

Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior
Enginyeria Tècnica Industrial Especialitat en Mecànica

Projecte de final de carrera

**Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges
unifamiliars**

Volum I (Memòria, Annexes i Plànols)



Autor: Iñaki Valle Rodriguez
Director: Luïsa F.Cabeza Fabra
Juliol 2007

Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior
Enginyeria Tècnica Industrial Especialitat en Mecànica

Projecte de final de carrera



**Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges
unifamiliars**

Autor: Iñaki Valle Rodriguez
Director: Luïsa F. Cabeza Fabra
Juliol 2007



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDEX GENERAL



MEMÒRIA	0
ÍNDEX DE TAULES	3
ÍNDEX DE FIGURES	5
1.0.- INTRODUCCIÓ	6
1.0.1.- Sistemes de calefacció/refrigeració	6
1.0.2.- Condicions que ha de complir la calefacció/refrigeració	6
1.0.3.- Estat actual de les reserves d'energia	8
1.1.- Definició del projecte	9
1.1.1.- Objecte del projecte	9
1.1.2.- Abast	9
1.1.3.- Antecedents	10
1.2.- Normes i referències	11
1.2.1.- Normativa aplicada	11
1.3.- Bibliografia	14
1.4.- Programes de càlcul	14
1.4.1.- Pàgines d'internet	15
1.5.- DEFINICIONS I ABREVIACIONS	15
1.5.1.- Definicions	16
1.5.1.1.- Definicions en el càlcul de les càrregues tèrmiques	16
1.5.1.2.- Definicions en el càlcul de l'energia requerida per refrigeració	16
1.5.1.3.- Definicions en els càlculs dels cabals	17
1.5.1.4.- Definicions en el càlcul de la bomba de circulació	17
1.5.1.5.- Definicions en el càlcul de les pèrdues de càrrega	18
1.5.1.6.- Definicions en el càlcul de la vàlvula de seguretat	18
1.5.1.7.- Definicions en el càlcul dels vasos d'expansió	19
1.5.1.8.- Definicions en el càlcul de la limitació energètica i condensacions	19
1.5.2.- Abreviacions	20
1.6.- REQUERIMENTS DE DISSENY	21
1.6.1.- Requisits generals del projecte	21

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



1.6.2.- Descripció de l'habitatge.....	21
1.6.3.- Descripció dels tancaments	23
1.6.4.- Característiques de les estances.....	29
1.6.5.- Necessitats energètiques de l'habitatge.....	30
1.7.- ANÀLISI DE SOLUCIONS.....	31
1.7.1.- La sensació tèrmica	31
1.7.2.- Camps de benestar.....	32
1.7.3.- Condicionament d'aire	34
1.7.3.1.- Condicionament d'aire de confort.....	38
1.7.3.2.- Condicionadors d'aire de sales o habitacions	39
1.7.3.3.- Unitats centralitzades	40
1.7.3.4.- Filtres per a l'aire	40
1.7.3.6.- Condensadors	43
1.7.3.7.- Evaporadors.....	44
1.7.3.8.- Sistemes d'aire condicionat unitaris.....	45
1.7.3.9.- Sistemes d'aire condicionat centralitzats	49
1.7.3.10.- Bombes de calor	49
1.7.4.- Selecció del sistema de refrigeració	50
1.8.- Demanda tèrmica de la instal·lació.....	51
1.9.- Compliment de la limitació energètica i condensacions	51
1.10.- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	54
1.10.1.- Descripció general de la instal·lació d'aire condicionat	54
1.10.1.1.- Descripció de la planta refrigeradora	56
1.10.1.2.- Descripció de les bombes de circulació	56
1.10.1.3.- Descripció del circuit de refrigeració.....	57
1.10.1.4.- Regulació i control	58
1.10.1.5.- Altres elements.....	58
1.10.1.6.- Aïllament.....	59
1.11.- Programa	59
ANNEXES.....	61
ÍNDIX DE TAULES.....	64
ÍNDIX DE FIGURES	66
2.1.- Càlculs.....	67
2.1.1.- Càlcul de les càrregues tèrmiques	67

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



2.1.1.1.- Dades introduïdes al programa.....	68
2.1.1.2.- Condicions externes del càlcul.....	68
2.1.1.3.- Condicions interiors de càlcul.....	71
2.1.1.4.- Resultats.....	84
2.1.2.- Compliment de la limitació energètica.....	126
2.1.2.1.- Zonificació climàtica i classificació dels espais.....	127
2.1.2.2.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels tancaments.....	128
2.1.2.3.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels buits i lucernaris.....	131
2.1.2.4.- Limitació de la transmitància tèrmica màxima.....	133
2.1.2.5.- Orientació dels diferents tancaments i buits.....	134
2.1.2.6.- Càlcul dels paràmetres característics mitjos.....	135
2.1.2.7.- Condicions per al càlcul de condensacions.....	135
2.1.2.8.- Càlculs per a condensacions superficials.....	136
2.1.2.9.- Càlculs per a condensacions intersticials.....	138
2.1.2.10.- Resultats sobre la conformitat de la demanda energètica.....	142
2.1.3.- Càlcul de la instal·lació d'aire condicionat.....	142
2.1.3.1.- Balanç tèrmic.....	142
2.1.3.2.- Planta refrigerant.....	143
2.1.3.3.- Mètode de càlcul per determinar les unitats terminals.....	145
2.1.3.4.- Càlcul d'equilibrat dels circuits.....	148
2.1.3.5.- Bomba de circulació.....	160
2.1.3.6.- Vas d'expansió.....	161
2.1.3.7.- Vàlvula de seguretat.....	164
2.1.3.8.- Aïllament tèrmic.....	165
2.2.- Estudi de seguretat i salut.....	167
2.2.1.- Consideracions generals.....	167
2.2.2.- Emplaçament.....	168
2.2.3.- Identificació.....	168
2.2.4.- Objectiu i finalitat.....	168
2.2.5.- Treballs a executar. Riscos. Prevencions.....	169
2.2.5.1.- Instal·lació a altura.....	169
2.2.5.2.- Muntatge de prefabricats o bastides.....	170
2.2.5.3.- Instal·lació d'electricitat en la zona on hi hagi les màquines.....	171
2.2.5.4.- Grues autopropulsades.....	173
2.2.5.5.- Màquines – eina.....	176
2.2.6.- Medicina preventiva i primers auxilis.....	177
2.2.6.1.- Assistència a accidentats.....	177
2.2.7.- Normativa de obligat compliment.....	177
2.2.7.1.- Legislació i Normativa Tècnica de Aplicació.....	177
2.2.7.2.- Ordenances.....	178
2.2.7.3.- Reglaments.....	178

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	



2.2.7.4.- Normes UNE i NTE	178
2.2.7.5.- Directives Comunitàries.....	179
2.2.7.6.- Convenis de la OIT, ratificats per Espanya.....	180
PLÀNOLS	181
Situació general	1/14
Situació específica	2/14
Carrers d'Alpicat (zona del solar)	3/14
Fotografia aèria de la zona del solar.....	4/14
Orientació de la envoltant del edifici.....	5/14
Planta Soterrani.....	6/14
Planta Baixa.....	7/14
Planta primera.....	8/14
Planta Sota-coberta	9/14
Diagrama de refrigeració	10/14
Planta Baixa Circuit Fancoil.....	11/14
Planta Primera Circuit Fancoil	12/14
Sota-Coberta Circuit Fancoil	13/14
Situació planta refrigeradora	14/14
PLEC DE CONDICIONS	197
ÍNDIX DE TAULES	201
4.1.- ANNEX I.....	202
4.1.1.- CAPÍTOL PRIMER. Objectius de les instal·lacions i els seus components.....	202
4.1.1.1.- Article 1.º Requisits generals que han de satisfer les instal·lacions.....	202
4.1.1.2.- Article 2.º Equips i components de las instal·lacions	203
4.1.1.3.- Article 3.º Càlcul, disseny i muntatge de las instal·lacions	204
4.1.2.- CAPÍTOL SEGON. Projecte de les instal·lacions	204
4.1.2.1.- Article 4.º Projecte, execució i recepció de les instal·lacions.....	204
4.1.2.2.- Article 5.º Reforma de les instal·lacions.....	206
4.1.3.- CAPÍTOL TERCER. Condicions per posta en servei i manteniment.....	206
4.1.3.1.- Article 6.º Registre previ del projecte.....	206
4.1.3.2.- Article 7.º Certificat de la instal·lació.....	207
4.1.3.3.- Article 8.º Subministrament de energia	207
4.1.3.4.- Article 9.º Manteniment de la instal·lació.....	208
4.1.4.- CAPÍTOL QUART. Fabricants, instal·ladors, mantenidors, titulars i usuaris....	208

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



4.1.4.1.- Article 10.º Fabricants	208
4.1.4.2.- Article 11.º Instal·ladors i mantenidors.....	208
4.1.4.3.- Article 12.º Titulars i usuaris	209
4.1.5.- CAPITOL CINQUÈ. Règim sancionador	209
4.1.5.1.- Article 13.º Sancions.....	209
4.2.- ANNEX II	209
4.2.1.- ITE 01 GENERALITATS.....	209
4.2.1.1.- ITE 01.1 Terminologia.....	209
4.2.1.2.- ITE 01.2 Altres reglamentacions aplicables.....	210
4.2.1.3.- ITE 01.3 Normes UNE de referència	210
4.2.1.4.- APENDIX 01.1. Relació de normes UNE de referència	211
4.2.2.- ITE 02 DISSENY	213
4.2.2.1.- ITE 02.1 Generalitats	213
4.2.2.2.- ITE 02.2 Condicions interiors	213
4.2.2.3.- ITE 02.3 Condicions exteriors.....	217
4.2.2.4.- ITE 02.4 Sistemes de climatització	217
4.2.2.5.- ITE 02.5 Fraccionament de potència	221
4.2.2.6.- ITE 02.6 Sales de màquines	223
4.2.2.7.- ITE 02.7 Canonades i accessoris.....	224
4.2.2.8.- ITE 02.8 Aïllament tèrmic	227
4.2.2.9.- ITE 02.9 Control	227
4.2.2.10.- ITE 02.10 Mesurament.....	230
4.2.2.11.- ITE 02.11 Xemeneies i conductes de fums	231
4.2.2.12.- ITE 02.12 Requisits de seguretat	232
4.2.2.13.- ITE 02.13 Prevenció de la corrosió.....	234
4.2.3.- ITE 03 CÀLCUL.....	235
4.2.3.1.- ITE 03.1 Generalitats	235
4.2.3.2.- ITE 03.2 Condicions interiors	235
4.2.3.3.- ITE 03.3 Condicions exteriors	235
4.2.3.4.- ITE 03.4 Aïllament tèrmic de l'edifici	235
4.2.3.5.- ITE 03.5 Càrregues tèrmiques.....	236
4.2.3.6.- ITE 03.6 Potències de les centrals de producció.....	237
4.2.3.7.- ITE 03.7 Xarxes de canonades.....	238
4.2.3.8.- ITE 03.8 Xemeneies i conductes de fums	239
4.2.3.9.- ITE 03.9 Aïllament tèrmic de les instal·lacions	239
4.2.3.10.- APENDIX 03.1 Espessors mínims d'aïllament tèrmic	239
4.2.4.- ITE 04 EQUIPS I MATERIALS	241
4.2.4.1.- ITE 04.1 Generalitats	241
4.2.4.2.- ITE 04.2 Canonades i accessoris.....	242
4.2.4.3.- ITE 04.3 Vàlvules	242
4.2.4.4.- ITE 04.4 Xemeneies i conductes de fums	242
4.2.4.5.- ITE 04.5 Materials aïllants tèrmics	242
4.2.4.6.- ITE 04.6 Calderes.....	243

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
		
Iñaki Valle Rodríguez		

4.2.4.7.- ITE 04.7 Cremadors	245
4.2.4.8.- ITE 04.8 Equips de producció de fred	246
4.2.4.9.- ITE 04.9 Elements de regulació i control.....	248
4.2.4.10.- ITE 04.10 Emissors de calor	248
4.2.5.- ITE 05 MUNTATGE	248
4.2.5.1.- ITE 05.1 Generalitats	248
4.2.5.2.- ITE 05. 2 Canonades i accessoris.....	252
4.2.6.- ITE 06 PROBES, POSTA EN MARXA I RECEPCIÓ.....	257
4.2.6.1.- ITE 06.1 Generalitats	257
4.2.6.2.- ITE 06.2 Neteja interior de xarxes de distribució	258
4.2.6.3.- ITE 06.3 Comprovació de la execució.....	258
4.2.6.4.- ITE 06.4 Proves.....	259
4.2.6.5.- ITE 06.5 Posta en marxa i recepció	260
4.2.7.- ITE 07 DOCUMENTACIÓ	263
4.2.7.1.- ITE 07.1 Instal·lacions de nova planta.....	263
4.2.7.2.- ITE 07.2 Reformes	264
4.2.8.- ITE 08 MANTENIMENT	265
4.2.8.1.- ITE 08.1 Normes de manteniment	265
4.2.8.2.- ITE 08.2 Inspeccions.....	269
4.3.- FULLS D'ESPECIFICACIÓ.....	270
ESTAT D'AMIDAMENTS.....	284
5.1.- Relació de partides	286
5.2.- Estat d'amidaments per partides	287
5.2.1.- Amidaments de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	287
5.2.2.- Amidaments de la partida 2: Fan-coils.....	289
PRESSUPOST	290
6.1.- Preus unitaris.....	292
6.1.1.- Preus unitaris de la partida 1: Instal·lació de refrigeració.....	292
6.1.2.- Preus unitaris de la partida 2: Fan-coils	294
6.2.- Pressupost per partides.....	295
6.2.1.- Pressupost de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	295
6.2.2.- Pressupost de la partida 2: Fan-coils	297
6.3.- Resum del pressupost per partides.....	298

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



6.4.- Pressupost general.....298

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.-



MEMÒRIA

<i>1. Memòria</i>	0
-------------------	---



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDIX DE LA MEMORIA

ÍNDIX DE TAULES	3
ÍNDIX DE FIGURES	5
1.0.- INTRODUCCIÓ	6
1.0.1.- Sistemes de calefacció/refrigeració	6
1.0.2.- Condicions que ha de complir la calefacció/refrigeració	6
1.0.3.- Estat actual de les reserves d'energia	8
1.1.- Definició del projecte	9
1.1.1.- Objecte del projecte	9
1.1.2.- Abast	9
1.1.3.- Antecedents	10
1.2.- Normes i referències	11
1.2.1.- Normativa aplicada	11
1.3.- Bibliografia	14
1.4.- Programes de càlcul	14
1.4.1.- Pàgines d'internet	15
1.5.- DEFINICIONS I ABREVIACIONS	15
1.5.1.- Definicions	16
1.5.1.1.- Definicions en el càlcul de les càrregues tèrmiques	16
1.5.1.2.- Definicions en el càlcul de l'energia requerida per refrigeració	16
1.5.1.3.- Definicions en els càlculs dels cabals	17
1.5.1.4.- Definicions en el càlcul de la bomba de circulació	17
1.5.1.5.- Definicions en el càlcul de les pèrdues de càrrega	18
1.5.1.6.- Definicions en el càlcul de la vàlvula de seguretat	18
1.5.1.7.- Definicions en el càlcul dels vasos d'expansió	19
1.5.1.8.- Definicions en el càlcul de la limitació energetica i condensacions	19
1.5.2.- Abreviacions	20
1.6.- REQUERIMENTS DE DISSENY	21



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.6.1.- Requisits generals del projecte	21
1.6.2.- Descripció de l'habitatge.....	21
1.6.3.- Descripció dels tancaments	23
1.6.4.- Característiques de les estances.....	29
1.6.5.- Necessitats energètiques de l'habitatge.....	30
1.7.- ANÀLISI DE SOLUCIONS	31
1.7.1.- La sensació tèrmica	31
1.7.2.- Camps de benestar.....	32
1.7.3.- Condicionament d'aire	34
1.7.3.1.- Condicionament d'aire de confort.....	38
1.7.3.2.- Condicionadors d'aire de sales o habitacions	39
1.7.3.3.- Unitats centralitzades	40
1.7.3.4.- Filtres per a l'aire	40
1.7.3.6.- Condensadors	43
1.7.3.7.- Evaporadors.....	44
1.7.3.8.- Sistemes d'aire condicionat unitaris.....	45
1.7.3.9.- Sistemes d'aire condicionat centralitzats	49
1.7.3.10.- Bombes de calor	49
1.7.4.- Selecció del sistema de refrigeració	50
1.8.- Demanda tèrmica de la instal·lació.....	51
1.9.- Compliment de la limitació energètica i condensacions.....	51
1.10.- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	54
1.10.1.- Descripció general de la instal·lació d'aire condicionat.....	54
1.10.1.1.- Descripció de la planta refrigeradora	56
1.10.1.2.- Descripció de les bombes de circulació	56
1.10.1.3.- Descripció del circuit de refrigeració	57
1.10.1.4.- Regulació i control	58
1.10.1.5.- Altres elements.....	58
1.10.1.6.- Aïllament.....	59
1.11.- Programa	59



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1.1 Anys que resten per l'esgotament de les fonts d'energia principals	9
Taula 1.2 Definicions en el càlcul de les càrregues tèrmiques	16
Taula 1.3 Definicions en el càlcul de l'energia requerida per calefacció	16
Taula 1.4 Definicions en els càlculs dels cabals	17
Taula 1.5 Definicions en el càlcul de la bomba de circulació	17
Taula 1.6 Definicions en el càlcul de les pèrdues de càrrega	18
Taula 1.7 Definicions en el càlcul de la vàlvula de seguretat	18
Taula 1.8 Definicions en el càlcul dels vasos d'expansió	19
Taula 1.9 Definicions en el càlcul de la limitació energetica i condensacions	19
Taula 1.10 Mur Exterior	23
Taula 1.11 Mur Interior	24
Taula 1.12 Murs Garatge	24
Taula 1.13 Sostre teulada casa	24
Taula 1.14 Forjat del terra	24
Taula 1.15 Finestra cuina	25
Taula 1.16 Finestres menjador	25
Taula 1.17 Finestra dormitori 1	26
Taula 1.18 Finestra dormitori 2	26
Taula 1.19 Finestra dormitori 3	27
Taula 1.20 Finestra dormitori 4	27
Taula 1.21 Finestra sala d'estar	28
Taula 1.22 Porta exterior	28
Taula 1.23 Característiques del soterrani	29
Taula 1.24 Característiques la planta sotacoberta	29
Taula 1.25 Característiques de la planta baixa	29
Taula 1.26 Característiques de la planta primera	30
Taula 1.27 Càrregues de calefacció i refrigeració en les estances	30
Taula 1.28 Condicions interiors de disseny	34



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Taula 1.29 Resum dels càlculs de càrregues tèrmiques.....	51
Taula 1.30 Comprovació per Murs de façana.....	52
Taula 1.31 Comprovació per Buits.....	52
Taula 1.32 Comp. per Buits.	52
Taula 1.33 Comp. per Llosa.	52
Taula 1.34 Comp. per Coverta.....	52
Taula 1.35 Comprovació U_{max} del projecte.	53
Taula 1.36 Conformitat condensacions.	53
Taula 1.37 Característiques principals del circuit de connexió.....	57
Taula 1.38 Característiques principals de les canonades dels habitatges.....	57
Taula 1.39 Diagrama de Gang per l'execució de la calefacció/refrigeració	60

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1.1 Diagrama de procés.....	6
Figura 1.2 Consum actual de les fonts d'energia.....	8
Figura 1.3 Diagrama de confort de l'ASHRAE.....	33
Figura 1.4 Multi split.....	45
Figura 1.5 Split partit.....	46
Figura 1.6 Climatitzador de finestra.....	47
Figura 1.7 Split portàtil.....	48
Figura 1.8 Monobloc portàtil.....	48

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.0.- INTRODUCCIÓ

1.0.1.- Sistemes de calefacció/refrigeració

Es denominen instal·lacions de calefacció, a aquelles instal·lacions tèrmiques destinades a mantenir la temperatura ambient d'un determinat recinte a un nivell superior al de la temperatura a la qual es troba l'entorn del mateix. Reben el nom de instal·lacions de refrigeració aquelles instal·lacions l'objectiu fonamental de les quals és mantenir el recinte a una temperatura inferior a la de l'entorn. Si a més del control de la temperatura es realitza un control de la humitat del recinte, les instal·lacions es denominen instal·lacions de climatització.

Les instal·lacions citades, vénen definides per tres grans blocs: Producció de la calor/fred, Distribució i Emissió de la calor/fred (Figura 1.1).

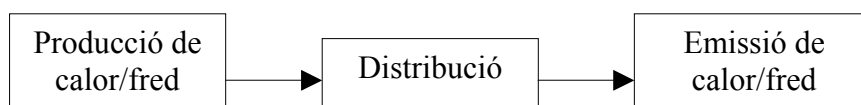




Figura 1.1 Diagrama de procés

És evident que la instal·lació de calefacció/refrigeració serà diferent en funció de la grandària, el tipus de construcció dels locals a escalfar/refrigerar, al igual que l'emplaçament d'aquests. És de sentit comú tenir en compte que la instal·lació de calefacció/refrigeració dependrà de la climatologia, per tant dos locals exactament iguals però situats en geografies diferents hauran de posseir instal·lacions diferents.

1.0.2.- Condicions que ha de complir la calefacció/refrigeració

La primera condició que ha de complir un sistema de calefacció/refrigeració, es que compleixi els requeriments dimensionals fixats per l'emplaçament, d'una manera

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

total, adaptant-se íntegrament a les formes constructives del edifici i al règim d'utilització del mateix, donant resposta a totes les demandes calorífiques/frigorífiques que precisa, seguint l'evolució de les seves pèrdues de calor/fredor.

Ha de tenir la capacitat de resposta suficient, per proporcionar la càrrega instantània màxima que es precisa, sense que resulti amb una inèrcia tèrmica excessiva i disposar dels mitjans precisos de regulació, per evitar pèrdues energètiques i alteracions del benestar tèrmic dels ocupants

El dictamen general, abans d'elegir un sistema s'ha de considerar una sèrie de paràmetres relacionats amb:

- Les condicions medioambientals.
- La viabilitat econòmica.
- La càrrega tèrmica requerida.
- Adequació a l'edifici on s'instal·la.

Respecte a la inversió, s'haurà de realitzar un estudi previ de la amortització de la instal·lació, tenint en compte no solament les despeses inicials dels seus components bàsics (caldera, radiadors, fancoils, plantes refrigeradores...) sinó analitzant també les despeses d'explotació, segons el tipus de combustible utilitzat, la seva evolució i previsions futures... I la rendibilitat de tot el conjunt, per a l'edifici que s'ha d'escalfar o refrigerar.

Requereix també, fer un anàlisis del propi edifici fent referència a consideracions de la seva forma, el tipus de construcció, els espais disponibles al seu interior, l'orientació (factor molt influent), la situació geogràfica i l'ús del mateix que condiciona l'aportació tèrmica o frigorífica precisa.

Per últim, un altre condicionant per elegir un sistema, són les condicions externes del lloc on estigui situat l'edifici, d'aquestes condicions destaquen la temperatura (factor decisiu), la major o la menor exposició del edifici i els vents dominants a la zona.

1.0.3.- Estat actual de les reserves d'energia

Actualment el 85% de l'energia consumida en el món prové dels combustibles fòssils (carbó, petroli, gas natural i derivats). El consum d'energia es distribueix tal com mostra la Figura 1.2.

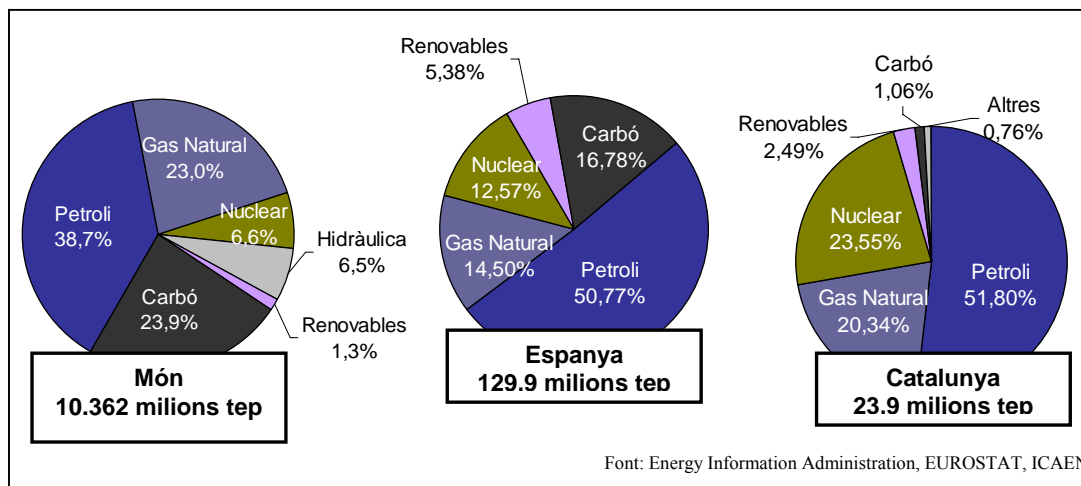




Figura 1.2 Consum actual de les fonts d'energia

Avui en dia l'energia que mou el món és la que prové dels combustibles fòssils, el cas del petroli esdevé un referent mundial i alguns sectors com el de transports, depenen fonamentalment, fins al punt que es produeix un efecte en cadena amb la variació del seu preu. El segueixen el carbó, el gas natural i l'energia de les centrals nuclear.

En el cas del petroli, tot i que se'n qüestiona habitualment la seva contaminació per mitjà de gasos de combustió o que és una font exhaurible (en un període d'entre 40 i 70 anys), es una opció àmpliament recomanable en segons quines condicions mediambientals es tinguin d'implantar físicament el nostre estudi. Com així es el cas del municipi on estan situats els habitatges objecte del nostre projecte. No obstant, donada la creixent necessitat real d'ampliar els nostres recursos, l'opció de les energies renovables ha d'estar sempre present i en constant estudi per tal d'optimitzar els recursos del planeta sense esdevindre en deficiències pel benestar social.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Segons els càlculs realitzats amb el ritme de consum actual, es poden preveure com a mínim quaranta llargs anys de vida dels combustibles fòssils (Taula 1.1). No s'ha d'oblidar que aquest tipus d'estudis són subjectius i poden variar en funció de la font autora.

	VALORACIÓ	
	Optimista	Pessimista
Petroli	70	40
Carbó	250	200
Energia Nuclear	90	70
Gas Natural	80	60

Taula 1.1 Anys que resten per l'esgotament de les fonts d'energia principals

La situació actual preveu quaranta anys de prosperitat energètica, per la qual cosa s'ha de fer un replantejament de la forma de vida i analitzar possibles alternatives.



1.1.- Definició del projecte

1.1.1.- Objecte del projecte

Aquest projecte té com a objectiu el disseny i la descripció de la climatització d'un conjunt de vint habitatges, de nova construcció, a la localitat d'Alpicat. Tots els habitatges pertanyen a una mateixa urbanització, i tots vint comparteixen els mateixos atributs.

1.1.2.- Abast

L'abast del projecte inclou el disseny de totes les instal·lacions necessàries per a la climatització de la comunitat. La instal·lació haurà de poder suportar un número màxim de fan-coils per habitatge encara que la incorporació final d'aquestos es farà a

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

petició dels propietaris. D'aquesta forma els propietaris escolliran quines estances incorporaran un fan-coil i quines no, podent ampliar la instal·lació posteriorment.

Es tindran en compte els càlculs, propostes, replanteigs, així com les solucions adoptades en un projecte anterior executat en aquesta mateixa comunitat que tenia com a finalitat el disseny de la instal·lació de calefacció i ACS. Es té accés a dita informació degut a que es va cooperar en la execució de l'anterior projecte.



No es reconeix en els objectius del projecte els treballs d'execució ni la direcció de les obres, ja que s'està realitzant el disseny d'una instal·lació, i no una implantació.

1.1.3- Antecedents

Els promotors de l'obra de la urbanització situada en una illa rodejada pels carrers Sant Sebastià, Baró de Maials, Bernat Metge i Maty Mont, al municipi d'Alpicat, tenen la intenció de dur a terme la instal·lació d'aire condicionat. L'execució física de l'obra es farà al mateix temps que la de la instal·lació de ACS i calefacció.

Són un conjunt de vint habitatges unifamiliars que consten de tres pisos (habitables) i un soterrani. La urbanització a més disposa, com a elements comuns, d'un jardí amb dues piscines i soterrani, on es troba la sala de calderes i els garatges privats. Cada habitatge consta de:

- Planta baixa
- Planta primera
- Planta sotacoberta
- Soterrani
- Soterrani comunitari

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.2.- Normes i referències

1.2.1.- Normativa aplicada

UNE 157001:2002 Criteris generals per l'elaboració de projectes, i les corresponents normes de consulta interiors.

Normes UNE-EN ISO 5456-2:2000 de dibuix tècnic.

Reglament de les Instal·lacions Tèrmiques als Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITC).

Normes UNE i UNESCO referents als materials i dispositius utilitzats.

UNE 9100:1986 Calderes de vapor. Vàlvules de seguretat.

UNE 53394:1992 IN Materials plàstics. Codi de instal·lació i maneig de tubs de PE per a conducció d'aigua a pressió. Tècniques recomanades.

UNE 53399:1993 IN Plàstics. Codi de instal·lacions i maneig de tubs de policlorur de vinil no plastificat (PVC-U) per a la conducció d'aigua a pressió.



UNE EN ISO 7730:96 Nivell de comoditat tèrmica.

UNE EN ISO 10 211-1:1995 Ponts tèrmics en edificació. Fluxos de calor i temperatures superficials. Part 1: Mètodes generals de càlcul.

UNE EN ISO 6 946:1997 Elements i components de l'edificació. Resistència i transmitància tèrmica. Mètode de càlcul.

EN ISO 13 788:2001 Característiques higrotèrmiques dels elements i components de la edificació. Temperatura superficial interior per evitar la humitat superficial crítica i la condensació intersticial. Mètode de càlcul.

UNE 53495:1995 IN Materials plàstics. Codi de instal·lació de tubs de polipropilè copolímer per a la conducció d'aigua fred i calenta a pressió. Tècniques recomanades.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

UNE EN ISO 10 456:2001 Materials i productes per a la edificació. Procediments per a la determinació dels valors tèrmics declarats i de disseny.

UNE-EN 378:2000 Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i medioambientals.

UNE 112076-IN:2004 Prevenció de la corrosió en circuits d'aigua.

UNE 74105-1:1990 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 1: Generalitats i definicions.

UNE 74105-2:1991 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 2: Mètodes per a valors establerts per a màquines individuals.

UNE 74105-3: 1991 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 3: Mètode simplificat (provisional) per a valors establerts per a lots de màquines.

UNE 74105-4: 1992 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 4: Mètode per a valors establerts per a lots de màquines.

UNE 100000:1995 Climatització. Terminologia.

UNE 100000/1M:1997 Climatització. Terminologia.

UNE100001:1985 Climatització. Condicions climàtiques per a projectes.



UNE 100002:1988 Climatització. Graus - dia base 15 graus C.

UNE 100010-1:1989 Climatització. Proves d'ajust i equilibrat. Part 1. Instrumentació.

