [8-87] Tramo [91-92]	40 40 40 40 180 180 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 156,0	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9 0,3 5,2 3,1	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7 1.448,5 1.448,3 1.449,5	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1 4,3 45,0 1.328,4	8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85] Tramo [7-117] Tramo [8-87] Tramo [91-92] Tramo [147-258]	40 40 40 40 180 180 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 156,0	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9 0,3 5,2 3,1 4,2	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7 1.448,5 1.448,3 1.449,5 1.442,4	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1 4,3 45,0 1.328,4 1.337,1	8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85] Tramo [7-117] Tramo [8-87] Tramo [91-92] Tramo [147-258] Tramo [95-96]	40 40 40 40 180 180 40 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 156,0 156,0	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9 0,3 5,2 3,1 4,2	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7 1.448,5 1.448,3 1.449,5 1.442,4 1.449,4	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1 4,3 45,0 1.328,4 1.337,1 1.378,5	8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [12-73] Tramo [10-77] Tramo [79-80] Tramo [9-82] Tramo [84-85] Tramo [7-117] Tramo [8-87] Tramo [91-92] Tramo [147-258]	40 40 40 40 180 180 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 156,0	0,0 5,0 5,2 0,0 6,4 5,9 0,3 5,2 3,1 4,2	1.448,3 1.448,2 1.448,4 1.448,5 1.448,6 1.448,7 1.448,5 1.448,3 1.449,5 1.442,4	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 43,9 45,0 1,7 0,1 0,1 4,3 45,0 1.328,4 1.337,1	8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3

Tramo [153-260]	40	168,0	4,2	1.442,2	0,41	1.437,3	8,3
Tramo [115-116]	40	182,0	3,1	1.448,7	0,41	1.545,5	8,3
Tramo [156-261]	40	182,0	4,2	1.441,7	0,41	1.554,2	8,3
Tramo [89-90]	40	0,2	5,2	1.449,5	0,41	45,0	8,3
Tramo [93-94]	40	0,2	0,0	1.449,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [97-98]	180	0,2	5,9	1.449,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [84-89]	180	0,4	0,4	11.564,7	0,19	0,3	0,4
Tramo [101-114]	40	0,2	5,2	1.448,7	0,41	45,0	8,3
Tramo [97-101]	180	0,4	0,4	7.227,2	0,12	0,1	0,2
Tramo [145-146]	40	0,2	3,9	1.442,4	0,41	34,6	8,3
Tramo [148-149]	40	0,2	0,0	1.442,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [151-152]	180	0,2	5,7	1.442,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [137-145]	180	0,4	0,3	11.557,7	0,19	0,3	0,4
Tramo [154-155]	40	0,2	3,9	1.441,7	0,41	34,6	8,3
Tramo [151-154]	180	0,4	0,3	7.220,1	0,12	0,1	0,2
Tramo [107-265]	40	223,0	3,1	1.448,2	0,41	1.887,8	8,3
Tramo [159-160]	40	223,0	3,1	1.441,2	0,41	1.887,8	8,3
Tramo [104-264]	40	226,0	3,1	1.448,2	0,41	1.912,8	8,3
Tramo [163-164]	40	226,0	3,1	1.441,1	0,41	1.912,8	8,3
Tramo [113-263]	40	235,0	3,1	1.448,1	0,41	1.987,9	8,3
Tramo [167-168]	40	235,0	3,1	1.441,0	0,41	1.987,9	8,3
Tramo [111-262]	40	233,0	3,1	1.448,1	0,41	1.971,2	8,3
Tramo [171-172]	40	233,0	3,1	1.441,1	0,41	1.971,2	8,3
Tramo [102-103]	180	0,2	5,9	1.448,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [105-106]	40	0,2	0,0	1.448,2	0,41	1,7	8,3
Tramo [157-158]	40	0,2	0,0	1.441,2	0,41	1,7	8,3
Tramo [161-162]	180	0,2	5,7	1.441,1	0,02	0,1	0,0
Tramo [109-110]	40	0,2	0,0	1.448,1	0,41	1,7	8,3
Tramo [108-112]	40	0,2	5,2	1.448,1	0,41	45,0	8,3
Tramo [102-108]	180	0,4	0,4	2.892,7	0,05	0,0	0,0
Tramo [165-166]	40	0,2	3,9	1.441,0	0,41	34,6	8,3
Tramo [169-170]	40	0,2	0,0	1.441,1	0,41	1,7	8,3
Tramo [161-165]	180	0,4	0,3	2.885,6	0,05	0,0	0,0

MONTSERRAT SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) \cdot f_t$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (279.000 + 150) \cdot 1,00 = 279.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 300 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 279.000) / 5.0 = 47.988.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 1,296 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,706 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 1,296 + 0,500 + 4,706 = 6,502 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 47,988 m³/h Presión= 6,502 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(1.1.3.1.1)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	, ,	
N1-N2	48.114	1,53	4"	25,0	5,0	Tubería		5,00	0,124
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,005
N2-N3	48.142	1,70	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,313
N3-N4	48.001					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	48.114	1,70	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,005
			4"	25,0	5,0	Tubería		8,00	0,199
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,005
N5-N6	48.316	1,71				INTERCANVIADO R [14-6]			0,500
N6-N7	48.142	1,70	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,005
			4"	25,1	5,0	Tubería		8,00	0,199
						Reducción	3,00		
			4"	25,1	5,0	Tubería		5,00	0,124
N7-N8	48.114	1,70	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,313
N8-N9	48.142	1,70	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,005
N9-N10	48.316					Bomba de calor [1-7]			4,706
TOTAL									6,502

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	279.000	0,0	-5,0	48.315,6	500,0	-,-	Intercambiador CALOR (279 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	48.114,1	1,53	124,2	24,8
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	48.142,3	1,54	124,2	24,8
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	48.114,1	1,53	198,7	24,8
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	48.142,3	1,54	198,7	24,8

MONTSERRAT SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) \cdot f_t$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (320.000 + 150) \cdot 1,00 = 320.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 300 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 320.000) / 5.0 = 55.040.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 1,670 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,962 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 1,670 + 0,500 + 4,962 = 7,132 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 55,040 m³/h Presión= 7,132 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			" " ,	`,			(m) ó Kv ⁽¹⁾	` ,	
N1-N2	55.229	1,76	4"	32,4	5,0	Tubería		5,00	0,161
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,006
N2-N3	55.285	1,96	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,402
N3-N4	55.052					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	55.229	1,95	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,006
			4"	32,4	5,0	Tubería		8,00	0,257
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,006
N5-N6	55.687	1,97				INTERCANVIADO			0,500
N6-N7	55.285	1,96	4"			R [14-6] V. BOLA KV	2.012,00		0,006
			4"	32,5	5,0	Tubería		8,00	0,257
						Reducción	3,00		
			4"	32,5	5,0	Tubería		5,00	0,161
N7-N8	55.229	1,95	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,402
N8-N9	55.285	1,96	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,006
N9-N10	55.687					Bomba de calor [1-7]			4,962
TOTAL									7,132

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	320.000	0,0	-5,0	55.687,1	500,0	- , -	Intercambiador FRED (320kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	55.229,0	1,76	160,7	32,1
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	55.285,2	1,76	160,7	32,1
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	55.229,0	1,76	257,1	32,1
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	55.285,2	1,76	257,1	32,1

MERCÈ PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (201.600 + 30.505) \cdot 1,00 = 232.105 \text{ w}$$

Se seleccionan dos generadores homologados CLIMAVENETA NECS WN 0412 con una potencia nominal de 232,2 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 201.600) / 5.0 = 34.675.2$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 369 [187-52]** y es igual a 3,504 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 2,479 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 3,504 + 0,001 + 2,479 = 5,984 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 34,675 m³/h Presión= 5,984 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 5.520.0 + 7.193.7 = 12.718.7 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 12.718,7 \times 1,1 = 13.990,6$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 13.990,6 \cdot 0,774 / 100 = 108,3$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 108,3 \cdot 1,605 = 173,9 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 200,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-91] hasta el emisor SONDA 369 [187-52]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	34.677	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	13,6	10,0	Tubería		16,08	0,218
						Codo	3,04		
						Unión	3,04		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	30.341	0,50	180	1,9	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N3-N4	26.006	0,42	180	1,5	0,4	Tubería		0,72	0,001
						Te confluencia	0,32		
N4-N5	1.441	0,02	180	0,0	0,2	Tubería		5,93	0,000
						Codo	4,45		
						Codo	1,25		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,008
						Unión	1,44		
			40	8,3	165,0	Tubería		168,12	1,404
						3 Codos	3,12		
N5-N6	1.446	0,32				SONDA 369 [187-	·		0,001
		,				52]			'
N6-N7	1.448	0,41	40	8,4	165,0	Tubería		168,12	1,404
					-	3 Codos	3,12		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
						Reducción	0,96		
			180	0,0	0,2	Tubería		6,60	0,000
						Te división	1,25		
						Codo	3,90		
						Codo	1,23		
N7-N8	13.008	0,21	180	0,4	0,4	Tubería	Ĺ	2,80	0,001
				,	,	Te divergencia	2,40		
N8-N9	17.343	0,28	180	0,7	0,4	Tubería	Ĺ	2,80	0,002
						Te divergencia	2,40		
N9-N10	21.678	0,35	180	1,1	0,4	Tubería	,	2,80	0,003
		-,		,	- /	Te divergencia	2.40	,	-,
N10-N11	26.013	0,42	180	1,5	0,4	Tubería	Ĺ	2,80	0,004
				,	,	Te divergencia	2,40		ĺ
N11-N12	30.348	0,50	180	1,9	0,4	Tubería	Ĺ	0,40	0,001
N12-N13	34.684	1,23	4"	,	,	V. BOLA KV	2.012,00	,	0,002
N13-N14	34.677	1,23	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,174
N14-N15	34.675					Circulador (5) [5-4]			0,000
N15-N16	34.684	1,23	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
		, -	4"	13,6	10,0	Tubería	,	16,04	0,217
				-,-	-,-	Codo	3,04	-,-	,
		1				Reducción	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,051
			-			Codo	3,04		-,
N16-N17	34.714					Bomba de calor [1- 91]	5,04		2,479
TOTAL						1			5,984

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Unidad Po	tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
	(w)	Entrada	Salida	agua	presión	equilibrado	
	` ,	(°C)	(°C)	(ľ/h)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	
SONDA 173 [178-25]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	392,6	sonda
SONDA 171 [179-29]	8.400	-5,0	0,0	1.446,7	1,0	473,5	sonda
SONDA 170 [180-32]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	469,2	sonda
SONDA 187 [181-42]	8.400	-5,0	0,0	1.446,3	1,0	167,4	sonda
SONDA 190 [182-36]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	249,9	sonda
SONDA 168 [183-39]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	291,3	sonda
SONDA 185 [184-59]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	107,4	sonda
SONDA 189 [185-56]	8.400	-5,0	0,0	1.446,4	1,0	249,9	sonda
SONDA 167 [186-62]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	325,7	sonda
SONDA 369 [187-52]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	0,0	sonda
SONDA 186 [188-49]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	49,1	sonda
SONDA 188 [189-45]	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	24,4	sonda
SONDA 180 [190-	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	330,8	sonda
129]							
SONDA 179 [191-	8.400	0,0	-5,0	1.446,7	1,0	475,1	sonda
123]							
SONDA 172 [192-	8.400	0,0	-5,0	1.446,7	1,0	509,5	sonda
126]							
SONDA 169 [193-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	443,5	sonda
112]							
SONDA 174 [194-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	473,2	sonda
116]							
SONDA 175 [195-	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	331,5	sonda
119]							
SONDA 181 [196-	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	227,8	sonda
139]	0.400			4 440 0	4.0	407.0	
SONDA 178 [197-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	437,8	sonda
136]	0.400	0.0	5.0	4 440 5	4.0	055.0	
SONDA 176 [198-	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	355,3	sonda
132] SONDA 182 [199-	8.400	0.0	F 0	1 110 1	1.0	200.4	a a n da
146]	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	269,1	sonda
SONDA 183 [200-	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	167,9	sonda
143]	0.400	0,0	-5,0	1.440,3	1,0	167,9	Sullua
SONDA 184 [201-	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	8,0	sonda
149]	0.400	0,0	-5,0	1.440,2	1,0	0,0	Sulla
170]						l	

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-91]"

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (I/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [2-3]	4"	10,0	6,0	34.683,9	1,11	217,5	13,6
Tramo [92-93]	4"	10,0	6,1	34.676,9	1,11	218,0	13,6
Tramo [111-112]	40	139,0	3,1	1.441,7	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [115-116]	40	137,0	3,1	1.441,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [118-119]	40	141,0	3,1	1.441,5	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [125-126]	40	135,0	3,1	1.441,8	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [142-143]	40	155,0	3,1	1.441,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [145-146]	40	149,0	3,1	1.441,5	0,41	1.270,0	8,3
Tramo [148-149]	40	160,0	3,1	1.441,2	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [135-136]	40	139,0	3,1	1.441,7	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [131-132]	40	144,0	3,1	1.441,6	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [128-129]	40	141,0	3,1	1.441,5	0,41	1.203,2	8,3

Tramo [122-123]	40	137,0	3,1	1.441,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [177-179]	40	137,0	3,1	1.441,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [165-181]	40	155,0	3,1	1.441,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [163-189]	40	160,0	3,1	1.441,3	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [159-188]	40	162,0	3,1	1.441,3	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [161-187]	40	165,0	3,1	1.441,2	0,41	1.403,6	8,3
Tramo [156-184]	40	155,0	3,1	1.441,3	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [154-185]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [151-186]	40	145,0	4,2	1.441,5	0,41	1.245,3	8,3
Tramo [24-25]	40	140,0	2,1	1.448,6	0,41	1.186,2	8,3
Tramo [28-29]	40	137,0	2,1	1.448,8	0,41	1.161,1	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	4.339,1	0,07	0,2	0,1
Tramo [14-15]	180	0,4	2,4	17.343,1	0,28	2,0	0,7
Tramo [8-9]	180	0,4	0,0	30.348,5	0,50	0,8	1,9
Tramo [41-42]	40	155,0	3,1	1.448,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [44-45]	40	160,0	1,0	1.448,3	0,41	1.344,4	8,3
Tramo [55-56]	40	150,0	3,1	1.448,5	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [61-62]	40	145,0	3,1	1.448,6	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [168-182]	40	150,0	3,1	1.441,4	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [173-178]	40	140,0	3,1	1.441,6	0,41	1.194,8	8,3
Tramo [107-108]	180	0.4	0,3	4.331,9	0,07	0,0	0,1
Tramo [101-102]	180	0,4	0,3	17.337,3	0,28	0,5	0,7
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	8.674,0	0,14	0,6	0,2
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	13.008,3	0,21	1,2	0,4
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	21.677,7	0,35	3,0	1,1
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	26.012,9	0,42	4,1	1,5
Tramo [97-98]	180	0,4	0,3	26.006,5	0,42	1,1	1,5
Tramo [99-100]	180	0.4	0,3	21.672,1	0,35	0,8	1,1
Tramo [103-104]	180	0,4	0,3	13.002,7	0,21	0,3	0,4
Tramo [105-106]	180	0,4	0,3	8.667,5	0,14	0,2	0,2
Tramo [35-36]	40	150,0	3,1	1.448,5	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [48-49]	40	162,0	3,1	1.448,3	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [51-52]	40	165,0	3,1	1.448,3	0,41	1.403,6	8,3
Tramo [58-59]	40	155,0	1,0	1.448,4	0,41	1.302,7	8,3
Tramo [64-201]	40	160,0	3,1	1.448,3	0,41	1.361,8	8,3
Tramo [67-200]	40	155,0	3,1	1.448,4	0,41	1.320,1	8,3
Tramo [69-199]	40	149,0	3,1	1.448,5	0,41	1.270,0	8,3
Tramo [74-196]	40	147,0	3,1	1.448,4	0,41	1.253,3	8,3
Tramo [72-197]	40	139,0	3,1	1.448,7	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [76-198]	40	144,0	3,1	1.448,6	0,41	1.228,2	8,3
Tramo [78-190]	40	141,0	3,1	1.448,5	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [81-191]	40	137,0	3,1	1.448,8	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [83-192]	40	135,0	3,1	1.448,8	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [88-195]	40	141,0	3,1	1.448,5	0,41	1.103,1	8,3
Tramo [90-193]	40	137,0	3,1	1.448,7	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [86-193]	40	137,0	3,1	1.448,7	0,41	1.186,5	8,3
Tramo [95-96]	180	0.4	0.3	30.341,3	0,41	1.100,5	o,ა 1.9
Tramo [175-180]	40	137,0	3,1	1.441.7	0,30	1.169,8	8,3
Tramo [170-183]	40	143,0	3,1	1.441,7	0,41	1.219,9	8,3
Tramo [31-32]	40	137,0	3,1	1.441,5	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [38-39]	40	143,0	3,1	1.448,5	0,41	1.109,0	8,3
Tramo [38-39]	180	0,2	4,5	1.446,5	0,41	0,0	0,0
	40	147,0		1.441,7	0,02	1.253,3	
Tramo [138-139] Tramo [108-117]	40	0,2	3,1 3,9	1.441,4	0,41	34,6	8,3 8,3
Tramo [108-117]	417	∪,∠		1.441,5		1,7	8,3
a U J* 4	_	0.2					
	40	0,2	0,0		0,41	· ·	
Tramo [106-127]	40 40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121]	40 40 40	0,2 0,2	3,9 0,0	1.441,5 1.441,7	0,41 0,41	34,6 1,7	8,3 8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124]	40 40 40 180	0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7	1.441,5 1.441,7 1.441,8	0,41 0,41 0,02	34,6 1,7 0,1	8,3 8,3 0,0
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130]	40 40 40 180 180	0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6	0,41 0,41 0,02 0,02	34,6 1,7 0,1 0,1	8,3 8,3 0,0 0,0
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130] Tramo [133-134]	40 40 40 180 180 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7 0,0	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6 1.441,7	0,41 0,41 0,02 0,02 0,41	34,6 1,7 0,1 0,1 1,7	8,3 8,3 0,0 0,0 8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130] Tramo [133-134] Tramo [104-137]	40 40 40 180 180 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6 1.441,7 1.441,4	0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41	34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6	8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130] Tramo [133-134] Tramo [104-137] Tramo [102-147]	40 40 40 180 180 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6 1.441,7 1.441,4 1.441,2	0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41	34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6	8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130] Tramo [133-134] Tramo [104-137] Tramo [102-147] Tramo [140-141]	40 40 40 180 180 40 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9 0,0	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6 1.441,7 1.441,4 1.441,2 1.441,4	0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41	34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6	8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130] Tramo [133-134] Tramo [104-137] Tramo [102-147] Tramo [140-141] Tramo [103-144]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9 0,0 5,7	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6 1.441,7 1.441,4 1.441,2 1.441,4 1.441,5	0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02	34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1	8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [106-127] Tramo [120-121] Tramo [107-124] Tramo [105-130] Tramo [133-134] Tramo [104-137] Tramo [102-147] Tramo [140-141]	40 40 40 180 180 40 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9 0,0	1.441,5 1.441,7 1.441,8 1.441,6 1.441,7 1.441,4 1.441,2 1.441,4	0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41	34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6	8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3