UNE 100010-2:1989 Climatització. Proves d'ajust i equilibrat. Part 2. Mesures.

UNE 100010-3:1989 Climatització. Proves d'ajust i equilibrat. Part 3. Ajust i equilibrat.

UNE 100011:1991 Climatització. La ventilació per a una qualitat acceptable del aire en la climatització de los locals.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

UNE 100014:1984 Climatització. Bases pel projecte. Condicions exteriors de càlcul.

UNE 100020:1989 Climatització. Sala de màquines.

PNE 100012:2005 Higienització de sistemes de ventilació.

UNE 100030-IN:2001 Prevenció de la legionela en instal·lacions d'edificis.

UNE 100100:2000 Climatització. Codi de colors.

UNE 100151:2004 Climatització. Proves d'estanqueïtat de xarxes de canonades.

UNE 100152:1988 IN Climatització. Suports de canonades.

UNE 100153:1988 IN Climatització. Suports antivibratoris. Criteris de selecció.

UNE 100155:2004 Climatització. Disseny i càlcul de vasos d'expansió.

UNE 100156:2004 Climatització. Dilatadors. Criteris de disseny.

UNE 100157:1989 Climatització. Disseny de sistemes d'expansió.

UNE 100171:1989IN Climatització. Aïllament tèrmic. Materials y col·locació.

UNE 123001:1994 Xemeneies. Càlcul i disseny.



UNE 100013:1984 Climatització. Bases pel projecte. Condicions interiors de càlcul.

Reial Decret Legislatiu 1.302/1986 del 28 de Juny, sobre avaluació del impacte ambiental. (BOE 30-6-86).

Reial Decret del 30 de setembre de 1998. Reglament per l'execució del Reial Decret Legislatiu 1.302/1986, de 28 de juny, d'avaluació d'impacte ambiental.

Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'edificació (CTE). Els documents consultats són:

- Document Bàsic de Seguretat en cas d'Incendi (DB SI).
- Document Bàsic de Seguretat de Utilització (DB SU).
- Document Bàsic de Salubritat (DB HS).
- Document Bàsic d'Estalvi Energètic (DB HE).

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.3.- Bibliografia

Cabeza, Lluïsa F., *Sistemes de fred i climatització*. Ed. Paperkite. Lleida, 2003.

Manuel Roca i Juan Carratalá., *Calefacció*. Departamento de construcción arquitectónica ETSALP, 2004.

Jose Agüera Soriano, *Mecánica de fluidos incomprensibles i turbomàquines hidràuliques*. Editorial Ciencia 3.

Franco Martín Sánchez, *Manual de instalaciones de refrigeración por circuito agua-aire*. AMV Ediciones

Francisco Galdón y Teófilo Calvo, *Curso de instalador de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria*. Publicaciones CONAIF.

Peuser, Félix A. Sistemas Solares Térmicos. *Diseño e Instalación*. Progensa i Solarpraxis.2005

Institut d'Estadística de Catalunya, *Anuari Estadístic de Catalunya 2003*.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). *Comentarios al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*, 1998.

Marc Piquer Coll. *Disseny de la instal·lació de climatització i ACS mitjançant energia solar tèrmica per un habitatge unifamiliar de Lleida*,PFC 2005.

Víctor Piñol Moreno e Iñaki Valle Rodríguez. *Instal·lació de calefacció i ACS individuals en un conjunt d'habitatges unifamiliars*, PFC 2006.



1.4.- Programes de càlcul

DpClima versió 1.3: càlcul de càrregues tèrmiques en edificis.

eCondensa versió 0.91: càlcul de condensacions conforme al CTE.

Induver-Isover versió 1.0: càlcul de aïllaments tèrmics de canonades.

Mocrosoft Excel 2000: fulla de càlculs.



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.4.1.- Pàgines d'internet

- www.gencat.net (Atles electrònic de Catalunya).
- www.idae.es (legislació).
- www.inm.es (informació climatològica).
- www.meteocat.com (informació climatològica).
- www.masia-sa.com (catàleg per pressupost).
- www.caloryfrio.com (catàlegs per a pressupost).
- www.ferroli.com (catàlegs per a pressupost).
- www.roca-calefaccion.com (catàlegs per a pressupost).
- www.rocayork.com (catàlegs per a pressupost).
- www.gasnatural.com (subministrament de gas).
- www.cnig.es (cartografia).
- www.wikipedia.org (propietats del gas natural).
- www.callejeando.com (relació d'empreses).
- www.alpicat.cat (normativa municipal).
- www.google.es (cercador).
- www.icc.es (fotografies aèries).

1.5.- DEFINICIONS I ABREVIACIONS

A continuació es mostren les diferents definicions que s'han utilitzat en l'elaboració d'aquest projecte així com les diferents abreviacions a les quals es fa referència en la resta dels documents.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.5.1.- Definicions

1.5.1.1.- Definicions en el càlcul de les càrregues tèrmiques

OMA	[°C]	Diferència entre la temperatura màxima de màximes i la temperatura mínima de mínimes.
OMD	[°C]	Mitjana de la diferència entre la mitjana de temperatures màximes i la mitjana de temperatures mínimes mensuals dels mesos d'estiu (maig – setembre).



Taula 1.2 Definicions en el càlcul de les càrregues tèrmiques

1.5.1.2.- Definicions en el càlcul de l'energia requerida per refrigeració

U	$\left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$	Transmitància tèrmica.
h_i	$\left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$	h_2 són les condicions de cada tancament i que ve tabulat.
e	M	és el gruix de cada material.
λ	$\left[\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right]$	és un coeficient de cada material, conductivitat tèrmica.
Q	[W]	És la quantitat de calor despresada pel tancament per hora.
S	m ²	És la superfície del tancament.
ΔT	°C	És el salt tèrmic entre la temperatura interior i l'exterior.

Taula 1.3 Definicions en el càlcul de l'energia requerida per calefacció

1. Memòria	16
------------	----

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.5.1.3.- Definicions en els càlculs dels cabals



\dot{m}	[kg/s]	Cabal màssic.
C	[kW]	Potència calorífica d'aportació.
c_p	[kJ/kg]	Capacitat calorífica a pressió constant.
ΔT	[°C]	$(T_e - T_s)$ que és igual a -5 °C.
q	[l/h]	Cabal volumètric.

Taula 1.4 Definicions en els càlculs dels cabals

1.5.1.4.- Definicions en el càlcul de la bomba de circulació

q	[l/h]	Cabal.
Q_T	[kcal/h]	És la quantitat de calor necessària.
P_T	[m.c.a]	Pressió total a vèncer.
C_e	[cal/(g °C)]	És la calor específica de l'aigua.
P_e	[N/m ³]	És el pes específic de l'aigua.
ΔT	[°C]	És el salt tèrmic.

Taula 1.5 Definicions en el càlcul de la bomba de circulació

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.5.1.5.- Definicions en el càlcul de les pèrdues de càrrega



H_{TOTALS}	[mca], [mmca]	Pèrdues de càrrega totals en un circuit tancat.
H_r	[mca], [mmca]	Pèrdues de càrrega contínues en un circuit tancat.
$H_{singulars}$	[mca], [mmca]	Pèrdues de càrrega singulars.
Re	-	Nombre de Reynolds.
ρ	[kg/m ³]	Densitat del fluid.
μ	[Pa·s]	Viscositat dinàmica del fluid.
v	[m/s]	Velocitat del fluid dins la canonada.
d	[m], [mm], [“]	Diàmetre interior de la canonada.
L	[m]	Longitud del tram.
L_E	[m]	Longitud equivalent.
g	[m/s ²]	Acceleració de la gravetat.
f	-	Coefficient de fricció.
ε	[mm]	Rugositat de la canonada.

Taula 1.6 Definicions en el càlcul de les pèrdues de càrrega

1.5.1.6.- Definicions en el càlcul de la vàlvula de seguretat

q_d	[l/h]	Cabal de descàrrega
C_T	[kcal/l]	Càrrega total de calor de la instal·lació
P_{tarat}	[kg/cm ²]	Pressió de tarat

Taula 1.7 Definicions en el càlcul de la vàlvula de seguretat

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.5.1.7.- Definicions en el càlcul dels vasos d'expansió



ΔV	[L]	Increment de volum degut a l'expansió tèrmica d'un fluid.
V	[L]	Volum de fluid contingut inicialment en la instal·lació.
C_e	-	És el coeficient d'expansió de l'aigua a una certa temperatura.
β	[°C ⁻¹]	Coeficient d'expansió volumètrica d'un fluid.
β_a	[°C ⁻¹]	Coeficient d'expansió volumètrica de l'aigua.
L	[m]	Longitud de les canonades.
T	[°C]	És la temperatura del aigua.

Taula 1.8 Definicions en el càlcul dels vasos d'expansió

1.5.1.8.- Definicions en el càlcul de la limitació energetica i condensacions

θ_s	[°C]	Temperatura de la superfície.
$\theta_{si,min}$	[°C]	Temperatura de la superfície interior mínim acceptable.
F_{Rsi}	-	Factor de temperatura de la superfície interior.
$F_{Rsi,min}$	-	Factor de temperatura de la superfície interior mínim.
U_{lim}	[W/m ² K]	Transmitància tèrmica límit.
U_m	[W/m ² K]	Transmitància tèrmica mitja.
P_{sat}	[Pa]	Pressió de vapor de saturació.
P_n	[Pa]	Pressió de vapor de l'aire en la capa n.

Taula 1.9 Definicions en el càlcul de la limitació energetica i condensacions

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.5.2.- Abreviacions

ASHRAE: *American Association of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers,*

EER: *Energy Efficiency Ratio.*

ICAEN: *Institut Català d'Energia.*

IDAE: *Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético.*

INTA: *Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial*

ITC: *Instrucción Técnica Complementaria.*

ISO: *International Standards Organization.*

NTE: *Normes tecnològiques de la edificació.*

IVA: *Impost sobre el Valor Afegit.*

NBE-CT: *Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas en los edificios.*

NIA: *Normas básicas para las Instalaciones interiores de subministros de Agua.*

PCI: *Poder Calorífic Inferior.*

PER: *Primary Energy Ratio.*

UTA: *Unidad de tratamiento de aire.*

PPD: *Porcentaje estimado de insatisfechos.*

PVC: *Policlorur de Vinil.*



SEM: *Síndrome de l'edifici malalt.*

RITE: *Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios.*

TEP: *Tona Equivalent de Petroli.*

UNE: *Una Norma Española.*

CTE: *Código Técnico de la Edificación.*

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.6.- REQUERIMENTS DE DISSENY

1.6.1.- Requisits generals del projecte

Cal dissenyar un sistema de refrigeració adient per a un conjunt de habitatges en el municipi d'Alpicat. La instal·lació ha de garantir el confort i la qualitat de vida dels inquilins.

Les cases estaran habitades per una mitja de 4 persones durant tot l'any, de manera continuada.

Les instal·lacions compliran amb les lleis i normes vigents.



1.6.2.- Descripció de l'habitatge

Són un conjunt de vint habitatges unifamiliars que consten de tres pisos (habitables) i un soterrani. La urbanització a més disposa, com a elements comuns, d'un jardí amb dues piscines i soterrani, on es troba la sala de calderes i els garatges privats.

- Planta baixa (veure Plànol 7)

Per l'entrada principal, situada a la façana nord-oest, orientada cap al jardí comunitari, s'accedeix a la planta baixa. En aquesta, s'hi troben les dues estances que romanen més temps ocupades, el menjador i la cuina.

La cuina (16,12 m²) estableix els seus límits amb la façana nord-oest, en la que hi ha dos finestrans, el mur que llinda amb la casa veïna i parets interiors. Com és habitual, disposarà de forn, fogons de vitroceràmica, microones... que seran considerats com a aportadors de calor a l'estança. Es subministra aigua sanitària a la pica, al rentavaixelles i a la rentadora. Per escalfar l'estança s'ubica un radiador a la paret interior situat el més lluny possible dels aparells "aportadors de calor", amb la finalitat d'assolir el major benestar. L'intercanviador aigua-aire (fancoil) estarà situat entremig de les finestres.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

El menjador i la cuina estan comunicats pel rebedor i el pas (6,17 i 10,83 m² respectivament), que disposarà de dos radiadors que els escalfaran lleugerament, ja que convé una zona de trànsit relativament fresca.

El menjador (28,84 m²) és l'allotjament amb més superfície de la planta baixa i el que roman més hores ocupat durant el dia. Estableix els seus límits entre els dos murs veïnals, un mur interior amb una gran porta corredora i part de la façana sud-est que comunica amb la terrassa per mitjà de portes amb grans finestrals. En aquesta estança hi han dos radiadors, propers a la zona on hi ha la taula gran (de menjador), les butaques i la tauleta (propis de sales d'estar). Un únic fancoil estarà ubicat a la mateixa zona que els radiadors.

La planta baixa disposa d'un petit bany que està escalfat per un radiador situat darrere de la porta. Es subministra aigua sanitària al lavabo i al wàter.



- Planta primera (veure Plànol 8)

A la planta primera s'hi accedeix pel distribuïdor, i d'aquest als dormitoris i banys.

L'estança més gran és l'anomenat dormitori 1 (15,88 m²). Està orientada al sud-est, on entra la llum per un gran finestral. El seu ús és com a habitació de matrimoni. Disposarà d'aire condicionat i calefacció en la mesura justa per assegurar un benestar propici per al relaxament. S'ubica un radiador sota la finestra. El fancoil s'instal·larà al costat del capçal del llit. L'ús tant de calefacció com d'aire condicionat s'ha de minimitzar en les hores de son, en el cas de l'aire condicionat és aconsellable prescindir-ne.

Orientades al nord-oest hi ha dues habitacions (dormitoris 2 i 3) individuals (12,5 m² cadascuna) en aquestes es seguirà el mateix principi per climatitzar-les que s'ha seguit amb el dormitori 1.

El dormitori 4 (8,62 m²) és el més petit de tots i està contemplat per l'allotjament d'hostes. És seguirà el mateix principi per climatitzar-lo que s'ha seguit amb el dormitori 1.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

La planta disposa de dos banys amb dutxa, wàter i lavabo, dotats respectivament d'aigua sanitària. Ambdós compten amb d'un radiador.

- Planta sotacoberta (veure Plànol 9)

En aquesta hi ha una gran sala d'estar (34,41 m²). Els seus límits s'estableixen entre els murs veïnals i les dues façanes. Dos radiadors escalfen dues zones oposades de l'estança. L'aire condicionat el proporcionarà un fancoil situat a la façana nord-oest.

- Soterrani (veure Plànol 6)

En el soterrani s'ubica el garatge i una sala annexa on està emplaçat el conjunt caldera, sortida de fums.

- Soterrani comunitari (veure Plànol 14)



És on s'ubicarà la planta refredadora comunitària.

1.6.3.- Descripció dels tancaments

Les dades sobre els materials que componen els tancaments han estat extretes de la base de dades del programa DpClima i de la normativa CTE-06 (*Codi Tècnic de l'edificació*), així com de la UNE EN ISO 10456:2001. Els símbols e , ρ , c_p i λ fan referència, respectivament, al gruix de capa, a la densitat, al calor específic i a la conductivitat tèrmica.

Nom	Mur Exterior			
	e (mm)	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·°C)	λ (W/°C·m)
Enlluït de guix	15	800	879	0,300
Totxo perforat	60	1.600	879	0,760
Poliuretà expandit	32	35	1590	0,024
Totxo massís	120	1.800	879	0,87
Total	235	1.400	900	0,6

Taula 1.10 Mur Exterior

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Nom	Murs Interior			
Composició	e (mm)	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·°C)	λ (W/°C·m)
Enlluït de guix	15	800	879	0,300
Totxo perforat	60	1.600	879	0,760
Total	75	1.400	879	0,6

Taula 1.11 Mur Interior

Nom	Murs Garatge			
Composició	e (mm)	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·°C)	λ (W/°C·m)
Enlluït de guix	15	800	879	0,300
Totxo perforat	170	1.800	879	0,870
Formigó armat	200	2.640	820	1,9
Total	385	1.760,0	879	1.2



Taula 1.12 Murs Garatge

Nom	Sostre teulada casa			
Composició	e (mm)	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·°C)	λ (W/°C·m)
Teula + morter	150	2.000	1.000	0,400
Impermeabilitzant	10	1.100	1.680	0,190
Llosa formigó lleuger	210	1.000	800	0,250
Fusta	15	800	879	0,200
Total	385	1.320	850	0,22

Taula 1.13 Sostre teulada casa

Nom	Forjat del terra			
Composició	e (mm)	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·°C)	λ (W/°C·m)
Paviment genèric + morter	50	2.000	1.000	1,400
Llosa formigó lleuger	100	1.000	800	0,35
Revolto de formigó	230	1.199	800	1,64
Cambra aire	500	1,2	1004,7	0,073
Total	880	1.456,6	727,1	1,26

Taula 1.14 Forjat del terra



Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Descripció	Finestra cuina
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global (W/°C·m²)	2,7
Superfície total (m²)	2,74
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Nord-oest

Taula 1.15 Finestra cuina

Descripció	Finestres menjador
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global (W/°C·m²)	2,72
Superfície total (m²)	9,89
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina espaiada color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Sud-est

Taula 1.16 Finestres menjador



Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Descripció	Finestra dormitori 1
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global ($W/^{\circ}C \cdot m^2$)	2,7
Superfície total (m^2)	2,28
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina espaiada color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Sud-est

Taula 1.17 Finestra dormitori 1

Descripció	Finestra dormitori 2
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global ($W/^{\circ}C \cdot m^2$)	2,7
Superfície total (m^2)	2,04
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina espaiada color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Nord-oest

Taula 1.18 Finestra dormitori 2



Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Descripció	Finestra dormitori 3
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global (W/°C·m²)	2,7
Superfície total (m²)	2,04
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina espaiada color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Nord-oest

Taula 1.19 Finestra dormitori 3

Descripció	Finestra dormitori 4
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global (W/°C·m²)	2,7
Superfície total (m²)	1,44
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina espaiada color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Sud-est

Taula 1.20 Finestra dormitori 4

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Descripció	Finestra sala d'estar
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global (W/°C·m²)	2,72
Superfície total (m²)	4.04
Elements addicionals	Persiana exterior color clar Cortina espaiada color clar
Grau d'actuació dels elements addicionals (%)	40
Orientació	Sud-est

Taula 1.21 Finestra sala d'estar

Descripció	Porta exterior
Composició vidre	Gruix (mm)
Vidre transparent	5
Cambra d'aire	5
Vidre transparent	5
Fusteria	PVC
Gruix fusteria (mm)	50
Coefficient transferència global (W/°C·m²)	0,5
Superfície total (m²)	1,6
Orientació	Nord-oest

Taula 1.22 Porta exterior

Per més informació sobre els tancaments de les diferents estances es pot consultar les dades incloses al projecte, subministrades pel programa Dpclima, a l'apartat "2.1.1.4.- Resultats".

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.6.4.- Característiques de les estances

Es defineixen les característiques dimensionals de les diferents estances i l'ús a què estan destinades.

Soterrani				
Dependència	Superfície (m²)	Alçada (m)	Estat	Ús
Garatge	34,60	2,70	No condicionada	Aparcar el cotxe
Rentador	25,65	2,70	No condicionada	Sala de caldera



Taula 1.23 Característiques del soterrani

Planta Sotacoberta				
Dependència	Superfície (m²)	Alçada (m)	Estat	Ús
Sala d'estar	34,41	2,50	Calefacció i aire condicionat	Lleure

Taula 1.24 Característiques la planta sotacoberta

Planta Baixa				
Dependència	Superfície (m²)	Alçada (m)	Estat	Ús
Rebedor	6,17	2,50	Calefacció	Distribució cap a les altres estances
Pas	10,83	2,50	Calefacció	Distribució cap a les altres estances
Cuina	16,12	2,50	Calefacció i aire condicionat	Elaborar àpats, allotjar electrodomèstics
Menjador	28,84	2,50	Calefacció i aire condicionat	Sala d'estar i menjador
Bany petit	2,95	2,50	Calefacció	Serveis: lavabo, wàter

Taula 1.25 Característiques de la planta baixa

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Planta Primera				
Dependència	Superfície (m ²)	Alçada (m)	Estat	Ús
Distribuïdor	6,37	2,50	Calefacció	Distribució cap a les altres estances
Dormitori 1	15,88	2,50	Calefacció i aire condicionat	Dormir
Dormitori 2	12,65	2,50	Calefacció i aire condicionat	Dormir
Dormitori 3	12,86	2,50	Calefacció i aire condicionat	Dormir
Dormitori 4	8,62	2,50	Calefacció i aire condicionat	Dormir
Bany 1	5,04	2,50	Calefacció	Serveis: lavabo, wàter, dutxa
Bany 2	3,91	2,50	Calefacció	Serveis: lavabo, wàter, dutxa



Taula 1.26 Característiques de la planta primera

1.6.5.- Necessitats energètiques de l'habitatge

Les dades de la Taula 1.27 s'han extret de la realització dels càlculs de la potència de calefacció necessària per la vivenda (veure apartat 2.1.1).

Dependència	Superfície (m ²)	Càrrega calefacció		Càrrega refrigeració	
		W	W/ m ²	W	W/ m ²
Cuina	16,12	1.509	94	1.651	102
Bany	12,95	267	91	159	54
Menjador	28,84	3879	135	2.376	82
Zona de pas /rebedor	17	1.314	77	717	42
Dormitori 1	15,88	822	47	879	55
Dormitori 2	12,65	640	51	914	72
Dormitori 3	12,85	645	50	618	48
Dormitori 4	8,62	423	49	326	38
Bany 1	5,04	279	55	220	44
Bany 2	3,91	280	72	132	34
Distribuïdor	6,37	59	9	277	43
Sala d'estar	34,41	1.954	57	2.057	60
Total	174,64	12.071	69,12	10.480	60

Taula 1.27 Càrregues de calefacció i refrigeració en les estances

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.7.- ANÀLISI DE SOLUCIONS

1.7.1.- La sensació tèrmica



La sensació tèrmica, o temperatura de sensació, representa la temperatura que apreciem o sentim davant una determinada temperatura de l'aire, la humitat relativa i el vent. Tothom ha tingut la sensació de molta calor a l'estiu, amb una temperatura de 27°C i una humitat relativa del 85%; en canvi, a 32°C i una humitat relativa del 0% la sensació de calor no és tan elevada. El mateix passa l'hivern, en sentit contrari, quan amb una temperatura de 9°C i un vent elevat tenim una sensació més evident de fred, que en el cas d'una temperatura de 0°C o inferior i sense vent.

R.G. Stedman (USA) va desenvolupar el paràmetre sensació tèrmica com a efecte combinat del calor i la humitat, a partir d'estudis sobre la fisiologia humana i sobre la transferència de calor entre el cos, la vestimenta i l'entorn. La sensació tèrmica ha estat definida de forma tal que el seu valor excedeix al de la temperatura de l'aire quan la humitat és elevada. En aquest cas, la sensació tèrmica quantifica la dificultat que troba l'organisme per a dissipar el calor produït pel metabolisme intern i la incomoditat associada a una humitat excessiva.

Si al contrari, la humitat és baixa, el valor de la sensació tèrmica és menor que el de la temperatura de l'aire. En aquest cas, el paràmetre mesura l'augment de la sensació de benestar, produït pel refredament de la pell degut a l'increment de l'evaporació de la transpiració.

Quan la temperatura de l'aire és menor o igual a 32°C (temperatura normal de la pell), el vent disminueix la sensació tèrmica. En canvi, si la temperatura de l'aire és superior a la de la pell el vent pot augmentar la temperatura de sensació.

Una sensació tèrmica superior als 27°C està generalment associada a una sensació d'incomoditat i pot provocar fatiga en cas d'exposició prolongada a aquestes condicions de temperatura i humitat. Valors superiors a 40°C poden arribar a provocar insolacions, cops de calor i rampes. Evidentment els efectes sobre cada persona son funció de la edat, estat de salut i característiques corporals.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Quan s'aconsegueix equilibrar el balanç tèrmic entre el cos i el ambient que ens envolta i aconseguim mantenir la temperatura corporal constant, experimentem una sensació de benestar tèrmic que és el que perseguim amb la climatització dels edificis.

Però resulta que aquesta sensació de benestar és una sensació totalment subjectiva i que mai arriba a experimentar el 100% en un conjunt de persones, donant per bo quan aquest percentatge arriba fins a valors entre el 80 i el 90% dels ocupants d'un edifici o local.

La sensació de benestar tèrmic que pot experimentar un determinat individu, respon a unes condicions ambientals que permeten al subjecte mantenir constant la seva temperatura corporal mitjançant un funcionament "normal" del mecanisme fisiològic de regulació, que requereix accions del tipus vas-motor.

Ja que la constància de la temperatura corporal s'aconsegueix mitjançant la igualació entre les tasses de dissipació de calor cap al entorn i de generació de calor dins de l'organisme, la sensació tèrmica experimentada per un individu en un cert ambient, depèn no solament de les condicions ambientals (temperatura equivalent del entorn, pressió parcial del vapor d'aigua a l'aire i velocitat d'aquest), sinó també del nivell de l'activitat que desenvolupa, de la indumentària que utilitzi...

La major part de instal·lacions es dissenyen per climatitzar locals en els que els ocupants han de desenvolupar activitats de tipus sedentari i en quant a la indumentària utilitzada, es sol utilitzar valors específics per la norma UNE 100-013-85: 0,5 clo per condicions d'estiu i 1,3 clo per l'hivern.

1.7.2.- Camps de benestar

Malgrat que el benestar és una sensació totalment subjectiva i per això variable d'un individu a un altre, estudis estadístics realitzats sobre amplies mostres de població, han permès establir uns intervals de valors per la temperatura equivalent i la humitat absoluta del aire, que determinen el *camp de benestar* per un individu estàndard.

Aquests rangs depenen de l'activitat física que es desenvolupi i de la quantitat de roba que es dugui, però com ja s'ha comentat en aplicar-los a persones concretes

apareix l'aspecte subjectiu, de manera que els paràmetres de temperatura i humitat que es consideren òptims són sempre admesos en termes estadístics.

Per l'avaluació del confort tèrmic s'ha utilitzat la metodologia descrita a l'ASHRAE (Associació Americana d'Enginyers de Calefacció, Refredament i Aire Condicionat) i que segueix la normativa ISO 7730, i que obté com a resultat principal el Percentatge de Persones Insatisfetes davant unes determinades condicions. Per avaluar la qualitat d'aire s'ha seguit el que marca l'estàndard ASHRAE 62-2001 referent fonamentalment als paràmetres de ventilació necessaris per a un determinat tipus d'edifici.

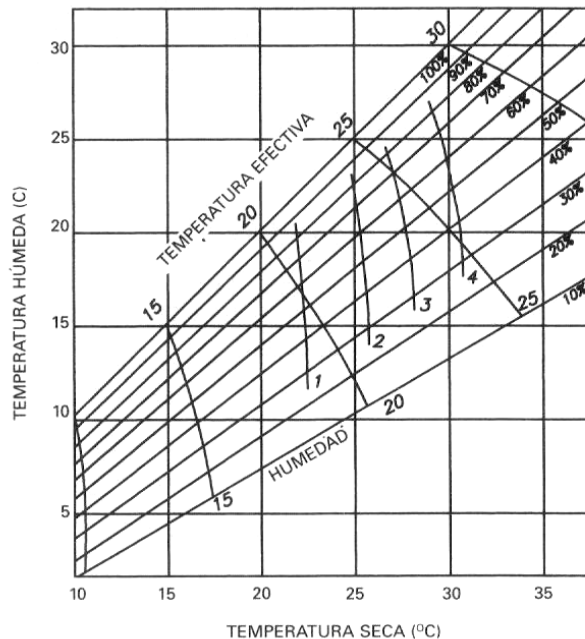




Figura 1.3 Diagrama de confort de l'ASHRAE.

La temperatura que apareix en l'eix horitzontal del diagrama de la figura anterior és l'anomenada temperatura seca, és a dir, la mesurada amb un termòmetre normal.

En l'eix vertical es representa la temperatura humida, que és la temperatura que es llegeix en un termòmetre el bulb del qual està envoltat d'una gasa porosa i mullada amb aigua, de manera que al circular pel bulb l'aire de l'ambient amb unes condicions

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

d'humitat determinades s'evapora aigua de la gasa portant l'aire fins al 100% d'humitat relativa – saturació –, per a aquesta evaporació s'absorbeix calor de l'entorn baixant la temperatura del termòmetre humit.

De manera que la temperatura humida sempre és menor que la temperatura seca. Altres línies que apareixen en el gràfic de la figura anterior són les indicades pels nombres 15, 20, 25, 30, aquests indiquen temperatura efectiva. La temperatura efectiva és la temperatura de sensació deguda a la combinació de temperatura seca i humitat relativa de l'aire, per exemple, per a 22°C i un 60% d'humitat relativa la temperatura efectiva seria de 20°C.

El *Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación*, RITE, en la seva Instrucció Tècnica Complementària sobre condicions interiors, ITE.02.2.1 *Bienestar tèrmico*, diu:

“Les condicions interiors de disseny es fixaran en funció de l'activitat metabòlica de les persones i de la quantitat de roba que vesteixin, i en general estaran compreses entre els límits establerts a la Taula 1.28.



El projectista podrà variar les condicions interiors indicades anteriorment depenent de l'ús dels locals.”

Estació	Temperatura operativa °C	Velocitat mitjana de l'aire m/s	Humitat relativa %
Estiu	23 a 25	0,18 a 0,24	40 a 60
Hivern	20 a 23	0,15 a 0,20	40 a 60

Taula 1.28 Condicions interiors de disseny

1.7.3.- Condicionament d'aire

Entre el 80% i el 90% del temps d'un ésser humà corrent del primer món transcorre en locals tancats amb ambients diferents i contaminats en major o menor grau.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Molts d'aquests recintes disposen de sistemes de ventilació/climatització forçada de l'aire, que van començar a proliferar en la dècada dels setanta. Es tracta, en general, d'edificis hermètics que tenen finestres, encara que no són utilitzables per a la ventilació natural sinó per a il·luminació. La presa d'aire es realitza des de l'exterior i es distribueix cap a l'interior. Són edificis funcionals que es destinen habitualment a oficines, comerços, grans superfícies, empreses, escoles, guarderies, residències, hotels, i que també compleixen altres característiques: immobles lleugers i poc costosos, superfícies interiors recobertes de material tèxtil o sintètic. També algunes residències privades i habitatges es van construir amb instal·lacions d'aire condicionat, per considerar-se que era un magnífic exponent de confort.

Tanmateix, anys després es van començar a descriure quadres clínics, manifestacions que semblaven mantenir relació amb el microclima generat en aquest tipus d'immobles. Així, davant les evidències, es va acabar per reconèixer la Síndrome de l'Edifici Malalt (SEM), que designa el conjunt de símptomes que presenten els individus que ocupen aquests blocs. Per poder parlar d'edificis malalts és necessari que més del 20% dels seus ocupants habituals presenti alguna de les manifestacions de la SEM (coïssor d'ulls, sequedat de la pell, congestió nasal...). Excepte en alguns casos, no és una patologia severa, tot i que encara no es coneix bé. A més, l'aire condicionat no és l'únic responsable de la SEM; altres factors i circumstàncies poden originar els símptomes i les queixes: materials de construcció, tipus d'activitat, hàbits dels ocupants, entorn on es fa la presa exterior d'aire...