Tramo [100-155]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [98-162]	40	0,2	3,9	1.441,3	0,41	34,6	8,3
Tramo [157-158]	40	0,2	0,0	1.441,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [99-160]	180	0,2	5,7	1.441,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [97-164]	180	0,2	5,7	1.441,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [166-167]	40	0,2	0,0	1.441,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [96-169]	40	0,2	3,9	1.441,5	0,41	34,6	8,3
Tramo [171-172]	40	0,2	1,5	1.441,6	0,41	14,6	8,3
Tramo [94-176]	40	0,2	0,4	1.441,7	0,41	5,0	8,3
Tramo [95-174]	180	0,2	5,7	1.441,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [22-23]	40	0,2	2,4	1.448,6	0,41	21,7	8,3
Tramo [26-27]	40	0,2	0,0	1.448,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [21-30]	180	0,2	8,3	1.448,8	0,02	0,1	0,0
Tramo [19-40]	180	0,2	6,4	1.448,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [33-34]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [20-37]	40	0,2	4,9	1.448,5	0,41	43,0	8,3
Tramo [18-43]	40	0,2	4,9	1.448,3	0,41	43,0	8,3
Tramo [46-47]	40	0,2	0,0	1.448,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-50]	180	0,2	6,4	1.448,3	0,02	0,1	0,0
Tramo [15-60]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [53-54]	40	0,2	0,0	1.448,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [16-57]	40	0,2	5,0	1.448,4	0,41	43,9	8,3
Tramo [14-63]	40	0,2	5,0	1.448,3	0,41	43,9	8,3
Tramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-68]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,02	0,1	0,0
Tramo [11-75]	180	0,2	6,4	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [70-71]	40	0,2	0,0	1.448,7	0,41	1,7	8,3
Tramo [12-73]	40	0,2	5,0	1.448,4	0,41	43,9	8,3
Tramo [10-77]	40	0,2	5,2	1.448,5	0,41	45,0	8,3
Tramo [79-80]	40	0,2	0,0	1.448,8	0,41	1,7	8,3
Tramo [9-82]	180	0,2	6,4	1.448,8	0,02	0,1	0,0
Tramo [84-85]	180	0,2	5,1	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [7-89]	40	0,2	0,3	1.448,7	0,41	4,3	8,3
Tramo [8-87]	40	0,2	5,2	1.448,5	0,41	45,0	8,3

MERCÈ SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (192.000 + 150) \cdot 1,00 = 192.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 192.000) / 5.0 = 33.024.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,652 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 3,897 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.652 + 0.500 + 3.897 = 5.049 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 33,024 m³/h Presión= 5,049 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
							(m) ó Kv ⁽¹⁾		
N1-N2	33.182	1,06	4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N2-N3	33.196	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N3-N4	33.068					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	33.182	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N5-N6	33.254	1,18				INTERCANVIADO			0,500
						R [14-6]			
N6-N7	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
			4"	12,5	5,0	Tubería		8,00	0,099
						Reducción	3,00		
			4"	12,5	5,0	Tubería		5,00	0,062
N7-N8	33.182	1,17	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,160
N8-N9	33.196	1,17	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,002
N9-N10	33.254					Bomba de calor [1-7]			3,897
TOTAL									5,049

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	192.000	0,0	-5,0	33.253,8	500,0	-,-	Intercambiador CALOR (192 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	33.182,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	33.196,3	1,06	61,9	12,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	33.182,3	1,06	99,1	12,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	33.196,3	1,06	99,1	12,4

MERCÈ SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (223.000 + 150) \cdot 1,00 = 223.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 224 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 223.000) / 5.0 = 38.356.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 0,858 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,150 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 0.858 + 0.500 + 4.150 = 5.508 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 38,356 m³/h Presión= 5,508 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(1.1.3.1.1)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	, ,	
N1-N2	38.556	1,23	4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N2-N3	38.584	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N3-N4	38.401					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	38.556	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N5-N6	38.720	1,37				INTERCANVIADO R [14-6]			0,500
N6-N7	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
			4"	16,6	5,0	Tubería		8,00	0,131
						Reducción	3,00		
			4"	16,6	5,0	Tubería		5,00	0,082
N7-N8	38.556	1,36	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,209
N8-N9	38.584	1,36	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,003
N9-N10	38.720					Bomba de calor [1-7]			4,150
TOTAL									5,508

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	223.000	0,0	-5,0	38.719,6	500,0	- , -	Intercambiador FRED (223kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	38.555,7	1,23	81,8	16,4
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	38.583,9	1,23	81,8	16,4
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	38.555,7	1,23	130,8	16,4
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	38.583,9	1,23	130,8	16,4

CARME+QUIROFANO+GALERIAS PRIMARIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-185]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (428.400 + 72.618) \cdot 1,00 = 501.018 \text{ w}$$

Se seleccionan tres generadores homologados CLIMAVENETA NECS WN 0552 con una potencia nominal de 501,1 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 428.400) / 5.0 = 73.684.8$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **SONDA 368 [373-125]** y es igual a 5,077 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,001 mca. y la pérdida en el generador alcanza 2,564 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 5,077 + 0,001 + 2,564 = 7,642 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 73,685 m³/h Presión= 7,642 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 11.730.0 + 17.001.7 = 28.736.7 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 28.736,7 \times 1,1 = 31.610,4$ litros.

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 31.610, 4 \cdot 0,774 / 100 = 244,8 \text{ litros}.$

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 244.8 \cdot 1,605 = 393.0$$
 litros

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 425,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico 5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-185]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-185] hasta el emisor SONDA 368 [373-125]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv ⁽¹⁾	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	73.700	2,61	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
			5"	19,5	10,0	Tubería		16,08	0,313
						Codo	3,04		
						Unión	3,04		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
N2-N3	69.365	1,13	180	8,5	0,4	Tubería		0,72	0,006
						Te confluencia	0,32		
N3-N4	65.031	1,06	180	7,6	0,4	Tubería		0,72	0,005
						Te confluencia	0,32		
N4-N5	60.696	0,99	180	6,7	0,4	Tubería		0,72	0,005
						Te confluencia	0,32	-	
N5-N6	1.441	0,41	40	8,3	0,2	Tubería		4,15	0,035
		,		,	,	Codo	1,52	Í	ĺ
						Codo	2,40		
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,007
						Unión	1,23		
			40	8,3	200,0	Tubería		203,12	1,696
			-	-,-	, -	3 Codos	3,12	,	,
N6-N7	1.446	0,32				SONDA 368 [373- 125]	,		0,001
N7-N8	1.448	0,41	40	8,4	200,0	Tubería		201,04	1,678
		0,		<u> </u>	200,0	Codo	1,04	201,01	1,010
			1-1/2"			V. BOLA KV	140,00		0,005
						Reducción	0.96		,
			40	8,4	0,2	Tubería	2,22	5,26	0,044
				-, .	-,-	Te divergencia	2,40	-,	-,
						Codo	1,17		
						Codo	1,46		
N8-N9	44.801	0.73	180	3.9	0.4	Tubería	.,,,,	2.80	0,011
		,		-,-	-, -	Te divergencia	2,40		-,
N9-N10	49.136	0.80	180	4,6	0,4	Tubería		2,80	0,013
	101100	0,00	.00	.,0	٥, .	Te divergencia	2,40	2,00	0,0.0
N10-N11	53.471	0,87	180	5,4	0,4	Tubería	2,	2,80	0,015
		-,			-, -	Te divergencia	2,40		
N11-N12	57.807	0,94	180	6,2	0,4	Tubería	,	0,40	0,002
N12-N13	73.707	2,61	4"	-,	-,	V. BOLA KV	2.012,00	-, -	0,011
N13-N14	73.700	2,61	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,684
N14-N15	73.687	1				Circulador (5) [5-4]	,		0,000
N15-N16	73.707	2,61	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
		,	5"	19,5	10,0	Tubería	,	16,04	0,312
				, .	, -	Codo	3,04	,	-,
						Reducción	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,202
			-			Codo	3,04		-,
N16-N17	73.775					Bomba de calor [1- 185]	5,51		2,564
TOTAL									7,642

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-185]"

Unidad Po	tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
	(w)	Entrada	Salida	agua	presión	equilibrado	
CONDA 464 [267 25]	8.400	(°C) -5,0	(°C) 0,0	(I/h) 1.446,2	(mm.c.a.) 1,0	(mm.c.a.) 374,8	00040
SONDA 363 [367-25]			,				sonda
SONDA 362 [368-29] SONDA 165 [369-98]	8.400 8.400	-5,0 -5,0	0,0	1.446,2 1.446,4	1,0 1,0	308,8 521,5	sonda sonda
SONDA 165 [369-98] SONDA X7 [370-108]	8.400		0,0	· · · · ·		371,0	sonda
SONDA X7 [370-106] SONDA 363 [371-	8.400	-5,0 -5,0	0,0	1.446,3 1.446,3	1,0 1,0	371,0	sonda
102]	0.400	-5,0	0,0	1.440,3	1,0	370,0	Sorida
SONDA 166 [372-	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	344,6	sonda
105]	0.400	-3,0	0,0	1.440,2	1,0	344,0	Sorida
SONDA 368 [373-	8.400	-5,0	0,0	1.446,0	1,0	0,0	sonda
125]	0.400	0,0	0,0	1.440,0	1,0	0,0	Jonaa
SONDA 137 [374-	8.400	-5,0	0,0	1.446,9	1,0	877,2	sonda
122]	0.400	0,0	0,0	1.440,0	1,0	011,2	Jonaa
SONDA 366 [375-	8.400	-5,0	0,0	1.446,1	1,0	156,0	sonda
118]	0.100	0,0	0,0	1.110,1	1,0	100,0	Johnad
SONDA 365 [376-	8.400	-5,0	0,0	1.446,1	1,0	155,0	sonda
115]	000	0,0	0,0		.,0		001100
SONDA 364 [377-	8.400	-5,0	0,0	1.446,2	1,0	213,7	sonda
111]		-,-	-,-	,_	1,0		
SONDA 161 [378-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	727,2	sonda
318]		-,-	-,-	,.	1,0	,-	
SONDA 160 [379-	8.400	0,0	-5,0	1.446,8	1,0	854,8	sonda
312]		- 7-	-,-	- , -	,-	,-	
SONDA 163 [380-	8.400	0,0	-5,0	1.446,9	1,0	905,9	sonda
315]		- 7-	-,-	- , -	,-		
SONDA 152 [381-	8.400	0,0	-5,0	1.446,5	1,0	605,2	sonda
206]						-	
SONDA 141 [382-	8.400	0,0	-5,0	1.447,3	1,0	1.069,0	sonda
210]							
SONDA 162 [383-	8.400	0,0	-5,0	1.446,9	1,0	910,7	sonda
308]							
SONDA 159 [384-	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	499,4	sonda
328]							
SONDA 157 [385-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	676,0	sonda
325]							
SONDA 136 [386-	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	710,4	sonda
321]							
SONDA 149 [387-	8.400	0,0	-5,0	1.446,4	1,0	567,6	sonda
335]							
SONDA 153 [388-	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	449,8	sonda
332]	0.400			4 440 0	4.0	070.0	
SONDA 154 [389-	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	373,3	sonda
338]	0.400	5.0	0.0	4 4 4 7 4	4.0	4.400.0	
SONDA 133 [391-	8.400	-5,0	0,0	1.447,4	1,0	1.136,0	sonda
162]	0.400	5.0	0.0	4 4 4 7 4	4.0	4 000 4	
SONDA 135 [392-	8.400	-5,0	0,0	1.447,1	1,0	1.003,4	sonda
166] SONDA 130 [393-59]	8.400	-5,0	0,0	1.447,3	1.0	1.055.1	sonda
SONDA 130 [393-39]	8.400		-5,0	1.447,3	1,0 1,0	1.055,1 715,3	sonda
238]	0.400	0,0	-5,0	1.440,0	1,0	7 15,5	Sorida
SONDA 156 [395-	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	220,3	sonda
234]	0.400	0,0	-5,0	1.440,1	1,0	220,3	Soriua
SONDA 155 [396-	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	433,8	sonda
230]	0.700	0,0	-3,0	1.740,3	1,0	755,6	Jonaa
SONDA 158 [397-	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	416,1	sonda
226]	0.700	0,0	-0,0	1.740,3	1,0	710,1	Johna
SONDA 131 [398-	8.400	0,0	-5,0	1.446,9	1,0	899,9	sonda
242]	0.700	0,0	5,0	1.440,3	1,0	000,0	Jonad
SONDA 134 [399-	8.400	0,0	-5,0	1.446,8	1,0	813,5	sonda
246]	500	5,5	5,5		.,,	0.0,0	
						1	i .

SONDA 132 [400- 250]	8.400	0,0	-5,0	1.446,6	1,0	739,9	sonda
SONDA 244 [401- 254]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	444,7	sonda
SONDA 249 [402- 258]	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	91,3	sonda
SONDA 245 [403- 262]	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	218,1	sonda
SONDA 247 [404- 266]	8.400	0,0	-5,0	1.446,2	1,0	358,1	sonda
SONDA 243 [405- 270]	8.400	0,0	-5,0	1.446,3	1,0	372,3	sonda
SONDA 240 [406- 274]	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	148,5	sonda
SONDA 238 [407- 278]	8.400	0,0	-5,0	1.446,1	1,0	88,9	sonda
SONDA 140 [408- 182]	8.400	-5,0	0,0	1.447,4	1,0	1.123,3	sonda
SONDA 129 [409-63]	8.400	-5,0	0,0	1.447,0	1,0	1.015,0	sonda
SONDA 142 [410-91]	8.400	-5,0	0,0	1.446,9	1,0	872,6	sonda
SONDA 143 [411-68]	8.400	-5,0	0,0	1.447,1	1,0	954,0	sonda
SONDA 144 [412-72]	8.400	-5,0	0,0	1.446,7	1,0	830,4	sonda
SONDA 145 [413-88]	8.400	-5,0	0,0	1.446,9	1,0	922,2	sonda
SONDA 146 [414-77]	8.400	-5,0	0,0	1.446,8	1,0	803,4	sonda
SONDA 148 [415-81]	8.400	-5,0	0,0	1.446,5	1,0	713,1	sonda
SONDA 150 [416-85]	8.400	-5,0	0,0	1.446,6	1,0	671,7	sonda
SONDA 138 [417- 128]	8.400	-5,0	0,0	1.447,3	1,0	1.045,2	sonda
SONDA 139 [390- 158]	8.400	-5,0	0,0	1.446,9	1,0	908,2	sonda

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-185]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
·		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [2-3]	5"	10,0	6,0	73.706,7	1,54	312,0	19,5
Tramo [186-187]	5"	10,0	6,1	73.699,7	1,54	312,8	19,5
Tramo [205-206]	40	169,0	3,1	1.441,6	0,41	1.436,9	8,3
Tramo [209-210]	40	141,0	3,1	1.442,3	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [307-308]	40	146,0	3,1	1.442,0	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [314-315]	40	151,0	3,1	1.442,0	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [331-332]	40	177,0	3,1	1.441,4	0,41	1.503,7	8,3
Tramo [334-335]	40	170,0	3,1	1.441,5	0,41	1.445,3	8,3
Tramo [337-338]	40	177,0	3,1	1.441,3	0,41	1.503,7	8,3
Tramo [324-325]	40	164,0	3,1	1.441,6	0,41	1.395,2	8,3
Tramo [320-321]	40	162,0	3,1	1.441,7	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [317-318]	40	157,0	3,1	1.441,7	0,41	1.336,8	8,3
Tramo [311-312]	40	154,0	3,1	1.441,9	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [366-368]	40	185,0	3,1	1.441,3	0,41	1.570,5	8,3
Tramo [354-370]	40	181,0	3,1	1.441,3	0,41	1.537,1	8,3
Tramo [352-377]	40	187,0	3,1	1.441,2	0,41	1.587,2	8,3
Tramo [348-376]	40	194,0	3,1	1.441,2	0,41	1.645,7	8,3
Tramo [350-375]	40	194,0	3,1	1.441,2	0,41	1.645,7	8,3
Tramo [345-373]	40	200,0	3,1	1.441,1	0,41	1.695,7	8,3
Tramo [343-374]	40	151,0	3,1	1.442,0	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [24-25]	40	178,0	2,1	1.448,3	0,41	1.503,4	8,3
Tramo [28-29]	40	185,0	2,1	1.448,3	0,41	1.561,8	8,3
Tramo [20-21]	180	0,4	2,4	31.796,6	0,52	5,9	2,1
Tramo [14-15]	180	0,4	2,4	44.801,2	0,73	10,9	3,9
Tramo [8-9]	180	0,4	0,0	57.807,4	0,94	2,5	6,1
Tramo [107-108]	40	181,0	3,1	1.448,4	0,41	1.537,1	8,3
Tramo [110-111]	40	187,0	1,0	1.448,3	0,41	1.569,9	8,3