Factors de risc

Contaminants ambientals com compostos químics i biològics poden ser presents en l'aire i causar algun dels símptomes. Els contaminants més significatius són diòxid de carboni, monòxid de carboni, vapors orgànics, fibres i pols en suspensió.

Els mateixos ocupants es converteixen en fonts de contaminació: fumar origina fum que és reciclat pel sistema i distribuït per tot l'edifici i el mateix passa amb els materials usats per a la neteja i desinfecció, amb l'ozó després per les fotocopiadores, i amb altres productes que es llancen a l'ambient.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Les olors, els problemes d'il·luminació, el soroll també poden contribuir al malestar i a l'aparició d'alguns símptomes. Però són fonamentalment la temperatura i el grau d'humitat els que més problemes generen a causa de les desigualtats existents entre unes zones i altres del mateix edifici, ja que és difícil que la seva distribució sigui homogènia.

També la ionització de l'atmosfera d'aquests edificis s'ha esmentat com a causa de la SEM. Els ions són molècules de l'aire que contenen petites càrregues elèctriques. Hi ha ions positius i negatius i estan en una proporció de cinc a quatre en una atmosfera equilibrada. A les ciutats hi ha un excés de ions positius, mentre que al camp i a les serres abunden els negatius. L'absència de ions negatius en un ambient tancat podria ser la causa de molts símptomes segons alguns experts, però no hi ha evidència científica d'això i tampoc la utilització de generadors de ions ha evidenciat beneficis.



La ventilació insuficient és una de les causes que s'addueix amb més freqüència. El mesurament de CO₂ és un bon paràmetre per mesurar la qualitat de l'aire: quan les renovacions són insuficients, la concentració de CO₂ supera les 1.000 ppm (parts per milió) i indica un mal funcionament del sistema de ventilació. L'aire "preparat" és una barreja de diferents proporcions d'aire exterior i interior que ha estat filtrat, escalfat o refredat, humidificat o deshumidificat en funció de les necessitats. Un funcionament deficient provoca canvis que són percebuts pels ocupants i que a més poden ser objectivats amb els mesuraments oportuns: concentració de CO₂, temperatura, humitat relativa i absoluta i altres paràmetres.

Paràmetres de qualitat de l'aire

Organitzacions nacionals i internacionals han desenvolupat guies i estàndards d'exposició. En aquestes guies es defineixen criteris per valorar la qualitat de l'aire en funció dels contaminants químics, biològics, temperatura, humitat...

Alguns dels indicadors

- Temperatura operativa de l'aire: 22°C ±2°C per a hivern i 24,5°C±1,5°C per a estiu.
- Temperatura de superfície de terra entre: 19 i 26°C.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

- Velocitat mitjana de l'aire: inferior a 0,15 m/s al hivern i 0,25 m/s a l'estiu.
- Concentració de CO₂: inferior a 1.000 ppm.
- Humitat relativa: entre 40% i 60%.
- Subministrament d'aire: superior a 30 m³/hora·persona que s'ha de triplicar en cas que hi hagi fumadors.

Els contaminants biològics com fongs o bacteris es reproduïxen fàcilment en filtres, unitats de refrigeració o plafons aïllants de les conduccions perquè hi troben condicions d'humitat, temperatura i nutrients que afavoreixen el seu creixement. Per eliminar-los hi ha també establerts límits tolerables i estratègies de mostreig, procediments analítics i recomanacions.

Problemes més freqüents dels edificis amb aire condicionat



- Contaminants procedents de l'exterior.
- Contaminació generada pels mateixos ocupants: tabac, fotocopiadores, operacions de pintura, neteja, reparació...
- Contaminants que provenen de zones especials: cuina, impremta, laboratori...
- Escassa renovació de l'aire.
- Diferències de qualitat de l'aire entre zones.
- Presència elevada de contaminants biològics.
- Neteja insuficient de l'edifici.
- Contaminació d'origen accidental: abocaments, trencaments de recipients amb productes químics, escapament de gasos...

Síntomes de la SEM

Excepte en alguns casos excepcionals, les patologies que apareixen no són greus.

Els símptomes descrits més freqüentment es poden agrupar en cinc categories:

- Oculars: coïssor, enrogiment i llagimeig.
- Cutanis: sequedat de la pell, picor generalitzada o localitzada, vermellor.
- Vies respiratòries: rinorrea (born), congestió nasal, esternuts, picor nasal, hemorràgies nasals, sequedat de coll i ronquera.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

- Vies respiratòries baixes (bronquis i pulmons): sensació d'opressió toràcica, sensació d'ofec, xiulets al pit, tos seca.
- Generals: maldecap, dificultat per concentrar-se, irritabilitat, somnolència, mareigs.



També s'han descrit malalties més severes: neumonitis per hipersensibilitat, febre dels humidificadors, asma, rinitis crònica, dermatitis. I, excepcionalment, però amb caràcter molt greu, pot aparèixer la temuda legionel·la. La solució a aquests problemes no és fàcil i moltes vegades resulta costosa, però els trastorns que afecten els ocupants d'aquests edificis justifiquen l'adopció de mesures, com estudis de la qualitat de l'aire, anàlisi de les fonts dels problemes i pràctiques correctores per solucionar-los.

1.7.3.1.- Condicionament d'aire de confort

En els sistemes de condicionament d'aire de confort de les cases, oficines, tendes, teatres..., a més de controlar la temperatura i la humitat, és necessari mantenir la velocitat correcta de circulació de l'aire. Això junt amb el control de la temperatura i la humitat, proporciona el grau correcte d'evaporació de la pell, fent que la gent tingui sensació de confort. Amb molt poca circulació d'aire la gent se sent suada i incòmoda per diferents raons. El moviment de l'aire ha de ser uniforme i suau, per què no molesti. Els sistemes de confort han d'estar també previstos de filtres per treure la pols i el pol·len de l'aire.

En qualsevol lloc on es necessiti el condicionament de l'aire, la calor entrarà mitjançant diverses fonts, cosa que suposa una càrrega de refrigeració per a l'equipament frigorífic que opera el sistema de condicionament d'aire. La càrrega de refrigeració està composta per les següents fonts:

- 1) La calor que entra per conducció per les parets.
- 2) La calor que entra per radiació per les finestres.
- 3) L'aire calent que entra per davall de les portes o per les finestres parcialment obertes.
- 4) La calor emesa per l'equipament elèctric de l'edifici.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

5) La calor que desprèn la gent.



L'equipament frigorífic haurà de ser suficient per a fer front a la calor procedent de totes aquestes fonts i també per a proporcionar un ambient confortable.

1.7.3.2.- Condicionadors d'aire de sales o habitacions

Per a una sala o habitació petites, o per a una tenda petita, s'utilitza un condicionador d'aire d'habitació o sala. Aquest comprèn un equip frigorífic, un ventilador i filtres, tot contingut en una sola caixa, amb una reixa davant per permetre sortir l'aire de subministrament. L'aire de retorn es filtra i s'afegeix a l'aire exterior. A continuació, es condiona la corrent d'aire resultant. Els aparells d'aire condicionat per a habitacions es poden instal·lar muntant-los en una paret, una finestra o sobre una porta. Alguns es col·loquen en posicions on no tenen accés a l'aire exterior i així l'únic que fan és reciclar l'aire de retorn.

La bateria de refrigeració és un evaporador que refreda l'aire i així l'asseca. Això es pot fer reduint la temperatura per sota del punt de rosada per tal de condensar l'aigua. En alguns sistemes de condicionament d'aire és necessari refredar l'aire per canviar-ne la humitat relativa. En aquest cas l'aire es refreda fins a una temperatura més enllà del punt de rosada, per tant encara que augmenti la seva humitat relativa, no canvia el seu contingut en aigua. Si l'aire és massa sec s'ha de humidificar. Això es pot fer utilitzant un atomitzador d'aigua calenta per augmentar la temperatura de l'aire i així augmentar el contingut en humitat. Els aparells d'aire condicionat per a habitacions estan previstos de humístats per a controlar la humitat de l'aire sortint del condicionador i, per tant, de l'aire de l'habitació. Si la humitat és massa baixa llavors es posa en marxa l'espriai de humidificació. Si la humitat és massa alta llavors es refredarà i es deshumidificarà.

Els termòstats són dispositius que controlen la temperatura i són els que determinen la temperatura de l'aire de l'habitació. Normalment, la velocitat del ventilador es pot alterar utilitzant un sistema de tres velocitats que controla el motor. Tots els controls estan muntats a la mateixa caixa.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Les unitats més grans d'aire condicionat per a habitacions són unitats dividides. Estan compostes d'un compressor, evaporador, ventilador de l'evaporador, vàlvula d'expansió i els controls muntats en una caixa dins de l'edifici. El condensador amb el seu ventilador es munta en una paret exterior.

1.7.3.3.- Unitats centralitzades



En els sistemes grans de condicionament d'aire, una unitat central de maneig envia l'aire per una xarxa de grans canonades, conegudes com a conductes. L'aire exterior es pren amb un conducte, d'una obertura en el sostre o d'una paret. Una reixa de protecció assegura que els objectes grans, animals petits o ocells no entrin al sistema. La unitat de maneig de l'aire conté tota una sèrie de components com filtres, bateries de refrigeració, humidificadors i ventiladors. El condensador, evaporador i compressor es munten per separat, amb el condensador habitualment ubicat en una paret exterior a o a la teulada. Les bateries de refrigeració es connecten a l'evaporador i funcionen amb un refrigerant secundari.

Els conductes grans alimenten als conductes més petits, que distribueixen l'aire a les habitacions individuals mitjançant reixes de sortida. Un sistema de control situat a la paret regula el subministrament d'aire a cada habitació.

Depenent del disseny del sistema, els conductes poden anar sobre dels sostres, per dins de les parets o per davall del terra. L'aire que s'ha respirat a l'espai de l'aire condicionat s'anomena aire sortint. Aquest retorna a la unitat central com a aire de retorn, per les reixes de sortida y per un altre sistema de conductes (aire de retorn). L'aire de retorn es llavors barrejat amb l'aire exterior i la barreja es condiciona mitjançant diversos processos.

1.7.3.4.- Filtres per a l'aire

Algunes petites partícules presents en l'aire exterior, que provenen dels fums de les fàbriques o dels arbres o d'altres plantes contaminen l'aire. Algunes d'aquestes partícules poden produir incomoditat o afectar d'al·lèrgies a les persones, i en altres

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

casos poden perjudicar processos industrials. Els sistemes de condicionament d'aire utilitzen filtres per a treure aquestes partícules de l'aire.

Filtres viscosos

Els filtres viscosos consisteixen en una caixa que conté petites peces de metall, que constitueixen el mitjà de filtració, que estan coberts amb oli. La pols i altres partícules s'enganxen a l'oli, la qual cosa neteja l'aire que passa que el travessa. Alguns filtres estan dissenyats per a un sol ús i d'altres es poden netejar i tornar a utilitzar.

Una versió automàtica de filtre viscosos utilitza una espècie de cinta vertical que s'està movent contínuament, que està dotada de plaques metàl·liques que banyen amb oli, de forma que els pols s'hi enganxa.

Filtres secs



Els filtres secs utilitzen materials com la fibra de vidre o llana de cotó coberta amb una substància adherent. Les partícules son retingudes sobre la substància adherent obtenint així l'aire net.

Els filtres secs també tenen la seva versió automàtica. Usen un sistema de doble tambor, similar a l'utilitzat en el filtre viscosos.

Filtres elèctrics

La pols, el pol·len o les partícules de fum, que són arrossegades per la corrent de l'aire, passen per una sèrie d'elèctrodes. Aquests elèctrodes tenen una elevada diferència de potencial entre ells, normalment de l'ordre de 10000 V. L'alt voltatge elimina alguns dels electrons més exteriors dels seus àtoms, produint-se una ionització. Els àtoms que s'obtenen estan carregats positivament. Una gran proporció de partícules recullen els ions positius amb la qual cosa es carreguen positivament, mentrestant que una proporció molt menor recull els electrons i es carrega negativament.

Les partícules carregades passen a continuació entre plaques metàl·liques que es mantenen a una diferència de potencial més baixa que els elèctrodes. Les partícules

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

negatives són atretes per plaques positives i les partícules positives per plaques negatives.

Els filtres elèctrics són barats de mantenir, però el problema que tenen és que sol continuen operant si es netegen regularment amb aigua a alta pressió.

S'han de col·locar teles metàl·liques davant dels filtres per evitar l'entrada d'insectes.

1.7.3.5.- Compressors

Els compressors són les màquines que aspiren el vapor refrigerant, el porta des de l'evaporador i el comprimeixen provocant-li un augment de la temperatura durant la compressió. Els compressors són també els responsables del manteniment del refrigerant en circulació pel sistema, de forma que el vapor calent procedent del compressor s'envia fins al condensador, aquí es refreda i un cop en estat líquid retorna a l'evaporador.



Existeixen tres tipus de compressors que són normalment utilitzats en refrigeració: els compressors alternatius, els compressors centrífugs i els compressors rotatoris.

Compressors alternatius

Un compressor alternatiu té un pistó que es mou cap a dalt i cap a baix dins d'un cilindre que té vàlvules en la part superior. El cigonyal gira per impuls de un motor elèctric i està connectat a un pistó per mitjà d'una biela. La vàlvula de succió està tancada, la vàlvula de descàrrega s'obre i el refrigerant és empès fins a la canonada de descàrrega per efecte de compressió del pistó.

Compressors rotatius

Un tipus de compressor rotatiu és el de pistó rotatori, que consisteix en un corró que està unit a un eix. D'aquesta forma, al girar el corró i l'eix, provoquen que el compressor bombegi refrigerant. En lloc d'estar fixat l'eix al centre està fixat en un

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

costat , això es denomina unió excèntrica. Conforme gira el corró dins del cilindre canvia la pressió de manera que el refrigerant es aspirat per la canonada.

1.7.3.6.- Condensadors

El condensador és la part del sistema frigorífic en què el vapor sobrecalentat que prové del tram de descàrrega del compressor es condensa. Els condensadors es poden classificar en tres tipus: refredats per aire, refredats per aigua i els de tipus evaporatiu.

Condensadors refredats per aire



Els condensadors que s'utilitzen en els frigorífics domèstics treballen per convecció natural i normalment estan muntats a la part de darrera del frigorífic, de forma que no obstrueixi el pas d'aire de manera que pugui circular lliurement. El metall que s'utilitza en la seva fabricació és l'acer. Els condensadors dels frigorífics domèstics són de dos tipus: condensadors de plaques i condensadors aletejats.

Condensadors refredats per aigua

Els condensadors refredats per aigua pertanyen a tres categories , els de doble tub, els condensadors de serpenti i carcassa i els condensadors de carcassa i tubs. En tots aquests condensadors refredats per aigua la calor es eliminada per l'aigua, que bombeja contínuament per a ser reemplaçada per aigua freda.

Condensadors de tipus evaporatiu

Els condensadors de tipus evaporatiu utilitzen com a mitjà de condensació tant l'aire com l'aigua. L'aigua es bombeja cap a dalt des d'un tanc fins una sèrie de ruixadors que estan disposats sobre la part superior dels tubs del condensador per on circula el fluid refrigerant. Les gotes fines que ruixen els tubs produeixen l'efecte de refredament. Al mateix temps, l'aire que s'introdueix a l'interior del condensador per mitjà d'un ventilador i que passa sobre el condensador, produeix també un efecte de eliminació addicional de calor. L'aire calent, que conté vapor d'aigua procedent de la

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

superfície del condensador, surt per una obertura que té a la part superior del condensador. En aquest tipus de condensadors es té normalment un separador de gotes, que és una placa que conté orificis petits situada just damunt del ruixadors.

1.7.3.7.- Evaporadors

L'evaporador és la part del sistema frigorífic en el qual el refrigerant assoleix la seva temperatura de saturació i s'evapora, prenent la calor latent de vaporització dels voltants de l'espai refrigerat. Normalment l'espai refrigerat està ple d'aire i d'aquesta forma allò que es refreda és l'aire, però en alguns sistemes d'aire condicionat allò que es refreda és aigua. Se'n tenen tres tipus importants: evaporadors de plaques, evaporadors de tubs i evaporadors de tubs amb aletes.

Evaporadors de tubs

Són els tipus més simples i consisteixen en tubs de coure de forma recta que condueixen la calor pel seu interior. Si el refrigerant és amoníac com passa en els frigorífics per absorció, s'utilitza acer, ja que l'amoníac reacciona amb el coure. L'acer és normalment empleat en els evaporadors grans, com els que s'utilitzen, per exemple, en els magatzems de conservació de congelats.



Els tubs d'alumini s'utilitzen normalment en la fabricació d'evaporadors per a frigorífics domèstics.

Evaporadors de plaques

Un tipus d'evaporadors de plaques consisteix en dues plaques metàl·liques corrugades que estan soldades juntes de manera que les superfícies corrugades formen un canonada per la que flueix el refrigerant. La ampla superfície metàl·lica dona lloc a una bona transferència de calor cap al refrigerant.

Aquest tipus d'evaporador s'utilitza normalment en els frigorífics domèstics ja que és barat de construir i es neteja fàcilment.

Un altre evaporador consisteix en un tub metàl·lic al què se li dona la forma desitjada i es tanca entre dues plaques metàl·liques. Les plaques metàl·liques es solden

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

juntes per tal de formar un espai estanc, eliminant també l'aire entre les plaques per formar-hi el buit. La pressió entre les plaques soldades és molt petita, per tant l'aire exterior prem les plaques sobre el tub metàl·lic. Això és propici per una bona transferència de calor.

Evaporador aletejat

Les aletes tenen la propietat d'augmentar la superfície de l'evaporador que entra en contacte amb l'aire de forma que la calor és conduïda cap al refrigerant més eficientment.

Els evaporadors aletejats són més petits que els altres tipus, per a una mateixa capacitat o potència frigorífica desenvolupada.

1.7.3.8.- Sistemes d'aire condicionat unitaris

Multi split

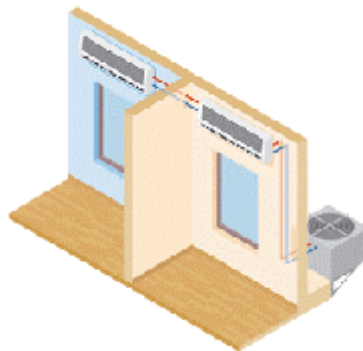




Figura 1.4 Multi split

Instal·lació i funcionament. Una unitat exterior alimenta, segons les necessitats, des de 2 fins a 5 unitats interiors. Les unitats interiors poden ser de tipus mural, sòl-sostre, casset o mixtes. L'espai necessari per a unir la unitat exterior i la interior és molt petit. Amb un buit de 10 cm x 10 cm n'hi ha prou.

Indicat. Per a climatitzar habitatges de més de 100 metres quadrats o cases unifamiliars.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Avantatges. Permet regular la climatització de les estances de manera independent.

Desavantatges. La instal·lació l'ha de fer un professional.

Capacitat de refrigeració. Entre 1.700 i 5.000 frigories/hora.

Split (partit).



Figura 1.5 Split partit



Consta d'una unitat interior i una altra d'exterior. La interior està formada per l'evaporador, el ventilador, el filtre d'aire i el sistema de control, i a la unitat exterior es troba el compressor i el condensador.

Estan equipats amb filtres purificadors d'aire, desodoritzants, de prevenció d'humitat i la resta de sistemes de millora de la qualitat de l'aire. Poden treballar en mode d'humidificació quan la diferència entre la temperatura de l'ambient i la programada és reduïda, més econòmic, o en mode refrigeració.

Capacitat de refrigeració. Entre 1.000 i 8.000 frigories, els més habituals per a l'habitatge.

Climatitzador de finestra

Instal·lació i funcionament. Unitari i compacte, s'instal·la en un forat - fet especialment- a una finestra o mur exterior, de manera que mig equip queda fora i l'altre mig, a dins.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Indicat. Per a habitatges on no està permesa la col·locació d'unitats condensadores en façanes.

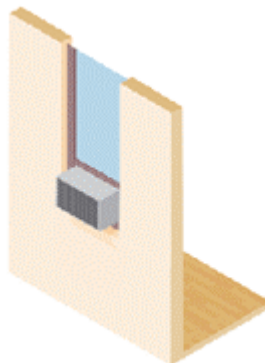


Figura 1.6 Climatitzador de finestra

Avantatges. Assegura la ventilació del local, ja que insufla aire fresc a l'interior i renova l'aire viciat.

Desavantatges. La instal·lació l'ha de fer un professional. Poc estètic. És dels més sorollosos, encara que alguns dels seus últims models anuncien un nivell sonor baix.

Capacitat de refrigeració. Entre 1.500 i 5.000 frigories/hora.



Preu. Entre 300 i 1.000 euros.

Split portàtil

Instal·lació i funcionament. Té dues unitats, una d'exterior, del tipus maleta, i una altra d'interior. Es connecten a través de canonades incorporades als equips.

Indicat. Ideal per a condicionar habitatges petits, de lloguer o de segona residència. Màxim 15-20 metres quadrats.

Avantatges. No requereix la intervenció d'un professional per a instal·lar-lo. Es pot traslladar d'una habitació a una altra i condicionar segons les necessitats. No ocupa massa espai.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Desavantatges. La seva mobilitat depèn del pes i de la llargària del tub. La finestra ha de mantenir-se oberta per deixar pas al tub flexible, i això fa que es perdi part dels beneficis de la refrigeració.

Capacitat de refrigeració. Entre 1.000 i 2.600 frigories/hora.



Figura 1.7 Split portàtil



Monobloc portàtil

Instal·lació i funcionament. És un aparell compacte que extreu la calor expulsant l'aire calent cap a l'exterior a través d'un tub flexible. Un senzill forat en un vidre o en el marc d'una finestra serveix per a col·locar el tub del conducte pel qual s'expulsa la calor.



Figura 1.8 Monobloc portàtil

Indicat. Ideal per a condicionar habitatges petits, de lloguer o de segona residència. Màxim 15-20 metres quadrats.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Avantatges. No requereix la intervenció d'un professional per a instal·lar-lo. Es pot traslladar d'una habitació a una altra. És més còmode i econòmic que l'split portàtil.

Desavantatges. És sorollós perquè el compressor està en la unitat interior, que és única. Refreda menys que un split portàtil, perquè la potència és inferior.

Capacitat de refrigeració. Entre 1.500 i 3.000 frigories/hora.



1.7.3.9.- Sistemes d'aire condicionat centralitzats

En els sistemes grans de condicionament d'aire, una unitat central de maneig envia l'aire per una xarxa de grans canonades, conegudes com a conductes. L'aire exterior es pren amb un conducte, d'una obertura en el sostre o d'una paret. Una reixa de protecció assegura que els objectes grans, animals petits o ocells no entrin al sistema. La unitat de maneig de l'aire conté tota una sèrie de components com filtres, bateries de refrigeració, humidificadors i ventiladors. El condensador, evaporador i compressor es munten per separat, amb el condensador habitualment ubicat en una paret exterior a o a la teulada. Les bateries de refrigeració es connecten a l'evaporador i funcionen amb un refrigerant secundari. Els conductes grans alimenten als conductes més petits, que distribueixen l'aire a les habitacions individuals mitjançant reixes de sortida. Un sistema de control situat a la paret regula el subministrament d'aire a cada habitació.

Depenent del disseny del sistema, els conductes poden anar sobre dels sostres, per dins de les parets o per davall del terra. L'aire que s'ha respirat a l'espai de l'aire condicionat s'anomena aire sortint. Aquest retorna a la unitat central com a aire de retorn, per les reixes de sortida y per un altre sistema de conductes (aire de retorn). L'aire de retorn es llavors barrejat amb l'aire exterior i la barreja es condiciona mitjançant diversos processos.

1.7.3.10.- Bombes de calor

Aquest sistema, semblant als aparells d'aire condicionat, permet gaudir d'una temperatura ideal durant tot l'any: calefacció a l'hivern, aire condicionat a l'estiu i

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

deshumectació en èpoques intermitges, en un únic aparell. Aquesta possibilitat de fred/calor fa dels aparells amb bomba de calor el sistema ideal per a zones temperades o càlides. Per a obtenir-ne el màxim confort és imprescindible que el càlcul de les frigories i calories necessàries es realitzi amb bastant fiabilitat. A manera d'exemple, es pot dir que per a refredar o escalfar un dormitori és necessari un aparell d'unes 1.750 frigories/calories i per a una sala de 25 m², un de 3.000 frigories/calories aproximadament.



Avantatges. El gran avantatge de la bomba de calor es troba en la seva eficiència energètica en calefacció, ja que és capaç d'aportar més energia que la que consumeix, aproximadament entre 2 i 3 vegades més. Per a aconseguir el mateix efecte consumeix menys energia (entre un 30% i un 65%) que altres aparells o sistemes de calefacció i el seu cost és més reduït. Reuneix dos serveis en un sol aparell i una sola instal·lació, la qual cosa limita la inversió necessària i simplifica les instal·lacions. No hi ha perill d'incendi o explosió, ja que no hi ha acumulació de combustibles ni canonades de combustibles o flama. No hi ha risc d'intoxicació, ja que no té sortida de fums.

Inconvenients. En zones on les condicions climàtiques hivernals són especialment adverses o quan la temperatura exterior és molt baixa, pot tenir dificultats per a aportar tota la calor necessària. Si s'instal·la la bomba de calor per conductes, el pressupost s'eleva considerablement, prop de 6.000 euros, ja que és necessari abaixar els sostres de l'habitatge, incorporar conductes, etc.

1.7.4.- Selecció del sistema de refrigeració

El sistema de refrigeració escollit, és un sistema centralitzat. Aquest constarà d'una planta de refrigeració que abastirà d'aigua als intercanviadors aigua-aire, mitjançant una xarxa de canonades, i aquests proporcionaran l'aire fred.

Per a visualitzar la col·locació de la planta així com la xarxa d'abastiment dels habitatges veure el plànol 14. La planta refredadora es troba a la sala de màquines la qual està al pàrquing comunitari soterrat.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Hi ha dos tipus diferents d'intercanviadors aigua-aire, FPW1 i FPW2. Les característiques tècniques de la planta refredadora i de dels intercanviadors es poden trobar als apartats “2.1.3.2.- Planta refrigerant” i “2.1.3.3.1.- Característiques principals dels fan-coils de paret” respectivament.

1.8.- Demanda tèrmica de la instal·lació



En la Taula 1.29 es mostra un resum amb tots els resultats obtinguts en el càlculs de les càrregues tèrmiques de l'edifici considerat. *Aquesta taula s'ha extret del apartat “2.1.1.4.- Resultats”.*

Dependència	Superfície (m ²)	Càrrega calefacció		Càrrega refrigeració	
		W	W/ m ²	W	W/ m ²
Cuina	16,12	1.509	94	1.651	102
Bany	12,95	267	91	159	54
Menjador	28,84	3879	135	2.376	82
Zona de pas /rebedor	17	1.314	77	717	42
Dormitori 1	15,88	822	47	879	55
Dormitori 2	12,65	640	51	914	72
Dormitori 3	12,85	645	50	618	48
Dormitori 4	8,62	423	49	326	38
Bany 1	5,04	279	55	220	44
Bany 2	3,91	280	72	132	34
Distribuïdor	6,37	59	9	277	43
Sala d'estar	34,41	1.954	57	2.057	60
Total	174,64	12.071	69,12	10.480	60

Taula 1.29 Resum dels càlculs de càrregues tèrmiques

1.9.- Compliment de la limitació energètica i condensacions

Donat que es tracta d'una instal·lació de refrigeració en un edifici de nova construcció s'haurà de tenir en compte el CTE.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Per començar s'han de tenir en comte consideracions com per exemple la ubicació de la localitat d'Alpicat. Donat que Alpicat es troba a una diferència de cota inferior a 200 m es pot agafar les dades de zona climàtica corresponents a Lleida. Com es tracta d'uns edificis de nova construcció on el percentatge de buits es inferior al 60% i el de lucernaris es inferior al 5%, s'optarà per l'opció simplificada inclosa en el Codi Tècnic de la Edificació a la secció d'estalvi energètic HE1.

Es tenen en compte tots els requeriments referents a limitació energètica i condensacions inclosos en el CTE DB HE1. D'aquesta manera queda assegurat el funcionament òptim de la instal·lació. Per a realitzar els càlculs pertinents s'ha utilitzat la informació proporcionada pel programa "Dpclima" així com el programa "eCondensa". Els passos, càlculs, consideracions així com plànols i equacions utilitzats queden reflectits a l'apartat "2.1.2.- Compliment de la limitació energètica".

Tots els buits (finestres) que conformen la vivenda seran de classe 2, 3 o 4, per tal de respectar els criteris de permeabilitat al aire establerts per a la zona climàtica D.

Resum de la Conformitat de la demanda energètica

Murs de façana	
	$U_{Mm}^{(4)}$ $U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,56
E	—
O	—
S	—
SE	0,56
SO	—
} $\leq 0,66$	

Taula 1.30 Comprovació per Murs de façana.

Buits	
	$U_{Hm}^{(4)}$ $U_{Hlim}^{(5)}$
N	$2,7 \leq 3$
E	—
O	—
S	—
SE	$2,71$
SO	—
} $\leq 3,5$	

Taula 1.31 Comprovació per Buits.

Tanc. Contacte terreny	
	$U_{Tm}^{(4)}$ $U_{Mlim}^{(5)}$
$0,65 \leq 0,66$	



Taula 1.32 Comp. per Buits.

Sòl	
	$U_{Sm}^{(4)}$ $U_{Slim}^{(5)}$
$0,42 \leq 0,49$	

Taula 1.33 Comp. per Llosa.

Covertes	
	$U_{Cm}^{(4)}$ $U_{Clim}^{(5)}$
$0,22 \leq 0,38$	

Taula 1.34 Comp. per Coverta.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Tancaments i particions interiors de la envoltant tèrmica	U_{max} (projecte) ⁽¹⁾	U_{max} ⁽²⁾
Murs de façana	0,56	} $\leq 0,86$
Primer metre del perímetre de sòl recolçat i murs en contacte amb el terra	0,65	
Particions interiors en contacte amb espais no habitables	-	
Sòl	$0,42 \leq 0,64$	
Covertes	$0,22 \leq 0,49$	
Vidres de buits i lucernaris	2,78	} $\leq 3,5$
Marc de buits i lucernaris	2,15	
Mitjaneres	$0,95 \leq 1$	
Particions inteiors (edificis de vivendes)	- $\leq 1,2$	



Taula 1.35 Comprovació U_{max} del projecte.

Tipus	Pressions de evaporació i de saturació						
	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
Vidre finestra	$P_{sat,n}$	1018,99	1035,22	1604,59	1628,78	2336,95	
	P_n	731,239	891,433	891,434	1051,62	1051,63	
Mur exterior	$P_{sat,n}$	923,53	950,08	993,38	2037,71	2187,28	2336,95
	P_n	731,239	746,211	788,131	931,856	1051,62	1051,62
Coberta/teulada	$P_{sat,n}$	919,53	1090,65	1116,78	1615,14	2215,17	2336,95
	P_n	731,239	1050,07	1051,13	1051,58	1051,62	1051,62

Taula 1.36 Conformitat condensacions.

Nota: - ⁽¹⁾ $U_{max}(\text{projecte})$ correspon al major valor de la transmitància dels tancaments o particions interiors indicades al projecte.

- ⁽²⁾ U_{max} correspon a la transmitància tèrmica màxima definida a la Fig. 2.5 per a cada tipus de tancament o partició interior.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

- ⁽³⁾ *En edificis de vivendes, $U_{max}(\text{projecte})$ de particions interiors que limiten unitats d'us amb un sistema de calefacció previst al projecte amb les zones comuns no calefactades.*

- ⁽⁴⁾ *Paràmetros característics medios obtenidos segons l'apartat 2.1.2.5.*

- ⁽⁵⁾ *Valors límit dels paràmetres característics mitjos definits a la Fig. 2.6.*

1.10.- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

1.10.1.- Descripció general de la instal·lació d'aire condicionat

La instal·lació de ACS i calefacció que s'executarà al mateix temps és un sistema de calefacció i ACS individual per habitatge, el sistema parteix d'una caldera de gas. El sistema de calefacció aportarà calor a les tres plantes que tenen les vivendes. L'aigua freda de la xarxa pública entrarà al dipòsit d'ACS, on s'escalfarà aprofitant la alta temperatura de l'aigua que surt de la caldera.



A la planta baixa es contenen dos circuits tancats (els dos circuits provenen d'un circuit únic) de calefacció i un circuit obert d'ACS.

A la planta primera es contenen tres circuits tancats (els dos circuits provenen d'un circuit únic) de calefacció i un circuit obert d'ACS.

A la sota-coberta es contenen dos circuits tancats (els dos circuits provenen d'un circuit únic) de calefacció.

El subministrament de gas i aigua de xarxa es farà a les dos instal·lacions de forma independent.

En aquest moment, la xarxa de subministrament de gas natural arriba a les següents poblacions: Alcarràs, Alfarràs, Alguaire, Almenar, Alpicat, Lleida, Roselló, Seròs, Torregrossa, Bell-lloc d'Urgell, Les Borges Blanques, Bellpuig, Castellserà, Cervera, Fondarella, Ivars d'Urgell, Linyola, Mollerussa, Palau d'Anglesola, Sant Guim de Freixenet, Sant Ramon, Tàrraga, Balaguer, Cubells, Les Vallfogona de Balaguer.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Respecte a la qualitat de servei (continuïtat del subministrament, qualitat del producte i qualitat de l'atenció amb el client), el comercialitzador (ENDESA) garantirà el nivell de qualitat exigible o superior que s'estableix en la normativa vigent (RD 1434/2002), i complirà també el compliment de les condicions mínimes establertes en la norma UNE EN 437.

El comercialitzador vetllarà, per què el subministrament de gas natural en cada punt de consum es realitzi garantint unes condicions de pressió i nivell de poder calorífic superior, normals per a totes les hores del període facturació.



La xarxa d'aigua potable s'estructura damunt tres conduccions principals de 160 mm de diàmetre nominal que passen pels carrers Sant Sebastià i Baró de Maials. D'aquesta xarxa es deriven ramals de 75 mm de diàmetre nominal que cobreixen la totalitat del viari. Al igual que l'anterior, són de polietilè de 12 atm.

La instal·lació d'aigua potable ve definida totalment en el Projecte d'urbanització aprovat pel Ple de l'Ajuntament de data 4 d'octubre de 1993.

En la instal·lació d'aire condicionat contempla la idea de l'aire com a mitjà condicionador, però com que això reporta un fals sostre o un manteniment al sostre, l'opció escollida és un sistema centralitzat mitjançant fancoils com a emissors. Els fancoils al ser elements superficials queden més a l'abast per possibles reparacions.

La planta refrigerant podia ser oberta o tancada la opció escollida és la tancada ja que Alpicat és un poble on es genera molt pols, degut a les obres, i pol·len ja que l'entorn predominen molts arbres fruiters i alguna timoneda, això podria provocar l'obstrucció d'alguns dels accessoris.

La concepció general del sistema implantat és una planta generadora de fred, una xarxa de canonades que connecta la planta amb les diferents cases, una xarxa individual de canonades per casa, i una sèrie de fan-coils de paret els quals s'encarregaran de fer el bescanvi aigua-aire per tal de poder controlar l'ambient. La pre-instal·lació de les diferents cases es farà a totes (incloent canonada d'arribada, un circuit per tal de desfer-se de l'aigua utilitzada i el cablejat elèctric), en canvi els propietaris podran decidir el número final de fan-coils que s'instal·larà. (Veure plànol 10 de diagrama de refrigeració).

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

1.10.1.1.- Descripció de la planta refrigeradora

L'elecció de la planta refrigeradora es detalla a l'annex de càlculs a l'apartat "2.1.3.2.- Planta refrigerant". Està situada segons el plànol 14, al pàrquing subterrani comunitari dintre d'un recinte habilitat com a sala de màquines ideat per aquesta.

La gamma YLAE Tempo 190 SELN, són plantes refrigerants compactes refrigerades per aire. Està equipada amb compressors hermètics de doble cargol helicoide, control per microprocessador, amb la fi de proporcionar un alt rendiment i un funcionament fiable. També ve equipada amb un vas d'expansió de 45 litres, al apartat "2.1.3.6.- Vas d'expansió" es justifica la seva validesa.

Disposa d'una coberta insonoritzant i l'ús de ventiladors de baix nivell sonor. S'ha de comentar que utilitza el refrigerant ecològic R410 i te una potència nominal de 172 kW.



1.10.1.2.- Descripció de les bombes de circulació

L'elecció de les dues bombes de circulació de la marca ROWA 6001 P es detalla a l'annex de càlculs (2.1.3.5.- Bomba de circulació). La potència màxima que donen es de 56 m.c.a. amb un cabal de 18.000L/h.

Les bombes s'instal·laran a la canonada d'impulsió del fluid, a la part més baixa del circuit, de manera que s'evitarà la cavitació de les mateixes.

Els motors de les bombes són de rotor submergit, amb coixinets de grafit, autolubricats per l'aigua de la instal·lació.

Les bombes disposaran de dues vàlvules de pas, una a l'entrada i una a la sortida. S'instal·larà, també, una vàlvula de retenció que assegurarà el sentit del flux. Un manòmetre llegirà la pressió a la sortida de la bomba.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.10.1.3.- Descripció del circuit de refrigeració

L'elecció del circuit de refrigeració, així com la dels diàmetres de les canonades, elecció dels emissors, determinació dels cabals i l'equilibrat dels circuits, es detallen a l'annex de càlculs en el següents punts:

2.1.3.2.- Planta refrigerant

2.1.3.3.- Mètode de càlcul per determinar les unitats terminals



2.1.3.4.- Càlcul d'equilibrat dels circuits

TRAM		Q L/h	ϕ polz.	d Mm	v m/s	L m	H _r m.c.a.	H _{singular} m.c.a.	H _{total} m.c.a
<i>Circuit de connexió</i>									
Circuit 1									
<i>Anada</i>	A/B	25.760	3"	75	1,62	9	0,29	0,18	0,47
	B/C	12.880	3"	75	0,81	5,8	0,06	0,07	0,12
	C/D	10.304	2"	50	1,46	5,8	0,25	0,17	0,42
	D/E	7.728	2"	50	1,09	5,8	0,15	0,10	0,25
	E/F	5.152	2"	50	0,73	5,8	0,07	0,07	0,14
	F/G	2.576	1"	25	1,46	5,8	0,59	0,08	0,67
	G/H	2.576	1"	25	1,46	6	0,61	0,19	0,80

Taula 1.37 Característiques principals del circuit de connexió

TRAM		Q L/h	ϕ polz.	d Mm	v m/s	L m	H _r m.c.a.	H _{singular} m.c.a.	H _{total} m.c.a
<i>Planta Baixa</i>									
Circuit 1									
<i>Anada</i>	A/B	769	1/2"	12,5	1,74	3,5	1,30	-	1,30
	B/C	423	1/2"	12,5	0,96	0,5	0,07	2,29	2,36
	B/D	346	1/2"	12,5	0,78	12	1,13	1,97	3,10
<i>Planta Primera</i>									
Circuit 2									
<i>Anada</i>	A/B	692	1/2"	12,5	1,57	3	0,93	-	0,93
	B/C	346	1/2"	12,5	0,78	0,5	0,04	2,03	2,08
	B/D	346	1/2"	12,5	0,78	8	0,756	1,92	2,68
Circuit 3									
<i>Anada</i>	A/E	692	1/2"	12,5	1,57	9	2,79	0,08	2,87
	E/F	346	1/2"	12,5	0,78	0,5	0,05	2,03	2,08
	E/G	346	1/2"	12,5	0,78	7,5	0,71	1,92	2,63
<i>Sota-Coberta</i>									
Circuit 4									
<i>Anada</i>	A/B	423	1/2"	12,5	0,96	16	2,13	2,24	4,37

Taula 1.38 Característiques principals de les canonades dels habitatges

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

A les Taules 1.37 i 1.38 es mostra un resum de les característiques de les diferents canonades que conformen la instal·lació, tant del circuit general de connexió com de les plantes respectivament.

1.10.1.4.- Regulació i control

La regulació automàtica serà duta a terme per la centraleta de regulació, marca Resol i model DeltaSol ES. Estarà connectada als següents elements de mesura i control:

- Planta de refrigeració
- Bombes de circulació
- Electrovàlvules de tres vies
- Termòstat de contacte en canonada d'anada
- Termòstat de contacte en canonada de retorn
- Termòstat d'ambient en l'habitatge

1.10.1.5.- Altres elements

S'instal·laran 2 manòmetres d'agulla. Un en paral·lel a cada bomba de circulació.

S'instal·larà dues electrovàlvules de tres vies seran de tipus tot-res, ja que han de permetre el pas o no cap les respectives vies.

S'instal·larà vint vàlvules de seguretat per un buidat automàtic del circuit.



S'instal·laran dos purgadors d'aire automàtic.

S'instal·laran vint vàlvules de pas.

S'instal·laran dues vàlvules de regulació.

S'instal·laran dues vàlvules de retenció.

S'instal·larà una vàlvula automàtica d'entrada d'aigua.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

1.10.1.6.- Aïllament

S'aïllarà tèrmicament totes les canonades que circulin per la sala de màquines, pàrquing comunitari, per l'exterior i pel fals sostre. L'aïllament serà elastomèric i flexible, amb un coeficient de conductivitat de 0,035 W/m·°C a 20°C expressament dissenyat per a instal·lacions de calefacció/refrigeració.

L'espessor d'aïllament a instal·lar serà de 30 mm per a totes les canonades (les consideracions i càlculs realitzats es poden veure a l'apartat "2.1.3.8.- Aïllament tèrmic"). A més s'instal·larà un recobriment protector metàl·lic exterior per a les canonades que circulen pel pàrquing comunitari.



Abans d'instal·lar-se l'aïllament, la canonada es netejarà de matèries estranyes i es pintarà amb dues capes de pintura antioxidant.

La distància entre canonades i la paret, una vegada col·locats els aïllaments, no serà superior a 3 cm.

1.11.- Programa



A continuació inclourem un diagrama de gang per tal d'establir la durada de l'execució de l'obra i l'ordre corresponent a cadascuna de les partides necessàries per la materialització del nostre projecte. Degut a que la instal·lació de la calefacció i la climatització es faran en un mateix període de temps, inclourem les activitats relacionades amb la instal·lació de la calefacció. Es compartiran alguns instal·ladors com per exemple els encarregats de ficar radiadors i fan-coils.

Nota: La repartició de les tasques s'ha fet de forma que no interfereixin entre ells els diferents grups de treball.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Activitats	Nombre de dies															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
Partida 1																
Instal·lació caldera i principals components (vàlvules, vas ...)																
Instal·lació circuit de canonades caldera (20 habitatges)																
Partida 2																
Instal·lació P.R i principals components (vàlvules, vas ...)																
Instal·lació canonades de la connexió general																
Instal·lació circuits de canonades refrigeració																
Partida 3																
Instal·lació radiadors i fan-coils																
Partida 4																
Instal·lació ACS																
Partida 5																
Fumera																



Taula 1.39 Diagrama de Gang per l'execució de la calefacció/refrigeració

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.-



ANNEXES

2. Annexes	61
------------	----



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

ÍNDEX D'ANNEXOS

ÍNDEX DE TAULES.....	64
ÍNDEX DE FIGURES.....	66
2.1.- Càlculs.....	67
2.1.1.- Càlcul de les càrregues tèrmiques	67
2.1.1.1.- Dades introduïdes al programa.....	68
2.1.1.2.- Condicions externes del càlcul.....	68
2.1.1.3.- Condicions interiors de càlcul	71
2.1.1.4.- Resultats	84
2.1.2.- Compliment de la limitació energètica.....	126
2.1.2.1.- Zonificació climàtica i classificació dels espais.....	127
2.1.2.2.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels tancaments.....	128
2.1.2.3.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels buits i lucernaris	131
2.1.2.4.- Limitació de la transmitància tèrmica màxima	133
2.1.2.5.- Orientació dels diferents tancaments i buits.....	134
2.1.2.6.- Càlcul dels parametres característics mitjos.....	135
2.1.2.7.- Condicions per al càlcul de condensacions	135
2.1.2.8.- Càlculs per a condensacions superficials	136
2.1.2.9.- Càlculs per a condensacions intersticials	138
2.1.2.10.- Resustats sobre la conformitat de la demanda energètica	142
2.1.3.- Càlcul de la instal·lació d'aire condicionat	142
2.1.3.1.- Balanç tèrmic	142
2.1.3.2.- Planta refrigerant	143
2.1.3.3.- Mètode de càlcul per determinar les unitats terminals.....	145
2.1.3.4.- Càlcul d'equilibrat dels circuits.....	148
2.1.3.5.- Bomba de circulació.....	160
2.1.3.6.- Vas d'expansió	161
2.1.3.7.- Vàlvula de seguretat.....	164
2.1.3.8.- Aïllament tèrmic.....	165
2.2.- Estudi de seguretat i salut	167
2.2.1.- Consideracions generals.....	167
2.2.2.- Emplaçament.....	168
2.2.3.- Identificació.....	168
2.2.4.- Objectiu i finalitat.....	168
2.2.5.- Treballs a executar. Riscos. Prevencions	169



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.2.5.1.- Instal·lació a altura	169
2.2.5.2.- Muntatge de prefabricats o bastides	170
2.2.5.3.- Instal·lació d'electricitat en la zona on hi hagi les màquines	171
2.2.5.4.- Grues autopropulsades	173
2.2.5.5.- Màquines – eina	176
2.2.6.- Medicina preventiva i primers auxilis	177
2.2.6.1.- Assistència a accidentats	177
2.2.7.- Normativa de obligat compliment.....	177
2.2.7.1.- Legislació i Normativa Tècnica de Aplicació	177
2.2.7.2.- Ordenances	178
2.2.7.3.- Reglaments	178
2.2.7.4.- Normes UNE i NTE	178
2.2.7.5.- Directives Comunitàries	179
2.2.7.6.- Convenis de la OIT, ratificats per Espanya.....	180



Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

ÍNDEX DE TAULES

Taula 2.1 Determinació de l'OMD i l'OMA	69
Taula 2.2 Relació de temperatures segons l'àrea on es troben.....	70
Taula 2.3 Condicions externes de disseny	70
Taula 2.4 Ventilació	71
Taula 2.5 Condicions interiors de disseny segons el RITE	71
Taula 2.6 Condicions interiors de càlcul de la cuina.....	72
Taula 2.7 Condicions interiors de càlcul del bany.....	73
Taula 2.8 Condicions interiors de càlcul del Menjador/estar	74
Taula 2.9 Condicions interiors de càlcul del rebedor/zona de pas	75
Taula 2.10 Condicions interiors de càlcul del dormitori 1	76
Taula 2.11 Condicions interiors de càlcul del dormitori 2	77
Taula 2.12 Condicions interiors de càlcul del dormitori 3	78
Taula 2.13 Condicions interiors de càlcul del dormitori 4	79
Taula 2.14 Condicions interiors de càlcul del bany 1.....	80
Taula 2.15 Condicions interiors de càlcul del bany 2.....	81
Taula 2.16 Condicions interiors de càlcul del distribuïdor.....	82
Taula 2.17 Condicions interiors de càlcul de la sala d'estar	83
Taula 2.18 Resum dels càlculs de càrregues tèrmiques.....	126
Taula 2.19 Resistències tèrmiques superficials de tancaments en contacte amb l'aire.....	128
Taula 2.20 Resistències tèrmiques de càmares d'aire.	129
Taula 2.21 Resistències tèrmiques dels components del mur de mitgera.	131
Taula 2.22 Resistències tèrmiques dels components de la part semitransparent.....	132
Taula 2.23 Resistències tèrmiques dels components del marc.....	132
Taula 2.24 Transmissió tèrmica dels buits.	132
Taula 2.25 Orientació de la envoltant del edifici.....	134
Taula 2.26 f_{Rsi} dels tancaments.	136
Taula 2.27 $f_{Rsi,min}$	137
Taula 2.28 Temperatura, Pressions de saturació i de vapor.	141



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

Taula 2.29 Càrregues de refrigeració	143
Taula 2.30 Cabals i càrregues de refrigeració subministrats	145
Taula 2.31 Càrregues de refrigeració en funció de la posició de funcionament	146
Taula 2.32 Posicions de funcionament	146
Taula 2.33 Cabals segons l'estança (circuit de refrigeració)	148
Taula 2.34 Constants	151
Taula 2.35 Pèrdues de càrrega contínues per habitatge	151
Taula 2.36 Pèrdues de càrrega contínues del tram més desfavorable	152
Taula 2.37 Pèrdues de càrrega singulars per habitatge	154
Taula 2.38 Pèrdues de càrrega singulars per trams del circuit de connexió	155
Taula 2.39 Pèrdues de càrrega totals al circuit de connexió	156
Taula 2.40 Pèrdues de càrrega totals per habitatge	155
Taula 2.41 Pèrdua de càrrega necessària per el equilibrat de la planta baixa	157
Taula 2.42 Pèrdua de càrrega necessària per el equilibrat del circuit 2	157
Taula 2.43 Pèrdua de càrrega necessària per el equilibrat del circuit 3	157
Taula 2.44 Pèrdues de càrrega necessària per el equilibrat de la Primera Planta	158
Taula 2.45 Pèrdues de càrrega necessària per el equilibrat entre plantes	158
Taula 2.46 Pèrdues de càrrega necessària per el equilibrat entre circuits de connexió	159
Taula 2.47 Coeficient d'expansió per 1 kg d'aigua segons la temperatura	161
Taula 2.48 Volum contingut en 1 m lineal de canonada	162
Taula 2.49 Volum contingut en la instal·lació	163

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

ÍNDIX DE FIGURES

Fig. 2.1 Mapa de la temperatura del terreny.....	69
Fig. 2.2 Zona climàtica.....	127
Fig. 2.3 Transmissió tèrmica llosa soterrada W/m ² K.....	130
Fig. 2.4 Transmissió tèrmica mur soterrat W/m ² K.....	130
Fig. 2.5 Transmissió tèrmica màxima de tancaments i particions interiors W/m ² K.	133
Fig. 2.6 Valors límit dels paràmetres característics mitjans W/m ² K.....	133
Fig. 2.7 Orientacions de les façanes i buits.	134
Fig. 2.8 Dades climàtiques de la capital de Lleida, T en °C i HR en %.	135
Fig. 2.9 Gràfic de la longitud equivalent.....	153
Fig. 2.10 Valors de LE dels elements més usuals	154
Fig. 2.11 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 12 mm.....	165
Fig. 2.12 Gruix d'aïllament per a tuberia vertical de 12 mm	166
Fig. 2.13 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 25 mm.....	166
Fig. 2.14 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 50 mm.....	166
Fig. 2.15 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 75 mm.....	167

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.- Càlculs

2.1.1.- Càlcul de les càrregues tèrmiques



En aquest apartat, l'objectiu és calcular les càrregues tèrmiques de les instal·lacions de l'edifici objecte del projecte, mitjançant l'ajuda d'un programa informàtic.

La càrrega tèrmica d'un local és la potència de refrigeració o calefacció que necessita la instal·lació, en un determinat instant, per tal de mantenir les condicions tèrmiques desitjades.

Per tal de dimensionar els equips de climatització s'ha de valorar la màxima càrrega tèrmica de la instal·lació. Els valors típics de màxima càrrega sobre les instal·lacions s'ubiquen sobre les 15 hores solars del 31 de juliol per a la refrigeració i sobre les 7 hores solars del mes de gener per calefacció. Prenent com a referència l'hemisferi nord, on es troba la vivenda objecte de l'estudi.

Com a càrrega tèrmica s'entenen tots els fenòmens que tendeixen a modificar tant la temperatura com la humitat relativa del local, de manera que quan només es modifica la temperatura seca de l'aire es diu que es tracta de càrrega sensible i si es modifica la quantitat de vapor d'aigua es tracta d'una càrrega latent.

El càlcul de les càrregues tèrmiques s'efectuarà mitjançant el programa informàtic anomenat "DpClima". Aquest, permetrà agilitzar els càlculs i donarà una major fiabilitat als resultats obtinguts, ja que s'anul·larà la possibilitat de donar-se l'error humà. També cal destacar la possibilitat d'utilitzar el recull d'informació que incorpora dit programa, com per exemple informació relacionada amb temperatures anuals, humitats, etc. Per aquest mateix motiu, s'ha considerat adequada la seva utilització en refrigeració.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.1.1.- Dades introduïdes al programa

Abans de començar amb els càlculs d'instal·lació de refrigeració, s'haurà de fixar una sèrie de condicions de treball, tant interiors als locals a refrigerar, com les condicions de l'aire exterior del lloc on s'han de realitzar les citades instal·lacions. Les dependències no condicionades, les quals no consten a la definició de locals del programa, són:



- el garatge
- el rentador
- les escales
- les terrasses
- el jardí

Nota: - *El conjunt de estances mencionades són aquelles les quals no reben cap tipus de tractament tèrmic, és a dir no estan calefactades ni refrigerades.*

2.1.1.2.- Condicions externes del càlcul

Tenint en compte que la temperatura exterior és la dada més influent per fixar la potència nominal de la planta refrigeradora i el agafar unes condicions exteriors excessivament adverses, portaria al sobre-dimensionament de dita planta, per tots aquells dies en que aquestes condicions no es donin, baixaria el seu rendiment, apart d'incrementar els costos inicials de la mateixa.

Per una altra banda, si la temperatura exterior adoptada és rebassada (més alta) durant un número important de dies, durant el període d'estiu, està clar que aquests dies la caldera no podrà subministrar la demanda de fred/calor que la instal·lació li demana i no es podrà arribar a les condicions interiors de disseny. Per això, es busca l'equilibri entre els dos extrems i s'adopta una temperatura exterior de càlcul que estigui raonablement al *nivell percentil* més ajustat a la localitat de l'emplaçament de la instal·lació. La velocitat del vent que s'ha tingut en compte és la que per defecte dona el programa.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

S'ha pres com a referència les dades incloses al llibre “Calefacción”, Manuel Roca Suárez i Juan Carratalà Fuentes (Departament de construcció arquitectònica, ETSALP), sobre la temperatura seca exterior màxima, la humitat relativa a l'estiu i la temperatura seca exterior al hivern per completar les dades de petició del programa.

L'OMD i l'OMA (Fig.2.1), es calculen a partir de les dades facilitades per el *Instituto Nacional de Metereologia*. L'OMA és la diferència entre la màxima de les màximes i la mínima de les mínimes, i l'OMD és la mitjana de la diferència entre la mitjana de temperatures màximes i la mitjana temperatura mínimes mensuals (sabent que es prenen com a referència els mesos d'estiu: maig, juny, juliol, agost i setembre).

Mes	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T_{mitjana} màximes °C	9,6	13,7	17,5	19,8	24	28,5	32,2	31,6	27,3	21,2	14,2	9,8
T_{mitjana} mínimes °C	1	2,2	4,2	6,2	10,5	14,4	17,2	17,4	14,1	9,4	4,4	2,1
T_m màx - T_m mín °C	8,6	11,5	13,3	13,6	13,5	14,1	15	14,2	13,2	11,8	9,8	7,7
OMA °C	31,2											
OMD °C	14,0											

Taula 2.1 Determinació de l'OMD i l'OMA

La temperatura del terreny ve donada per la norma CTE-06, que cataloga el territori de l'estat Espanyol en zones climàtiques. Lleida està en la zona D3, per tant l'hi correspon una temperatura del terreny de 6°C, tal i com es pot observar en la Fig. 2.1.

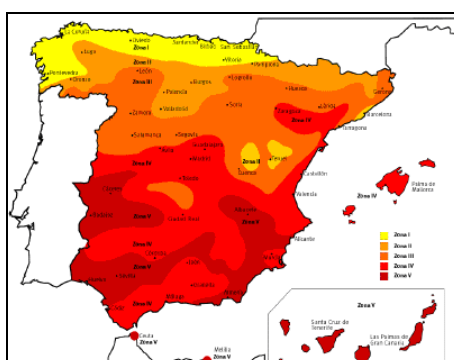




Fig. 2.1 Mapa de la temperatura del terreny

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Totes aquelles dades que no han estat definides de forma explícita en aquest apartat, estan predefinides en el programa. A continuació es mostra una relació de les dades incloses a la Fig. 2.1 en forma de taula per a una millor apreciació (Taula 2.2).



Zona climàtica	V	W	X	Y	Z
Temperatura del terreny °C	12	8	7	6	5

Taula 2.2 Relació de temperatures segons l'àrea on es troben

En la Taula 2.3 es pot veure el resum de les condicions exteriors de càlcul introduïdes al programa referents a l'emplaçament del projecte.

Localitat		Lleida
Altitud		100m
Latitud		41.62%
Velocitat del vent		5 m/s
Enterboliment atmosfèric		Estàndard
Materials circumdants		Estàndard
Estiu	Temperatura seca exterior màxima	33°C
	Humitat relativa	50%
	Oscil·lació mitjana diària (OMD)	14°C
	Oscil·lació màxima anual OMA	31,2°C
	Increment de temperatura interior població	0°C
Hivern	Temperatura seca exterior	-5°C
	Humitat relativa	70%
	Temperatura del terreny	6°C
	Increment temperatura interior de població	0°C
Coeficient de majoració de les càrregues de l'edifici		5%
Càrrega pròpia instal·lació		0%

Taula 2.3 Condicions externes de disseny

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.1.3.- Condicions interiors de càlcul

Les condicions interiors de disseny que lògicament afecten a la estància a refrigerar, al seu ambient interior, es determinen per a la temperatura del local, la humitat relativa, el moviment interior de l'aire i la puresa d'aquest, també tenen influència la temperatura superficial del tancaments, que limiten el local, a més d'altres circumstàncies com l'aportació calorífica, la il·luminació, etc.

Per a la refrigeració de les diferents estances, sols es tindrà en compte la temperatura, la humitat i ventilació. Aquestes dades estan incloses a les Taules 2.4 i 2.5 i la informació s'ha extret del llibre "Sistemes de fred i climatització", Cabeza (2003) i del RITE.

S'ha inclòs ventilació en totes les estances (incloent l'opció proporcional al numero de ocupants al programa). Aquesta es realitzarà de forma natural.



Tipus de local	Requeriment mínim d'aire (m ³ /h per m ²)
Locals habitats	1,44
Banys	7,20
Cuines	2,88

Taula 2.4 Ventilació

ESTACIÓ	TEMPERATURA OPERATIVA (°C)	VELOCITAT MITJA DEL AIRE (m/seg.)	HUMITAT RELATIVA (%)
Estiu	23 a 25	0,18 a 0,24	45 a 60
Hivern	21 a 23	0,15 a 0,20	40 a 50

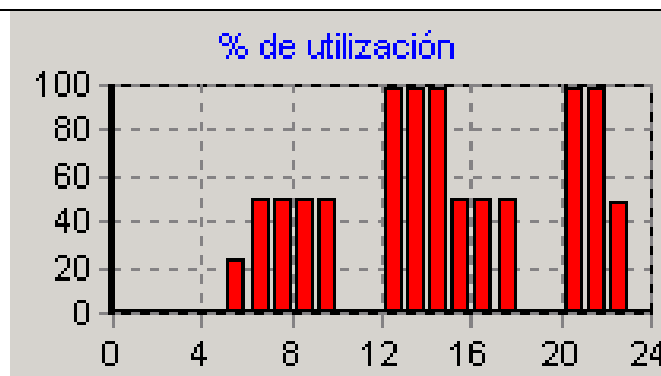
Taula 2.5 Condicions interiors de disseny segons el RITE

Tot seguit es mostra els diferents valors introduïts al programa per a cada dependència (Taules 2.6 a la 2.17).