Tramo [121-122]	40	151,0	3,1	1.449,0	0,41	1.286,7	8,3
Tramo [127-128]	40	141,0	3,1	1.449,4	0,41	1.203,2	8,3
Tramo [357-371]	40	181,0	3,1	1.441,3	0,41	1.537,1	8,3
Tramo [362-367]	40	178,0	3,1	1.441,3	0,41	1.512,1	8,3
Tramo [201-202]	180	0,4	0,3	43.354,3	0,71	2,6	3,7
Tramo [195-196]	180	0,4	0,3	56.360,5	0,92	4,2	5,9
Tramo [18-19]	180	0,4	2,4	36.131,1	0,59	7,4	2,7
Tramo [16-17]	180	0,4	2,4	40.465,2	0,66	9,1	3,2
Tramo [12-13]	180	0,4	2,4	49.136,0	0,80	12,9	4,6
Tramo [10-11]	180	0,4	2,4	53.471,3	0,87	15,0	5,3
Tramo [191-192]	180	0,4	0,3	65.030,6	1,06	5,5	7,6
Tramo [193-194]	180	0,4	0,3	60.696,4	0,99	4,8	6,7
Tramo [197-198]	180	0,4	0,3	52.025,7	0,85	3,7	5,1
Tramo [199-200]	180	0,4	0,3	47.690,4	0,78	3,1	4,4
Tramo [101-102]	40	181,0	3,1	1.448,4	0,41	1.537,1	8,3
Tramo [114-115]	40	194,0	3,1	1.448,2	0,41	1.645,7	8,3
Tramo [117-118]	40	194,0	3,1	1.448,2	0,41	1.645,7	8,3
Tramo [124-125]	40	200,0	1,0	1.448,1	0,41	1.678,4	8,3
Tramo [130-389]	40	177,0	3,1	1.448,4	0,41	1.503,7	8,3
Tramo [133-388]	40	177,0	3,1	1.448,4	0,41	1.503,7	8,3
Tramo [135-387]	40	170,0	3,1	1.448,5	0,41	1.445,3	8,3
Tramo [140-384]	40	170,0	3,1	1.448.5	0,41	1.445,3	8,3
Tramo [138-385]	40	164,0	3,1	1.448,7	0,41	1.395,2	8,3
Tramo [142-386]	40	162,0	3,1	1.448,7	0,41	1.378,5	8,3
Tramo [144-378]	40	157,0	3,1	1.448,7	0,41	1.336.8	8,3
Tramo [147-379]	40	154.0	3,1	1.448,9	0,41	1.311,7	8,3
Tramo [149-380]	40	151,0	3,1	1.449,0	0,41	1.286,7	8,3
	40			1.449,0		1.244.9	
Tramo [154-383]	40	146,0	3,1	,	0,41	,-	8,3
Tramo [184-382] Tramo [152-381]	40	141,0	3,1	1.449,4	0,41	1.203,2	8,3
		169,0	3,1	1.448,6	0,41	1.436,9	8,3
Tramo [189-190]	180	0,4	0,3	69.365,1	1,13	6,1	8,5
Tramo [364-369]	40	172,0	3,1	1.441,5	0,41	1.462,0	8,3
Tramo [359-372]	40	178,0	3,1	1.441,3	0,41	1.512,1	8,3
Tramo [97-98]	40	172,0	3,1	1.448,5	0,41	1.462,0	8,3
Tramo [104-105]	40	178,0	3,1	1.448,3	0,41	1.512,1	8,3
Tramo [203-204]	180	0,2	5,7	1.441,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [327-328]	40	170,0	3,1	1.441,4	0,41	1.445,3	8,3
Tramo [202-306]	40	0,2	3,9	1.442,0	0,41	34,6	8,3
Tramo [207-208]	40	0,2	0,0	1.442,3	0,41	1,7	8,3
Tramo [200-316]	40	0,2	3,9	1.441,7	0,41	34,6	8,3
Tramo [309-310]	40	0,2	0,0	1.441,9	0,41	1,7	8,3
Tramo [201-313]	180	0,2	5,7	1.442,0	0,02	0,1	
Tramo [199-319]	180	0,2	5,7		0.00	·	0,0
Tramo [322-323]				1.441,7	0,02	0,1	0,0
	40	0,2	0,0	1.441,6	0,41	0,1 1,7	0,0 8,3
Tramo [198-326]	40	0,2 0,2	0,0 3,9	1.441,6 1.441,4	0,41 0,41	0,1 1,7 34,6	0,0 8,3 8,3
Tramo [196-336]	40 40	0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9	1.441,6 1.441,4 1.441,3	0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6	0,0 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330]	40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4	0,41 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333]	40 40 40 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339]	40 40 40 180 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342]	40 40 40 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344]	40 40 40 180 180 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342]	40 40 40 180 180 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344]	40 40 40 180 180 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351]	40 40 40 180 180 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347]	40 40 40 180 180 40 40 40 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9 0,0 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 180 180	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 3,9 0,0 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,2	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 180 180 180 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [190-358]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 180 180 40	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [192-351] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [190-358] Tramo [360-361]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02 0,41 0,41 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 1,7	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [190-358] Tramo [360-361] Tramo [188-365]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 1,5	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02 0,41 0,41 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 0,1 0,1 1,7 34,6 14,6 5,0	0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [396-361] Tramo [188-365] Tramo [188-365] Tramo [189-363] Tramo [22-23]	40 40 40 180 180 40 40 40 180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 1,5 0,4 5,7 4,8	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 14,6 5,0	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [190-358] Tramo [360-361] Tramo [188-365] Tramo [189-363] Tramo [189-363] Tramo [22-23] Tramo [26-27]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 1,5 0,4 5,7 4,8	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 14,6 5,0 0,1 41,8	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [190-358] Tramo [360-361] Tramo [188-365] Tramo [189-363] Tramo [189-363] Tramo [22-23] Tramo [26-27] Tramo [21-96]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 1,5 0,4 5,7 4,8 0,0 8,3	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 14,6 5,0 0,1 41,8 1,7	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [191-353] Tramo [190-358] Tramo [190-358] Tramo [188-365] Tramo [188-365] Tramo [189-363] Tramo [22-23] Tramo [26-27] Tramo [21-96] Tramo [19-106]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 1,5 0,4 5,7 4,8 0,0 8,3 6,4	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,02	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 1,7 1,7 1,7 1,7 1,7 1,7 1	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [196-336] Tramo [329-330] Tramo [197-333] Tramo [195-339] Tramo [341-342] Tramo [194-344] Tramo [192-351] Tramo [346-347] Tramo [193-349] Tramo [191-353] Tramo [355-356] Tramo [190-358] Tramo [360-361] Tramo [188-365] Tramo [189-363] Tramo [189-363] Tramo [22-23] Tramo [26-27] Tramo [21-96]	40 40 40 180 180 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 3,9 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 0,0 5,7 5,7 0,0 3,9 1,5 0,4 5,7 4,8 0,0 8,3	1.441,6 1.441,4 1.441,3 1.441,4 1.441,5 1.442,3 1.442,0 1.441,1 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3 1.441,3	0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,02 0,02 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 34,6 1,7 0,1 0,1 1,7 34,6 14,6 5,0 0,1 41,8 1,7	0,0 8,3 8,3 8,3 0,0 0,0 0,0 8,3 8,3 0,0 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3

T [10 100]	10	0.0	1.0	4 440 0	0.44	10.0	
Tramo [18-109]	40	0,2	4,9	1.448,3	0,41	43,0	8,3
Tramo [112-113]	40	0,2	0,0	1.448,2	0,41	1,7	8,3
Tramo [17-116]	180	0,2	6,4	1.448,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [15-126]	180	0,2	6,4	1.449,4	0,02	0,1	0,0
Tramo [119-120] Tramo [16-123]	40 40	0,2 0,2	0,0 5,0	1.449,0 1.448,1	0,41 0,41	1,7 43,9	8,3 8,3
Tramo [14-129]	40	0,2	5,0	1.448,4	0,41	43,9	8,3
Tramo [131-132]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	8,3
Tramo [13-134]	180	0,2	6,4	1.448,5	0,41	0,1	0,0
Tramo [13-134]	180	0,2	6,4	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [136-137]	40	0,2	0,0	1.448,7	0,02	1,7	8,3
Tramo [12-139]	40	0,2	5,0	1.448,5	0,41	43,9	8,3
Tramo [10-143]	40	0,2	5,2	1.448,7	0,41	45,0	8,3
Tramo [145-146]	40	0,2	0,0	1.448,9	0,41	1,7	8,3
Tramo [9-148]	180	0,2	6,4	1.449,0	0,02	0,1	0,0
Tramo [150-151]	180	0,2	5,9	1.448,6	0,02	0,1	0,0
Tramo [7-183]	40	0,2	0,3	1.449,4	0,41	4,3	8,3
Tramo [8-153]	40	0,2	5,2	1.449,0	0,41	45,0	8,3
Tramo [157-158]	40	146,0	3,1	1.449,0	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [213-390]	40	146,0	3,1	1.442,0	0,41	1.244,9	8,3
Tramo [161-162]	40	137,0	3,1	1.449,5	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [216-391]	40	137,0	3,1	1.442,5	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [165-166]	40	145,0	3,1	1.449,2	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [219-392]	40	145,0	3,1	1.442,2	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [58-59]	40	135,0	3,1	1.449,4	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [281-393]	40	135,0	3,1	1.442,4	0,41	1.153,1	8,3
Tramo [155-156]	40	0,2	5,2	1.449,0	0,41	45,0	8,3
Tramo [159-160]	40	0,2	0,0	1.449,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [163-164]	180	0,2	5,9	1.449,2	0,02	0,1	0,0
Tramo [150-155]	180	0,4	0,4	11.566,4	0,19	0,3	0,4
Tramo [167-180]	40	0,2	5,2	1.449,5	0,41	45,0	8,3
Tramo [163-167]	180	0,4	0,4	7.229,2	0,12	0,1	0,2
Tramo [211-212]	40	0,2	3,9	1.442,0	0,41	34,6	8,3
						-	
Tramo [214-215]	40	0,2	0,0	1.442,5	0,41	1,7	8,3
Tramo [217-218]	180	0,2	0,0 5,7	1.442,5 1.442,2	0,41 0,02	1,7 0,1	8,3 0,0
Tramo [217-218] Tramo [203-211]	180 180	0,2 0,4	0,0 5,7 0,3	1.442,5 1.442,2 39.017,8	0,41 0,02 0,64	1,7 0,1 2,2	8,3 0,0 3,0
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221]	180 180 40	0,2 0,4 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4	0,41 0,02 0,64 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6	8,3 0,0 3,0 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220]	180 180 40 180	0,2 0,4 0,2 0,4	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397]	180 180 40 180 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226]	180 180 40 180 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 180,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396]	180 180 40 180 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 180,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230]	180 180 40 180 40 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 180,0 179,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395]	180 180 40 180 40 40 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 180,0 179,0 179,0 187,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 180,0 179,0 179,0 187,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.587,2	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.378,5	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [29-230] Tramo [29-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7 1.448,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.378,5 0,1	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [29-230] Tramo [29-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [179-395] Tramo [177-394] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7 1.448,7 1.448,4 1.448,4 1.448,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [239-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7 1.448,7 1.448,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [227-228] Tramo [275-176]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,2 1.441,7 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.378,5 1.378,5 1.378,5 1.378,5 1.7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [178-394] Tramo [171-172] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [227-228]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7 1.448,7 1.448,4 1.448,4 1.448,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [237-238] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [227-228] Tramo [275-176] Tramo [175-176] Tramo [174-178]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,2 1.448,7 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.378,5 1.378,5 1.378,5 1.1,7 1,7 0,1 1,7 45,0	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [237-238] Tramo [237-238] Tramo [176-394] Tramo [171-172] Tramo [272-228] Tramo [272-228] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [168-174]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.441,7 1.448,4 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 1.378,5 1.1,7 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [237-238] Tramo [177-394] Tramo [178-394] Tramo [171-172] Tramo [237-228] Tramo [175-176] Tramo [27-228] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,2 1.441,2 1.448,7 1.448,7 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 1.378,5 1.1,7 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [223-224] Tramo [227-228] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232] Tramo [235-236]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,2 1.448,7 1.448,4 1.441,7 1.448,4 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,2 1.441,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,05	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 1.378,5 1.1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [292-230] Tramo [179-395] Tramo [179-395] Tramo [177-394] Tramo [177-394] Tramo [177-394] Tramo [171-172] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [227-228] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [227-231]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,05 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 0,0 34,6 1,7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [29-230] Tramo [29-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [227-228] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [235-236] Tramo [227-231] Tramo [239-240]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 187,0 162,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,7 0,0 0,0 5,7 0,0 0,0 5,7	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.441,4 1.441,4 1.448,7 1.441,7 1.448,4 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7 1.441,7	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 0,1 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [29-230] Tramo [29-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [223-224] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [231-232] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [227-231] Tramo [239-240] Tramo [243-244]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 180 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9 0,0 0,3 5,7 3,9	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,2 1.441,7 30.344,9 1.442,0 1.441,9	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.520,4 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7 1,4 0,1 34,6	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 1,9 0,0 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [29-230] Tramo [29-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [177-394] Tramo [177-394] Tramo [171-172] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [223-224] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [231-232] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [227-231] Tramo [239-240] Tramo [243-244] Tramo [244-248]	180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 187,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9 0,0 0,3 5,7 3,9 0,0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,2 1.448,7 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,9 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,9 1.441,6	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7 1,4 0,1 34,6 1,7	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [179-395] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [227-228] Tramo [227-228] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [235-236] Tramo [239-240] Tramo [243-244] Tramo [247-248] Tramo [247-248] Tramo [255-256] Tramo [255-256] Tramo [259-260]	180 180 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 180 40 40 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9 0,0 0,3 5,7 3,9 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,2 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,4 1.441,4 1.441,4 1.441,4 1.441,6 1.441,9 1.441,6 1.441,6	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,05 0,41 0,05 0,41 0,05 0,41 0,05	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7 1,4 0,1 34,6 1,7 0,1	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [29-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [217-172] Tramo [227-228] Tramo [227-228] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [174-178]	180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9 0,0 0,3 5,7 3,9 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.441,4 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,7 1.448,7 1.441,9 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0 1.441,0	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7 0,1 34,6 1,7 0,1 34,6	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [220-221] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [233-234] Tramo [237-238] Tramo [168-169] Tramo [171-172] Tramo [223-224] Tramo [227-228] Tramo [175-176] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [235-236] Tramo [243-244] Tramo [243-244] Tramo [243-244] Tramo [247-248] Tramo [251-252] Tramo [255-256] Tramo [259-260] Tramo [263-264] Tramo [267-268]	180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9 0,0 0,3 5,7 3,9 0,0 0,0 5,7 3,9 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,4 1.441,4 1.441,4 1.441,6 1.441,9 1.441,6 1.441,2 1.441,2 1.441,3 1.441,4	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,02 0,41 0,41 0,05 0,41 0,41 0,50 0,02 0,41 0,41 0,50 0,02 0,41 0,41 0,50 0,02 0,41 0,41 0,05 0,41 0,41 0,50 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02 0,41 0,41 0,02	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7 0,1 34,6 1,7 0,1 34,6 1,7 0,1 34,6	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3
Tramo [217-218] Tramo [203-211] Tramo [203-211] Tramo [217-220] Tramo [173-397] Tramo [225-226] Tramo [170-396] Tramo [229-230] Tramo [179-395] Tramo [233-234] Tramo [233-234] Tramo [237-238] Tramo [171-172] Tramo [237-238] Tramo [171-172] Tramo [227-228] Tramo [175-176] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-169] Tramo [175-176] Tramo [175-176] Tramo [175-176] Tramo [174-178] Tramo [168-174] Tramo [231-232] Tramo [231-232] Tramo [235-236] Tramo [247-248] Tramo [247-248] Tramo [251-252] Tramo [255-256] Tramo [259-260] Tramo [263-264]	180 180 40 40 40 40 40 40 40 40 40 4	0,2 0,4 0,2 0,4 180,0 179,0 179,0 187,0 162,0 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2	0,0 5,7 0,3 3,9 0,3 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 3,1 5,9 0,0 0,0 5,7 0,0 5,2 0,4 3,9 0,0 0,3 5,7 3,9 0,0 0,0 5,7 3,9 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0	1.442,5 1.442,2 39.017,8 1.442,4 34.680,6 1.448,4 1.441,4 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,4 1.441,4 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.448,7 1.441,4 1.441,4 1.441,4 1.441,6 1.441,9 1.441,9 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,2 1.441,3	0,41 0,02 0,64 0,41 0,57 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41 0,41	1,7 0,1 2,2 34,6 1,8 1.528,8 1.528,8 1.520,4 1.587,2 1.587,2 1.378,5 0,1 1,7 1,7 0,1 1,7 45,0 0,0 34,6 1,7 0,1 34,6 1,7 0,1	8,3 0,0 3,0 8,3 2,5 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 0,0 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3