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Cuina	
Superfície útil (m²)	16,12	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	40,3	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	2	
Activitat	De peu treball lleuger	
Ventilació (m³/h)	46	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	359	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	870	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



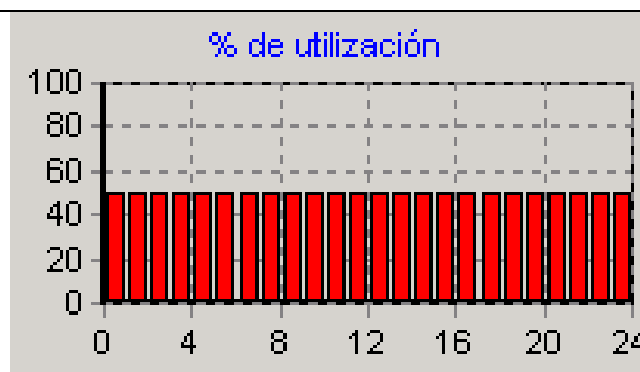
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Mur nord-est	Mur exterior	11,75
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra t ^a si Kg	18,75
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra t ^a si Kg	11,75
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra t ^a si Kg	16,12
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	16,12
Porta interior amb cristall	Porta interior amb local a altra t ^a	1,6
Finestra	Finestra	2,7

Taula 2.6 Condicions interiors de càlcul de la cuina

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Bany	
Superfície útil (m ²)	2,95	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m ³)	7,4	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat	Assegut/treball molt lleuger	
Ventilació (m ³ /h)	26	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	79	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



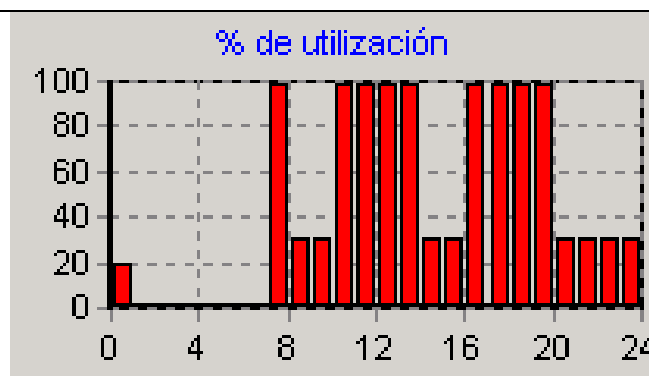
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	3
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	15,75
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	2,95
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	2,95
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6

Taula 2.7 Condicions interiors de càlcul del bany

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Menjador/estar	
Superfície útil (m²)	28,84	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	72	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	3	
Activitat	Assegut/treball lleuger	
Ventilació (m³/h)	40	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	551	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	300	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



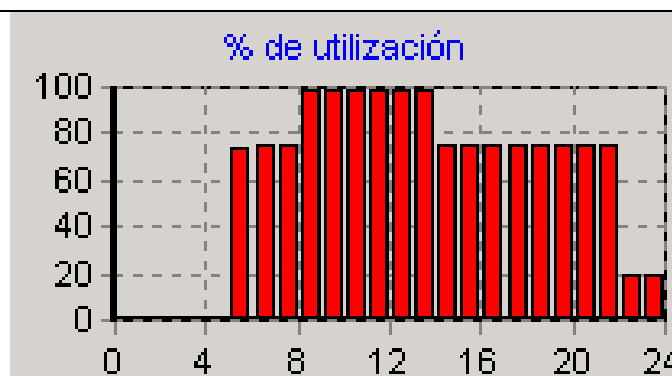
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Mur sud-est	Mur exterior	13,75
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra t ^a si Kg	25,75
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra t ^a si Kg	17
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra t ^a si Kg	28,84
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	28,84
Porta interior amb cristall	Porta interior amb local a altra t ^a	2
Finestra	Finestra	9,89

Taula 2.8 Condicions interiors de càlcul del Menjador/estar

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Zona de pas/rebedor	
Superfície útil (m ²)	17	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m ³)	42,5	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	2	
Activitat	Assegut/treball lleuger	
Ventilació (m ³ /h)	24	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	367	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



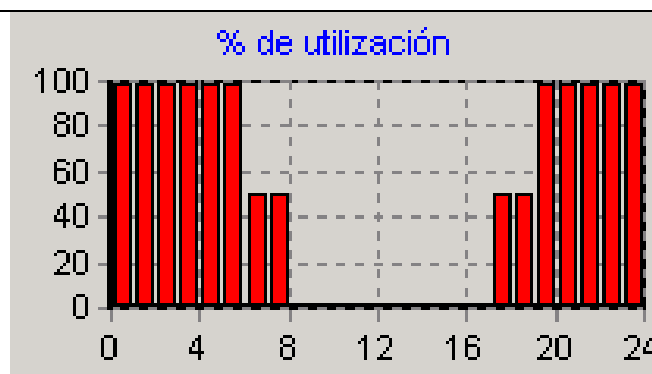
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	19
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	27,5
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	17
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	17
Porta exterior sense cristall	Porta exterior	1,6
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6
Porta interior amb cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6

Taula 2.9 Condicions interiors de càlcul del rebedor/zona de pas

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Dormitori 1	
Superfície útil (m ²)	15,88	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m ³)	40	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	2	
Activitat	Assegut/repòs	
Ventilació (m ³ /h)	23	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	317	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	100	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



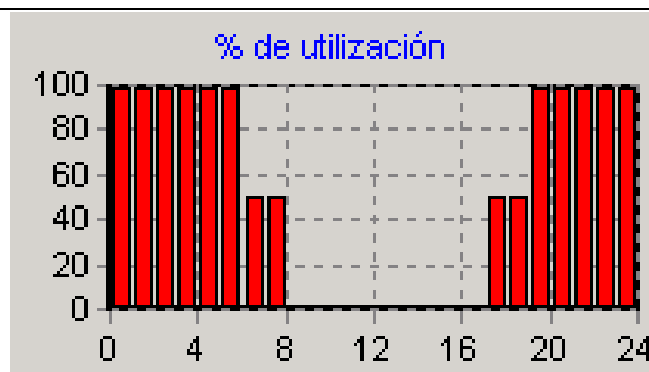
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Mur sud-est	Mur exterior	8,75
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	9,5
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	24,5
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	15,88
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	15,88
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6
Finestra	Finestra	2,28

Taula 2.10 Condicions interiors de càlcul del dormitori 1

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Dormitori 2	
Superfície útil (m²)	12,65	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	31,6	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat	Assegut/repòs	
Ventilació (m³/h)	19	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	253	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	550	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



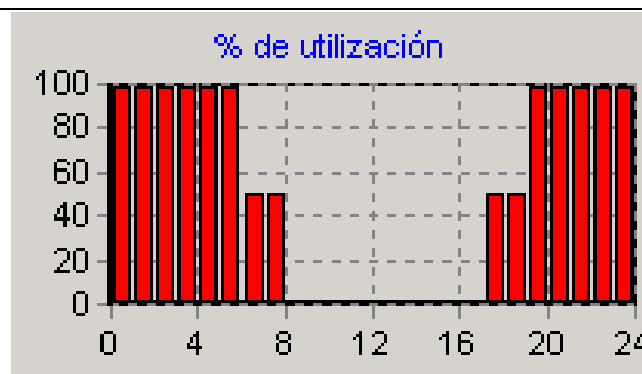
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m²)
Mur nord-est	Mur exterior	6,75
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	11,75
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	18,50
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	12,65
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	12,65
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6
Finestra	Finestra	204

Taula 2.11 Condicions interiors de càlcul del dormitori 2

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Dormitori 3	
Superfície útil (m²)	12,8	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	32	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat	Assegut/repòs	
Ventilació (m³/h)	19	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	257	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



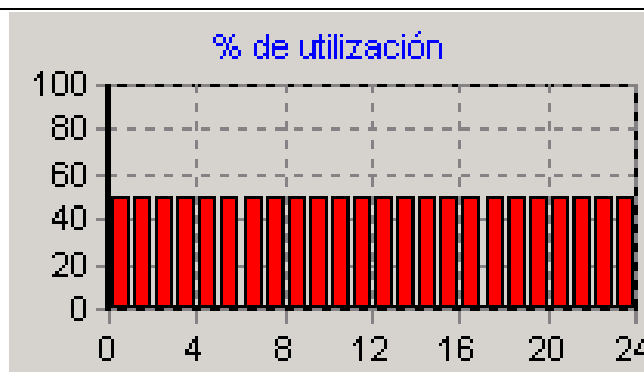
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Mur nord-est	Mur exterior	6,75
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	11,75
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	18,50
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	12,8
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	12,8
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6
Finestra	Finestra	204

Taula 2.12 Condicions interiors de càlcul del dormitori 3

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Dormitori 4	
Superfície útil (m ²)	8,62	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m ³)	21,55	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat	Assegut/repòs	
Ventilació (m ³ /h)	13	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	0	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



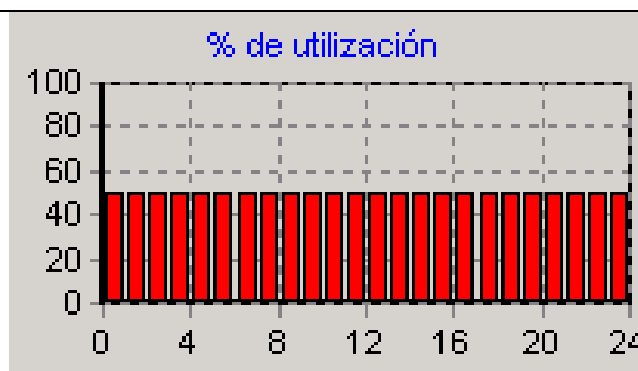
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Mur sud-est	Mur exterior	4,8
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	11,75
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	16,25
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	8,62
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	8,62
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6
Finestra	Finestra	1,44

Taula 2.13 Condicions interiors de càlcul del dormitori 4

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Bany 1	
Superfície útil (m ²)	5,04	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m ³)	12,6	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat	Assegut/treball molt lleuger	
Ventilació (m ³ /h)	36	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	0	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



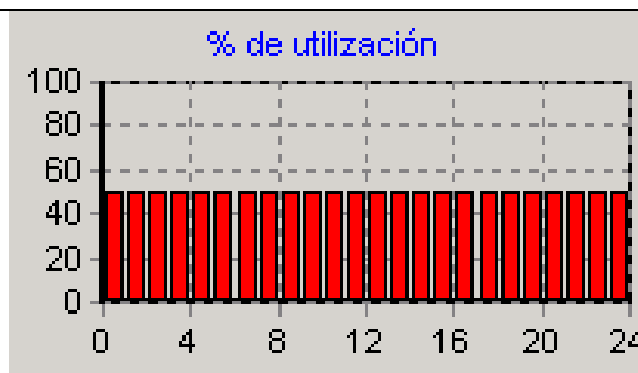
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	8
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	14,5
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	5,04
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	5,04
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6

Taula 2.14 Condicions interiors de càlcul del bany 1

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Bany 2	
Superfície útil (m²)	3,91	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	9,8	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	1	
Activitat	Assegut/treball molt lleuger	
Ventilació (m³/h)	29	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	20	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



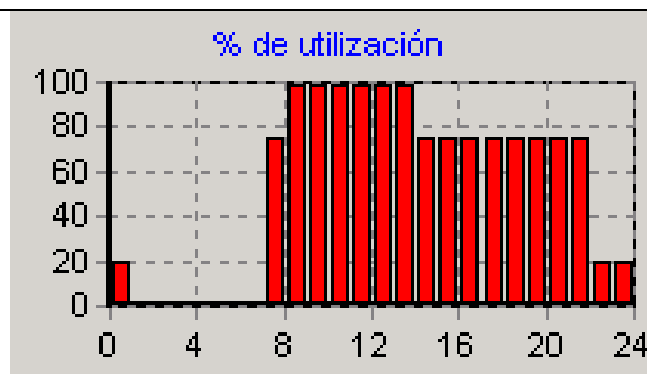
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	19,9
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	3,91
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	3,91
Porta interior sense cristall	Porta interior amb local a altra tª	1,6

Taula 2.15 Condicions interiors de càlcul del bany 2

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Distribuïdor	
Superfície útil (m²)	6,37	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	15,9	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	2	
Activitat	Assegut/treball lleuger	
Ventilació (m³/h)	9	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	20	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	0	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



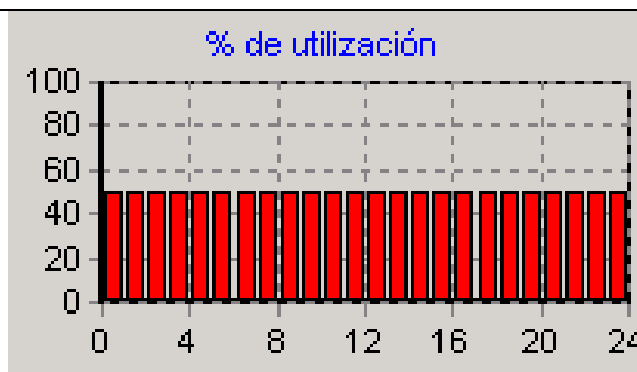
Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Paret exterior (veí)	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	10
Paret interior	Paret local fronterer amb local a altra tª si Kg	28,25
Sostre	Sostre fronterer amb local a altra tª si Kg	6,37
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	6,37
Porta interior sense cristall*5	Porta interior amb local a altra tª	8

Taula 2.16 Condicions interiors de càlcul del distribuïdor

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



Nom de l'estança	Sala d'estar	
Superfície útil (m²)	34,31	
Alçada útil (m)	2,5	
Volum útil (m³)	86	
Condicions interiors	Temperatura seca (°C)	Humitat relativa (%)
Hivern	21	40
Estiu	25	55
Acabat del terra	Paviment genèric	
Nombre màxim de persones	3	
Activitat	Assegut/treball lleuger	
Ventilació (m³/h)	49	
Il·luminació incandescent (W)	0	
Fluorescent amb reactància hal·lògena (W)	200	
Fluorescent sense reactància (W)	0	
Altres càrregues de calor sensible (W)	550	
Altres càrregues de calor latent (W)	0	

Gràfica d'ocupació



Nom del tancament	Tipus de tancament	Superfície (m ²)
Paret exterior nord-est	Mur exterior	13,75
Paret exterior sud-est	Mur exterior	13,75
Sostre	Coberta	34,31
Terra	Terra fronterer amb local no condicionat	34,31
Porta exterior nord-est amb cristall	Porta exterior	3,4
Porta exterior sud-est amb cristall	Porta exterior	5,6

Taula 2.17 Condicions interiors de càlcul de la sala d'estar



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.1.4.- Resultats

A continuació s'inclouen els resultats obtinguts mitjançant el programa “Dpclima”, com són:

1. Càrregues tèrmiques de calefacció màximes totals
2. Càrregues tèrmiques de refrigeració màximes totals

Nota: cal tenir en compte que les càrregues, proporcionades pel programa, de calefacció seran negatives i les de refrigeració positives.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ubicación y condiciones del exterior

Localidad: Lérida Altitud: 323 m Latitud: 41.7 °
Oscilación máxima anual (OMA): 40.4 °C Velocidad del viento 0 m/s Temp. terreno en invierno : 6 °C
Nivel percentil anual: 99.6 % Tª seca: -4.6 °C Humedad relativa: 85 % Oscilación media diaria (OMD): 7 °C
Materiales Circundantes: Estándar
Turbiedad de la atmósfera: Estándar

Local: cocina Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 16.12 m² Altura: 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
Condiciones exteriores Ts : -4.572 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno: 6
Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0061688 kg/kg a.s.
Ratio max. Otras cargas: (sensible 54 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m²: 0)

Cerramientos al exterior:

Nombre: LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación: NorOeste Color: Medio
Superficie: 11.75 m² U: 0.56 W/m²°C Tª equivalente: -0.8983 °C

C. Sensible: -144 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 18.75 m² U: 2.21 W/m²°C Tª equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: -41 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C Tª equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: -20 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso: 366.7 Kg/m²
Superficie: 16.12 m² U: 1.88 W/m²°C Tª equivalente: 19.98 °C

C. Sensible: -30 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso: 366.7 Kg/m²
Superficie: 16.12 m² U: 1.88 W/m²°C Tª equivalente: -1.25 °C

C. Sensible: -674 W

Puerta:

Nombre: puertacocina Superficie: 1.6 m² U: 2.85 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 18 W

C. Sensible: 18 W

Ventanas:

Nombre: Superficie: 2.74 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: Sombra
Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0
C Sen. cond.: 0 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: 20 W

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 870 W Potencia Latente Máxima : 0 W
Distribución : Cafetería



C. Latente : 0 W C. Sensible: 0 W

Ventilación: 46 m³/h

C. Latente : -153 W C. Sensible: -392 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -8 W C. Sensible: -65 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

SUMA TOTAL: C. Latente : -161 W C. Sensible: -1348 W
Factor de calor sensible = 0.89 Calor Total = -1509 W
Ratio Total : -94 W/m² Ratio Sensible : -84 W/m²
Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 578 m³/h

Local: baño Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 2.95 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.339)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 3 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 15.75 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 2.95 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 9.023 °C

C. Sensible: -76 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 2.95 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Calor sensible por persona: 94 W Calor latente por persona: 30 W

Distribución : Constante50%

C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 43 W



Ventilación: 21 m³/h

C. Latente : -63 W C. Sensible: -172 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -3 W C. Sensible: -11 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -51 W C. Sensible: -216 W
Factor de calor sensible = 0.8 Calor Total = -267 W
Ratio Total : -91 W/m² Ratio Sensible : -73 W/m²
Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 81 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: comedor/estar Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 28.84 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0061688 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.104)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 25.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: -44 W

Puerta:

Nombre: puerta comedor Superficie: 2 m² U: 2.15 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: -4 W

C. Sensible: -4 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -504 W

Ventana:

Nombre: puerta comedor Superficie: 9.89 m² U: 2.72 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : -4.58 °C C Sen. cond.: -1011 W

C. Sensible: -1011 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 17 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: -37 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 28.84 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: -1.92 °C

C. Sensible: -1566 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 28.84 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -70 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 3 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W

Distribución : Restaurante

C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 7 W

Ventilación: 40 m³/h

C. Latente : -133 W C. Sensible: -341 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)



C. Latente : -7 W C. Sensible: -179 W

 SUMA TOTAL: C. Latente : -140 W C. Sensible: -3749 W

Factor de calor sensible = 0.96 Calor Total = -3889 W

Ratio Total : -135 W/m² Ratio Sensible : -130 W/m²

Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 1607 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: zona de paso/rebedor Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 17 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.074 °C Hr : 81 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 27.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 19 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 1 W

Puerta:

Nombre: puerta exterior Superficie total : 1.6 m² U equiv.: 0.5 W/m²°C Orient.: NorOeste
 C Sen. cond.: -18 W

C. Sensible: -18 W

Puerta:

Nombre: puerta interior Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 8 W

C. Sensible: 8 W

Puerta:

Nombre: puertas interiores Superficie: 1.6 m² U: 2.08 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 7.96 °C C Sen. cond.: -40 W

C. Sensible: -40 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 17 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: -2.268 °C

C. Sensible: -897 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 17 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W



Ventilación: 24 m³/h

C. Latente : -72 W C. Sensible: -192 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -4 W C. Sensible: -59 W

 SUMA TOTAL: C. Latente : -76 W C. Sensible: -1238 W
 Factor de calor sensible = 0.94 Calor Total = -1314 W
 Ratio Total : -77 W/m² Ratio Sensible : -73 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 465 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitorio 1 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 15.88 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 9.5 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 8.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -306 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.28 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: SurEste
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.4
 C Sen. cond.: -218 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -217 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 24.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puertas dorm. 1 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 15.88 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 15.88 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W



Ventilación: 23 m³/h

C. Latente : -69 W C. Sensible: -188 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -4 W C. Sensible: -36 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -73 W C. Sensible: -749 W
 Factor de calor sensible = 0.91 Calor Total = -822 W
 Ratio Total : -52 W/m² Ratio Sensible : -47 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 281 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitorio 2 Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: ENE

Superficie: 12.65 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -3.244 °C Hr : 77 % W : 0.0022114 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.0791)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie: 6.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -2.306 °C

C. Sensible: -240 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
 Radiación transmitida ventana : 19 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.22
 C Sen. cond.: -184 W C Sen. inst. rad. : 5 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -179 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 18.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 2 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 12.65 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 12.65 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
 Distribución : Hotel
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 13 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 13 W



Ventilación: 19 m³/h

C. Latente : -56 W C. Sensible: -147 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -3 W C. Sensible: -28 W

 SUMA TOTAL: C. Latente : -59 W C. Sensible: -581 W
 Factor de calor sensible = 0.9 Calor Total = -640 W
 Ratio Total : -51 W/m² Ratio Sensible : -46 W/m²
 Temp. Imp ul. : 28 °C Caudal Impul. : 218 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitorio 3 Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: ENE

Superficie: 12.85 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -3.244 °C Hr : 77 % W : 0.0022114 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.0778)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie: 6.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -2.306 °C

C. Sensible: -240 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
 Radiación transmitida ventana : 19 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
 C Sen. cond.: -184 W C Sen. inst. rad. : 5 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -179 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 18.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 3 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 12.85 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 12.85 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
 Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W
 Distribución : Hotel
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 10 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 10 W



Ventilación: 19 m³/h

C. Latente : -56 W C. Sensible: -147 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -3 W C. Sensible: -28 W

 SUMA TOTAL: C. Latente : -59 W C. Sensible: -586 W
 Factor de calor sensible = 0.9 Calor Total = -645 W
 Ratio Total : -50 W/m² Ratio Sensible : -46 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 220 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitorio 4 Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 8.62 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.116)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 4.8 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -168 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 1.44 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: SurEste
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
 C Sen. cond.: -138 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -138 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 16.25 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 4 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.77 Kg/m²
 Superficie: 8.62 m² U: 2.366 W/m²°C T^a equivalente: 20 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 8.62 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
 Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W
 Distribución : Constante50%
 C Sen. inst. : 28 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 13 W

C. Latente : 13 W C. Sensible: 36 W



Ventilación: 13 m³/h

C. Latente : -39 W C. Sensible: -106 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -2 W C. Sensible: -19 W

 SUMA TOTAL: C. Latente : -28 W C. Sensible: -395 W
 Factor de calor sensible = 0.93 Calor Total = -423 W
 Ratio Total : -49 W/m² Ratio Sensible : -46 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 149 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: baño 1 Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 5.04 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.572 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.397)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 8 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 14.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 1 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 5.04 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 5.04 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Nº en ese instante : 1 Actividad: Sentado trabajo ligero 1.25 Met
 Calor sensible por persona : 106 W Calor latente por persona : 38 W
 Distribución : Constante 50%
 C Sen. inst. : 77 W C Sen. almac. : 21 W C Lat. inst. : 38 W

C. Latente : 38 W C. Sensible: 99 W



Ventilación: 36 m³/h

C. Latente : -108 W C. Sensible: -294 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -4 W C. Sensible: -10 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -74 W C. Sensible: -205 W
 Factor de calor sensible = 0.73 Calor Total = -279 W
 Ratio Total : -55 W/m² Ratio Sensible : -41 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 77 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: baño 2 Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 3.91 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.572 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.256)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 19.9 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 2 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 3.91 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 3.91 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08
 Met
 Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
 Distribución : Constante50%
 C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 43 W



Ventilación: 29 m³/h

C. Latente : -87 W C. Sensible: -237 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -4 W C. Sensible: -10 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -76 W C. Sensible: -204 W
 Factor de calor sensible = 0.72 Calor Total = -280 W
 Ratio Total : -72 W/m² Ratio Sensible : -52 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 77 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: distribuidor Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 6.37 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.314)

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 10 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 28.25 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puertas distribuidor Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 8 W

C. Sensible: 8 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 6.37 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 6.37 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Nº en ese instante : 0 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W

Distribución : Hotel vestibulo

C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 5 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 5 W



Ventilación: 9 m³/h

C. Latente : -27 W C. Sensible: -73 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -2 W C. Sensible: -2 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -29 W C. Sensible: -30 W
 Factor de calor sensible = 0.5 Calor Total = -59 W
 Ratio Total : -9 W/m² Ratio Sensible : -5 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 12 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: sala d'estar Hora de Càlculo: 7 Mes de Càlculo: FEB

Superfície: 34.41 m² Altura : 2.5 m Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 % W : 0.0057962 kg/kg a.s.

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 37 m² U: 1.803 W/m²°C T^a equivalente: 20 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -482 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 4.04 m² U: 2.72 W/m²°C Orient.: NorEste
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.43
 C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -250 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -482 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : BC25BH20HA08FV06AAA Peso: 983.3 Kg/m² Orientación : Horizontal Sol Color : Medio
 Superficie: 34.41 m² U: 0.22 W/m²°C T^a equivalente: -0.2046 °C

C. Sensible: -152 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 34.41 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -2 W



Ventilación: 49 m³/h

C. Latente : -147 W C. Sensible: -401 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -8 W C. Sensible: -86 W

SUMA TOTAL: C. Latente : -155 W C. Sensible: -1799 W
 Factor de calor sensible = 0.92 Calor Total = -1954 W
 Ratio Total : -57 W/m² Ratio Sensible : -52 W/m²
 Temp. Impul. : 28 °C Caudal Impul. : 675 m³/h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Zona: primera planta Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 64.91 m² Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts: -4.572 °C Hr: 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp.Terreno : 6
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 13.4 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.0616)

Local: cocina

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorOeste Color : Medio
 Superficie: 11.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -0.8983 °C

C. Sensible: -144 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 18.75 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: -41 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: -20 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso: 366.7 Kg/m²
 Superficie: 16.12 m² U: 1.88 W/m²°C T^a equivalente: 19.98 °C

C. Sensible: -30 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso: 366.7 Kg/m²
 Superficie: 16.12 m² U: 1.88 W/m²°C T^a equivalente: -1.25 °C

C. Sensible: -674 W

Puerta:

Nombre: puertacocina Superficie: 1.6 m² U: 2.85 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 18 W

C. Sensible: 18 W

Ventanas:

Nombre: Superficie: 2.7 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: Sombra
 Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0
 C Sen. cond.: 0 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: 20 W

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 870 W Potencia Latente Máxima : 0 W
 Como suma locales. Distribución local: Cafetería Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible: 0 W

Ventilación: 46 m³/h

C. Latente : -153 W C. Sensible: -392 W

Local: baño

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 3 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 15.75 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Puerta:

Nombre: puerta baño Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 2.95 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 9.208 °C

C. Sensible: -75 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 2.95 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 43 W

Ventilación: 21 m³/h

C. Latente : -63 W C. Sensible: -172 W

Local: comedor/estar

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 25.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: -44 W

Puerta:

Nombre: puerta comedor Superficie: 2 m² U: 2.15 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: -4 W

C. Sensible: -4 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -494 W

Ventana:

Nombre: puerta comedor Superficie: 9.89 m² U: 2.72 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : -4.57 °C C Sen. cond.: -1011 W

C. Sensible: -1011 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 17 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: -37 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 28.84 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: -1.552 °C

C. Sensible: -1541 W



Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 28.84 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -70 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 3 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
 Como suma locales. Distribución local: Restaurante Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 9 W

Ventilación: 40 m3/h

C. Latente : -133 W C. Sensible: -340 W

Local: zona de paso/rebedor

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m2
 Superficie: 27.5 m2 U: 2.21 W/m2°C Tª equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m2
 Superficie: 19 m2 U: 1.8 W/m2°C Tª equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 1 W

Puerta:

Nombre: puerta exterior Superficie total : 1.6 m2 U equiv.: 0.5 W/m2°C Orient.: NorOeste
 C Sen. cond.: -19 W

C. Sensible: -19 W

Puerta:

Nombre: puerta interior Superficie: 1.6 m2 U: 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 8 W

C. Sensible: 8 W

Puerta:

Nombre: puertas interiores Superficie: 1.6 m2 U: 2.08 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 7.71 °C C Sen. cond.: -40 W

C. Sensible: -40 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
 Superficie: 17 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: -1.552 °C

C. Sensible: -868 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
 Superficie: 17 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Ventilación: 24 m3/h

C. Latente : -72 W C. Sensible: -196 W



Propia Instalación Zona: Porcentaje 6 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible: 370 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -21 W C. Sensible: -291 W

	Suma :	C. Latente : -427 W	C. Sensible: -6095 W
	Factor de calor sensible = 0.93	Calor Total = -6522 W	
	Ratio Total : -100 W/m2	Ratio Sensible : -94 W/m2	
Equipo zona sin toma de aire exterior	Temp. Impul. : 28 °C	Caudal Impul. : 2704 m3/h	

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Zona: segona planta Hora de Càlculo: 7 Mes de Càlculo: FEB

Superfície: 65.32 m² Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4.575 °C Hr : 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 6
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 0 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.122)

Local: dormitorio 1

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 9.5 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 8.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -306 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.28 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: SurEste
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.4
 C Sen. cond.: -218 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -217 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 24.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puertas dorm. 1 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 15.88 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 15.88 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Ventilación: 23 m³/h

C. Latente : -69 W C. Sensible: -188 W

Local: dormitorio 2

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie: 6.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -236 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.22
C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -195 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 18.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 2 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 12.65 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 12.65 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 17 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 51 W

Ventilación: 19 m³/h

C. Latente : -57 W C. Sensible: -155 W

Local: dormitorio 3

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
Superficie: 6.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -236 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -195 W

Cerramientos interiores:



Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 18.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 3 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 12.85 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 12.85 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W
Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 28 W C Sen. almac. : 14 W C Lat. inst. : 13 W

C. Latente : 13 W C. Sensible: 42 W

Ventilación: 19 m3/h

C. Latente : -57 W C. Sensible: -155 W

Local: dormitorio 4

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m2
Superficie: 11.75 m2 U: 1.8 W/m2°C Tª equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m2 Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie: 4.8 m2 U: 0.56 W/m2°C Tª equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -168 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 1.44 m2 U: 2.7 W/m2°C Orient.: SurEste
Radiación transmitida ventana : 2 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
C Sen. cond.: -138 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -138 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m2
Superficie: 16.25 m2 U: 2.21 W/m2°C Tª equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 4 Superficie: 1.6 m2 U: 1 W/m2°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:



Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.77 Kg/m2
Superficie: 8.62 m2 U: 2.366 W/m2°C Tª equivalente: 20 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 8.62 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
 Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W
 Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 28 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 13 W

C. Latente : 13 W C. Sensible: 36 W

Ventilación: 13 m3/h

C. Latente : -39 W C. Sensible: -106 W

Local: baño 1

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m2
 Superficie: 8 m2 U: 1.8 W/m2°C Tª equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m2
 Superficie: 14.5 m2 U: 2.21 W/m2°C Tª equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 1 Superficie: 1.6 m2 U: 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
 Superficie: 5.04 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
 Superficie: 5.04 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trabajo ligero 1.25 Met
 Calor sensible por persona : 106 W Calor latente por persona : 38 W
 Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 77 W C Sen. almac. : 21 W C Lat. inst. : 38 W

C. Latente : 38 W C. Sensible: 99 W

Ventilación: 36 m3/h

C. Latente : -108 W C. Sensible: -294 W

Local: baño 2

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m2
 Superficie: 19.9 m2 U: 2.21 W/m2°C Tª equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 2 Superficie: 1.6 m2 U: 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 3.91 m2 U: 2.37 W/m2°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 3.91 m2 U: 2.37 W/m2°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 43 W

Ventilación: 29 m3/h

C. Latente : -87 W C. Sensible: -237 W

Local: distribuidor

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m2
Superficie: 10 m2 U: 1.8 W/m2°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m2
Superficie: 28.25 m2 U: 2.21 W/m2°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puertas distribuidor Superficie: 1.6 m2 U: 1 W/m2°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 8 W

C. Sensible: 8 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 6.37 m2 U: 2.37 W/m2°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 6.37 m2 U: 2.37 W/m2°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 5 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 5 W

Ventilación: 9 m3/h



C. Latente : -27 W C. Sensible: -73 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 6 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible: 155 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -18 W C. Sensible: -122 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Suma :	C. Latente : -368 W	C. Sensible: -2554 W
	Factor de calor sensible = 0.87	Calor Total = -2922 W
	Ratio Total : -45 W/m ²	Ratio Sensible : -39 W/m ²
Equipo zona sin toma de aire exterior	Temp. Impul. : 28 °C	Caudal Impul. : 1023 m ³ /h

Zona: sota-coberta Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: FEB

Superficie: 34.41 m² Acabado Suelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts: -4.575 °C Hr: 85 % W : 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp.Terreno: 6

Local: sala d'estar

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 37 m² U: 1.803 W/m²°C T^a equivalente: 20 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -482 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 4.04 m² U: 2.72 W/m²°C Orient.: NorEste
 Radiación transmitida ventana : 2 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.43
 C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 1 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -194 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.928 °C

C. Sensible: -482 W

Cerramientos al exterior:

Nombre: BC25BH20HA08FV06AAA Peso: 983.3 Kg/m² Orientación: Horizontal Sol Color: Medio
 Superficie: 34.41 m² U: 0.22 W/m²°C T^a equivalente: -0.2046 °C

C. Sensible: -152 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 34.41 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -2 W

Ventilación: 49 m³/h

C. Latente : -147 W C. Sensible: -401 W



Propia Instalación Zona: Porcentaje 6 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible: 102 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -8 W C. Sensible: -81 W

Suma :	C. Latente : -155 W	C. Sensible: -1692 W
	Factor de calor sensible = 0.91	Calor Total = -1847 W
	Ratio Total : -54 W/m ²	Ratio Sensible : -49 W/m ²
Equipo zona sin toma de aire exterior	Temp. Impul. : 28 °C	Caudal Impul. : 675 m ³ /h

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Edificio **Hora de Cálculo: 6** **Mes de Cálculo: FEB**

Superficie: 164.64 m²
 Condiciones exteriores Ts: -4.572 °C Hr: 85 % W: 0.0021781 Kg/Kg a.s. Temp.Terreno: 6
 Ratio max. Otras cargas: (sensible 5.28 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.0729)

Zona: primera planta

Local: cocina

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorOeste Color : Medio
 Superficie: 11.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -0.8983 °C

C. Sensible: -144 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 18.75 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: -41 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: -20 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso: 366.7 Kg/m²
 Superficie: 16.12 m² U: 1.88 W/m²°C T^a equivalente: 19.98 °C

C. Sensible: -30 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso: 366.7 Kg/m²
 Superficie: 16.12 m² U: 1.88 W/m²°C T^a equivalente: -1.25 °C

C. Sensible: -674 W

Puerta:

Nombre: puertacocina Superficie: 1.6 m² U: 2.85 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 18 W

C. Sensible: 18 W

Ventanas:

Nombre: Superficie: 2.74 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: Sombra
 Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0
 C Sen. cond.: 0 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: 0 W

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 870 W Potencia Latente Máxima : 0 W
 Como suma locales. Distribución local: Cafetería Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible: 0 W

Ventilación: 46 m³/h

C. Latente : -153 W C. Sensible: -392 W

Local: baño

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 3 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 15.75 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Puerta:

Nombre: puerta baño Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 2.95 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 9.208 °C

C. Sensible: -75 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 2.95 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 43 W

Ventilación: 21 m³/h

C. Latente : -63 W C. Sensible: -172 W

Local: comedor/estar

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 25.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: -44 W

Puerta:

Nombre: puerta comedor Superficie: 2 m² U: 2.15 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: -4 W

C. Sensible: -4 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -494 W

Ventana:

Nombre: puerta comedor Superficie: 9.89 m² U: 2.72 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : -4.57 °C C Sen. cond.: -1011 W

C. Sensible: -1011 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 17 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: -37 W

Cerramientos interiores:



Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 28.84 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: -1.552 °C

C. Sensible: -1541 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 28.84 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -70 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 3 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
 Como suma locales. Distribución local: Restaurante Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 9 W

Ventilación: 40 m3/h

C. Latente : -133 W C. Sensible: -340 W

Local: zona de paso/rebedor

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m2
 Superficie: 27.5 m2 U: 2.21 W/m2°C Tª equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m2
 Superficie: 19 m2 U: 1.8 W/m2°C Tª equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 1 W

Puerta:

Nombre: puerta exterior Superficie total : 1.6 m2 U equiv.: 0.5 W/m2°C Orient.: NorOeste
 C Sen. cond.: -19 W

C. Sensible: -19 W

Puerta:

Nombre: puerta interior Superficie: 1.6 m2 U: 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 8 W

C. Sensible: 8 W

Puerta:

Nombre: puertas interiores Superficie: 1.6 m2 U: 2.08 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 7.71 °C C Sen. cond.: -40 W

C. Sensible: -40 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
 Superficie: 17 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: -1.552 °C

C. Sensible: -868 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
 Superficie: 17 m2 U: 2.37 W/m2°C Tª equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Ventilación: 24 m3/h

C. Latente : -72 W C. Sensible: -196 W

Zona: segona planta

Local: dormitori 1

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m2
 Superficie: 9.5 m2 U: 1.8 W/m2°C Tª equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m2 Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie: 8.75 m2 U: 0.56 W/m2°C Tª equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -300 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.28 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: SurEste
Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.4
C Sen. cond.: -218 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -218 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 24.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puertas dorm. 1 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 15.88 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 15.88 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Ventilación: 23 m³/h

C. Latente : -69 W C. Sensible: -188 W

Local: dormitorio 2

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
Superficie: 6.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -232 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.22
C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -195 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 18.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 2 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W



Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 12.65 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Superfície: 12.65 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 69 W C Sen. almac. : 16 W C Lat. inst. : 30 W

C. Latente : 30 W C. Sensible: 86 W

Ventilación: 19 m³/h

C. Latente : -57 W C. Sensible: -155 W

Local: dormitorio 3

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
 Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie: 6.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -232 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
 Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
 C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -195 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
 Superficie: 18.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 3 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
 Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 12.85 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
 Superficie: 12.85 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -1 W



Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
 Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 56 W C Sen. almac. : 13 W C Lat. inst. : 26 W

C. Latente : 26 W C. Sensible: 70 W

Ventilación: 19 m³/h

C. Latente : -57 W C. Sensible: -155 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitorio 4

Condiciones interiores T_s : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie: 4.8 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -165 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 1.44 m² U: 2.7 W/m²°C Orient.: SurEste
Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
C Sen. cond.: -137 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -137 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 16.25 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 4 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.77 Kg/m²
Superficie: 8.62 m² U: 2.366 W/m²°C T^a equivalente: 20 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 8.62 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
Calor sensible por persona : 77 W Calor latente por persona : 26 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 28 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 13 W

C. Latente : 13 W C. Sensible: 36 W

Ventilación: 13 m³/h

C. Latente : -39 W C. Sensible: -106 W

Local: baño 1

Condiciones interiores T_s : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superficie: 8 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 14.5 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Puerta:

Nombre: puerta baño 1 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 5.04 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 5.04 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trabajo ligero 1.25 Met
Calor sensible por persona : 106 W Calor latente por persona : 38 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 77 W C Sen. almac. : 21 W C Lat. inst. : 38 W

C. Latente : 38 W C. Sensible: 99 W

Ventilación: 36 m³/h

C. Latente : -108 W C. Sensible: -294 W

Local: baño 2

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superficie: 19.9 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 2 Superficie: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 20 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 3.91 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superficie: 3.91 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 34 W C Sen. almac. : 9 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible: 43 W

Ventilación: 29 m³/h



C. Latente : -87 W C. Sensible: -237 W

Local: distribuidor

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Superfície: 10 m² U: 1.8 W/m²°C T^a equivalente: 20.03 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso: 102 Kg/m²
Superfície: 28.25 m² U: 2.21 W/m²°C T^a equivalente: 19.99 °C

C. Sensible: 0 W

Puerta:

Nombre: puertas distribuidor Superfície: 1.6 m² U: 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 8 W

C. Sensible: 8 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superfície: 6.37 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m²
Superfície: 6.37 m² U: 2.37 W/m²°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 94 W Calor latente por persona : 30 W
Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 6 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible: 6 W

Ventilación: 9 m³/h

C. Latente : -27 W C. Sensible: -73 W

Zona: sota-coberta

Local: sala d'estar

Condiciones interiores Ts : 21 °C Hr : 40 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso: 162 Kg/m²
Superfície: 37 m² U: 1.803 W/m²°C T^a equivalente: 20 °C

C. Sensible: 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
Superfície: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C

C. Sensible: -472 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superfície: 2.04 m² U: 2.72 W/m²°C Orient.: NorEste
Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.43
C Sen. cond.: -195 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible: -195 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso: 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
Superfície: 13.75 m² U: 0.56 W/m²°C T^a equivalente: -1.488 °C



C. Sensible: -472 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : BC25BH20HA08FV06AAA Peso: 983.3 Kg/m² Orientación : Horizontal Sol Color : Medio

Superfície: 34.41 m² U: 0.22 W/m²°C T^a equivalente: -0.244 °C

C. Sensible: -153 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso: 391.8 Kg/m2
Superficie: 34.41 m2 U: 2.37 W/m2°C T^a equivalente: 19.97 °C

C. Sensible: -2 W

Ventilación: 49 m3/h

C. Latente : -147 W C. Sensible: -401 W



Propia Instalación Edificio : Porcentaje 6 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible: 622 W

Mayoración Edificio : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -44 W C. Sensible: -488 W

SUMA: C. Latente: -919 W C. Sensible: -10241 W
Factor de calor sensible = 0.91 Calor Total = -11160 W
Ratio Total : -68 W/m2 Ratio Sensible : -62 W/m2

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Calefacción, frío y calor para casa adosada

Empresa : Victor & Iñaki S.L. Autor : Victor Piñol Moreno & Iñaki Valle Rodríguez Fecha : 12/04/2006
Referencia : 01

Cargas Térmicas Detalladas del Edificio, de sus Zonas y de sus Locales

Calefacción, frío y calor para casa adosada

Empresa : Victor & Iñaki S.L. Autor : Victor Piñol Moreno & Iñaki Valle Rodríguez Fecha : 12/04/2006
Referencia : 01

Cargas Térmicas Detalladas del Edificio

Cargas Térmicas de Refrigeración Máximas Sensibles

Ubicación y condiciones del exterior

Localidad : Lérida Altitud: 323 m Latitud: 41.7 °
Oscilación máxima anual (OMA): 40.4 °C Velocidad del viento 0 m/s Temp. terreno en invierno : 6 °C
Nivel percentil anual :0.4 % Tª seca : 35.8 °C Tª húmeda : 20.6 °C Oscilación media diaria (OMD):
14 °C
Materiales Circundantes: Estándar
Turbiedad de la atmósfera: Estándar

Edificio Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: JUL

Superficie : 164.64 m²
Condiciones exteriores Ts : 34.99 °C Hr : 25 % W : 0.0088417 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
28
Ratio max. luces : (incandescentes 0 W/m²) (fluor.con reactància 14.8 W/m²) (fluor.sin rectancia
0 W/m²)
Ratio max. Otras cargas : (sensible 14.4 W/m²) (latente 0 W/m²) (Ratio max. personas/m² : 0.12755)

Zona: primera planta

Local: cocina

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m² Orientación : NorOeste Color : Medio
Superficie : 11.75 m² U : 0.56 W/m²°C Tª equivalente : 33.77 °C

C. Sensible : 57 W

Cerramientos interiores:



Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m²
Superficie: 18.75 m² U : 2.21 W/m²°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U : 1.8 W/m²°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso : 366.7 Kg/m2
Superficie: 16.12 m2 U : 1.88 W/m2°C Tª equivalente : 24.98 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BC20EY2 Peso : 366.7 Kg/m2
Superficie: 16.12 m2 U : 1.88 W/m2°C Tª equivalente : 28.43 °C

C. Sensible : 103 W

Puerta:

Nombre: puertacocina Superficie: 1.6 m2 U : 2.85 W/m2°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Ventanas:

Nombre: Superficie: 2.74 m2 U : 2.7 W/m2°C Orient.: Sombra
Radiación transmitida ventana : 109 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0
C Sen. cond.: 0 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

C. Sensible : 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: De pie trabajo ligero 1.83 Met
Calor sensible por persona : 89 W Calor latente por persona : 121 W
Como suma locales. Distribución local: lu Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 65 W C Sen. almac. : 24 W C Lat. inst. : 121 W

C. Latente : 121 W C. Sensible : 89 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 359 W Potencia en ese instante : 244 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. almacenado : 46 W C Sen. instantaneo : 211 W

C. Sensible : 258 W

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 870 W Potencia Latente Máxima : 0 W
Como suma locales. Distribución local: Cafetería Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible : 870 W

Ventilación: 46 m3/h

C. Latente : -78 W C. Sensible : 153 W

Local: baño

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
Superficie: 3 m2 U : 1.8 W/m2°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2
Superficie: 15.75 m2 U : 2.21 W/m2°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:



Nombre: puerta baño Superficie: 1.6 m2 U : 1 W/m2°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
Superficie: 2.95 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 27.05 °C

C. Sensible : 14 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
Superficie: 2.95 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 28 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 23 W

C. Latente : 23 W C. Sensible : 36 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 79 W Potencia en ese instante : 39 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. almacenado : 8 W C Sen. instantaneo : 33 W

C. Sensible : 42 W

Ventilación: 21 m3/h

C. Latente : -35 W C. Sensible : 69 W

Local: comedor/estar

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
Superficie: 25.75 m2 U : 1.8 W/m2°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 1 W

Puerta:

Nombre: puerta comedor Superficie: 2 m2 U : 2.15 W/m2°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m2 Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie : 13.75 m2 U : 0.56 W/m2°C Tª equivalente : 43.73 °C

C. Sensible : 411 W

Ventana:

Nombre: puerta comedor Superficie: 9.89 m2 U : 2.72 W/m2°C Interior
Temp. Equivalente : 35 °C C Sen. cond.: 395 W

C. Sensible : 395 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2
Superficie: 17 m2 U : 2.21 W/m2°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:



Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
Superficie: 28.84 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 29.15 °C

C. Sensible : 283 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
Superficie: 28.84 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -2 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 3 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
 Como suma locales. Distribución local: Restaurante Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 51 W C Sen. almac. : 27 W C Lat. inst. : 41 W

C. Latente : 41 W C. Sensible : 79 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 551 W Potencia en ese instante : 413 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. almacenado : 108 W C Sen. instantaneo : 358 W

C. Sensible : 466 W

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 300 W Potencia Latente Máxima : 0 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible : 225 W

Ventilación: 40 m3/h

C. Latente : -68 W C. Sensible : 133 W

Local: zona de paso/rebedor

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2
 Superficie: 27.5 m2 U : 2.21 W/m2°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
 Superficie: 19 m2 U : 1.8 W/m2°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 1 W

Puerta:

Nombre: puerta exterior Superficie total : 1.6 m2 U equiv.: 0.5 W/m2°C Orient.: NorOeste
 C Sen. cond.: 22 W

C. Sensible : 22 W

Puerta:

Nombre: puerta interior Superficie: 1.6 m2 U : 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puertas interiores Superficie: 1.6 m2 U : 2.08 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 30 °C C Sen. cond.: 16 W

C. Sensible : 16 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 17 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 29.15 °C

C. Sensible : 167 W

Cerramientos interiores:



Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 17 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 85 W C Sen. almac. : 25 W C Lat. inst. : 69 W

C. Latente : 69 W C. Sensible : 111 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 367 W Potencia en ese instante : 183 W
 Como suma locales. Distribución local: Constante 50% Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. almacenado : 45 W C Sen. instantaneo : 158 W

C. Sensible : 204 W

Ventilación: 24 m3/h

C. Latente : -40 W C. Sensible : 79 W

Zona: segona planta

Local: dormitorio 1

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
 Superficie: 9.5 m2 U : 1.8 W/m2°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m2 Orientación : SurEste Color : Medio
 Superficie : 8.75 m2 U : 0.56 W/m2°C Tª equivalente : 43.73 °C

C. Sensible : 262 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.28 m2 U : 2.7 W/m2°C Orient.: SurEste
 Radiación transmitida ventana : 109 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0.4
 C Sen. cond.: 88 W C Sen. inst. rad. : 61 W C Sen. almac. rad. : 29 W

C. Sensible : 178 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2
 Superficie: 24.5 m2 U : 2.21 W/m2°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puertas dorm. 1 Superficie: 1.6 m2 U : 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 15.88 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 15.88 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Ocupantes:



Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
 Calor sensible por persona : 71 W Calor latente por persona : 31 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 4 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible : 4 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 317 W Potencia en ese instante : 317 W
 Como suma locales. Distribución local: Sala conferencias Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. almacenado : 49 W C Sen. instantaneo : 275 W

C. Sensible : 324 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 100 W Potencia Latente Máxima : 0 W
 Como suma locales. Distribución local: variable Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible : 0 W

Ventilación: 23 m3/h

C. Latente : -39 W C. Sensible : 76 W

Local: dormitorio 2

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
 Superficie: 11.75 m2 U : 1.8 W/m2°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m2 Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie : 6.75 m2 U : 0.56 W/m2°C Tª equivalente : 39.27 °C

C. Sensible : 154 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m2 U : 2.7 W/m2°C Orient.: NorEste
 Radiación transmitida ventana : 109 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0.22
 C Sen. cond.: 79 W C Sen. inst. rad. : 30 W C Sen. almac. rad. : 15 W

C. Sensible : 124 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2
 Superficie: 18.5 m2 U : 2.21 W/m2°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 2 Superficie: 1.6 m2 U : 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 12.65 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 12.65 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 2 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible : 2 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 253 W Potencia en ese instante : 253 W
 Como suma locales. Distribución local: Sala conferencias Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. almacenado : 38 W C Sen. instantaneo : 219 W

C. Sensible : 258 W



Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 550 W Potencia Latente Máxima : 0 W
 Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible : 275 W

Ventilación: 19 m3/h

C. Latente : -32 W C. Sensible : 63 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitori 3

Condiciones interiores T_s : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U : 1.8 W/m²°C T^a equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m² Orientación : NorEste Color : Medio
Superficie : 6.75 m² U : 0.56 W/m²°C T^a equivalente : 39.27 °C

C. Sensible : 154 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U : 2.7 W/m²°C Orient.: NorEste
Radiación transmitida ventana : 109 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
C Sen. cond.: 79 W C Sen. inst. rad. : 28 W C Sen. almac. rad. : 14 W

C. Sensible : 121 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m²
Superficie: 18.5 m² U : 2.21 W/m²°C T^a equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 3 Superficie: 1.6 m² U : 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 12.85 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 12.85 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -1 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
Calor sensible por persona : 71 W Calor latente por persona : 31 W
Como suma locales. Distribución local: Hotel Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 2 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible : 2 W



Iluminación fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 257 W Potencia en ese instante : 257 W
Como suma locales. Distribución local: Sala conferencias Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. almacenado : 39 W C Sen. instantaneo : 223 W

C. Sensible : 262 W

Ventilación: 19 m³/h

C. Latente : -32 W C. Sensible : 63 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Local: dormitori 4

Condiciones interiores T_s : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m²
Superficie: 11.75 m² U : 1.8 W/m²°C T^a equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie : 4.8 m² U : 0.56 W/m²°C T^a equivalente : 43.73 °C

C. Sensible : 143 W

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 1.44 m² U : 2.7 W/m²°C Orient.: SurEste
Radiación transmitida ventana : 109 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.21
C Sen. cond.: 56 W C Sen. inst. rad. : 20 W C Sen. almac. rad. : 9 W

C. Sensible : 85 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m²
Superficie: 16.25 m² U : 2.21 W/m²°C T^a equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puerta dorm. 4 Superficie: 1.6 m² U : 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.77 Kg/m²
Superficie: 8.62 m² U : 2.366 W/m²°C T^a equivalente : 25 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 8.62 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado Reposo 0.89 Met
Calor sensible por persona : 71 W Calor latente por persona : 31 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 26 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 15 W

C. Latente : 15 W C. Sensible : 33 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 9 W Potencia en ese instante : 4 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. almacenado : 1 W C Sen. instantaneo : 3 W

C. Sensible : 4 W

Ventilación: 13 m³/h

C. Latente : -22 W C. Sensible : 43 W



Local: baño 1

Condiciones interiores T_s : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m²
Superficie: 8 m² U : 1.8 W/m²°C T^a equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m²
Superficie: 14.5 m² U : 2.21 W/m²°C T^a equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 1 Superficie: 1.6 m² U : 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 5.04 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 5.04 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trabajo ligero 1.25 Met
Calor sensible por persona : 82 W Calor latente por persona : 62 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 60 W C Sen. almac. : 16 W C Lat. inst. : 62 W

C. Latente : 62 W C. Sensible : 76 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 5 W Potencia en ese instante : 2 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. almacenado : 0 W C Sen. instantaneo : 1 W

C. Sensible : 2 W

Ventilación: 36 m³/h

C. Latente : -61 W C. Sensible : 119 W

Local: baño 2

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m²
Superficie: 19.9 m² U : 2.21 W/m²°C T^a equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puerta baño 2 Superficie: 1.6 m² U : 1 W/m²°C Interior
Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 3.91 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:



Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 3.91 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 1 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 28 W C Sen. almac. : 7 W C Lat. inst. : 23 W

C. Latente : 23 W C. Sensible : 36 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 20 W Potencia en ese instante : 10 W
 Como suma locales. Distribución local: Constante 50% Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. almacenado : 2 W C Sen. instantaneo : 8 W

C. Sensible : 11 W

Ventilación: 29 m3/h

C. Latente : -49 W C. Sensible : 96 W

Local: distribuidor

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:

Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
 Superficie: 10 m2 U : 1.8 W/m2°C Tª equivalente : 25.04 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: LH7 Peso : 102 Kg/m2
 Superficie: 28.25 m2 U : 2.21 W/m2°C Tª equivalente : 24.99 °C

C. Sensible : 0 W

Puerta:

Nombre: puertas distribuidor Superficie: 1.6 m2 U : 1 W/m2°C Interior
 Temp. Equivalente : 25 °C C Sen. cond.: 0 W

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 6.37 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m2
 Superficie: 6.37 m2 U : 2.37 W/m2°C Tª equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : 0 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 2 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 85 W C Sen. almac. : 24 W C Lat. inst. : 69 W

C. Latente : 69 W C. Sensible : 110 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 20 W Potencia en ese instante : 15 W
 Como suma locales. Distribución local: Hotel vestibulo Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. almacenado : 3 W C Sen. instantaneo : 13 W

C. Sensible : 16 W

Ventilación: 9 m3/h

C. Latente : -15 W C. Sensible : 29 W

Zona: sota-coberta

Local: sala d'estar

Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 %

Cerramientos interiores:



Nombre: LH11 Peso : 162 Kg/m2
 Superficie: 37 m2 U : 1.803 W/m2°C Tª equivalente : 25 °C

C. Sensible : 0 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m2 Orientación : NorEste Color : Medio
 Superficie : 13.75 m2 U : 0.56 W/m2°C Tª equivalente : 39.27 °C

C. Sensible : 313 W

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Ventanas:

Nombre: Ventana típica Superficie: 2.04 m² U : 2.72 W/m²°C Orient.: NorEste
Radiación transmitida ventana : 109 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0.43
C Sen. cond.: 79 W C Sen. inst. rad. : 58 W C Sen. almac. rad. : 29 W

C. Sensible : 166 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : LM11FV5LH4 Peso : 298 Kg/m² Orientación : SurEste Color : Medio
Superficie : 13.75 m² U : 0.56 W/m²°C T^a equivalente : 43.73 °C

C. Sensible : 411 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : BC25BH20HA08FV06AAA Peso : 983.3 Kg/m² Orientación : Horizontal Sol Color : Medio
Superficie : 34.41 m² U : 0.22 W/m²°C T^a equivalente : 43.11 °C

C. Sensible : 137 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20EY2 Peso : 391.8 Kg/m²
Superficie: 34.41 m² U : 2.37 W/m²°C T^a equivalente : 24.96 °C

C. Sensible : -3 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 3 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
Calor sensible por persona : 78 W Calor latente por persona : 46 W
Como suma locales. Distribución local: Constante50% Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. inst. : 85 W C Sen. almac. : 23 W C Lat. inst. : 69 W

C. Latente : 69 W C. Sensible : 109 W

Iluminacion fluorescente con reactància incorporada o halógenas :

Potencia Máxima : 200 W Potencia en ese instante : 120 W
Como suma locales. Distribución local: variable Factor de simultaneidad : 100 %
C Sen. almacenado : 24 W C Sen. instantaneo : 104 W

C. Sensible : 128 W

Otras Cargas:

Potencia Sensible Máxima : 550 W Potencia Latente Máxima : 0 W
Como suma locales. Distribución local: Cafetería Factor de simultaneidad : 100 %

C. Latente : 0 W C. Sensible : 550 W

Ventilación: 49 m³/h

C. Latente : -83 W C. Sensible : 163 W



Propia Instalación Edificio : Porcentaje 6 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 563 W

Mayoración Edificio : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -4 W C. Sensible : 497 W

SUMA: C. Latente: -66 W C. Sensible: 10450 W
Factor de calor sensible = 1 Calor Total = 10384 W
Ratio Total : 63 W/m² Ratio Sensible : 63 W/m²

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

2.1.1.4.- Resum dels càlculs de càrregues tèrmiques

En la Taula 2.18 es mostra un resum amb tots els resultats obtinguts en el càlculs de les càrregues tèrmiques de l'edifici considerat.



Dependència	Superfície (m ²)	Càrrega calefacció		Càrrega refrigeració	
		W	W/ m ²	W	W/ m ²
Cuina	16,12	1.509	94	1.651	102
Bany	12,95	267	91	159	54
Menjador	28,84	3879	135	2.376	82
Zona de pas /rebedor	17	1.314	77	717	42
Dormitori 1	15,88	822	47	879	55
Dormitori 2	12,65	640	51	914	72
Dormitori 3	12,85	645	50	618	48
Dormitori 4	8,62	423	49	326	38
Bany 1	5,04	279	55	220	44
Bany 2	3,91	280	72	132	34
Distribuïdor	6,37	59	9	277	43
Sala d'estar	34,41	1.954	57	2.057	60
Total	174,64	12.071	69,12	10.480	60

Taula 2.18 Resum dels càlculs de càrregues tèrmiques

Nota: La càrrega total de calefacció calculada pel DpClima es refereix a les màximes potències requerides en el total de l'edifici, no com a suma de les màximes de les dependències.

2.1.2.- Compliment de la limitació energètica

En aquest apartat es faran tots els càlculs necessaris per tal de verificar el compliment de la limitació energètica establerta a la secció HE1 del CTE. D'aquesta manera es limitarà la demanda energètica, la presència de condensacions i les infiltracions.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	



Com es tracta d'uns edificis de nova construcció on el percentatge de buits es inferior al 60% i el de lucernaris es inferior al 5%, s'optarà per l'opció simplificada.

2.1.2.1.- Zonificació climàtica i classificació dels espais

La nostra localitat està emplaçada a la zona climàtica D3, tal i com es pot observar a la Fig. 2.2. Tot l'edifici es considerarà una zona habitable (exceptuant el garatge). Donat que es tracta d'un edifici residencial es considerarà que tot ell es un espai de baixa carrega interna (on es dissipa poca calor). Per últim, es fixarà com un espai de classe higromètrica 3 o inferior (no es preveeix una alta producció d'humitat).

Provincia	Capital	Altura de referència (m)	Desnivell entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almeria	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Segovia	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Sevilla	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Soria	E1	1	C2	C1	D1	D1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Fig. 2.2 Zona climàtica

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.2.2.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels tancaments

La transmitància tèrmica de la part opaca dels tancaments en contacte amb l'aire exterior es pot calcular mitjançant l'Eq. 2.1, la qual es pot descomposar en:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Eq. 2.1

On: R_T és la Resistència total del tancament [m^2K/W].

La resistència total ve donada per l'expressió:

$$R_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_{Se}$$

Eq. 2.22

On: R_i és la Resistència tèrmica de cada capa [m^2K/W].

R_{Si} i R_{Se} són les resistències tèrmiques superficials corresponents a l'aire intern i extern respectivament [m^2K/W].

$$R = \frac{e}{\lambda}$$



Eq. 2.3

On: λ és la conductivitat tèrmica de cada capa [W/mK].

e és el espessor de la capa [m].

Posició del tancament y sentit del flux de calor	R_{Si}	R_{Se}
Tancaments verticals i flux horitzontal	0,04	0,13
Tancaments horitzontals i flux ascendent	0,04	0,10
Tancaments horitzontals i flux descendent	0,04	0,17

Taula 2.19 Resistències tèrmiques superficials de tancaments en contacte amb l'aire.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

e [cm]	Sense ventilar	
	Horitzontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18

Taula 2.20 Resistències tèrmiques de càmares d'aire.

La transmitància tèrmica dels elements constructius com els murs de façana i la coberta, no farà falta calcular-los ja que són part de la informació que ens ofereix el programa “Dpclima” i per això estan inclosos a l’apartat “2.1.1.4.- Resultats”.



La transmitància tèrmica dels tancaments en contacte amb el terreny, en el cas en que la llosa es troba a una profunditat superior a 0,5 m respecte al nivell del terreny, es calcularà en funció de la seva R_f , negligint les resistències tèrmiques superficials, i la longitud característica B' calculada mitjançant l’Eq. 2.4.

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P}$$

Eq. 2.4

On: A és l’Àrea [m²].
P és el perímetre [m].

Per una relació de $B' = 4$, una $R_f = 0,46$ i una profunditat de 3 metres tenim una transmitància tèrmica al sòl de 0,42 W/m²K. Veure Fig. 2.3.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

B'	0.5 m < z ≤ 1.0 m				1.0 m < z ≤ 2.0 m				2.0 m < z ≤ 3.0 m				z > 3.0 m			
	Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)			
	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

Fig. 2.3 Transmissió tèrmica llosa soterrada W/m²K



En el cas de murs en contacte amb el terreny, la transmissió tèrmica es calcularà en funció de la profunditat i de la resistència tèrmica del mur R_m , que es calcula negligint les resistències tèrmiques superficials.

Per a una profunditat de 3 metres i una $R_m=0,48 \text{ m}^2\text{K/W}$, tenim una transmissió tèrmica de $0,65 \text{ W/ m}^2\text{K}$. Veure la Fig 2.4.

Rm (m² K/W)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)					
	0,5	1	2	3	4	≥ 6
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24

Fig. 2.4 Transmissió tèrmica mur soterrat W/m²K

Per tal de trobar la transmissió tèrmica dels murs de mitgera, s'haurà de tenir en compte el fet que hi hauran dos murs consecutius separats per una capa de poliestireno. A continuació, a la Taula 2.21, es mostra el resultat final de la construcció dels habitatges.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Composició	λ (W/°C·m)	e (mm)	R (m²K/W)
Enguixat	0,3	15	0,05
Maó perforat	0,76	120	0,157
Poliestireno	0,043	20	0,465
Maó perforat	0,76	120	0,157
Enguixat	0,3	15	0,05
			0,879

Taula 2.21 Resistències tèrmiques dels components del mur de mitgera.

Si a la resistència total dels components l'hi sumem les resistències superficials exterior 0,04 e interior 0,13 (extretes de la Taula 2.19) obtenim una $R_T = 1,05 \text{ m}^2\text{K/W}$. De manera que la $U = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.1.2.3.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels buits i lucernaris

La transmitància tèrmica dels buits es determinarà segons la Eq.2.5.

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Eq. 2.5



On: U_H és la transmitància tèrmica del buit [$\text{W/m}^2\text{K}$].

$U_{H,v}$ és la transmitància tèrmica de la part semitransparent [$\text{W/m}^2\text{K}$].

$U_{H,m}$ és la transmitància tèrmica del marc [$\text{W/m}^2\text{K}$].

FM és la fracció de buit ocupat pel marc.

Per determinar $U_{H,v}$ i $U_{H,m}$ utilitzarem la Eq.2.1.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Capas	λ (W/°C·m)	e (mm)	R (m2K/W)
R _{Si}			0,04
Vidre	0,95	5	0,005
Camara d'aire	-	5	0,18
Vidre	0,95	5	0,005
R _{Se}			0,13
R _t			0,36

Taula 2.22 Resistències tèrmiques dels components de la part semitransparent.

$$U_{H,v} \frac{1}{R_t} = 2,78 \text{ W/m}^2\text{K}.$$



Capas	λ (W/°C·m)	e (mm)	R (m2K/W)
R _{Si}			0,04
PVC	0.17	50	0,294
R _{Se}			0,13
R _t			0,464

Taula 2.23 Resistències tèrmiques dels components del marc.

$$U_{H,m} \frac{1}{R_t} = 2,15 \text{ W/m}^2\text{K}.$$

Ubicació	FM	$U_{H,m}$ [W/m ² K]	$U_{H,v}$ [W/m ² K]	U_H [W/m ² K]
Cuina	0.12	2,15	2,78	2,70
Menjador	0.9	2,15	2,78	2,72
Dormitori 1	0.13	2,15	2,78	2,70
Dormitori 2	0.14	2,15	2,78	2,70
Dormitori 3	0.14	2,15	2,78	2,70
Dormitori 4	0.16	2,15	2,78	2,70
Sala d'estar	0.10	2,15	2,78	2,72

Taula 2.24 Transmissió tèrmica dels buits.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Pel que fa al càlcul del factor solar modificat, no fa falta calcular-lo ja que per la orientació dels habitatges i el tant per cent de buits a la façana no es marca cap tipus de limitació tal i com es pot veure a la Fig.2.6.