Tramp (279-280)								
Tramp 285-286 180	Tramo [279-280]	40	0,2	3,9	1.442,4	0,41	34,6	8,3
Tramp (288-289)	Tramo [282-283]	40	0,2	0,0	1.442,1	0,41	1,7	8,3
Tramp 291-292 40	Tramo [285-286]	180	0,2	5,7	1.441,9	0,02	0,1	0,0
Tramp 294-295 180	Tramo [288-289]	40	0,2	3,9	1.442,2	0,41	34,6	8,3
Tramp 294-295 180	Tramo [291-292]	40	0.2		1.441.8	0.41	1.7	8.3
Tramp 297-298 40								
Tramp 300-301			,	,			,	
Tramp								
Tramp 239-243 180								
Tramp (251-255) 180			,	,	,			
Tramp 263-267 180				,				
Tramp 275-279 180	•		,					
Tramp (285-288)	Tramo [263-267]	180	0,4		17.339,8	0,28	0,5	0,7
Tramp (294-297)	Tramo [275-279]	180	0,4	0,3		0,21	0,3	0,4
Tramp [241-242]	Tramo [285-288]	180	0,4	0,3	8.668,6	0,14	0,2	0,2
Tramo [32-398]	Tramo [294-297]	180	0,4	0,3	4.332,1	0,07	0,0	0,1
Tramo [32-398]	Tramo [241-242]	40	147.0		1.442.0	0.41		
Tramp 245-246			,	,	,			
Tramo 35-399				,				
Tramo 38-400 40				-	,	,	,	-
Tramo 249-250 40	• •							
Tramo [243-254]	• •							
Tramo [253-254 40							- ,	
Tramo								
Tramo [47-403 40 193.0 3.1 1.441.2 0.41 1.637.3 8.3 1.60 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65 1.65			,	,	,			
Tramo (47-403)				3,1	,		1.637,3	
Tramo [261-262]	Tramo [257-258]	40	193,0	3,1	1.441,2	0,41	1.637,3	8,3
Tramo [261-262]	Tramo [47-403]	40	185,0	3,1	1.448,2	0,41	1.570,5	8,3
Tramo 255-266 40 179,0 3,1 1.448,3 0,41 1.520,4 8,3 17amo 265-266 40 179,0 3,1 1.441,3 0,41 1.520,4 8,3 17amo 265-266 40 176,0 3,1 1.448,4 0,41 1.495,4 8,3 17amo 269-270 40 176,0 3,1 1.441,4 0,41 1.495,4 8,3 17amo 269-270 40 176,0 3,1 1.441,4 0,41 1.495,4 8,3 17amo 269-270 40 189,0 3,1 1.448,2 0,41 1.603,9 8,3 17amo 273-274 40 189,0 3,1 1.444,2 0,41 1.603,9 8,3 17amo 273-274 40 195,0 3,1 1.444,1 0,41 1.603,9 8,3 17amo 273-278 40 195,0 3,1 1.448,2 0,41 1.664,0 8,3 17amo 272-278 40 195,0 3,1 1.448,2 0,41 1.664,0 8,3 17amo 222-408 40 133,0 3,1 1.449,5 0,41 1.136,4 8,3 17amo 222-408 40 133,0 3,1 1.449,5 0,41 1.136,4 8,3 17amo 222-408 40 137,0 3,1 1.442,4 0,41 1.198,8 8,3 17amo 284-409 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 17amo 267-410 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 267-410 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 267-410 40 148,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 17amo 267-410 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 269-411 40 141,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 17amo 293-412 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-412 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-412 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-414 40 145,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-412 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-414 40 145,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-414 40 145,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-414 40 145,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 17amo 293-414 40 145,0 3,1 1.449,0 0,41 1.278,8 8,3 17amo 293-414 40 40 40 40 40 40 40	Tramo [261-262]	40			1.441.2	0.41		
Tramo 265-266 40		40						
Tramo [269-270]								
Tramo 269-270 40 176,0 3,1 1.441,4 0,41 1.495,4 8,3 Tramo 54-406 40 189,0 3,1 1.448,2 0,41 1.603,9 8,3 Tramo 273-274 40 189,0 3,1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 Tramo 33-407 40 195,0 3,1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 Tramo 277-278 40 195,0 3,1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 Tramo 281-408 40 133,0 3,1 1.441,1 0,41 1.136,4 8,3 Tramo 262-408 40 133,0 3,1 1.442,4 0,41 1.136,4 8,3 Tramo 268-409 40 137,0 3,1 1.449,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo 284-409 40 137,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo 284-409 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41								
Tramo [54-406] 40 189,0 3,1 1.448,2 0,41 1.603,9 8,3 1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 1 1.441,1 0,41 1.166,4 8,3 1 1.442,5 0,41 1.136,4 8,3 1 1.442,5 0,41 1.136,4 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.424,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.424,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.424,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.424,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.424,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1 1.442,1 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.261,6 8,3 1 1.442,1 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.261,6 8,3 1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 1 1 1.444,9 0,41 1.203,2 8,3 1 1 1.444,9 0,41 1.203,2 8,3 1 1 1.444,9 0,41 1.203,2 8,3 1 1 1.444,8 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.444,8 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.444,8 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.444,8 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.444,8 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1.444,8 0,41 1.261,6 8,3 1 1 1 1 1 1 1 1 1				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	,		,	
Tramo 273-274 40 189,0 3,1 1.441,1 0,41 1.603,9 8,3 Tramo 3-407 40 195,0 3,1 1.448,2 0,41 1.654,0 8,3 Tramo 277-278 40 195,0 3,1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 Tramo 181-182 40 133,0 3,1 1.449,5 0,41 1.136,4 8,3 Tramo 222-408 40 133,0 3,1 1.442,4 0,41 1.136,4 8,3 Tramo 626-63 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo 6284-409 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo 299-91 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo 287-410 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo 290-411 40 141,0 3,1 1.441,9 0,41	•						·	
Tramo 33-407								
Tramo [277-278] 40 195,0 3,1 1.441,1 0,41 1.654,0 8,3 Tramo [181-182] 40 133,0 3,1 1.449,5 0,41 1.136,4 8,3 Tramo [22-408] 40 133,0 3,1 1.442,4 0,41 1.136,4 8,3 Tramo [26-63] 40 137,0 3,1 1.449,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [284-409] 40 137,0 3,1 1.449,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [90-91] 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [287-410] 40 148,0 3,1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6								
Tramo [181-182] 40 133,0 3,1 1.449,5 0,41 1.136,4 8,3 Tramo [222-408] 40 133,0 3,1 1.442,4 0,41 1.136,4 8,3 Tramo [284-409] 40 137,0 3,1 1.449,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [284-409] 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [90-91] 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [76-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [76-78] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.23								
Tramo [222-408] 40 133,0 3,1 1.442,4 0,41 1.136,4 8,3 1 1.470 3,1 1.442,4 0,41 1.169,8 8,3 1 1.440 1.41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 1 1.442,1 0,41 1.261,6 8,3 1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,9 0,41 1.203,2 8,3 1 1.441,0 0,41 1.203,2 8,3 1 1.441,0 0,41 1.203,2 8,3 1 1.441,0 0,41 1.203,2 8,3 1 1.441,0 0,41 1.203,2 8,3 1 1.441,0 0,41 1.203,2 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,6 8,3 1 1.441,0 0,41 1.261,8 8,3 1 1.441,0 0,41 1.278,3 8,3 1 1.441,0 0,41 1.278,3 8,3 1 1.441,0 0,41 1.278,3 8,3 1 1.441,0 0,41 1.278,3 8,3 1 1.441,0 0,41 1.278,3 8,3 1 1.441,0 0,41 1.361,8 8,3 1 1.441,0 0,41 1.441,0 0,41 1.441,0 0,41 1.441,0 0,41 1.441,0 0,41 1.441,0 0,41 1.44	Tramo [277-278]	40		3,1	1.441,1	0,41		8,3
Tramo [62-63] 40 137,0 3,1 1.449,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [284-409] 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [90-91] 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [287-410] 40 148,0 3,1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 144,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 144,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [87-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.449,0 0,41 1.236,6 <td>Tramo [181-182]</td> <td>40</td> <td>133,0</td> <td>3,1</td> <td>1.449,5</td> <td>0,41</td> <td>1.136,4</td> <td>8,3</td>	Tramo [181-182]	40	133,0	3,1	1.449,5	0,41	1.136,4	8,3
Tramo [284-409] 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [90-91] 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [287-410] 40 148,0 3,1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [298-413] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,	Tramo [222-408]	40	133,0	3,1	1.442,4	0,41	1.136,4	8,3
Tramo [284-409] 40 137,0 3,1 1.442,1 0,41 1.169,8 8,3 Tramo [90-91] 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [287-410] 40 148,0 3,1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [298-413] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,	Tramo [62-63]	40	137,0	3,1	1.449,1	0,41	1.169,8	8,3
Tramo [90-91] 40 148,0 3,1 1.449,0 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [287-410] 40 148,0 3,1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [287-88] 40 145,0 3,1 1.441,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [298-413] 40 145,0 3,1 1.442,0 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,9 0,41 1.320,1		40	-	-	1.442.1	0.41		-
Tramo [287-410] 40 148,0 3,1 1.441,9 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [298-412] 40 148,0 3,1 1.449,1 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [37-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [7-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 </td <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>,</td> <td></td> <td></td> <td></td>					,			
Tramo [67-68] 40 141,0 3,1 1.449,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [298-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.449,0 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 150,0 3,1 1.441,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.441,9 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [30-415] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 <td>· ·</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	· ·							
Tramo [290-411] 40 141,0 3,1 1.442,2 0,41 1.203,2 8,3 Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.441,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [87-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 150,0 3,1 1.448,6 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>								
Tramo [71-72] 40 148,0 3,1 1.448,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.441,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [87-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.442,0 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.442,0 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.448,6 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [80-84] 40 160,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 <td></td> <td></td> <td>,</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>			,					
Tramo [293-412] 40 148,0 3,1 1.441,8 0,41 1.261,6 8,3 Tramo [87-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.442,0 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [304-416] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1								
Tramo [87-88] 40 145,0 3,1 1.449,1 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.442,0 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.441,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.441,9 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7				,				
Tramo [296-413] 40 145,0 3,1 1.442,0 0,41 1.236,6 8,3 Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.441,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.441,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 <td< td=""><td></td><td></td><td>,</td><td></td><td>,</td><td></td><td></td><td></td></td<>			,		,			
Tramo [76-77] 40 150,0 3,1 1.448,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.441,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.441,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3								
Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.441,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.441,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 <	Tramo [296-413]	40	145,0	3,1	1.442,0	0,41	1.236,6	8,3
Tramo [299-414] 40 150,0 3,1 1.441,9 0,41 1.278,3 8,3 Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.441,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 <	Tramo [76-77]	40	150,0	3,1	1.448,9	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [80-81] 40 155,0 3,1 1.448,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.441,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3	Tramo [299-414]	40	150,0		1.441,9	0,41	1.278,3	8,3
Tramo [302-415] 40 155,0 3,1 1.441,6 0,41 1.320,1 8,3 Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,7 8,3 <tr< td=""><td></td><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr<>		40						
Tramo [84-85] 40 160,0 3,1 1.448,7 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,41 41,8 8,3			-	-		-		-
Tramo [305-416] 40 160,0 3,1 1.441,6 0,41 1.361,8 8,3 Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td>, -</td><td></td><td></td><td></td></t<>					, -			
Tramo [30-31] 180 0,2 8,3 1.449,0 0,02 0,1 0,0 Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [
Tramo [33-34] 40 0,2 0,0 1.448,9 0,41 1,7 8,3 Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [•				- /-		/-	
Tramo [36-37] 40 0,2 4,8 1.448,7 0,41 41,8 8,3 Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0					,		·	
Tramo [39-40] 180 0,2 8,3 1.448,4 0,02 0,1 0,0 Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0			,					
Tramo [42-43] 40 0,2 0,0 1.448,2 0,41 1,7 8,3 Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0			-			-		
Tramo [45-46] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0	· ·				,			
Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0	Tramo [42-43]	40	0,2	0,0	1.448,2	0,41	1,7	8,3
Tramo [49-50] 40 0,2 0,0 1.448,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0	Tramo [45-46]	40	0,2	4,8	1.448,2	0,41	41,8	8,3
Tramo [52-53] 40 0,2 4,8 1.448,2 0,41 41,8 8,3 Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0	Tramo [49-50]	40	0,2	0,0	1.448,4	0,41	1,7	
Tramo [48-94] 180 0,2 8,3 1.448,3 0,02 0,1 0,0 Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0	Tramo [52-53]				,			
Tramo [56-57] 40 0,2 0,0 1.449,4 0,41 1,7 8,3 Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0				,			·	
Tramo [60-61] 40 0,2 4,8 1.449,1 0,41 41,8 8,3 Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0			-	-		,	,	
Tramo [55-92] 180 0,2 8,3 1.448,2 0,02 0,1 0,0					,			
				,				
					,		·	
	1 ramo [65-66]	40	0,2	0,0	1.449,2	0,41	1,7	8,3

Tramo [69-70]	40	0,2	4,8	1.448,8	0,41	41,8	8,3
Tramo [64-89]	180	0,2	8,3	1.449,0	0,02	0,1	0,0
Tramo [74-75]	40	0,2	0,0	1.448,9	0,41	1,7	8,3
Tramo [78-79]	40	0,2	4,8	1.448,6	0,41	41,8	8,3
Tramo [73-86]	180	0,2	8,3	1.449,1	0,02	0,1	0,0
Tramo [82-83]	180	0,2	7,1	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [22-30]	180	0,4	2,4	27.462,0	0,45	4,6	1,6
Tramo [36-39]	180	0,4	2,4	23.125,9	0,38	3,4	1,2
Tramo [45-48]	180	0,4	2,4	18.791,6	0,31	2,3	0,8
Tramo [52-55]	180	0,4	2,4	14.457,3	0,24	1,5	0,5
Tramo [60-64]	180	0,4	2,4	10.121,1	0,17	0,8	0,3
Tramo [69-73]	180	0,4	2,4	5.784,7	0,09	0,3	0,1
Tramo [78-82]	180	0,4	6,3	1.448,7	0,02	0,1	0,0
Tramo [340-417]	40	141,0	3,1	1.442,3	0,41	1.203,2	8,3

CARME+QUIROFANO+GALERIAS SECUNDARIO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (418.000 + 152) \cdot 1,00 = 418.152 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 468 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 418.000) / 5.0 = 71.896.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 2,680 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,626 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 2,680 + 0,500 + 4,626 = 7,806 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 71,896 m³/h Presión= 7,806 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 177.5 = 185.5 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 185.5 \times 1.1 = 204.0 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 204,0 \cdot 0,774 / 100 = 1,6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(pangana)	((m) ó Kv ⁽¹⁾	(,	
N1-N2	72.024	2,25	4"	51,0	5,0	Tubería		5,00	0,254
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
N2-N3	72.081	2,55	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,654
N3-N4	71.882					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	72.024	2,55	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
			4"	51,0	5,0	Tubería		8,00	0,406
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
N5-N6	72.614	1,64				INTERCANVIADO			0,500
						R [14-6]			
N6-N7	72.081	2,55	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
			4"	51,1	5,0	Tubería		8,00	0,406
						Reducción	3,00		
			4"	51,1	5,0	Tubería		5,00	0,254
N7-N8	72.024	2,55	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,654
N8-N9	72.081	2,55	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,011
N9-N10	72.614					Bomba de calor [1-7]			4,626
TOTAL									7,806

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (I/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
INTERCANVIADOR [14-6]	418.000	0,0	-5,0	72.614,1	500,0	- , -	Intercambiador CALOR (418 kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	72.024,3	2,25	253,8	50,8
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	72.080,5	2,26	253,8	50,8
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	72.024,3	2,25	406,0	50,8
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	72.080,5	2,26	406,0	50,8

CARME+QUIROFANO+GALERIAS SECUNDARIO FRIO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA

1.- MEMORIA DE CÁLCULO

1.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

1.1.1.- SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_a + P_t) f_i$$

Donde:

P = Potencia del generador en vatios.

 P_e = Potencia instalada en los emisores en vatios.

 P_t = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

 f_i = Aumento por inercia.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (480.000 + 150) \cdot 1,00 = 480.150 \text{ w}$$

Se selecciona un INTERCAMBIADOR DE CALOR con una potencia nominal de 468 kW.

1.1.2.- CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0.86 \cdot 480.000) / 5.0 = 82.560.0$$
 litros/hora

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m .

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **INTERCANVIADOR [14-6]** y es igual a 3,553 mca. La caída de presión en este emisor es de 0,500 mca. y la pérdida en el generador alcanza 4,908 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

H = 3,553 + 0,500 + 4,908 = 8,961 mca.

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 82,560 m³/h Presión= 8,961 mca.

1.1.3.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

 $Vu = V \cdot \alpha$

Donde:

Vu = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

V = Volumen de agua total de la instalación en litros.

 α = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

V.Total = V.Generador + V.Emisores + V.Tuberías

V.Total = 5.0 + 3.0 + 174.2 = 182.2 litros.

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

 $V = 182.2 \times 1.1 = 200.4 \text{ litros}.$

Para una temperatura media de 40,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,774%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

 $Vu = 200.4 \cdot 0.774 / 100 = 1.6$ litros.

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

Cp = PM / (PM - Pm)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 0,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

 $Pm = 1,01325 \cdot 0,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 3,0 bar se obtiene:

Cp = (3.0 + 1.01325)/(3.0 - 0.5) = 1.605

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$Vt = Vu \cdot Cp = 1,6 \cdot 1,605 = 2,5 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 4,0 litros Presión máxima de trabajo= 3,0 bar. Presión de llenado= 0,5 bar. Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

1.1.4.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

 C_e = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

 γ = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

 Δt = Salto térmico en °C

P = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico -7,0°C y potencias individuales máximas.
- 2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3'71 \cdot D} + \frac{2'51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

D = Diámetro interior de la tubería, en m;

V = Velocidad media del agua, en m/s;

 Q_r = Caudal por la rama en m³/s;

 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

v = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C);

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

- 3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos...) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

2.- MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

2.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor [1-7] hasta el emisor INTERCANVIADOR [14-6]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Ca udal (I/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			(puigudus)	(IIIIICa)			(m) ó Kv ⁽¹⁾	(,	
N1-N2	82.661	2,64	4"	69,5	5,0	Tubería		5,00	0,346
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,014
N2-N3	82.717	2,93	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,842
N3-N4	82.533					Circulador (5) [10- 11]			0,000
N4-N5	82.661	2,92	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,014
			4"	69,5	5,0	Tubería		8,00	0,554
						Unión	3,00		
			4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,014
N5-N6	83.334	1,89				INTERCANVIADO			0,500
						R [14-6]			
N6-N7	82.717	2,93	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,014
			4"	69,6	5,0	Tubería		8,00	0,554
						Reducción	3,00		
			4"	69,6	5,0	Tubería		5,00	0,346
N7-N8	82.661	2,92	4"			V. RETENCIÓN	12,00		0,842
N8-N9	82.717	2,93	4"			V. BOLA KV	2.012,00		0,014
N9-N10	83.334					Bomba de calor [1-7]			4,908
TOTAL									8,961

⁽¹⁾ Kv: Constante válvulas de control.

3.- RELACIÓN DE BATERÍAS

3.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Unidad Po	tencia	Temp.	Temp.	Caudal	Caída	Presión de	Marca y modelo
	(w)	Entrada (°C)	Salida (°C)	agua (l/h)	presión (mm.c.a.)	equilibrado (mm.c.a.)	
INTERCANVIADOR [14-6]	480.000	0,0	-5,0	83.334,1	500,0		Intercambiador FRED (480kW)

4.- RELACIÓN DE TUBERÍAS

4.1.- SUBSISTEMA "Bomba de calor [1-7]"

Descripción	Diámetro	Long.	Leqv.	Caudal	Velc.	P.Tot.	P.Unit.
		(m)	(m)	(l/h)	(m/s)	(mmca)	(mmca/m)
Tramo [7-8]	4"	5,0	0,0	82.661,0	2,64	346,0	69,2
Tramo [3-4]	4"	5,0	0,0	82.717,3	2,64	346,0	69,2
Tramo [12-13]	4"	5,0	3,0	82.661,0	2,64	553,7	69,2
Tramo [4-5]	4"	5,0	3,0	82.717,3	2,64	553,7	69,2

6.2. Calculos Luminicos Salas Técnicas

Cálculo lumínico Sala técnica Sant Rafael

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

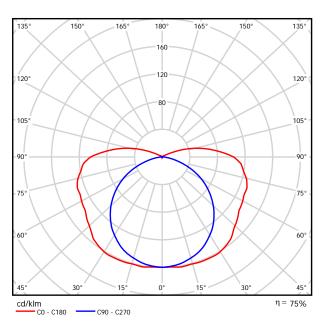


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	0 20 20 20 20			20	20
Tamaño d X	el local Y			en perpe e de lám					ongitudir je de lám		
2H	2H 3H 4H 6H	17.9 20.6 22.1 23.5	19.3 21.9 23.3 24.6	18.4 21.1 22.6 24.0	19.7 22.3 23.7 25.1	20.2 22.8 24.2 25.6	15.9 17.1 17.6 17.8	17.3 18.4 18.7 18.9	16.3 17.6 18.1 18.3	17.7 18.8 19.2 19.4	18 19 19 20
4H	8H 12H 2H 3H	24.1 24.8 18.5 21.5	25.2 25.9 19.7 22.5	24.7 25.4 19.0 22.0	25.7 26.4 20.2 23.0	26.3 26.9 20.7 23.6	17.9 17.9 17.0 18.5	19.0 18.9 18.2 19.6	18.4 18.4 17.5 19.1	19.5 19.5 18.7 20.1	20 20 19 20
	4H 6H 8H 12H	23.1 24.8 25.6 26.4	24.1 25.6 26.3 27.1	23.7 25.3 26.2 27.0	24.6 26.2 26.9 27.7	25.2 26.8 27.6 28.3	19.2 19.6 19.7 19.8	20.1 20.4 20.5 20.5	19.7 20.2 20.3 20.4	20.7 21.0 21.1 21.1	21 21 21 21
8H	4H 6H 8H 12H	23.5 25.4 26.4 27.4	24.3 26.1 27.0 27.9	24.1 26.0 27.0 28.0	24.9 26.7 27.6 28.6	25.5 27.4 28.3 29.3	20.4 21.2 21.5 21.7	21.1 21.9 22.1 22.2	21.0 21.8 22.1 22.3	21.7 22.5 22.7 22.9	22 23 23 23
12H	4H 6H 8H	23.5 25.5 26.6	24.2 26.1 27.1	24.1 26.2 27.2	24.8 26.7 27.8	25.5 27.4 28.5	20.7 21.8 22.3	21.4 22.4 22.8	21.3 22.4 22.9	22.0 23.0 23.4	22 23 24
/ariación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	S				
S = 1. S = 1. S = 2.	5H		+0).1).2).4		+0.1 / -0.1 +0.2 / -0.2 +0.3 / -0.5				
Tabla est Sumand correct	lo de	BK12 10.3				BK13 4.5					

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 2

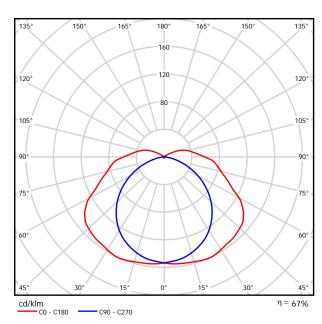


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:



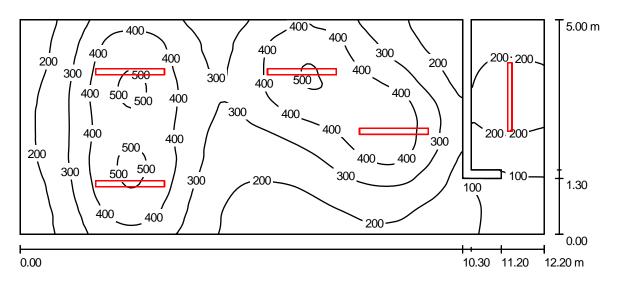
Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	0 20 20 20 20			20	20
Tamaño d X	el local Y			en perpe e de lám					ongitudir je de lám		
2H	2H 3H 4H 6H	19.9 21.8 22.8 23.9	21.2 23.1 24.0 24.9	20.3 22.3 23.3 24.3	21.6 23.5 24.4 25.4	22.0 24.0 24.9 25.9	17.7 18.9 19.3 19.5	19.0 20.2 20.5 20.6	18.1 19.4 19.8 20.0	19.4 20.6 21.0 21.1	19 21 21 21
4H	8H 12H 2H 3H	24.4 24.9 20.5 22.6	25.4 25.9 21.6 23.7	24.9 25.4 20.9 23.2	25.9 26.4 22.1 24.1	26.4 26.9 22.5 24.7	19.6 19.6 18.9 20.4	20.6 20.6 20.0 21.4	20.1 20.1 19.3 20.9	21.1 21.1 20.5 21.9	21 21 21 22
	4H 6H 8H 12H	23.8 25.0 25.7 26.4	24.7 25.8 26.4 27.0	24.3 25.6 26.3 26.9	25.2 26.4 27.0 27.6	25.8 27.0 27.6 28.2	21.0 21.3 21.4 21.4	21.9 22.1 22.1 22.1	21.5 21.8 21.9 22.0	22.4 22.6 22.7 22.7	22 23 23 23
8H	4H 6H 8H 12H	24.1 25.6 26.4 27.3	24.8 26.2 27.0 27.8	24.7 26.2 27.0 27.9	25.4 26.8 27.6 28.4	26.0 27.4 28.2 29.1	21.7 22.3 22.6 22.7	22.5 23.0 23.1 23.2	22.3 22.9 23.2 23.4	23.0 23.5 23.7 23.8	23 24 24 24
12H	4H 6H 8H	24.1 25.7 26.6	24.8 26.2 27.1	24.7 26.3 27.2	25.4 26.8 27.7	26.0 27.5 28.4	21.9 22.7 23.1	22.6 23.3 23.5	22.5 23.3 23.7	23.1 23.8 24.2	23 24 24
/ariación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1. S = 1. S = 2.	5H		+0).1).2).5		+0.1 / -0.1 +0.3 / -0.4 +0.6 / -0.9				
Tabla est Sumand correct	lo de	BK09 8.9				BK14 5.0					