2.1.2.4.- Limitació de la transmitància tèrmica màxima

A les Figures 2.5 i 2.6 es mostra la limitació de la transmitància tèrmica dels tancaments màxima (que han de complir tots els habitatges) i la transmitància límit dels paràmetres característics mitjos (en el nostres cas el corresponent a la zona climàtica D3).

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Fig. 2.5 Transmitància tèrmica màxima de tancaments i particions interiors W/m²K.

ZONA CLIMÀTICA D3

Transmitància límit de murs de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitància límit de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificat límit de lucernarios	$F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitància límit de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificat límit de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

⁽¹⁾ En los casos en que la transmitància media de los muros de fachada U_{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3.

Fig. 2.6 Valors límit dels paràmetres característics mitjos W/m²K.

2.1.2.5.- Orientació dels diferents tancaments i buits

La orientació dels diferents tancaments i buits de la envoltant del edifici es prendrà en funció de la Fig. 2.7. Per poder visualitzar la orientació de la vivenda tal i com va emplaçada veure el plànol 5.

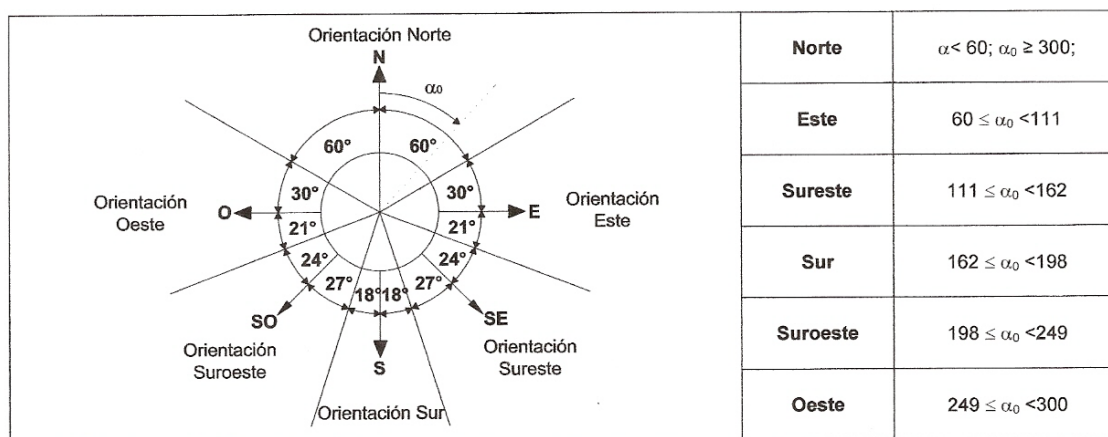




Fig. 2.7 Orientacions de les façanes i buits.

Tipus de envoltant	Superfície [m ²]	Orientació
Murs		
Mur de façana	82.5	N/SE
Mur de mitgera	140	N/SO
Mur en contacte amb el terreny	13.75	N
Finestres		
Cuina	2.74	N
Menjador	9.89	SE
Dormitori 1	2.28	SE
Dormitori 2	2.04	N
Dormitori 3	2.04	N
Dormitori 4	1.44	SE
Sala d'estar	4.04	N

Taula 2.25 Orientació de la envoltant del edifici.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Nota: La orientació del mur de façana i del soterrat no te cap tipus d'influència en el tipus de limitació de la transmissió tèrmica a diferència del elements com finestres o lucernaris.

2.1.2.6.- Càlcul dels parametres característics mitjos

Per tal de determinar el valor de les transmissió mitjes dels diferents tancaments i buits utilitzarem la equació 2.6.

$$U = \frac{\sum A_i \cdot U_i}{\sum A_i}$$

Eq. 2.6

On: U és la transmissió tèrmica mitja del tancament [W/m^2K].

U_i és la transmissió tèrmica de les diferents parts que componen l'envolvent tèrmica del edifici [W/m^2K].

A_i són les diferents ares corresponents a cada U_i [m^2].



Nota: Donat la homogeneïtat dels tancaments que componen l'envolvent del edifici no es necessari fer cap càlcul (no hi ha espais no habitats, pilars en façana, etc).

2.1.2.7.- Condicions per al càlcul de condensacions

Per el càlcul de les condensacions superficials es prendran com a condicions interiors una temperatura ambient interior igual a 20°C per al mes de gener i una humitat relativa interior del 45%. Les condicions exteriors de temperatura i humitat es prendran de la Fig. 2.8. Per realitzar els càlculs de les condensacions intersticials es prendran les mateixes dades.

Jaén	T_{med}	8,7	9,9	12,0	14,3	18,5	23,1	27,2	27,1	23,6	17,6	12,2	8,7
	HR_{med}	77	72	67	64	59	53	44	45	55	67	75	77
León	T_{med}	3,1	4,4	6,6	8,6	12,1	16,4	19,7	19,1	16,7	11,7	6,8	3,8
	HR_{med}	81	75	66	63	60	57	52	53	60	72	78	81
Lleida	T_{med}	5,5	7,8	10,3	13,0	17,1	21,2	24,6	24,0	21,1	15,7	9,2	5,8
	HR_{med}	81	69	61	56	55	54	47	54	62	70	77	82
Logroño	T_{med}	5,8	7,3	9,4	11,5	15,1	19,0	22,2	21,8	19,2	14,4	9,1	6,3
	HR_{med}	75	68	62	61	59	56	55	56	61	69	73	76

Fig. 2.8 Dades climàtiques de la capital de Lleida, T en °C i HR en %.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Nota: La humitat interior es del 40% però l'hi adjuntem un 0,05 com a marge de seguretat, tal que $40\%+0,05=45\%$.

2.1.2.8.- Càlculs per a condensacions superficials

El factor de temperatura de la superfície interior f_{Rsi} , per a cada tancament, partició interior, o pont tèrmic integrat als tancaments, es calcularà mitjançant la seva transmitància tèrmica en funció de la següent equació:

$$f_{Rsi} = 1 - U \cdot 0,25$$

Eq. 2.7

On: U és la transmitància tèrmica del tancament [W/m^2K].

Part	U [W/m^2K]	f_{Rsi}
Vidre de la finestra	2,78	0.305
Marc de la finestra	2.15	0.463

Taula 2.26 f_{Rsi} dels tancaments.

El factor de temperatura de la superfície interior mínim acceptable $f_{Rsi,min}$ de un tancament es pot calcular a partir de la equació:



$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$

Eq. 2.8

On: θ_e és la temperatura exterior de la localitat en el mes de gener [$^{\circ}C$].

$\theta_{si,min}$ és la temperatura superficial interior mínima acceptable [$^{\circ}C$].

$\theta_{si,min}$ es calcula mitjançant la equació 2.9.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

$$\theta_{si,\min} = \frac{237,3 \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}$$

Eq. 2.9

On: P_{sat} és la pressió de saturació màxima acceptable en la superfície [Pa].

P_{sat} s'obté de:

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0,8}$$

Eq. 2.10

On: P_i és la pressió de vapor interior [Pa].

Per últim, la pressió de vapor interior s'aconsegueix de l'expressió:

$$P_i = \phi_i \cdot 2337$$



Eq. 2.11

On: ϕ_i és humitat relativa interior [en tant per 1].

ϕ_i	P_i	P_{sat}	$\theta_{si,\min}$	$f_{Rsi,\min}$
0,45	981,54	1226,9	9,9	0,303

Taula 2.27 $f_{Rsi,\min}$.

Nota: El compliment dels valors de transmitància màxima de la Fig 2.5 asseguren, per als tancaments i particions interiors dels espais de classe higromètrica 4 o inferior (tractem amb espai de classe higromètrica 3 o inferior), la verificació de la condició de condensació superficial. Sols s'han de comprovar els ponts tèrmics.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.2.9.- Càlculs per a condensacions intersticials

Per a realitzar els càlculs pertinents que ens indicaran si es donen condensacions intersticials o no es tindrà que conèixer la distribució de temperatures. Aquesta vindrà donada per les expressions:

-Temperatura superfície exterior:

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Eq. 2.12

On: θ_e és la temperatura exterior de la localitat (extreta de la Fig.2.8) [°C].

θ_i és la temperatura interior definida a l'apartat 2.1.2.6 [°C].

R_T és la resistència tèrmica total [m²K/W].

R_{se} és la resistència tèrmica superficial corresponent a l'aire exterior (extret de la Taula 2.19).

-Temperatura de cada una de les capes:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{R_2}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Eq. 2.13

On: θ_{se} és la temperatura superficial exterior [°C].

θ_e és la temperatura exterior de la localitat (extreta de la Fig.2.8) [°C].

θ_i és la temperatura interior definida a l'apartat 2.1.2.6 [°C].

R_T és la resistència tèrmica total [m²K/W].



R_i és la resistència tèrmica de cada capa.

-Temperatura superfície interior:

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Eq. 2.14

2. Annexes	138
------------	-----

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

On: θ_e és la temperatura exterior de la localitat (extreta de la Fig.2.8) [°C].

θ_i és la temperatura interior definida a l'apartat 2.1.2.6 [°C].

R_T és la resistència tèrmica total [m²K/W].

R_{si} és la resistència tèrmica superficial corresponent a l'aire interior (extret de la Taula 2.19).

θ_n és la temperatura de la enèsima capa [°C].

Nota: Es considera que la distribució de temperatures en cada capa es lineal.

En funció de la distribució de temperatures, es calcularà la distribució de pressió de vapor de saturació. Veure Eq.2.15 i 2.16.

- Si la temperatura es mes gran o igual a 0 °C:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 \cdot \theta}}$$

Eq. 2.15

On: θ és la temperatura de la capa [°C].



- Si la temperatura es mes inferior a 0 °C:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,269 \cdot \theta}{265,5 \cdot \theta}}$$

Eq. 2.16

On: θ és la temperatura de la capa [°C].

Per últim, es calcularà la distribució de pressió de vapor. Es farà us de les equacions 2.17, 2.18 i 2.19.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Per conèixer la distribució de pressió de vapor a través dels tancaments hem de conèixer la P_i i P_e (pressió de vapor del aire interior i exterior respectivament).

$$P_i = \phi_i \cdot P_{sat}(\phi_i)$$

Eq. 2.17

On: ϕ_i és la humitat relativa del ambient interior [en tant per 1].

$$P_e = \phi_e \cdot P_{sat}(\phi_e)$$

Eq. 2.18

On: ϕ_e és la humitat relativa del ambient exterior [en tant per 1].

Un cop calculades la pressió de vapor de l'aire interior i exterior es procedeix al càlcul del càlcul de la pressió de vapor a través del tancament. El càlcul es realitzarà mitjançant l'equació 2.19.

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

$$P_2 = P_1 + \frac{S_{d2}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n-1)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

Eq. 2.19

On: P_i és la pressió de vapor del aire interior [Pa].



P_e és la pressió de vapor del aire exterior [Pa].

$P_{1\dots n-1}$ es la pressió en cada capa n [Pa].

$S_{d1\dots d(n-1)}$ es el gruix d'aire equivalent de cada capa envers a la difusió del vapor d'aigua, calculat mitjançant l'Eq. 2.20 [m].

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

Eq. 2.20

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	



On: e_n és el gruix de la capa n [m].

μ_n és el factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua de cada capa, calculat a partir de valors tèrmics declarats segons la norma UNE EN ISO 10 456: 2001 o de documents reconeguts.

S'ha pres la decisió, per tal de facilitar els càlculs, de utilitzar un programa informàtic que s'encarregui dels càlculs necessaris per determinar les condensacions intersticials. Aquest programa es el "eCondensa". Els resultat d'aquest programa es troben a la Taula 2.28.

	Material	Temperatura [°C]	Pressió de saturació	Pressió de vapor
Vidre de la finestra	Aire exterior	7,25	1018,99	731,239
	Vidre	7,48	1035,22	891,433
	Camera d'aire	14,06	1604,59	891,434
	Vidre	14,29	1628,78	1051,62
	Aire interior	20	2336,95	1051,63
	Mur exterior	Aire exterior	5,83	923,53
Enlluït de guix		6,24	950,08	746,211
Totxo perforat		6,88	993,38	788,131
Poliuretà exp.		17,8	2037,71	931,856
Totxo massís		18,9	2187,28	1051,62
Aire interior		20	2336,95	1051,62
Sostre teulada	Aire exterior	5,76	919,53	731,239
	Teula + morter	8,25	1090,65	1050,07
	Impermeabilitzant	8,59	1116,78	1051,13
	Formigó lleuger	14,16	1615,14	1051,58
	Fusta	19,13	2215,17	1051,62
	Aire interior	20	2336,95	1051,62

Taula 2.28 Temperatura, Pressions de saturació i de vapor.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.2.10.- Resultats sobre la conformitat de la demanda energètica

Per tal de facilitar la comprovació dels diferents resultats obtinguts en aquest apartat s'ha inclòs un justificant de conformitat a l'apartat "1.9.- Compliment de la limitació energètica i condensacions" a la Memòria.

2.1.3.- Càlcul de la instal·lació d'aire condicionat

2.1.3.1.- Balanç tèrmic

Els càlculs estan fets a partir del programa anteriorment esmentat "Dpclima". Les k estan agafades de la base de dades d'aquest programa (són les mateixes que les de calefacció).

A més, el programa té en compte les infiltracions per aire (per norma el programa agafa una renovació per hora, normes RITE), la potència elèctrica i el nombre de persones que cohabitaran en l'habitació (això suposa un suplement en la quantitat de calor).

El sistema empleat pel programa per calcular la k (que ja ve predefinida pels diferents materials i composicions) és l'equació 2.21 i 2.22.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \sum \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2}} = \left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$$

Eq. 2.21

On: U és el coeficient, per cada tancament, de transmissió de calor.

h_1 i h_2 són les condicions de cada tancament i que ve tabulat.



e és el gruix de cada material del tancament.

λ és un coeficient de cada material, conductivitat tèrmica, també tabulat.

Sabent la k és pot trobar la quantitat de calor que es perd per aquell tancament, amb la següent fórmula:

$$Q = S.U.\Delta T = [W]$$

Eq. 2.22

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

- On: Q és la quantitat de calor despresada pel tancament per hora.
S és la superfície del tancament.
U és el coeficient de transmissió de calor.
 ΔT és el salt tèrmic entre la temperatura interior i l'exterior.

Aquests càlculs ja s'han realitzat en l'apartat 2.1.1, com mesura de recordatori s'inclourà una taula amb el resum de les càrregues tèrmiques on sols constaran les estances objecte de refrigeració, així com la superfície de les estances. Veure la Taula 2.29, en aquesta es dona la càrrega de refrigeració total i la relació existent en funció de la superfície de l'estança. Cal recordar que per l'obtenció de les dades de refrigeració s'ha utilitzat el programa informàtic "DpClima".



Dependència	Superfície (m ²)	Càrrega refrigeració requerida	
		W	W/ m ²
Cuina	16,12	1.651	102
Menjador	28,84	2.376	82
Dormitori 1	15,88	879	55
Dormitori 2	12,65	914	72
Dormitori 3	12,85	618	48
Dormitori 4	8,62	326	38
Sala d'estar	34,41	2.057	60
Total	129,37	8.821	68

Taula 2.29 Càrregues de refrigeració

Nota: - Aquesta taula s'ha extret de les dades de la Taula 2.18.
- La instal·lació que circuli per espais exteriors o per locals no calefactats anirà sempre aïllada amb el seu corresponent aïllament.

2.1.3.2.- Planta refrigerant

S'usarà per refredar l'aigua una planta refredadora de classe tancada. Es diferència de les obertes perquè l'aigua del circuit discorre per un serpenti, per on l'aire, que provoca la planta, fa perdre la calor que transporta.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	



La planta refrigerant disposarà de:

- Intercanviador d'aigua-aire en tubs de coure i aletes d'alumini pretractat hidrofòbicament.
- Intercanviador d'aigua-aire en plaques d'acer inoxidable soldades. Aïllament tèrmic i resistència antigèl.
- El circuit d'aigua serà hermètic. Càrrega d'aigua i control de vàlvules d'expansió, restrictors o tubs capil·lars i vàlvules antiretorn.
- Filtre de líquid de doble sentit.
- Ventiladors axials moguts directament per motors elèctrics.
- Aïllament tèrmic i acústic. Esmorteització en components.
- Moble de xapa galvanitzada pintada amb epoxi-polièster al forn.
- Vas d'expansió i kit hidràulic d'una o dues bombes.
- Compressors hermètics alternatius trifàsics.
- Vàlvula reversible de tres vies. Recipients de líquid. Resistència de càrter dels compressors.

S'ha optat per la YLAE 190 SELN ja que aquesta ens ofereix unes prestacions ajustades als requisits de l'instal·lació. Entre altres opcions s'han valorat la QPAK sonata YAES 0405SA o York Brand DM 300N24A7AAA1 (les quals resultaven massa potents).

Les condicions tècniques seran:

- Marca.....YLAE Tempo
- Model.....YLAE 190 SELN
- Potència nominal.....172 [kW]
- EER.....2.8
- Cabal d'aigua.....32000 L/h
- Cabal d'aire73000 m³/h
- Consum.....71 [kW]
- Connexió d'aigua.....3" => 75mm
- Nivell sonor.....dB(A)@10 MTR 54
- Dimensions.....2500×2214×2149 mm
- Pes en funcionament.....1661 kg

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

La planta refrigeradora disposarà dels elements de regulació i controls següents:

- Control de desgelat per temps-temperatura.
- Cablejat intern complet. Caixes elèctriques de control i maniobra. Presostats d'alta i baixa. Termòstat d'aigua freda i antigels en aigua. Relés anticils curts de funcionament dels compressors. Tèrmic en línia de descàrrega. Fusibles en la caixa elèctrica. Targetes de control de condensació i altres.

Nota: Disposarà dels estris necessaris per a la neteja i estarà instal·lada sobre una base incombustible construïda de formigó, que correspondran a una alçada de 15 cm i sobresortirà 10 cm per cada costat de la planta refrigeradora, es disposaran una sèrie d'amortidors elàstics per tal de amortir les possibles vibracions.



2.1.3.3.- Mètode de càlcul per determinar les unitats terminals

Per tal de seleccionar la unitat de refrigeració més adient, s'haurà de seleccionar el fan-coil en funció de les necessitats tèrmiques de cada estança (les quals s'inclouen en la Taula 2.29).

Com es pot observar a la Taula 2.30 hi ha una sèrie d'estances en les quals es dona un sobredimensionament ja que es dona una diferència molt gran entre les necessitats de refrigeració de la estança i les que se l'hi poden subministrar. És per això que en la Taula 2.31 es donarà la relació existent entre les diferents posicions de funcionament i la càrrega de refrigeració que obsequia.

Dependència	Fan-coil		Potència Frigorífica subministrada		Cabal	
	Nº Sèrie	Model	Total (W)	Sensible (W)	Aigua (L/h)	Aire (m³/h)
Cuina	FPW	1	2.000	1.700	346	440
Menjador	FPW	2	2.460	1.990	423	433
Dormitori 1	FPW	1	2.000	1.700	346	440
Dormitori 2	FPW	1	2.000	1.700	346	440
Dormitori 3	FPW	1	2.000	1.700	346	440
Dormitori 4	FPW	1	2.000	1.700	346	440
Sala d'estar	FPW	2	2.460	1.990	423	433
		Total	14.920	12.480	2.601	3.066

Taula 2.30 Cabals i càrregues de refrigeració subministrats

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Fan-coil		Posicions de funcionament	Coef. de reducció	Pot. frigorífica total (W)
Nº Sèrie	Model			
FPW	1	1	0,4	800
		2	0,7	1400
		3	0,85	1.700
		4	1	2.000
FPW	2	1	0,4	984
		2	0,7	1.722
		3	0,85	2.091
		4	1	2.460



Taula 2.31 Càrregues de refrigeració en funció de la posició de funcionament

Prenent en compte els resultats obtinguts de la Taula 2.31, es poden fixar les posicions de funcionament més adients per cada fan-coil en funció de l'estança on es troba. D'aquesta manera s'obtindrà un funcionament òptim amb un consum ínfim. A la Taula 2.32 es reflexa el punt de funcionament més adient per cada estança.

Dependència	Fan-coil		Posició de funcionament		Potència Frigorífica específica (W)
	Nº Sèrie	Model	Posició	Coef. reducció	
Cuina	FPW	1	4	1	2.000
Menjador	FPW	2	4	1	2.460
Dormitori 1	FPW	1	1	0,4	800
Dormitori 2	FPW	1	1	0,4	800
Dormitori 3	FPW	1	1	0,4	800
Dormitori 4	FPW	1	1	0,4	800
Sala d'estar	FPW	2	3	0,85	2.091

Taula 2.32 Posicions de funcionament

Com es pot comprovar fent la comparativa entre les Taules 2.29 i 2.32, als dormitoris 3 i 4, la instal·lació compleix holgadamente les necessitats tèrmiques de ambdues estances, de manera que la refrigeració obtinguda pot semblar excessiva. No obstant caldrà tenir en compte que les posicions incloses a la Taula 2.32 són totalment

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

orientatives ja que el fan-coil disposa d'un regulador gradual de temperatures amb cinc posicions possibles de cabal d'aire.

2.1.3.3.1.- Característiques principals dels fan-coils de paret



Disposaran de:

- Ventiladors tangencials que assegurin un índex de soroll baix.
- Bobina d'aigua.
- Filtre d'aire.
- Ionitzador.
- Oscil·lació motoritzada del deflector de subministre d'aire.
- Control remot per infrarojos amb dispositiu visualitzador.
- Funcionament manual o automàtic.
- Velocitat del ventilador manual o automàtica.
- Sensor de temperatura mínima del aigua.
- Fixacions.
- Funció nocturna.
- Quatre modes d'operació: automàtic; Fred; Ventilació; Calor; Sec.

Dades tècniques:

- Subministrament d'energia: 230V/1/50Hz
- Potència: 29W
- Corrent: 0.13 A
- Pes: 9 kg
- Nivell de potència acústica: 54 dB(A)
- Nivell de pressió acústica: 45.4 dB(a)

Nota: Tant les dades tècniques com els elements que disposaran els fan-coils, són comuns en els models FPW1 i FPW2.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.3.4.- Càlcul d'equilibrat dels circuits

Per tal de realitzar els càlculs d'equilibrat dels circuits de la instal·lació de refrigeració s'haurà de determinar el cabal necessari per cada unitat tèrmica. El criteri de cabal escollit és el que reflexa el llibre “*Calefacción*”, Manuel Roca Suárez i Juan Carratalà Fuentes (ESALP, 2004). En aquest, el cabal màssic es calcula per la següent expressió:

$$\dot{m} = \frac{C}{c_p \cdot \Delta T}$$

Eq. 2.23

On: \dot{m} és el cabal màssic en kg/s

C és la potència calorífica d'aportació en kW



c_p és la capacitat calorífica a pressió constant (constant de valor 4,18 kJ/kg)

ΔT ($T_e - T_s$) que és igual a -5°C

El cabal volumètric q en (L/h) el coneixem a partir de la densitat de l'aigua en condicions normals ($\rho = 1 \text{ L/kg}$), resultats indicats a la Taula 2.33.

Habitació	C (kW)	\dot{m} (kg/s)	q (L/h)
Cuina	2	0,096	346
Menjador	2,46	0,118	423
PLANTA BAIXA	4,46	0,214	769
Dormitori 1	2	0,096	346
Dormitori 2	2	0,096	346
Dormitori 3	2	0,096	346
Dormitori 4	2	0,096	346
PLANTA PRIMERA	8	0,384	1.384
Sala d'estar	2,46	0,118	423
SOTA-COBERTA	2,46	0,118	423
TOTAL	14,92	0,716	2.576

Taula 2.33 Cabals segons l'estança (circuits de refrigeració)

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Nota: - T_e , és de 7°C.
- T_s , és de 12°C.

Cada circuit es calcula independentment. Com els circuits són en realitat “malles”, en els quals els “ponts” són precisament els diferents fan-coils, desglossant els circuits en subcircuit formats per dos recorreguts anulars amb dos punts de convergència; en aquestos punts les pèrdues de càrrega han de ser comuns. Per aconseguir-ho s’ha d’operar per tanteig ajustant el resultats mitjançant vàlvules de regulació dels emissors. Amb les dades obtingudes es calculen els diferents recorreguts refrigerants (és a dir: distribuïdor- emissor- retorn- col·lector), que hauran d’estar equilibrats. Una vegada precalculats els circuits s’haurà de reconsiderar alguns diàmetres perquè les pèrdues de càrrega en els punts comuns siguin equivalents.

Els resultats obtinguts, inclosos a la Taula 2.33, es poden comparar amb les dades tècniques donades pel fabricant (Taula 2.30). No es donen incongruències.

A continuació, es procedirà al càlcul de les pèrdues de càrrega contínua, Taules 2.35 i 2.36. Per l’execució dels càlculs s’empraran les equacions 2.24 a la 2.30 i la Taula 2.34. Cal recordar que les canonades utilitzades pels circuits tant de refrigeració com de calefacció seran de coure.

L’equació de pèrdues de càrrega contínues en canonades circulars és coneguda com equació de Darcy-Weisbach:

$$H_r = f \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}$$



Eq. 2.24

On: H_r és la pèrdua de càrrega contínua, en metres de columna d’aigua (m.c.a.),

L és la longitud de la canonada, en m,

g és l’acceleració de la gravetat, fixada en 9,81 m/s²,

f és el coeficient de fricció (adimensional).

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

En funció del cabal:

$$H_r = 0,0827 \cdot f \cdot L \cdot \frac{q^2}{d^5}$$

Eq. 2.25

On: q és el cabal volumètric, en m^3/s .

Per calcular el coeficient de fricció (f), en primer lloc cal calcular el nombre de Reynolds:

$$Re = \frac{4 \cdot q}{\pi \cdot d \cdot \nu}$$

Eq. 2.26

On: ν és la viscositat cinemàtica de l'aigua, en m^2/s (veure Taula 2.34).

d és el diàmetre interior de la canonada, en m.

La velocitat del fluid es calcula com:

$$v = \frac{4 \cdot q}{\pi \cdot d^2}$$

Eq. 2.27

Si $Re < 2000$, el règim és laminar, aleshores f pren el valor de:

$$f = \frac{64}{Re}$$

Eq. 2.28

Si $Re \geq 2000$, el règim turbulent. En aquest cas, f depèn de la rugositat de la canonada, ε .



Si $\varepsilon \leq \frac{5\mu}{v \cdot \rho}$:

$$f = \frac{0,314}{0,7 - 1,65 \cdot \log_{10}(Re) + (\log_{10} Re)^2}$$

Eq. 2.29

On: μ és la viscositat dinàmica de l'aigua (Taula 2.34).

v és la velocitat en m/s .

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

En canvi, si $\varepsilon > \frac{5\mu}{v \cdot \rho}$:

$$f = \frac{1,325}{\ln^2 \left[\frac{\varepsilon}{3,7d} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right]}$$

Eq. 2.30

Viscositat cinemàtica	$1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
Viscositat dinàmica	$0,95 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$
ε (canonades de coure)	0,0015 mm



Taula 2.34 Constants

Els circuits que conformaran la instal·lació de refrigeració són monotubulars, de manera que el càlcul de les pèrdues de càrrega a les canonades quedarà molt simplificat.

Caldrà tenir en compte també les pèrdues de càrrega donades en el circuit de connexió entre la planta refrigeradora i els diferents habitatges. S'escollirà el recorregut més llarg, ja que tots tindran la mateixa forma però diferents dimensions. D'aquesta manera es calcularan les pèrdues de càrrega per la situació més desfavorable.

TRAM		Q L/h	ϕ polz.	d Mm	v m/s	Re	f	L m	H _r m.c.a.
<i>Planta Baixa</i>									
Circuit 1									
Anada	A/B	769	1/2''	12,5	1,74	11.332,4	0,0301	3,5	1,30
	B/C	423	1/2''	12,5	0,96	6.233,6	0,0355	0,5	0,07
	B/D	346	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	12	1,13
<i>Planta Primera</i>									
Circuit 2									
Anada	A/B	692	1/2''	12,5	1,57	10.197,7	0,0309	3	0,93
	B/C	346	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	0,5	0,04
	B/D	346	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	8	0,756
Circuit 3									
Anada	A/E	692	1/2''	12,5	1,57	10.197,7	0,0309	9	2,79
	E/F	346	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	0,5	0,05
	E/G	346	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	7,5	0,71
<i>Sota-Coberta</i>									
Circuit 4									
Anada	A/B	423	1/2''	12,5	0,96	6.233,6	0,0355	16	2,13

Taula 2.35 Pèrdues de càrrega contínues per habitatge

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

TRAM	Q L/h	ϕ polz.	d Mm	v m/s	Re	f	L m	H _r m.c.a.	
<i>Circuit de connexió</i>									
Circuit 1									
<i>Anada</i>	A/B	25.760	3''	75	1,62	101.230	0,0179	9	0,29
	B/C	12.880	3''	75	0,81	50.615	0,0208	5,8	0,06
	C/D	10.304	2''	50	1,46	60.738	0,0200	5,8	0,25
	D/E	7.728	2''	50	1,09	45.553	0,0213	5,8	0,15
	E/F	5.152	2''	50	0,73	30.369	0,0234	5,8	0,07
	F/G	2.576	1''	25	1,46	30.369	0,0234	5,8	0,59
	G/H	2.576	1''	25	1,46	30.369	0,0234	6	0,61

Taula 2.36 Pèrdues de càrrega contínues del tram més desfavorable

Als plànols 11, 12 i 13 es pot observar els diferents circuits, els quals en cap cas superen les cinc unitats en sèrie que estableix el RITE.

A la Taula 2.36, es presenta el circuit més desfavorable, del qual es poden extreure la resta de circuits i trams derivats dels mateixos. Per tal de visualitzar les diferents parts del circuit, veure el plànol 14.

Tot seguit es calcularan les diferents pèrdues de càrrega singular dels habitatges i del circuit de connexió, Taules 2.37 i 2.38 respectivament. S'utilitzarà l'equació 2.31 i la Figura 2.9.

Les pèrdues de càrrega singulars o locals es produeixen quan la corrent perd la seva uniformitat i es veu alterada a causa d'obstacles en les conduccions, així com vàlvules, eixamplaments, reduccions, colzes, canvis de direcció, derivacions, etc., que dissipin l'energia.

La determinació rigorosa de les pèrdues de càrrega singulars és complexa ja que depenen de la velocitat amb que passa el fluid per l'obstacle, la qual no és constant. En instal·lacions com la que es projecta és molt útil la utilització del mètode de la longitud equivalent, que consisteix en substituir l'accessori per una longitud equivalent de tub, que origini per fregament la mateixa pèrdua.