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 3



Sala Técnica Sant Rafael / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	$E_{min}^{}/E_{m}^{}$
Plano útil	/	299	42	518	0.142
Suelo	20	248	50	367	0.201
Techo	70	106	32	361	0.301
Paredes (10)	50	182	41	566	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)	5200	66.5
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)	10400	133.0
			Total: 46800	598.5

Valor de eficiencia energética: $9.96 \text{ W/m}^2 = 3.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: } 60.12 \text{ m}^2)$

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 4



Sala Técnica Sant Rafael / Lista de luminarias

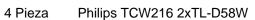
1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



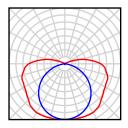
N° de artículo:

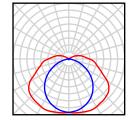
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



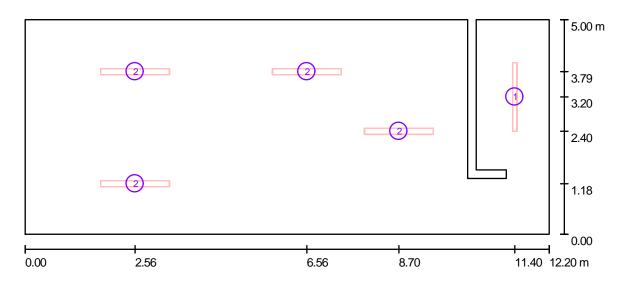








Sala Técnica Sant Rafael / Luminarias (ubicación)



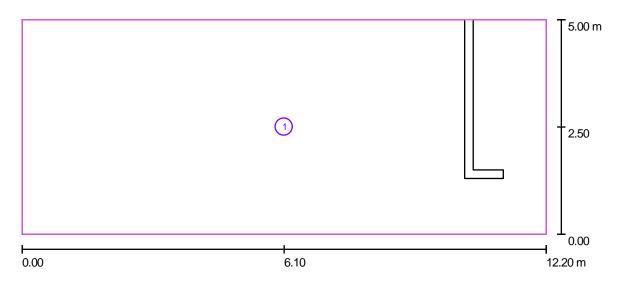
Escala 1:88

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala Técnica Sant Rafael / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1:88

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Po	sición [m	ո]	Tamaño	c [m]	Rotación [°]		
		X	Υ	Z	L	Α	Χ	Υ	Z
1	Superficie de cálculo 1	6.100	2.500	0.850	12.200	5.000	0.000	0.000	0.000



Sala Técnica Sant Rafael / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm Potencia total: 598.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

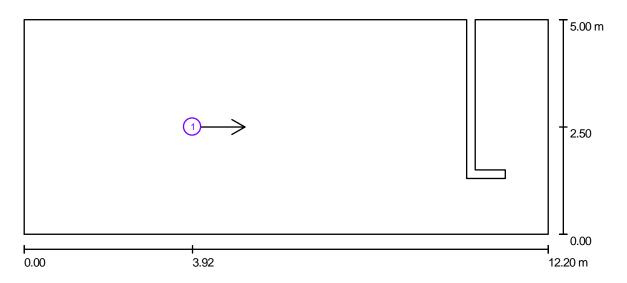
Superficie	Intensida	des lumínicas n	nedias	Grado de reflexión	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	[lx] indirecto	total	[%]	[CG/111-]
Plano útil	214	85	299	/	/
Superficie de cálculo 1	211	84	295	/	1
Suelo	164	84	248	20	16
Techo	31	74	106	70	24
Pared 1	122	68	190	50	30
Pared 2	80	58	137	50	22
Pared 3	44	62	106	50	17
Pared 4	103	63	165	50	26
Pared 5	49	64	113	50	18
Pared 6	5.94	43	49	50	7.76
Pared 7	0.02	45	45	50	7.20
Pared 8	103	72	175	50	28
Pared 9	170	75	245	50	39
Pared 10	75	81	155	50	25

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_m: 0.142 (1:7) E_{min} / E_{max}: 0.082 (1:12)

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.33 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)



Sala Técnica Sant Rafael / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1:88

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 2	3.921	2.500	1.200	0.0	21



Sala Técnica Sant Rafael / Rendering (procesado) en 3D



Cálculo lumínico Sala técnica Sant Leopold

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

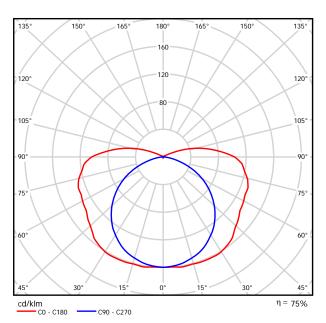


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20 20 20 20			20			
Tamaño de X	el local Y			en perpe e de lám					ongitudin je de lám				
2H	2H 3H 4H 6H 8H 12H	17.9 20.6 22.1 23.5 24.1 24.8	19.3 21.9 23.3 24.6 25.2 25.9	18.4 21.1 22.6 24.0 24.7 25.4	19.7 22.3 23.7 25.1 25.7 26.4	20.2 22.8 24.2 25.6 26.3 26.9	15.9 17.1 17.6 17.8 17.9 17.9	17.3 18.4 18.7 18.9 19.0 18.9	16.3 17.6 18.1 18.3 18.4 18.4	17.7 18.8 19.2 19.4 19.5 19.5	18.1 19.3 19.7 20.0 20.0 20.0		
4H	2H 3H 4H 6H 8H 12H	18.5 21.5 23.1 24.8 25.6 26.4	19.7 22.5 24.1 25.6 26.3 27.1	19.0 22.0 23.7 25.3 26.2 27.0	20.2 23.0 24.6 26.2 26.9 27.7	20.7 23.6 25.2 26.8 27.6 28.3	17.0 18.5 19.2 19.6 19.7 19.8	18.2 19.6 20.1 20.4 20.5 20.5	17.5 19.1 19.7 20.2 20.3 20.4	18.7 20.1 20.7 21.0 21.1 21.1	19.2 20.7 21.2 21.6 21.7 21.8		
8H	4H 6H 8H 12H	23.5 25.4 26.4 27.4	24.3 26.1 27.0 27.9	24.1 26.0 27.0 28.0	24.9 26.7 27.6 28.6	25.5 27.4 28.3 29.3	20.4 21.2 21.5 21.7	21.1 21.9 22.1 22.2	21.0 21.8 22.1 22.3	21.7 22.5 22.7 22.9	22.4 23.1 23.4 23.6		
12H	4H 6H 8H	23.5 25.5 26.6	24.2 26.1 27.1	24.1 26.2 27.2	24.8 26.7 27.8	25.5 27.4 28.5	20.7 21.8 22.3	21.4 22.4 22.8	21.3 22.4 22.9	22.0 23.0 23.4	22.7 23.7 24.1		
Variación de l	a posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	S						
S = 1. S = 1. S = 2.	5H	+0.1 / -0.1 +0.2 / -0.2 +0.3 / -0.4 +0.3 / -0.5 +0.3 / -0.5					0.2						
Tabla est Sumand correct	o de	BK12 10.3				BK13 4.5							

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 2

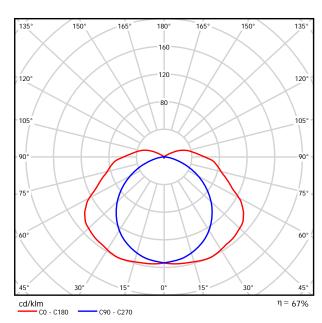


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:



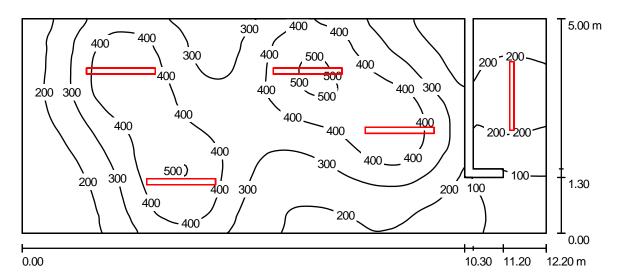
Emisión de luz 1:

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local Mirado en perpendicular X Y al eje de lámpara							ongitudir je de lám				
2H	2H 3H 4H 6H 8H	19.9 21.8 22.8 23.9 24.4	21.2 23.1 24.0 24.9 25.4	20.3 22.3 23.3 24.3 24.9	21.6 23.5 24.4 25.4 25.9	22.0 24.0 24.9 25.9 26.4	17.7 18.9 19.3 19.5 19.6	19.0 20.2 20.5 20.6 20.6	18.1 19.4 19.8 20.0 20.1	19.4 20.6 21.0 21.1 21.1	19. 21. 21. 21. 21.
4H	12H 2H 3H 4H 6H 8H	24.9 20.5 22.6 23.8 25.0 25.7	25.9 21.6 23.7 24.7 25.8 26.4	25.4 20.9 23.2 24.3 25.6 26.3	26.4 22.1 24.1 25.2 26.4 27.0	26.9 22.5 24.7 25.8 27.0 27.6	19.6 18.9 20.4 21.0 21.3 21.4	20.6 20.0 21.4 21.9 22.1 22.1	20.1 19.3 20.9 21.5 21.8 21.9	21.1 20.5 21.9 22.4 22.6 22.7	21 22 22 23 23
8H	12H 4H 6H 8H 12H	26.4 24.1 25.6 26.4 27.3	27.0 24.8 26.2 27.0 27.8	26.9 24.7 26.2 27.0 27.9	27.6 25.4 26.8 27.6 28.4	28.2 26.0 27.4 28.2 29.1	21.4 21.7 22.3 22.6 22.7	22.1 22.5 23.0 23.1 23.2	22.0 22.3 22.9 23.2 23.4	22.7 23.0 23.5 23.7 23.8	23 24 24 24 24
12H	4H 6H 8H	24.1 25.7 26.6	24.8 26.2 27.1	24.7 26.3 27.2	25.4 26.8 27.7	26.0 27.5 28.4	21.9 22.7 23.1	22.6 23.3 23.5	22.5 23.3 23.7	23.1 23.8 24.2	23 24 24
Variación de la	a posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1.0 S = 1.5 S = 2.0	5H		+0.1 / -0.1 +0.3 / -0.2 +0.3 / -0.5					+ 0	0.3 / -0	0.1 0.4 0.9	
Tabla está Sumando correcci	o de		BK09 8.9				BK14 5.0				

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 3



Sala Técnica Sant Leopold / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E_{min} / E_{m}
Plano útil	/	300	44	519	0.146
Suelo	20	248	51	363	0.207
Techo	70	105	32	362	0.307
Paredes (10)	50	180	41	566	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)	5200	66.5
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)	10400	133.0
			Total: 46800	598.5

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.32 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 4



Sala Técnica Sant Leopold / Lista de luminarias

1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



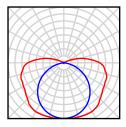
N° de artículo:

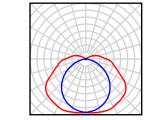
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



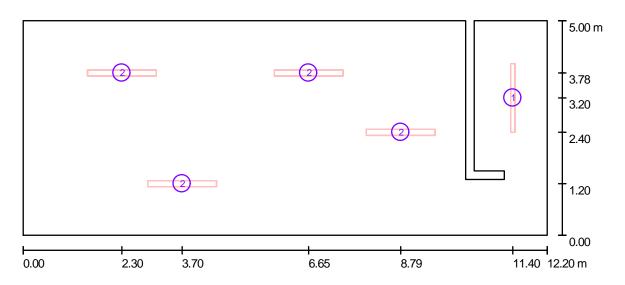








Sala Técnica Sant Leopold / Luminarias (ubicación)



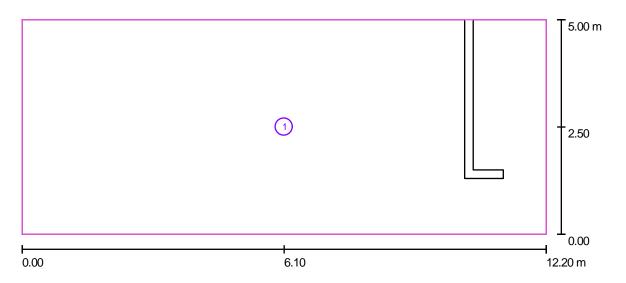
Escala 1:88

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala Técnica Sant Leopold / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1:88

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Po	sición [m	ո]	Tamaño	c [m]	Rotación [°]		
		X	Υ	Z	L	Α	Χ	Υ	Z
1	Superficie de cálculo 1	6.100	2.500	0.850	12.200	5.000	0.000	0.000	0.000



Sala Técnica Sant Leopold / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm Potencia total: 598.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

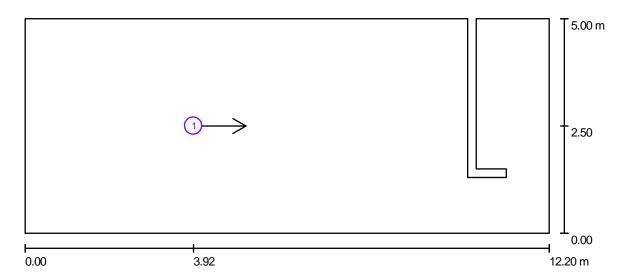
Superficie	Intensida	des lumínicas r [lx]	nedias	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total	[,~]	1
Plano útil	214	85	300	/	/
Superficie de cálculo 1	211	84	295	/	1
Suelo	165	84	248	20	16
Techo	32	74	105	70	23
Pared 1	122	68	189	50	30
Pared 2	80	58	138	50	22
Pared 3	44	62	106	50	17
Pared 4	103	63	165	50	26
Pared 5	49	64	113	50	18
Pared 6	5.94	43	49	50	7.82
Pared 7	0.03	47	47	50	7.43
Pared 8	111	75	186	50	30
Pared 9	171	75	246	50	39
Pared 10	63	73	137	50	22

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_m: 0.146 (1:7) E_{min} / E_{max}: 0.084 (1:12)

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.32 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)



Sala Técnica Sant Leopold / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1:88

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Po	osición [m]	Dirección visual [°]	Valor
		X	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 2	3.921	2.500	1.200	0.0	21



Sala Técnica Sant Leopold / Rendering (procesado) en 3D



Cálculo lumínico Sala técnica Sant Leopold

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

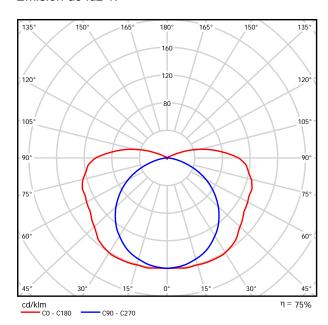


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño de X	el local Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara							ongitudir je de lám		
2H	2H 3H 4H 6H 8H	17.9 20.6 22.1 23.5 24.1	19.3 21.9 23.3 24.6 25.2	18.4 21.1 22.6 24.0 24.7	19.7 22.3 23.7 25.1 25.7	20.2 22.8 24.2 25.6 26.3	15.9 17.1 17.6 17.8 17.9	17.3 18.4 18.7 18.9 19.0	16.3 17.6 18.1 18.3 18.4	17.7 18.8 19.2 19.4 19.5	18. 19. 19. 20. 20.
4H	12H 2H 3H 4H 6H 8H	24.8 18.5 21.5 23.1 24.8 25.6	25.9 19.7 22.5 24.1 25.6 26.3	25.4 19.0 22.0 23.7 25.3 26.2	26.4 20.2 23.0 24.6 26.2 26.9	26.9 20.7 23.6 25.2 26.8 27.6	17.9 17.0 18.5 19.2 19.6 19.7	18.9 18.2 19.6 20.1 20.4 20.5	18.4 17.5 19.1 19.7 20.2 20.3	19.5 18.7 20.1 20.7 21.0 21.1	20 19 20 21 21 21
8H	12H 4H 6H 8H 12H	26.4 23.5 25.4 26.4 27.4	27.1 24.3 26.1 27.0 27.9	27.0 24.1 26.0 27.0 28.0	27.7 24.9 26.7 27.6 28.6	28.3 25.5 27.4 28.3 29.3	19.8 20.4 21.2 21.5 21.7	20.5 20.5 21.1 21.9 22.1 22.2	20.3 20.4 21.0 21.8 22.1 22.3	21.1 21.7 22.5 22.7 22.9	21 22 23 23 23
12H	4H 6H 8H	23.5 25.5 26.6	24.2 26.1 27.1	24.1 26.2 27.2	24.8 26.7 27.8	25.5 27.4 28.5	20.7 21.8 22.3	21.4 22.4 22.8	21.3 22.4 22.9	22.9 22.0 23.0 23.4	22 23 24
Variación de l	a posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1.0 S = 1.5 S = 2.0	5H		+0.1 / -0.1 +0.2 / -0.2 +0.3 / -0.4					+ 0		0.1 0.2 0.5	
Tabla esta Sumand correcc	o de	BK12 BK13 10.3 4.5									

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 2

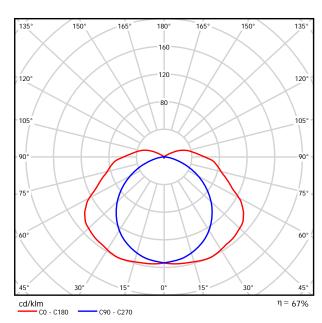


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:



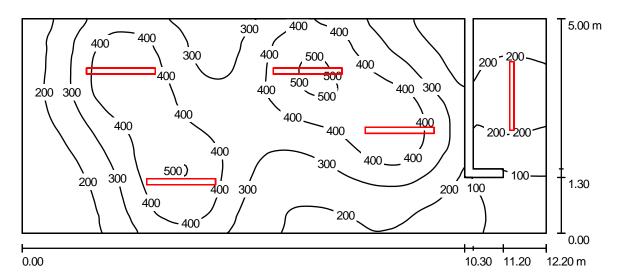
Emisión de luz 1:

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local Mirado en perpendicular X Y al eje de lámpara							ongitudir je de lám				
2H	2H 3H 4H 6H 8H	19.9 21.8 22.8 23.9 24.4	21.2 23.1 24.0 24.9 25.4	20.3 22.3 23.3 24.3 24.9	21.6 23.5 24.4 25.4 25.9	22.0 24.0 24.9 25.9 26.4	17.7 18.9 19.3 19.5 19.6	19.0 20.2 20.5 20.6 20.6	18.1 19.4 19.8 20.0 20.1	19.4 20.6 21.0 21.1 21.1	19. 21. 21. 21. 21.
4H	12H 2H 3H 4H 6H 8H	24.9 20.5 22.6 23.8 25.0 25.7	25.9 21.6 23.7 24.7 25.8 26.4	25.4 20.9 23.2 24.3 25.6 26.3	26.4 22.1 24.1 25.2 26.4 27.0	26.9 22.5 24.7 25.8 27.0 27.6	19.6 18.9 20.4 21.0 21.3 21.4	20.6 20.0 21.4 21.9 22.1 22.1	20.1 19.3 20.9 21.5 21.8 21.9	21.1 20.5 21.9 22.4 22.6 22.7	21 22 22 23 23
8H	12H 4H 6H 8H 12H	26.4 24.1 25.6 26.4 27.3	27.0 24.8 26.2 27.0 27.8	26.9 24.7 26.2 27.0 27.9	27.6 25.4 26.8 27.6 28.4	28.2 26.0 27.4 28.2 29.1	21.4 21.7 22.3 22.6 22.7	22.1 22.5 23.0 23.1 23.2	22.0 22.3 22.9 23.2 23.4	22.7 23.0 23.5 23.7 23.8	23 24 24 24 24
12H	4H 6H 8H	24.1 25.7 26.6	24.8 26.2 27.1	24.7 26.3 27.2	25.4 26.8 27.7	26.0 27.5 28.4	21.9 22.7 23.1	22.6 23.3 23.5	22.5 23.3 23.7	23.1 23.8 24.2	23 24 24
Variación de la	a posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1.0 S = 1.5 S = 2.0	5H		+0.1 / -0.1 +0.3 / -0.2 +0.3 / -0.5					+ 0	0.3 / -0	0.1 0.4 0.9	
Tabla está Sumando correcci	o de		BK09 8.9				BK14 5.0				

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 3



Sala Técnica Sant Leopold / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E_{min} / E_{m}
Plano útil	/	300	44	519	0.146
Suelo	20	248	51	363	0.207
Techo	70	105	32	362	0.307
Paredes (10)	50	180	41	566	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)	5200	66.5
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)	10400	133.0
			Total: 46800	598.5

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.32 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 4



Sala Técnica Sant Leopold / Lista de luminarias

1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



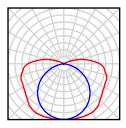
N° de artículo:

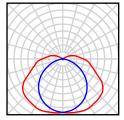
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



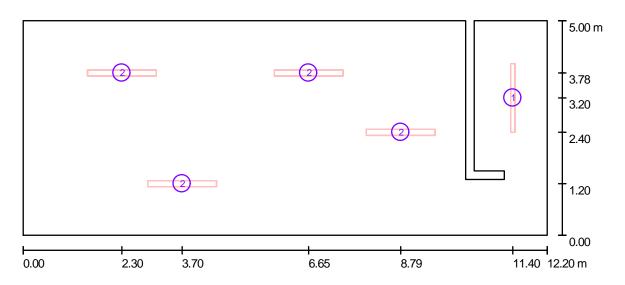








Sala Técnica Sant Leopold / Luminarias (ubicación)



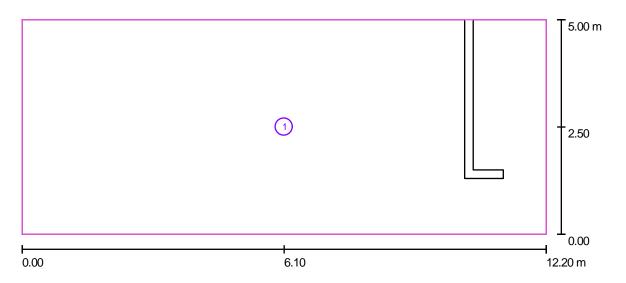
Escala 1:88

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala Técnica Sant Leopold / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1:88

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Po	Posición [m]			o [m]	Rotación [°]		
		X	Υ	Z	L	Α	Χ	Υ	Z
1	Superficie de cálculo 1	6.100	2.500	0.850	12.200	5.000	0.000	0.000	0.000



Sala Técnica Sant Leopold / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm Potencia total: 598.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

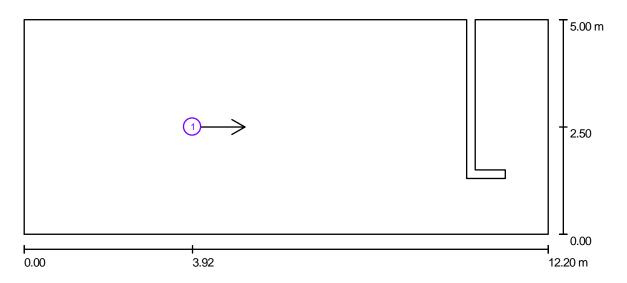
Superficie	Intensida	des lumínicas r [lx]	nedias	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total	[,~]	1
Plano útil	214	85	300	/	/
Superficie de cálculo 1	211	84	295	/	1
Suelo	165	84	248	20	16
Techo	32	74	105	70	23
Pared 1	122	68	189	50	30
Pared 2	80	58	138	50	22
Pared 3	44	62	106	50	17
Pared 4	103	63	165	50	26
Pared 5	49	64	113	50	18
Pared 6	5.94	43	49	50	7.82
Pared 7	0.03	47	47	50	7.43
Pared 8	111	75	186	50	30
Pared 9	171	75	246	50	39
Pared 10	63	73	137	50	22

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_m: 0.146 (1:7) E_{min} / E_{max}: 0.084 (1:12)

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.32 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)



Sala Técnica Sant Leopold / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1:88

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Po	osición [m]	Dirección visual [°]	Valor
		X	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 2	3.921	2.500	1.200	0.0	21



Sala Técnica Sant Leopold / Rendering (procesado) en 3D



Cálculo lumínico Sala técnica Puríssima

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

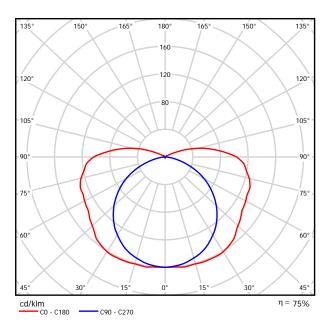


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño d	el local		Mirado en perpendicular					Mirado longitudinalmente			
X	Y		al eje de lámpara					al eje de lámpara			
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.3	17.7	18
	3H	20.6	21.9	21.1	22.3	22.8	17.1	18.4	17.6	18.8	19
	4H	22.1	23.3	22.6	23.7	24.2	17.6	18.7	18.1	19.2	19
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	18.9	18.3	19.4	20
4H	8H	24.1	25.2	24.7	25.7	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20
	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	26.9	17.9	18.9	18.4	19.5	20
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19
	3H	21.5	22.5	22.0	23.0	23.6	18.5	19.6	19.1	20.1	20
	4H	23.1	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.7	20.7	21
	6H	24.8	25.6	25.3	26.2	26.8	19.6	20.4	20.2	21.0	21
	8H	25.6	26.3	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21
	12H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.3	19.8	20.5	20.4	21.1	21
8H	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.1	21.0	21.7	22
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.1	22.7	23
	12H	27.4	27.9	28.0	28.6	29.3	21.7	22.2	22.3	22.9	23
12H	4H	23.5	24.2	24.1	24.8	25.5	20.7	21.4	21.3	22.0	22
	6H	25.5	26.1	26.2	26.7	27.4	21.8	22.4	22.4	23.0	23
	8H	26.6	27.1	27.2	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24
/ariación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	S				
S = 1. S = 1. S = 2.	5H	+0.2 / -0.2 +0				0.1 0.2 0.5					
Tabla est Sumand	lo de	BK12 10.3			BK13 4.5						

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 2

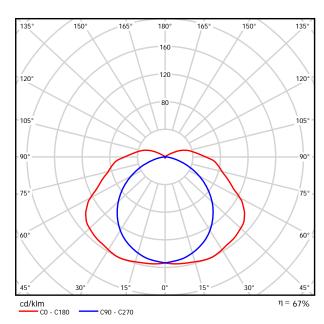


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:



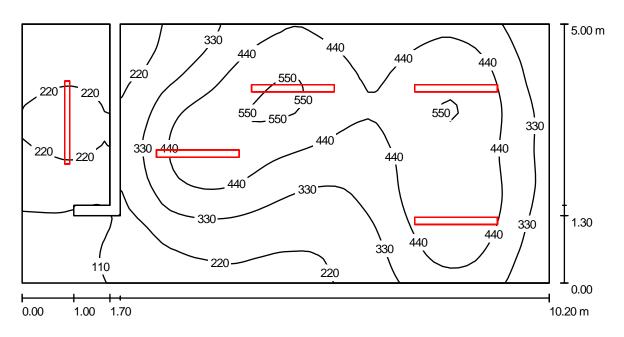
Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño d	el local	Mirado en perpendicular					Mirado longitudinalmente				
X	Y	al eje de lámpara					al eje de lámpara				
2H	2H	19.9	21.2	20.3	21.6	22.0	17.7	19.0	18.1	19.4	19
	3H	21.8	23.1	22.3	23.5	24.0	18.9	20.2	19.4	20.6	21
	4H	22.8	24.0	23.3	24.4	24.9	19.3	20.5	19.8	21.0	21
	6H	23.9	24.9	24.3	25.4	25.9	19.5	20.6	20.0	21.1	21
4H	8H	24.4	25.4	24.9	25.9	26.4	19.6	20.6	20.1	21.1	21
	12H	24.9	25.9	25.4	26.4	26.9	19.6	20.6	20.1	21.1	21
	2H	20.5	21.6	20.9	22.1	22.5	18.9	20.0	19.3	20.5	21
	3H	22.6	23.7	23.2	24.1	24.7	20.4	21.4	20.9	21.9	22
	4H	23.8	24.7	24.3	25.2	25.8	21.0	21.9	21.5	22.4	22
	6H	25.0	25.8	25.6	26.4	27.0	21.3	22.1	21.8	22.6	23
	8H	25.7	26.4	26.3	27.0	27.6	21.4	22.1	21.9	22.7	23
	12H	26.4	27.0	26.9	27.6	28.2	21.4	22.1	22.0	22.7	23
8H	4H	24.1	24.8	24.7	25.4	26.0	21.7	22.5	22.3	23.0	23
	6H	25.6	26.2	26.2	26.8	27.4	22.3	23.0	22.9	23.5	24
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.2	22.6	23.1	23.2	23.7	24
	12H	27.3	27.8	27.9	28.4	29.1	22.7	23.2	23.4	23.8	24
12H	4H	24.1	24.8	24.7	25.4	26.0	21.9	22.6	22.5	23.1	23
	6H	25.7	26.2	26.3	26.8	27.5	22.7	23.3	23.3	23.8	24
	8H	26.6	27.1	27.2	27.7	28.4	23.1	23.5	23.7	24.2	24
/ariación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1. S = 1. S = 2.	5H	+0.3 / -0.2 +0.3				0.1 0.4 0.9					
Tabla est Sumand	lo de	BK09 8.9				BK14 5.0					

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 3



Sala técnica Puríssima / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

Valores en Lux, Escala 1:73

mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E_{min} / E_{m}
Plano útil	/	349	46	568	0.133
Suelo	20	285	53	408	0.185
Techo	70	123	33	372	0.270
Paredes (10)	50	209	44	553	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)		$\Phi [\text{Im}]$	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)		5200	66.5
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)		10400	133.0
			Total:	46800	508 5

Valor de eficiencia energética: 11.94 W/m² = 3.42 W/m²/100 lx (Base: 50.12 m²)

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 4



Sala técnica Puríssima / Lista de luminarias

1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



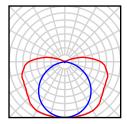
N° de artículo:

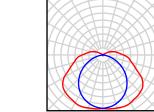
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



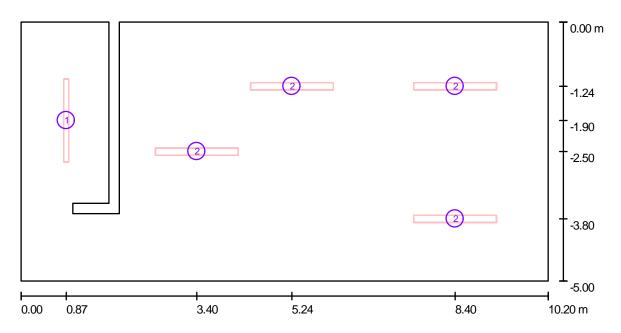








Sala técnica Puríssima / Luminarias (ubicación)



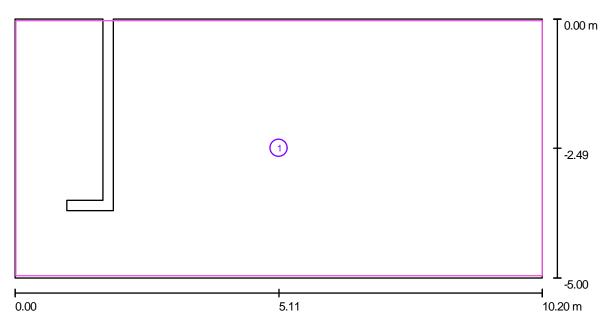
Escala 1:73

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala técnica Puríssima / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1:73

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Posición [m		1]	Tamaño [m]			Rotación [°]		
		Х	Υ	Z	L	Α	Χ	Υ	Z	
1	Superficie de cálculo 1	5.107	-2.494	0.850	10.186	4.925	0.000	0.000	0.000	



Sala técnica Puríssima / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm Potencia total: 598.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

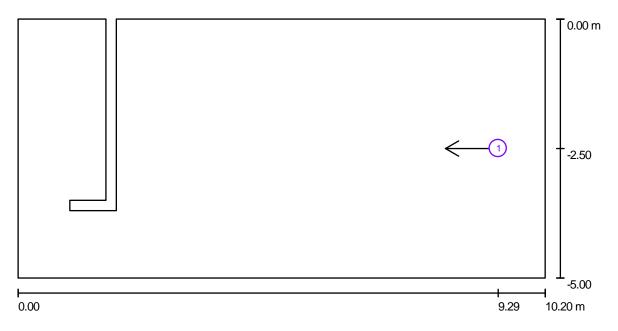
Superficie	Intensida	des lumínicas r [lx]	nedias	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]	
	directo	indirecto	total	[70]	[ca/iii]	
Plano útil	248	101	349	/	/	
Superficie de cálculo 1	245	99	345	/	1	
Suelo	187	98	285	20	18	
Techo	38	85	123	70	27	
Pared 1	78	59	137	50	22	
Pared 2	138	81	219	50	35	
Pared 3	128	102	229	50	36	
Pared 4	204	91	295	50	47	
Pared 5	120	87	206	50	33	
Pared 6	0.03	49	49	50	7.76	
Pared 7	4.48	46	50	50	8.01	
Pared 8	55	65	120	50	19	
Pared 9	106	63	169	50	27	
Pared 10	40	59	99	50	16	

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_m: 0.133 (1:8) E_{min} / E_{max}: 0.082 (1:12)

Valor de eficiencia energética: 11.94 W/m² = 3.42 W/m²/100 lx (Base: 50.12 m²)



Sala técnica Puríssima / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1:73

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Po	osición [m]		Dirección visual [°]	Valor
		X	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	9.291	-2.500	1.200	180.0	20



Sala técnica Puríssima / Rendering (procesado) en 3D



Cálculo lumínico Sala técnica Mare de Deu de la Mercè

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

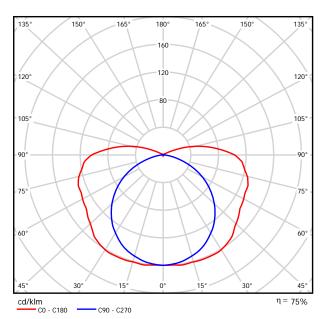


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular					Mirado longitudinalmente				
X Y		al eje de lámpara					al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	19.3	18.4	19.7	20.2	15.9	17.3	16.3	17.7	18
	3H	20.6	21.9	21.1	22.3	22.8	17.1	18.4	17.6	18.8	19
	4H	22.1	23.3	22.6	23.7	24.2	17.6	18.7	18.1	19.2	19
	6H	23.5	24.6	24.0	25.1	25.6	17.8	18.9	18.3	19.4	20
4H	8H	24.1	25.2	24.7	25.7	26.3	17.9	19.0	18.4	19.5	20
	12H	24.8	25.9	25.4	26.4	26.9	17.9	18.9	18.4	19.5	20
	2H	18.5	19.7	19.0	20.2	20.7	17.0	18.2	17.5	18.7	19
	3H	21.5	22.5	22.0	23.0	23.6	18.5	19.6	19.1	20.1	20
	4H	23.1	24.1	23.7	24.6	25.2	19.2	20.1	19.7	20.7	21
	6H	24.8	25.6	25.3	26.2	26.8	19.6	20.4	20.2	21.0	21
	8H	25.6	26.3	26.2	26.9	27.6	19.7	20.5	20.3	21.1	21
	12H	26.4	27.1	27.0	27.7	28.3	19.8	20.5	20.4	21.1	21
8H	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.5	20.4	21.1	21.0	21.7	22
	6H	25.4	26.1	26.0	26.7	27.4	21.2	21.9	21.8	22.5	23
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.3	21.5	22.1	22.1	22.7	23
	12H	27.4	27.9	28.0	28.6	29.3	21.7	22.2	22.3	22.9	23
12H	4H	23.5	24.2	24.1	24.8	25.5	20.7	21.4	21.3	22.0	22
	6H	25.5	26.1	26.2	26.7	27.4	21.8	22.4	22.4	23.0	23
	8H	26.6	27.1	27.2	27.8	28.5	22.3	22.8	22.9	23.4	24
/ariación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1.0H		+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2				+0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4				+0.3 / -0.5					
Tabla estándar Sumando de corrección				BK12 10.3							

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 2

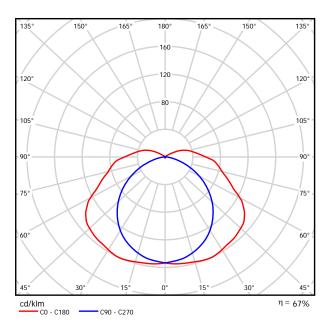


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:



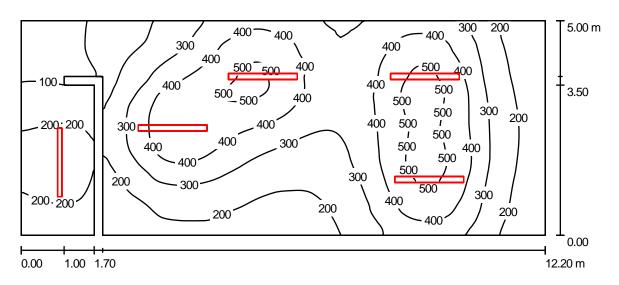
Emisión de luz 1:

o Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular					Mirado longitudinalmente				
X Y		al eje de lámpara					al eje de lámpara				
2H	2H	19.9	21.2	20.3	21.6	22.0	17.7	19.0	18.1	19.4	19.8
	3H	21.8	23.1	22.3	23.5	24.0	18.9	20.2	19.4	20.6	21.0
	4H	22.8	24.0	23.3	24.4	24.9	19.3	20.5	19.8	21.0	21.4
	6H	23.9	24.9	24.3	25.4	25.9	19.5	20.6	20.0	21.1	21.6
4H	8H	24.4	25.4	24.9	25.9	26.4	19.6	20.6	20.1	21.1	21.6
	12H	24.9	25.9	25.4	26.4	26.9	19.6	20.6	20.1	21.1	21.6
	2H	20.5	21.6	20.9	22.1	22.5	18.9	20.0	19.3	20.5	21.0
	3H	22.6	23.7	23.2	24.1	24.7	20.4	21.4	20.9	21.9	22.4
	4H	23.8	24.7	24.3	25.2	25.8	21.0	21.9	21.5	22.4	22.9
	6H	25.0	25.8	25.6	26.4	27.0	21.3	22.1	21.8	22.6	23.2
	8H	25.7	26.4	26.3	27.0	27.6	21.4	22.1	21.9	22.7	23.3
	12H	26.4	27.0	26.9	27.6	28.2	21.4	22.1	22.0	22.7	23.3
8H	4H	24.1	24.8	24.7	25.4	26.0	21.7	22.5	22.3	23.0	23.6
	6H	25.6	26.2	26.2	26.8	27.4	22.3	23.0	22.9	23.5	24.2
	8H	26.4	27.0	27.0	27.6	28.2	22.6	23.1	23.2	23.7	24.4
	12H	27.3	27.8	27.9	28.4	29.1	22.7	23.2	23.4	23.8	24.5
12H	4H	24.1	24.8	24.7	25.4	26.0	21.9	22.6	22.5	23.1	23.8
	6H	25.7	26.2	26.3	26.8	27.5	22.7	23.3	23.3	23.8	24.5
	8H	26.6	27.1	27.2	27.7	28.4	23.1	23.5	23.7	24.2	24.8
Variación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	3				
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.3 / -0.2					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.3 / -0.5					+0.6 / -0.9				
Tabla estándar Sumando de corrección		BK09 8.9				BK14 5.0					

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 3



Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E_{min} / E_{m}
Plano útil	/	302	49	536	0.161
Suelo	20	250	60	381	0.240
Techo	70	105	31	361	0.295
Paredes (10)	50	179	40	556	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)	5200	66.5
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)	10400	133.0
			Total: 46800	598.5

Valor de eficiencia energética: $9.96 \text{ W/m}^2 = 3.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Base: } 60.12 \text{ m}^2)$

DIALux 4.7 by DIAL GmbH Página 4



Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Lista de luminarias

1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



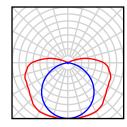
N° de artículo:

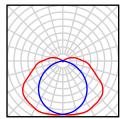
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



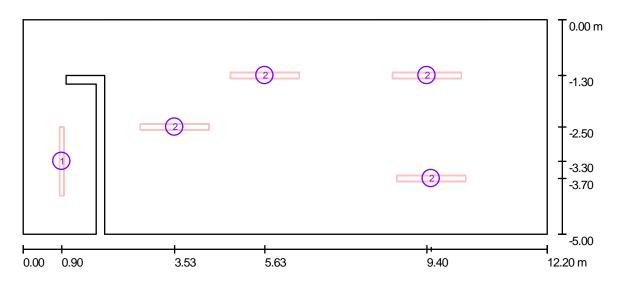








Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Luminarias (ubicación)



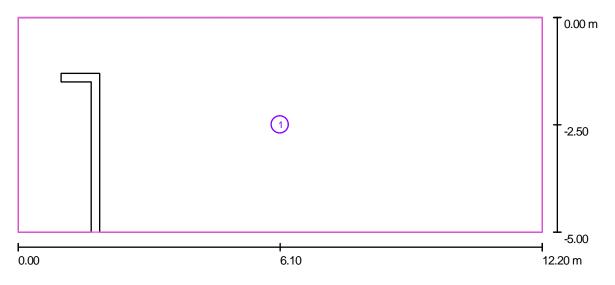
Escala 1:88

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1:88

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Posición [m]		ı]	Tamaño [m]			Rotación [°]		
		X	Υ	Z	L	Α	Χ	Υ	Z	
1	Superficie de cálculo 1	6.100	-2.500	0.850	12.200	5.000	0.000	0.000	0.000	



Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm Potencia total: 598.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

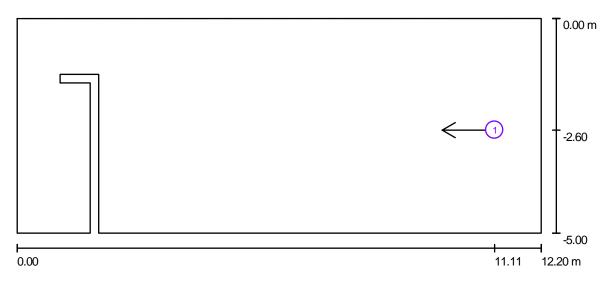
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total	[,~]	[00/]
Plano útil	218	84	302	/	/
Superficie de cálculo 1	215	83	298	/	1
Suelo	167	83	250	20	16
Techo	32	73	105	70	23
Pared 1	77	59	136	50	22
Pared 2	49	67	116	50	18
Pared 3	108	62	170	50	27
Pared 4	45	60	105	50	17
Pared 5	2.44	42	44	50	7.05
Pared 6	0.04	43	43	50	6.87
Pared 7	102	72	174	50	28
Pared 8	134	74	208	50	33
Pared 9	68	75	142	50	23
Pared 10	149	67	216	50	34

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_m: 0.161 (1:6) E_{min} / E_{max}: 0.091 (1:11)

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.30 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)



Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Observador UGR (sumario de `resultados)



Escala 1:88

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Po	sición [m]		Dirección visual [°]	Valor
		X	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	11.115	-2.600	1.200	180.0	22



Sala tècnica Mare de déu de la Mercè / Rendering (procesado) en 3D



Cálculo lumínico Sala técnica Mare de Deu de Montserrat

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

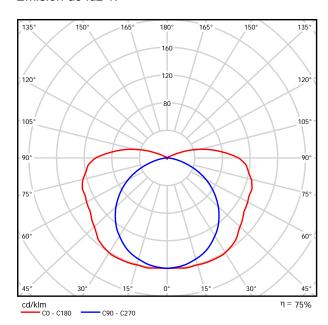


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño de X	el local Y			en perpendicular e de lámpara			Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H 3H 4H 6H 8H	17.9 20.6 22.1 23.5 24.1	19.3 21.9 23.3 24.6 25.2	18.4 21.1 22.6 24.0 24.7	19.7 22.3 23.7 25.1 25.7	20.2 22.8 24.2 25.6 26.3	15.9 17.1 17.6 17.8 17.9	17.3 18.4 18.7 18.9 19.0	16.3 17.6 18.1 18.3 18.4	17.7 18.8 19.2 19.4 19.5	18. 19. 19. 20. 20.
4H	12H 2H 3H 4H 6H 8H	24.8 18.5 21.5 23.1 24.8 25.6	25.9 19.7 22.5 24.1 25.6 26.3	25.4 19.0 22.0 23.7 25.3 26.2	26.4 20.2 23.0 24.6 26.2 26.9	26.9 20.7 23.6 25.2 26.8 27.6	17.9 17.0 18.5 19.2 19.6 19.7	18.9 18.2 19.6 20.1 20.4 20.5	18.4 17.5 19.1 19.7 20.2 20.3	19.5 18.7 20.1 20.7 21.0 21.1	20 19 20 21 21 21
8H	12H 4H 6H 8H 12H	26.4 23.5 25.4 26.4 27.4	27.1 24.3 26.1 27.0 27.9	27.0 24.1 26.0 27.0 28.0	27.7 24.9 26.7 27.6 28.6	28.3 25.5 27.4 28.3 29.3	19.8 20.4 21.2 21.5 21.7	20.5 20.5 21.1 21.9 22.1 22.2	20.3 20.4 21.0 21.8 22.1 22.3	21.1 21.7 22.5 22.7 22.9	21 22 23 23 23
12H	4H 6H 8H	23.5 25.5 26.6	24.2 26.1 27.1	24.1 26.2 27.2	24.8 26.7 27.8	25.5 27.4 28.5	20.7 21.8 22.3	21.4 22.4 22.8	21.3 22.4 22.9	22.9 22.0 23.0 23.4	22 23 24
Variación de l	a posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	s				
S = 1.	S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H +0.1 / -0.1 +0.2 / -0.2 +0.3 / -0.4				+ 0		0.1 0.2 0.5				
Sumand	Tabla estándar BK12 BK13 Sumando de corrección 10.3 4.5										

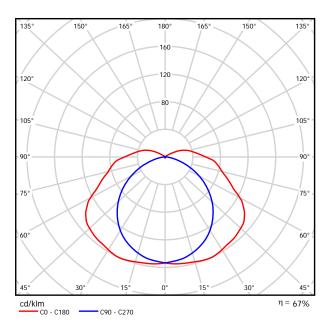


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:

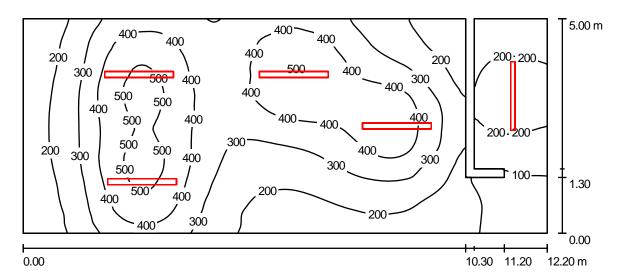


Emisión de luz 1:

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local Mirado en perpendicular X Y al eje de lámpara						ongitudir e de lám					
2H	2H 3H 4H 6H 8H 12H	19.9 21.8 22.8 23.9 24.4 24.9	21.2 23.1 24.0 24.9 25.4	20.3 22.3 23.3 24.3 24.9	21.6 23.5 24.4 25.4 25.9	22.0 24.0 24.9 25.9 26.4	17.7 18.9 19.3 19.5 19.6	19.0 20.2 20.5 20.6 20.6 20.6	18.1 19.4 19.8 20.0 20.1 20.1	19.4 20.6 21.0 21.1 21.1 21.1	19 21 21 21 21 21
4H	2H 3H 4H 6H 8H 12H	20.5 22.6 23.8 25.0 25.7 26.4	25.9 21.6 23.7 24.7 25.8 26.4 27.0	25.4 20.9 23.2 24.3 25.6 26.3 26.9	26.4 22.1 24.1 25.2 26.4 27.0 27.6	26.9 22.5 24.7 25.8 27.0 27.6 28.2	18.9 20.4 21.0 21.3 21.4 21.4	20.6 20.0 21.4 21.9 22.1 22.1 22.1	19.3 20.9 21.5 21.8 21.9 22.0	20.5 21.9 22.4 22.6 22.7 22.7	21 22 22 23 23 23
8H	4H 6H 8H 12H	24.1 25.6 26.4 27.3	24.8 26.2 27.0 27.8	24.7 26.2 27.0 27.9	25.4 26.8 27.6 28.4	26.0 27.4 28.2 29.1	21.7 22.3 22.6 22.7	22.5 23.0 23.1 23.2	22.3 22.9 23.2 23.4	23.0 23.5 23.7 23.8	23 24 24 24
12H	4H 6H 8H	24.1 25.7 26.6	24.8 26.2 27.1	24.7 26.3 27.2	25.4 26.8 27.7	26.0 27.5 28.4	21.9 22.7 23.1	22.6 23.3 23.5	22.5 23.3 23.7	23.1 23.8 24.2	23 24 24
/ariación de la	posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria:	S				
S = 1.0 S = 1.5 S = 2.0	Н		+0	0.3 / -0).1).2).5			+0).3 / -(0.1 0.4 0.9	
Tabla está Sumando correcci	de			BK09 8.9			BK14 5.0				



Sala Técnica Montserrat / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E_{min} / E_{m}
Plano útil	/	301	42	533	0.139
Suelo	20	250	49	382	0.195
Techo	70	105	31	362	0.297
Paredes (10)	50	180	39	566	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)	5200	66.5
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)	10400	133.0
			Total: 46800	598.5

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.31 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)



Sala Técnica Montserrat / Lista de luminarias

1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



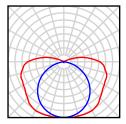
N° de artículo:

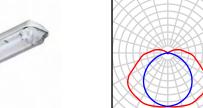
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

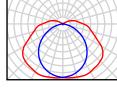
Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



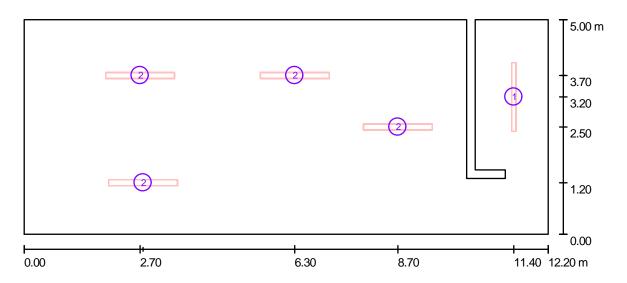








Sala Técnica Montserrat / Luminarias (ubicación)



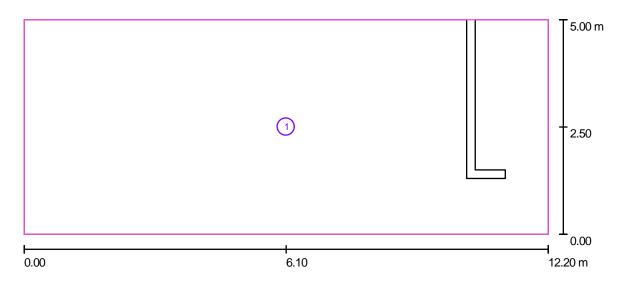
Escala 1:88

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	4	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala Técnica Montserrat / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1:88

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Po	Posición [m]			o [m]	Rotación [°]		
		X	Υ	Z	L	Α	Χ	Υ	Z
1	Superficie de cálculo 1	6.100	2.500	0.850	12.200	5.000	0.000	0.000	0.000



Sala Técnica Montserrat / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 46800 lm Potencia total: 598.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

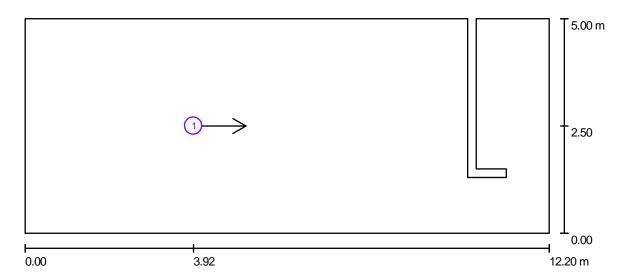
Superficie	Intensidad	des lumínicas n	nedias	Grado de reflexión	Densidad lumínica media	
	directo	[lx] indirecto	total	[%]	[cd/m²]	
Plano útil	217	84	301	/	1	
Superficie de cálculo 1	214	83	297	/	1	
Suelo	166	84	250	20	16	
Techo	32	73	105	70	23	
Pared 1	122	68	190	50	30	
Pared 2	80	57	137	50	22	
Pared 3	44	61	106	50	17	
Pared 4	103	62	165	50	26	
Pared 5	49	63	113	50	18	
Pared 6	5.94	42	48	50	7.70	
Pared 7	0.02	44	44	50	6.97	
Pared 8	102	71	173	50	28	
Pared 9	168	75	243	50	39	
Pared 10	68	78	146	50	23	

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_m: 0.139 (1:7) E_{min} / E_{max}: 0.079 (1:13)

Valor de eficiencia energética: 9.96 W/m² = 3.31 W/m²/100 lx (Base: 60.12 m²)



Sala Técnica Montserrat / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1:88

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 2	3.921	2.500	1.200	0.0	21



Sala Técnica Montserrat / Rendering (procesado) en 3D



Cálculo lumínico Sala técnica Mare de Deu del Carme

Contacto: N° de encargo: Empresa: N° de cliente:

Fecha: 02.12.2011 Proyecto elaborado por:

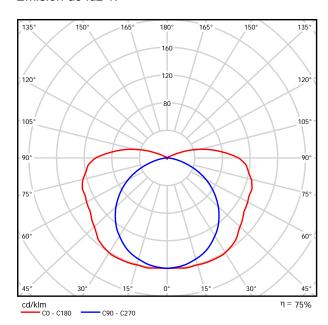


Philips TCW216 1xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño d X	el local Y			en perpe e de lám					ongitudir je de lám		
2H	2H 3H 4H 6H	17.9 20.6 22.1 23.5	19.3 21.9 23.3 24.6	18.4 21.1 22.6 24.0	19.7 22.3 23.7 25.1	20.2 22.8 24.2 25.6	15.9 17.1 17.6 17.8	17.3 18.4 18.7 18.9	16.3 17.6 18.1 18.3	17.7 18.8 19.2 19.4	18 19 19 20
4H	8H 12H 2H 3H	24.1 24.8 18.5 21.5	25.2 25.9 19.7 22.5	24.7 25.4 19.0 22.0	25.7 26.4 20.2 23.0	26.3 26.9 20.7 23.6	17.9 17.9 17.0 18.5	19.0 18.9 18.2 19.6	18.4 18.4 17.5 19.1	19.5 19.5 18.7 20.1	20 20 19 20
	4H 6H 8H 12H	23.1 24.8 25.6 26.4	24.1 25.6 26.3 27.1	23.7 25.3 26.2 27.0	24.6 26.2 26.9 27.7	25.2 26.8 27.6 28.3	19.2 19.6 19.7 19.8	20.1 20.4 20.5 20.5	19.7 20.2 20.3 20.4	20.7 21.0 21.1 21.1	21 21 21 21
8H	4H 6H 8H 12H	23.5 25.4 26.4 27.4	24.3 26.1 27.0 27.9	24.1 26.0 27.0 28.0	24.9 26.7 27.6 28.6	25.5 27.4 28.3 29.3	20.4 21.2 21.5 21.7	21.1 21.9 22.1 22.2	21.0 21.8 22.1 22.3	21.7 22.5 22.7 22.9	22 23 23 23
12H	4H 6H 8H	23.5 25.5 26.6	24.2 26.1 27.1	24.1 26.2 27.2	24.8 26.7 27.8	25.5 27.4 28.5	20.7 21.8 22.3	21.4 22.4 22.8	21.3 22.4 22.9	22.0 23.0 23.4	22 23 24
/ariación de	la posición	del espect	ador para	separacion	es S entre	luminaria	S				
S = 1. S = 1. S = 2.	5H		+0).1).2).4			+ 0		0.1 0.2 0.5	
Tabla est Sumand	lo de			BK12 10.3			BK13 4.5				

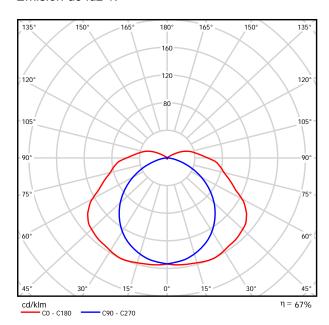


Philips TCW216 2xTL-D58W / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:

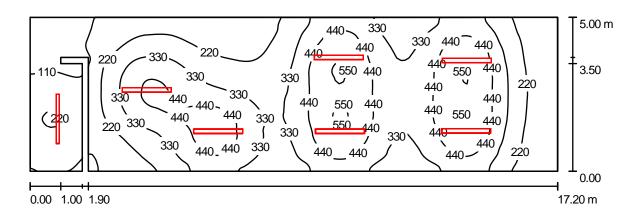


Emisión de luz 1:

Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño de X	el local Y			en perpe e de lám							
2Н	2H 3H 4H 6H 8H 12H	19.9 21.8 22.8 23.9 24.4 24.9	21.2 23.1 24.0 24.9 25.4 25.9	20.3 22.3 23.3 24.3 24.9 25.4	21.6 23.5 24.4 25.4 25.9 26.4	22.0 24.0 24.9 25.9 26.4 26.9	17.7 18.9 19.3 19.5 19.6 19.6	19.0 20.2 20.5 20.6 20.6 20.6	18.1 19.4 19.8 20.0 20.1 20.1	19.4 20.6 21.0 21.1 21.1 21.1	19.8 21.0 21.4 21.6 21.6 21.6
4H	2H 3H 4H 6H 8H 12H	20.5 22.6 23.8 25.0 25.7 26.4	21.6 23.7 24.7 25.8 26.4 27.0	20.9 23.2 24.3 25.6 26.3 26.9	22.1 24.1 25.2 26.4 27.0 27.6	22.5 24.7 25.8 27.0 27.6 28.2	18.9 20.4 21.0 21.3 21.4 21.4	20.0 21.4 21.9 22.1 22.1 22.1	19.3 20.9 21.5 21.8 21.9 22.0	20.5 21.9 22.4 22.6 22.7 22.7	22.4 22.9 23.2 23.3
8H	4H 6H 8H 12H	24.1 25.6 26.4 27.3	24.8 26.2 27.0 27.8	24.7 26.2 27.0 27.9	25.4 26.8 27.6 28.4	26.0 27.4 28.2 29.1	21.7 22.3 22.6 22.7	22.5 23.0 23.1 23.2	22.3 22.9 23.2 23.4	23.0 23.5 23.7 23.8	24.2 24.4
12H	4H 6H 8H	24.1 25.7 26.6	24.8 26.2 27.1	24.7 26.3 27.2	25.4 26.8 27.7	26.0 27.5 28.4	21.9 22.7 23.1	22.6 23.3 23.5	22.5 23.3 23.7	23.1 23.8 24.2	24.5
/ariación de l	a posición	del espect	ador para	separacior	es S entre	Iuminaria	8				
S = 1.0 S = 1.5 S = 2.0	5H		+0).1 / -().3 / -().3 / -(+0	0.3 / -0	19.4 20.6 21.0 19.8 21.0 21.4 20.0 21.1 21.6 20.1 21.1 21.6 20.1 21.1 21.6 20.1 21.1 21.6 20.1 21.1 21.6 20.1 21.1 21.6 21.1 22.6 22.9 21.9 22.7 21.8 22.6 22.7 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 23.3 22.0 22.7 24.2 23.4 23.8 24.5 23.7 24.2 24.8	
Tabla esta Sumand correcc	o de			BK09 8.9					BK14 5.0		



Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor

mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:123

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E_{min} / E_{m}
Plano útil	/	319	26	563	0.081
Suelo	20	271	48	416	0.177
Techo	70	110	29	374	0.264
Paredes (10)	50	192	37	575	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi \left[Im \right]$	P [W]
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W (1.000)	5200	66.5
2	6	Philips TCW216 2xTL-D58W (1.000)	10400	133.0
			Total: 67600	864.5

Valor de eficiencia energética: 10.16 W/m² = 3.19 W/m²/100 lx (Base: 85.12 m²)



Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Lista de luminarias

1 Pieza Philips TCW216 1xTL-D58W

N° de artículo:

Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm Potencia de las luminarias: 66.5 W Clasificación luminarias según CIE: 89 Código CIE Flux: 35 63 84 90 75

Armamento: 1 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



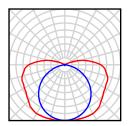
N° de artículo:

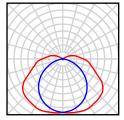
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm Potencia de las luminarias: 133.0 W Clasificación luminarias según CIE: 91 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Armamento: 2 x TL-D58W (Factor de corrección

1.000).



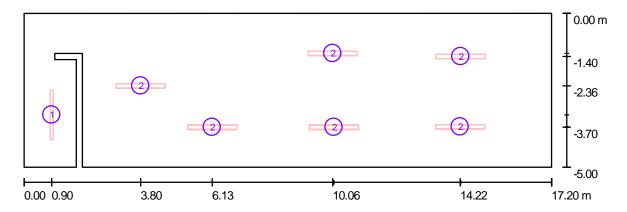








Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Luminarias (ubicación)



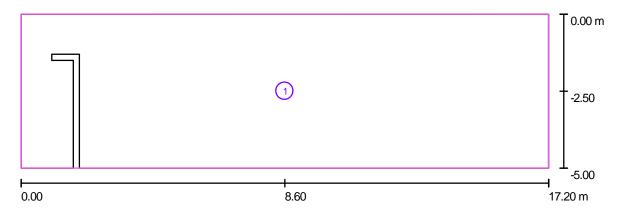
Escala 1: 123

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	Philips TCW216 1xTL-D58W
2	6	Philips TCW216 2xTL-D58W



Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Superficie de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1: 123

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Po	sición [m]	Tamaño	o [m]	Rotación [°]			
		X	Y	Z	L	Α	Χ	Υ	Z	
1	Superficie de cálculo 1	8.600	-2.500	0.850	17.200	5.000	0.000	0.000	0.000	



Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Resultados Iuminotécnicos

Flujo luminoso total: 67600 lm Potencia total: 864.5 W Factor mantenimiento: 0.80 Zona marginal: 0.000 m

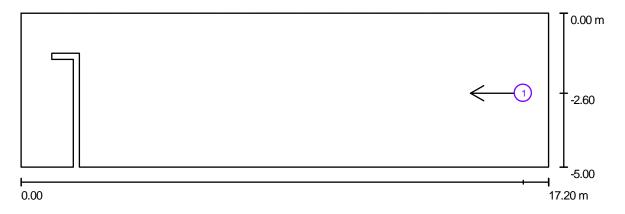
Superficie	Intensida	des lumínicas r [lx]	nedias	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total	1.4.1	1
Plano útil	232	86	319	/	/
Superficie de cálculo 1	230	86	316	/	/
Suelo	183	89	271	20	17
Techo	32	78	110	70	24
Pared 1	77	56	132	50	21
Pared 2	49	63	113	50	18
Pared 3	108	64	172	50	27
Pared 4	45	59	104	50	17
Pared 5	2.43	43	45	50	7.17
Pared 6	0.00	41	41	50	6.59
Pared 7	81	66	148	50	23
Pared 8	172	78	250	50	40
Pared 9	61	75	137	50	22
Pared 10	137	73	210	50	33

Simetrías en el plano útil E_{min} / E_{m} : 0.081 (1:12) E_{min} / E_{max} : 0.046 (1:22)

Valor de eficiencia energética: 10.16 W/m² = 3.19 W/m²/100 lx (Base: 85.12 m²)



Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Observador UGR (sumario de resultados)



Escala 1: 123

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Po	sición [m]		Dirección visual [°]	Valor
		Х	Υ	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	16.374	-2.600	1.200	180.0	23



Sala tècnica Mare de déu del Carme + Quiròfan + Galeries / Rendering (procesado) en 3D



6.3. Calculos Lineas Electricas Cuadro Geotermia

Instalación		SALA DE MÁQUINAS ST. RAFAEL							
Proyecto Nº.	CVit 111534								
Uso de la instalación		Potencia							

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO					Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	le descarga	1,8 (ITC BT 4	4)		
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	102,577	126,700	148,057	182,88	10,0	70		0,20	0,20	0,01	32,000
L1	Poténcia aplicando el coeficiente de simultaneidad	400	III+N	1	76,933	95,025	111,043	137,16	10,0	70	-	0,15	0,15	0,01	32,000

	CUADRO GEOTERMIA					Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	de descarga	1,8 (ITC BT 4	4)		
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1.1	ALUMBRADO SALA 4 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,653	0,940	3,15	4,54	15,0	1,5	3%	0,633	0,78	0,37	0,504
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8W	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,17	0,37	0,504
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,24	0,26	0,696
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,77	0,15	1,234
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,33	0,15	1,234
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	13,0	35	5%	0,230	0,38	0,02	9,938
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	11,0	35	5%	0,195	0,35	0,02	11,181
L1.8	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO CALOR	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO FRIO	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.18	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,21	0,13	1,470
L1.19	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	,	-	-	-		-	-	-	-
L1.20	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-

Instalación		SALA DE MÁQUINAS ST. LEOPOLD	
Proyecto Nº.	CVit 111534		
Uso de la instalación		Potencia	

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO		Factor multiplicador de la potencia para las lamparas de descarga 1,8 (ITC BT 44								4)				
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	101,077	124,824	145,892	180,17	10,0	70	-	0,20	0,20	0,01	32,000
L1	Potencia aplicando el coeficiente de simultaneidad	400	III+N	1	75,808	93,618	109,419	135,13	10,0	70	-	0,15	0,15	0,01	32,000

	CUADRO GEOTERMIA					Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	de descarga	1,8 (ITC BT 4	4)		
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1.1	ALUMBRADO SALA 4 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,653	0,940	3,15	4,54	15,0	1,5	3%	0,633	0,78	0,37	0,504
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8W	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,16	0,37	0,504
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,24	0,26	0,696
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,77	0,15	1,234
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,33	0,15	1,234
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	13,0	35	5%	0,230	0,38	0,02	9,938
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	11,0	35	5%	0,195	0,34	0,02	11,181
L1.8	BOMBA DE CIRCULACIÓN A POZOS EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	18,0	2,5	5%	0,075	0,22	0,26	0,696
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A POZOS EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	18,0	2,5	5%	0,075	0,22	0,26	0,696
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.14	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,20	0,13	1,470
L1.15	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
L1.16	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-

Instalación		SALA DE MÁQUINAS ST. SALVADOR							
Proyecto Nº.	CVit 111534	CVit 111534							
Uso de la instalación		Potencia							

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO			Factor multiplicador de la potencia para las lamparas de descarga 1,8 (ITC BT 44)											
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	102,577	126,700	148,057	182,88	10,0	70	-	0,20	0,20	0,01	32,000
L1	Potencia alicando el coeficiente de simultaneidad	400	III+N	1	76,933	95,025	111,043	137,16	10,0	70	-	0,15	0,15	0,01	32,000

	CUADRO GEOTERMIA				Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	de descarga	1,8 (ITC BT 4	4)			
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1.1	ALUMBRADO SALA 4 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,653	0,940	3,15	4,54	15,0	1,5	3%	0,633	0,78	0,37	0,504
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8\%	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,17	0,37	0,504
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,24	0,26	0,696
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,77	0,15	1,234
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,33	0,15	1,234
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	13,0	35	5%	0,230	0,38	0,02	9,938
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	11,0	35	5%	0,195	0,35	0,02	11,181
L1.8	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO CALOR	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO FRIO	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.18	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,21	0,13	1,470
L1.19	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	-	-	-	-		-			-
L1.20	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-

Instalación		SALA DE MÁQUINAS PURÍSSIMA						
Proyecto Nº.	CVit 111534	CVit 111534						
Uso de la instalación		Potencia						

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO		Factor multiplicador de la potencia para las lamparas de descarga 1,8 (ITC BT 44)												
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	I cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	102,577	126,700	148,057	182,88	10,0	70	-	0,20	0,20	0,01	32,000
L1	Potencia aplicando el	400	III+N	1	76,933	95,025	111,043	137,16	10,0	70	-	0,15	0,15	0,01	32,000

	CUADRO GEOTERMIA					Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	de descarga	1,8 (ITC BT 4	4)		
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1.1	ALUMBRADO SALA 4 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,653	0,940	3,15	4,54	15,0	1,5	3%	0,633	0,78	0,37	0,504
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8W	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,17	0,37	0,504
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,24	0,26	0,696
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,77	0,15	1,234
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,33	0,15	1,234
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	13,0	35	5%	0,230	0,38	0,02	9,938
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	11,0	35	5%	0,195	0,35	0,02	11,181
L1.8	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO CALOR	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO FRIO	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.18	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,21	0,13	1,470
L1.19	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
L1.20	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-		-	-	-		-	-	-	-

Instalación		SALA DE MÁQUINAS MARE DE DÉU DE LA MERCÈ							
Proyecto Nº.	CVit 111534		_						
Uso de la instalación		Potencia							

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO					Factor multip	licador de la	potencia	para las	lamparas o	le descarga	1,8 (ITC BT 44	1)		
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	I cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	102,577	126,700	148,057	182,88	10,0	70	-	0,20	0,20	0,01	32,000
L1	Potencia aplicando el coeficientede simultaneidad	400	III+N	1	76,933	95,025	111,043	137,16	10,0	70	-	0,15	0,15	0,01	32,000

	CUADRO GEOTERMIA					Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	le descarga	1,8 (ITC BT 44	1)		
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	I cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	$R(\Omega)$	Icc(kA)
L1.1	ALUMBRADO SALA 4 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,653	0,940	3,15	4,54	15,0	1,5	3%	0,633	0,78	0,37	0,504
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8W	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,17	0,37	0,504
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,24	0,26	0,696
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,77	0,15	1,234
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,33	0,15	1,234
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	13,0	35	5%	0,230	0,38	0,02	9,938
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	44,600	55,750	75,73	94,67	11,0	35	5%	0,195	0,35	0,02	11,181
L1.8	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO CALOR	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPOSITO FRIO	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	18,0	2,5	5%	0,150	0,30	0,26	0,696
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	14,0	2,5	5%	0,058	0,21	0,21	0,890
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	0,750	0,937	1,27	1,59	12,0	2,5	5%	0,050	0,20	0,18	1,034
L1.18	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,21	0,13	1,470
L1.19	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	-	-				-		-	-
L1.20	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-	-	-	-			-	-	-	-

Instalación	SALA DE MÁQUINAS MARE DE DÉU DE MONTSERRAT							
Proyecto Nº.	CVit 111534							
Uso de la instalación		Potencia						

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO	Factor multiplicador de la potencia para las lamparas de descarga 1,8 (ITC BT 44)													
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	I cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	144,177	178,702	208,102	257,93	10,0	95	-	0,21	0,21	0,00	32,000
L1	Potencia aplicando el coeficiente de simultaneidad	400	III+N	1	108,133	134,027	156,076	193,45	10,0	95	-	0,16	0,16	0,00	32,000

	CUADRO GEOTERMIA	Factor multiplicador de la potencia para las lamparas de descarga 1,8 (ITC BT 44)													
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	l cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1.1	ALUMBRADO SALA 4 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,653	0,940	3,15	4,54	15,0	1,5	3%	0,633	0,79	0,36	0,506
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8\%	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,17	0,36	0,506
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,25	0,26	0,700
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,78	0,15	1,245
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,33	0,15	1,245
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	63,200	79,000	107,32	134,15	13,0	50	5%	0,229	0,39	0,01	13,993
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	63,200	79,000	107,32	134,15	11,0	50	5%	0,193	0,35	0,01	15,714
L1.8	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPÓSITO CALOR	400	III+N	0,85	2,200	2,750	3,74	4,67	18,0	2,5	5%	0,220	0,38	0,26	0,700
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPÓSITO FRIO	400	III+N	0,85	2,200	2,750	3,74	4,67	18,0	2,5	5%	0,220	0,38	0,26	0,700
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	14,0	2,5	5%	0,117	0,27	0,21	0,896
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	14,0	2,5	5%	0,117	0,27	0,21	0,896
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	12,0	2,5	5%	0,100	0,26	0,18	1,042
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	12,0	2,5	5%	0,100	0,26	0,18	1,042
L1.18	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,21	0,12	1,486
L1.19	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	,	-	-	-		-			-
L1.20	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-	-	-	-	-	, and the second	-	-	-	-

Instalación		SALA DE MÁQUINAS MARE DE DÉU DEL CARME + QUIRÓ	FAN + GALERIES
Proyecto Nº.	CVit 111534		-
Uso de la instalación		Potencia	

DATOS GENERALES DE LOS CIRCUITOS

ZONA:	LÍNEAS
TENSIÓN:	400 / 230 III+N
TIPO DE INSTALACIÓN:	SUBTERRANEA

FACTOR DE POTENCIA:	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE:	56
AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES:	0,6/1 kV
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	0,75

	ALIMENTACIÓN CUADRO				Factor multip	licador de la	a potencia	para las	lamparas o	de descarga	1,8 (ITC BT 4	4)			
N°		Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	I cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)
L1	Alimentación	400	III+N	1	214,267	266,369	309,268	384,47	10,0	120		0,25	0,25	0,00	32,000
L1	Poténcia aplicando el coeficiente de simultaneidad	400	III+N	1	160,700	199,777	231,951	288,35	10,0	120	-	0,19	0,19	0,00	32,000

CUADRO GEOTERMIA				Factor multiplicador de la potencia para las lamparas de descarga 1,8 (ITC BT 44)												
N°	Circuito	Tensión (V)	Linea	cos	P (kW)	P.Cálculo (kW)	I (A)	I cal. (A)	L(m)	S(mm²)	u% màx	u parcial %	u total %	R(Ω)	Icc(kA)	
L1.1	ALUMBRADO SALA 6 Pantallas fluorescentes de 2x58W 1 Pantalla fluorescente de 1X58W	230	I+N	0,9	0,943	1,357	4,56	6,56	15,0	1,5	3%	0,913	1,10	0,36	0,507	
L1.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 puntos de luz de emergencia de 8\%	230	I+N	1	0,024	0,024	0,10	0,10	15,0	1,5	3%	0,016	0,20	0,36	0,507	
L1.3	PREVISIÓN PARA VENTILACIÓN	230	I+N	0,85	0,150	0,188	0,77	0,96	18,0	2,5	5%	0,091	0,28	0,26	0,702	
L1.4	ENCHUFES SALA DE MÁQUINAS	230	I+N	1	2,300	2,300	10,00	10,00	10,0	2,5	5%	0,619	0,80	0,15	1,252	
L1.5	ENCHUFE TRIFÁSICO	400	III+N	1	4,000	4,000	5,77	5,77	10,0	2,5	5%	0,178	0,36	0,15	1,252	
L1.6	BOMBA DE CALOR 1	400	III+N	0,85	63,200	79,000	107,32	134,15	13,0	50	5%	0,229	0,41	0,01	14,887	
L1.7	BOMBA DE CALOR 2	400	III+N	0,85	63,200	79,000	107,32	134,15	11,0	50	5%	0,193	0,38	0,01	16,850	
L1.8	BOMBA DE CALOR 3	400	III+N	0,85	63,200	79,000	107,32	134,15	10,0	50	5%	0,176	0,36	0,01	18,039	
L1.9	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPÓSITO CALOR	400	III+N	0,85	4,000	5,000	6,79	8,49	18,0	2,5	5%	0,401	0,59	0,26	0,702	
L1.10	BOMBA DE CIRCULACIÓN A DEPÓSITO FRIO	400	III+N	0,85	4,000	5,000	6,79	8,49	18,0	2,5	5%	0,401	0,59	0,26	0,702	
L1.11	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 1	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	14,0	2,5	5%	0,117	0,30	0,20	0,899	
L1.12	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 2	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	14,0	2,5	5%	0,117	0,30	0,20	0,899	
L1.13	BOMBA DE CIRCULACIÓN CALOR EQUIPO 3	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	12,0	2,5	5%	0,100	0,29	0,18	1,047	
L1.14	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 1	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	12,0	2,5	5%	0,100	0,29	0,18	1,047	
L1.15	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 2	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	13,0	2,5	5%	0,108	0,29	0,19	0,967	
L1.16	BOMBA DE CIRCULACIÓN FRIO EQUIPO 3	400	III+N	0,85	1,500	1,875	2,55	3,18	13,0	2,5	5%	0,108	0,29	0,19	0,967	
L1.23	MANIOBRA	230	I+N	1	0,250	0,250	1,09	1,09	5,0	1,5	3%	0,056	0,24	0,12	1,496	
L1.24	LÍNEA RESERVA MONOFÁSICA	230	I+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	
L1.25	LÍNEA DE RESERVA TRIFÁSICA	400	III+N	1	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	