Coneguda la longitud equivalent d'un accessori, es pot calcular la pèrdua de càrrega que origina ($H_{r \text{ singular}}$) aplicant l'equació 2.24, substituint la longitud L de la canonada per la longitud equivalent L_E de la peça.

$$H_{r \text{ sin gular}} = f \cdot \frac{L_E}{d} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Eq. 2.31

En la Figura 2.9 (de la firma Gould Pumps, U.S.A), s'expressa el valor de la longitud equivalent pels diferents accessoris.

La L_E (longitud equivalent) també es pot determinar amb l'ajuda de la Figura 2.10 que expressa el valor de la longitud equivalent pels diferents accessoris.

Nota: La pèrdua de càrrega aportada pels fan-coils FPW1 i FPW2 són de 1,83 i 2,04 m.c.a. respectivament.

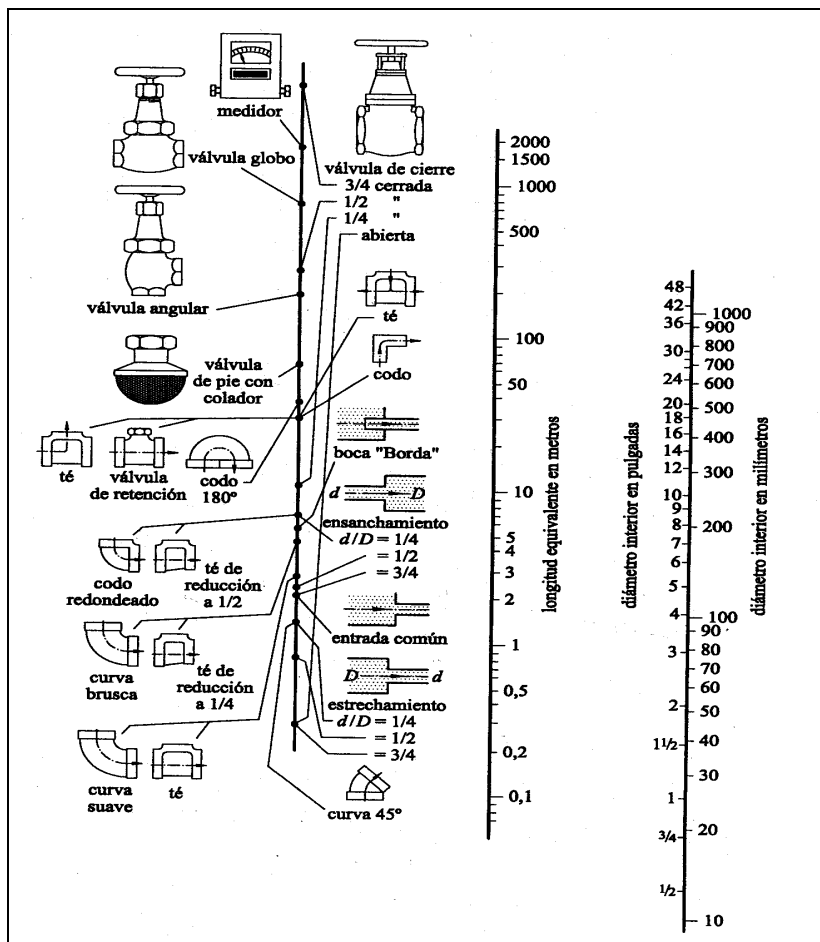




Fig. 2.9 Gràfic de la longitud equivalent

DIÀMETRO EN PULGADAS	CODO 90°	*T*	REDUCCIÓ	VÁLVULA BOLA	VÁLVULA COMPUERTA	VÁLVULA RETENCIÓ	VÁLVULA ESFÉRICA	RADIADOR CON VÁLVULA
3/8	0,40	1,50	0,20	1,10	0,14	1,40	3	5
1/2	0,50	1,70	0,30	1,35	0,18	1,70	4	6
3/4	0,60	1,80	0,50	1,75	0,21	2,30	5	7
1	0,80	1,90	0,65	2,30	0,26	2,85	7	8
1 1/4	1,00	2,40	0,85	2,90	0,36	3,70	9	9
1 1/2	1,30	3,00	1,00	3,50	0,44	4,70	11	10
2	1,70	4,00	1,30	4,50	0,55	5,75	15	11
2 1/2	1,90	4,50	2,00	5,50	0,70	6,90	18	12
3	2,00	5,50	2,30	6,70	0,80	8,40	24	13
4	2,20	7,30	3,00	8,80	1,10	11,10	36	14
5	2,90	9,00	4,00	10,80	1,50	12,80	42	15
6	4,00	11,00	5,00	13,10	1,70	15,40	50	16

Fig. 2.10 Valors de LE dels elements més usuals

TRAM	Element	ϕ polz.	d mm	v m/s	Re	f	L _E	H _{singular} m.c.a.
Planta Baixa								
Circuit 1								
Anada	A/B	-	1/2''	12,5	1,74	11.332,4	0,0301	-
	B/C	Colze 90°	1/2''	12,5	0,96	6.233,6	0,0355	2,2
		Derivació						
	B/D	Fan-coil FPW2	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	1,5
		3 Colzes 90° Fan-coil FPW1						
Planta Primera								
Circuit 2								
Anada	A/B	-	1/2''	12,5	1,57	10.197,7	0,0309	-
	B/C	Colze 90°	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	2,2
		Fan-coil FPW1						
	B/D	Derivació	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	1
		2 colzes 90° Fan-coil FPW1						
Circuit 3								
Anada	A/E	Colze 90°	1/2''	12,5	1,57	10.197,7	0,0309	0,5
	E/F	Colze 90°	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	2,2
		Derivació						
	E/G	Fan-coil FPW1	1/2''	12,5	0,78	5.098,9	0,0377	1
		2 colzes 90° Fan-coil FPW1						
Sota-Coberta								
Circuit 4								
Anada	A/B	3 colzes 90° Fan-coil FPW2	1/2''	12,5	0,96	6.233,6	0,0355	1,5

Taula 2.37 Pèrdues de càrrega singulars per habitatge

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



TRAM	Element	ϕ polz.	D Mm	v m/s	Re	f	L _E	H _{singular} m.c.a.	
<i>Circuit de connexió</i>									
Circuit 1									
Anada	A/B	Derivació	3''	75	1,62	101.230	0,0179	5,5	0,18
	B/C	Reducció	3''	75	0,81	50.615	0,0208	7,8	0,07
		Derivació							
	C/D	Derivació	2''	50	1,46	60.738	0,0200	4	0,17
	D/E	Derivació	2''	50	1,09	45.553	0,0213	4	0,10
	E/F	Reducció	2''	50	0,73	30.369	0,0234	5,3	0,07
		Derivació							
	F/G	Corba 90°	1''	25	1,46	30.369	0,0234	0,8	0,08
	G/H	Reducció	1''	25	1,46	30.369	0,0234	1,9	0,19

Taula 2.38 Pèrdues de càrrega singulars per trams del circuit de connexió

Per tal de simplificar la revisió dels resultats obtinguts en el present apartat, a continuació, inclourem a la Taula 2.39 i 2.40 el resum de les pèrdues de càrrega així com la suma de les contínues i les singulars.

TRAM		Hcont. m.c.a	Hsing. m.c.a	Htotal m.c.a
Planta Baixa				
Circuit 1				
Anada	A/B	1,30	-	1,30
	B/C	0,07	2,29	2,36
	B/D	1,13	1,97	3,10
Total				6,76
Planta Primera				
Circuit 2				
Anada	A/B	0,93	-	0,93
	B/C	0,05	2,03	2,08
	C/D	0,76	1,92	2,68
Total				5,68
Circuit 3				
Anada	A/E	2,77	0,08	2,87
	E/F	0,05	2,03	2,08
	E/G	0,71	1,92	2,63
Total				7,57
Sota-Coberta				
Circuit 4				
Anada	A/B	2,13	2,24	4,37
Total				4,37

Taula 2.39 Pèrdues de càrrega totals per habitatge

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

TRAM		H _{cont.} m.c.a	H _{sing.} m.c.a	H _{total} m.c.a
Circuit de connexió				
Circuit 1				
Anada	A/B	0,29	0,18	0,47
	B/C	0,05	0,07	0,12
	C/D	0,25	0,17	0,42
	D/E	0,15	0,10	0,25
	E/F	0,07	0,07	0,14
	F/G	0,59	0,08	0,67
	G/H	0,61	0,19	0,80
Total				2,88

Taula 2.40 Pèrdues de càrrega totals al circuit de connexió

Finalment es realitzaran el conjunt de càlculs per a l'equilibrat dels trams, plantes i dels diferents circuits d'unió entre la planta refrigeradora i els diferents habitatges. Sols es tindran en compte un dels "quadrants" corresponent a cinc de les vint cases donat que per simetria s'obté la resta dels equilibrats de tots els habitatges. Tots els passos i les dades corresponents s'inclouen a les Taules compreses entre la 2.41 i 2.46.



A continuació, es realitzarà el seguit de càlculs necessaris per tal d'aconseguir el equilibrat dels circuits. S'ha de tenir en compte que el cabal que arribarà als diferents radiadors dependrà de la "resistència" que oposin al pas de l'aigua els trams de circuit implicats. És per això que per garantir un cabal adequat, el qual ja s'ha especificat anteriorment, les pèrdues de càrrega hauran de ser proporcionals al cabal transferit a cadascun d'aquests.

Equilibrat de la planta baixa

Com es pot observar al plànol 11, a la planta baixa sols hi ha un únic circuit de manera que el equilibrat de dita planta es redueix a equilibrar el circuit conformat pels dos fan-coils presents. Veure la Taula 2.41.

$$H_{B-C} \approx H_{B-D} \frac{q_{B-D}}{q_{B-C}}$$

Eq.2.32

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

	TRAMS	q L/h	H _{total} m.c.a	H _{corregida} m.c.a	(H _{corregida} - H _{total}) m.c.a
B-C	B-C	423	2,36	2,54	0,18
B-D	B-D	346	3,10	-	-
Circuit 1			5,46	5,64	

Taula 2.41 Pèrdua de càrrega necessària per el equilibrat de la planta baixa

Equilibrat de la planta primera

Per realitzar el equilibrat de la planta primera en primer lloc es realitzaran els equilibrat dels dos circuits que la conformen i posteriorment fer els càlculs necessaris pel equilibrat dels dos circuits esmentats. Veure les Taules 2.42 a la 2.44.

$$H_{B-C} \approx H_{B-D} \frac{q_{B-D}}{q_{B-C}}$$

Eq. 2.33

	TRAMS	q L/h	H _{total} m.c.a	H _{corregida} m.c.a	(H _{corregida} - H _{total}) m.c.a
B-C	B-C	346	2,08	2,68	0,6
B-D	B-D	346	2,68	-	-
Circuit 2			4,76	5,36	



Taula 2.42 Pèrdua de càrrega necessària per el equilibrat del circuit 2

$$H_{E-F} \approx H_{E-G} \frac{q_{E-G}}{q_{E-F}}$$

Eq. 2.34

	TRAMS	q L/h	H _{total} m.c.a	H _{corregida} m.c.a	(H _{corregida} - H _{total}) m.c.a
E-F	E-F	346	2,08	2,63	0,55
E-G	E-G	346	2,63	-	-
Circuit 3			4,71	5,26	

Taula 2.43 Pèrdua de càrrega necessària per el equilibrat del circuit 3

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

$$H_{\text{Circuit 2}} \approx H_{\text{Circuit 3}} \frac{q_{\text{Circuit 3}}}{q_{\text{Circuit 2}}}$$

Eq. 2.35

	q L/h	H_{total} m.c.a	H_{corregida} m.c.a	(H_{corregida} - H_{total}) m.c.a
Circuit 2	692	5,36	-	-
Circuit 3	692	5,26	5,36	0,1

Taula 2.44 Pèrdues de càrrega necessària per el equilibrat de la Primera Planta

Per observar la representació dels circuits de la planta primera veure el plànol 12.

Equilibrat de la Sota-Coberta

Com a la sota-coberta sols hi ha un fan-coil, no fa falta equilibrat. Veure plànol 13.



Equilibrat de les plantes

$$(H_{\text{baixa}} + z_{\text{baixa}})q_{\text{baixa}} = (H_{\text{primera}} + z_{\text{primera}})q_{\text{primera}} = (H_{\text{sota-coberta}} + z_{\text{sota-coberta}})q_{\text{sota-coberta}}$$

Eq. 2.36

	Q L/h	z m.c.a	H_{total} m.c.a	(z+H_{total}) m.c.a	(z+H_{total})_{corregida} m.c.a	((z+ Htotal)_{corregida} -(z+H_{total})) m.c.a
Planta Baixa	769	2	5,64	7,64	27,3	19,66
Planta Primera	1384	4,5	10,72	15,22	-	-
Sota-Coberta	423	7	4,37	11,37	49,7	38,33

Taula 2.45 Pèrdues de càrrega necessària per el equilibrat entre plantes

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Per tal de equilibrar els circuits (Taules 2.41 a la 2.44) i les plantes (Taula 2.45) s'inclouran una sèrie de vàlvules d'autoequilibrat en tots els circuits que resulti necessari. La posició de les quals serà competència del instal·lador. Es prendrà el mateix criteri alhora de realitzar el equilibrat dels circuits de connexió (veure la Taula 2.46).

Equilibrat dels circuits de connexió



	TRAMS	q L/h	H _{total} m.c.a	H _{corregida} m.c.a	(H _{corregida} - H _{total}) m.c.a
Circuit 1	B-C	12.880	0,12	0,47	0,35
Circuit 2	B-C	10.304	0,54	0,59	0,05
	C-D				
Circuit 3	B-C	7.728	0,79	-	-
	C-D				
	D-E				
Circuit 4	B-C	5.152	0,93	1,19	0,26
	C-D				
	D-E				
	E-F				
Circuit 5	B-C	2.576	1,6	2,37	0,77
	C-D				
	D-E				
	E-F				
	F-G				

Taula 2.46 Pèrdues de càrrega necessària per el equilibrat entre circuits de connexió

$$H_{circuit1} * Q_{circuit1} = H_{circuit2} * Q_{circuit2} = H_{circuit3} * Q_{circuit3} = H_{circuit4} * Q_{circuit4} = H_{circuit5} * Q_{circuit5}$$

Eq. 2.37

Un cop equilibrats els circuits interns dels habitatges així com les seves plantes, cal assegurar-se que arribarà el mateix cabal a cada casa, per la qual cosa s'haurà de equilibrar els diferents circuits d'arribada de l'aigua als diferents habitatges. Els càlculs realitzats per l'equilibrat dels circuits es presenten a la Taula 2.46.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.3.5.- Bomba de circulació

La instal·lació d'una bomba de circulació d'impulsió, el motor de la qual serà de rotor submergit, amb els coixinets de grafit, autolubricats per a l'aigua de la instal·lació.

Per a la determinació del cabals han estat considerats els següents factors:

- Potència calorífica total del circuit.
- Salt tèrmic entre la temperatura d'impulsió i retorn, que es considera 5°C.

La fórmula per calcular el cabal és:

$$C = \frac{Q_T}{P_e \cdot C_e \cdot \Delta T}$$

Eq. 2.38

On: Q_T , és la quantitat de calor necessària.

P_e , és el pes específic de l'aigua = 1[N/m³].

C_e , és la calor específica de l'aigua = 1[cal/(g °C)].

ΔT , és el salt tèrmic.

Com s'ha considerat que la refrigeració es farà conjunta en tota la urbanització, la qual està integrada per 20 cases, el Q_T s'haurà de multiplicar per 20. Els resultats de la càrrega de refrigeració total per a una casa es troben en la Taula 2.29.

$$q = 35.284 \text{ L/h} \quad P_T = 49,7 \text{ m.c.a}$$



Per tal de satisfer les necessitats de la instal·lació s'incorporaran dues bombes, una a cada ramal principal, amb una capacitat de:

$$C = 17.642 \text{ L/h} \quad P_T = 49,7 \text{ m.c.a}$$

Amb el kit hidràulic número 32, el més potent, disponible amb la planta refrigeradora (cabal de 80 m³/h i una pressió disponible de 250 kPa no es poden satisfer les necessitats de la nostra instal·lació. Al mercat es troba la bomba ROWA 6001 P, resulta econòmica i suficientment potent, les característiques d'aquesta són:

$$P_{\text{màx.}} = 56 \text{ m.c.a.}$$

$$q = 18.000 \text{ L/h}$$

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.3.6.- Vas d'expansió

Tot i que la planta refrigeradora ja porta un vas d'expansió incorporat, aquest és de 45 litres, de manera que pot resultar insuficient per una instal·lació com la que es objecte de l'estudi. En aquest apartat es calcularà el volum mínim que haurà de tenir el vas d'expansió de la instal·lació, que seran de tipus tancat. El seu disseny, segons ITE 02.8.4, complirà la UNE 100 155.

La funció del vas d'expansió és absorbir l'excés de volum que resulta quan l'aigua o el fluid de la instal·lació augmenta de temperatura, degut al conegut fenomen de dilatació que experimenten els cossos en general, i els líquids en particular.

Així doncs, en primer lloc caldrà determinar quin és el volum de fluid contingut a la instal·lació (V). Coneixent el volum en litres expansionats per 1 kg d'aigua a diferents temperatures, partint d'una temperatura de emplenat de 4°C d'acord amb la UNE citada anteriorment pot utilitzar-se l'expressió següent:

$$C_e = (3,24 \cdot T^2 + 102,13 \cdot T - 2.708,3) \cdot 10^{-6}$$

Eq. 2.39



On: C_e és el coeficient d'expansió de l'aigua a una certa temperatura.

T és la temperatura de l'aigua.

Resultant els següents valors (veure Taula 2.47).

Temperatura (°C)	C_e
5	-0,00212
7	-0,00183
10	-0,00136
15	-0.00045

Taula 2.47 Coeficient d'expansió per 1 kg d'aigua segons la temperatura

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Una altra manera de calcular C_e partint de qualsevol temperatura és:

$$C_e = \beta \cdot (T_{\max} - T_{\min})$$

Eq. 2.40

On: T_{\max} és la temperatura màxima del sistema.

T_{\min} és la temperatura mínima del sistema.

β és el coeficient de dilatació volumètrica del fluid.

Nota: El coeficient de dilatació volumètrica de l'aigua, β_a , s'ha obtingut de "Calefacción. Cálculo y diseño de las instalaciones", E. Carnicer, 2001, amb un valor de $2,100 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Per últim, s'haurà de calcular el increment de volum mitjançant:

$$\Delta V = V \cdot C_e$$

Eq. 2.41



On: ΔV , serà el increment de volum al qual estarà sotmès el circuit.

V , serà la suma del contingut a les canonades i del contingut en altres elements del sistema, com dipòsits, col·lectors solars, bescanviadors, etc.

C_e , serà l'esmentat coeficient de dilatació.

Diàmetre	Contingut (L)
3/8"	0,13
1/2"	0,22
3/4"	0,38
1"	0,61
1 1/4 "	1,10
1 1/2 "	1,40
2 "	2,30
2 1/2"	3,80
3"	5,25
4"	8,90

Taula 2.48 Volum contingut en 1 m lineal de canonada

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

Per tal de calcular el volum d'aigua existent a la totalitat del circuit s'utilitzaran les dades incloses a la Taula 2.48.

Tenint en compte les dades incloses a la Taula 2.38 s'obtindrà el volum total, veure Taula 2.49, per tal de realitzar el càlcul de la capacitat del vas de expansió.

Element	Diàmetre nominal	Longitud (m)	Volum (L)
Canonada de Cu	3"	41,2	216.3
Canonada de Cu	2"	69,6	160.7
Canonada de Cu	1"	143,2	87
Canonada de Cu	1/2"	1210	266.2
TOTAL			730.2

Taula 2.49 Volum contingut en la instal·lació



Tornant a l'equació 2.41, introduint el volum total de la instal·lació obtingut a la Taula 2.49 i prenent el valor pel coeficient de dilatació de $2,1 \cdot 10^{-3}$ (per temperatures de $T_{\max} = 15$ i $T_{\min} = 5$), es troba un ΔV de 1,5 L.

Segons el RITE, el volum mínim del vas d'expansió ha de ser el 6% del volum total de fluid del circuit. Segons aquesta condició es té que, si el volum total de fluid del circuit és de 730 L (veure Taula 2.49), aleshores el vas d'expansió ha de tenir un volum mínim de 43,8 litres.

$$V = V_{\text{TOTAL}} \cdot 0,06$$

Eq. 2.42

Com el criteri pres pel RITE és més restrictiu, el vas d'expansió haurà de ser de com a mínim de 43,8 litres. Recapitulant es pot veure que el vas d'expansió ja inclòs de fàbrica a la planta refrigeradora és de 45 litres, com a conseqüència no s'haurà d'incloure un vas d'expansió complementari.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.3.7.- Vàlvula de seguretat

La vàlvula de seguretat per descàrrega impedirà que es creïn sobrepressions superiors a les de treball. Per calcular el cabal de descàrrega s'aplicarà:

$$C_d = \frac{Q_T}{500}$$

Eq. 2.43

On: Q_T és la quantitat de calor total de la instal·lació [kcal/h].
500 és un factor corrector [kcal/l]

$$P_{\text{tarat}} = P_{\text{altura manometrica}} + 1 \quad [\text{kg} / \text{cm}^2]$$

Eq. 2.44

On: $P_{\text{altura manometrica}}$, és la pressió de treball en [kg/cm²]

Les característiques de la vàlvula de seguretat s'han considerat els següents valors:



$$C_d = 302.72 \text{ L/h}$$

$$P_{\text{tarat}} = 0,7+1=1,7 \text{ kg/cm}^2$$

Les característiques de la vàlvula de seguretat s'han considerat els següents valors:

- Diàmetre de $\frac{3}{4}$ “.
- Cabal de descàrrega de 370 litres.
- Pressió de tarat de 2 kg/cm².

S'instal·larà segons plànol d'esquema de principi de funcionament, plànol número 10.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.1.3.8.- Aïllament tèrmic

S'aïllarà tèrmicament totes les canonades que circulin per la sala de màquines, pàrquing comunitari, per l'exterior i pel fals sostre. L'aïllament serà elastomèric i flexible, amb un coeficient de conductivitat de 0,035 W/m·°C a 20°C expressament dissenyat per a instal·lacions de calefacció/refrigeració.

L'espessor d'aïllament a instal·lar serà de 30 mm per a totes les canonades. A més s'instal·larà un recobriment protector metàl·lic exterior per a les canonades que circulen pel pàrquing comunitari. Abans d'instal·lar-se l'aïllament, la canonada es netejarà de matèries estranyes i es pintarà amb dues capes de pintura antioxidant. La distància entre canonades i la paret, una vegada col·locats els aïllaments, no serà superior a 3 cm.

Per a realitzar els diferents càlculs d'aïllaments s'ha utilitzat el programa "Induver-Isover". Tenint en compte que la temperatura de sortida es de 7°C i que a l'entrada es d'uns 12°C, s'ha considerat una temperatura mitja del circuit de 9°C així com una temperatura ambient de 21°C. S'ha pres la consideració de fixar la temperatura superficial de la canonada en 12°C per evitar pèrdues energètiques considerables que poguessin comprometre el funcionament de la instal·lació. Prenent aquestes dades el programa ens dona el gruix de la capa d'aïllament per cada diàmetre exterior de canonada (veure les Fig. 2.11 a la 2.15). El programa "Induver-Isover" te en compte els criteris indicats en la norma UNE-EN ISO 12241.



The screenshot shows the 'TUBERIAS - Espesor para obtener una temperatura superficial determinada' window. The input fields are: Diámetro de la tubería: 12 mm; Temperatura de fluido por el interior de la tubería: 9 °C; Temperatura en el ambiente exterior: 21 °C; Temperatura superficial requerida: 12 °C. The 'Revestimiento Exterior' is set to 'Superficies no metálicas'. The 'Aislamiento' is set to 'CUBRETUBERÍAS'. The 'Tubería en...' options are 'El interior' (selected) and 'El exterior'. The 'Orientación de la tubería' is set to 'Horizontal'. The 'Coeficiente superficial de calor interior (hi)' is set to 'Obviar resistencia superficial interior'. The output table shows:

	Exacto	Estandar
Espesor Teórico:	30,00 mm	30 mm
Recomendación Isover:	30,00 mm	30 mm

Fig. 2.11 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 12 mm

ISOVER TUBERIAS - Espesor para obtener una temperatura superficial determinada

Diámetro de la tubería: mm Temperatura de fluido por el interior de la tubería: °C

Temperatura superficial requerida: °C Temperatura en el ambiente exterior: °C

Revestimiento Exterior:

Aislamiento:

Tubería en...: El interior El exterior Velocidad del aire: m/s

Orientación de la tubería: Vertical Horizontal

Coefficiente superficial de calor interior (hi): Suponer hi = W/(m²·K) Obviar resistencia superficial interior

	Exacto	Estandar
Espesor Teórico:	30,00 mm	30 mm
Recomendación Isover:	30,00 mm	30 mm

Fig. 2.12 Gruix d'aïllament per a tuberia vertical de 12 mm

ISOVER TUBERIAS - Espesor para obtener una temperatura superficial determinada

Diámetro de la tubería: mm Temperatura de fluido por el interior de la tubería: °C

Temperatura superficial requerida: °C Temperatura en el ambiente exterior: °C

Revestimiento Exterior:

Aislamiento:

Tubería en...: El interior El exterior Velocidad del aire: m/s

Orientación de la tubería: Vertical Horizontal

Coefficiente superficial de calor interior (hi): Suponer hi = W/(m²·K) Obviar resistencia superficial interior

	Exacto	Estandar
Espesor Teórico:	30,00 mm	30 mm
Recomendación Isover:	30,00 mm	30 mm

Fig. 2.13 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 25 mm

ISOVER TUBERIAS - Espesor para obtener una temperatura superficial determinada

Diámetro de la tubería: mm Temperatura de fluido por el interior de la tubería: °C

Temperatura superficial requerida: °C Temperatura en el ambiente exterior: °C

Revestimiento Exterior:

Aislamiento:


Tubería en...: El interior El exterior Velocidad del aire: m/s

Orientación de la tubería: Vertical Horizontal

Coefficiente superficial de calor interior (hi): Suponer hi = W/(m²·K) Obviar resistencia superficial interior

	Exacto	Estandar
Espesor Teórico:	30,00 mm	30 mm
Recomendación Isover:	30,00 mm	30 mm

Fig. 2.14 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 50 mm



	Exacto	Estandar
Espesor Teórico:	30,00 mm	30 mm
Recomendación Isover:	30,00 mm	30 mm

Fig. 2.15 Gruix d'aïllament per a tuberia horitzontal de 75 mm



2.2.- Estudi de seguretat i salut

2.2.1.- Consideracions generals

El present Estudi de Seguretat i Salut en el Treball intenta marcar una normativa de equipament, funcionalitat i ús de maquinàries i eines, així com dels demés mitjans de seguretat i conducta del personal de l'obra, per la prevenció d'accidents de treball i la realització d'aquest en les millors condicions possibles.

S'ha redactat de forma que s'estudien els tipus de treball, els seus riscos i la manera de prevenir aquests, així com les restants circumstàncies de la funció laboral. Han estat estudiades separadament les característiques dels treballs i l'ús de la màquina a utilitzar, de tal forma que mitjançant l'ús i consulta d'aquest document, en qualsevol moment durant la realització dels treballs, o abans del inici dels mateixos, es puguin adoptar les mesures de prevenció que ens assegurin la eliminació dels riscos previsibles.

La interpretació d'aquestes normes correspon a personal qualificat; directors d'obra, encarregats i vigilants de seguretat; de tal forma que mitjançant el seu estudi i anàlisi pugui ser convenientment redactat el Pla de Seguretat i Salut de l'obra.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

2.2.2.- Emplaçament

Es refereix el present Estudi de Seguretat i Salut a les obres d'instal·lació l'aire condicionat d'una urbanització composta per vint cases unifamiliars, situada al poble d'Alpicat.

Els edificis objecte de l'obra estan situats a la avinguda Graó Park cantonada amb el carrer Sant Sebastià.

2.2.3.- Identificació

Es redacta el present Estudi de Seguretat i Salut a petició de la propietat Escola Politècnica Superior, amb domicili al carrer Jaume I nº 69 (Lleida). Aquest estudi de seguretat i salut es redacta a partir dels documents corresponents al Projecte d'Execució de les obres, redactat pel Enginyer Tècnic Industrial Iñaki Valle Rodríguez.



Pel que fa a les xarxes de infraestructures dels serveis, totes son soterrades, son:

- Abastament d'aigua (Mancomunitat d'aigües del Segrià).
- Sanejament.
- Abastament d'energia elèctrica. (per FECSA-ENDESA).

2.2.4.- Objectiu i finalitat

És objecte del present Estudi de Seguretat, la prevenció de tots els riscos que indubtablement es produeixen en qualsevol procés laboral i està encaminat a protegir la integritat de les persones i els béns, indicant i recomanant els mitjans i mètodes que hauran de utilitzar-se, així com les seqüències dels processos laborals adequats en cada treball específic de tal manera que, comptant amb la col·laboració de totes les persones que intervenen en els treballs aconseguir un "RISC NUL" durant el desenvolupament dels mateixos.

Es tindrà una major atenció als treballs de major risc com són els que s'efectuen a l'exterior de l'edifici, maquinària pesada (com ara grues) i ús de màquines-eina, i es

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

cuidaran les mesures per a les proteccions individuals i col·lectives, senyalitzacions i primers auxilis.

2.2.5.- Treballs a executar. Riscos. Previsions

2.2.5.1.- Instal·lació a altura

2.2.5.1.1.- Riscos detectables més comuns



- Caiguda de persones i/o de coses a diferent nivell.
- Riscos derivats de les condicions climatològiques.
- Caigudes del personal al mateix nivell.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Riscos a tercers per presència incontrolada de personal aliè a obres en execució.

Qualsevol altre que coneguts pel contractista han de ser integrats en las mesures del Pla de Seguretat.

2.2.5.1.2.- Normes i mesures preventives

- L'operari subjecte per cinturó de seguretat amarrat a un punt fortament encollat.
(en el cas que hi hagi perill de caure d'una altura igual o superior a dos metres)
- Es prohibiran els treballs en l'escala (o bastida, en el cas que fos necessari) que la seva estabilitat no estigui garantitzada abans de l'inici de les feines.
- Seran momentàniament apartats, quadres i objectes de qualsevol índole que puguin ser danyats en la instal·lació.
- Les escales compliran les normes de seguretat, sabates antilliscants, cadena limitadora d'obertura (tisoires).
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà.

2.2.5.1.3.- Vestimenta de protecció personal recomanables

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

Totes les peces de roba de protecció personal hauran d'estar homologades pels organismes corresponents, i a continuació es relacionen:

- Botes de seguretat i impermeables
- Màscara filtrants
- Guants de cuir.
- Guants de goma o PVC



2.2.5.2.- Muntatge de prefabricats o bastides

2.2.5.2.1.- Riscos detectables més comuns

- Caigudes: a diferent nivell - al mateix nivell - al buit.
- Desplom de la bastida.
- Contactes amb conduccions elèctriques.
- Caiguda d'objectes des de la bastida.
- Atrapats.
- Per malalties dels operaris vertígens, mareigs, etc.

2.2.5.2.2.- Mesures preventives d'aplicació general

- Les bastides s'arrossegaran sempre.
- Abans de pujar a les bastides revisar la seva estructura i ancoratges.
- Els trams verticals s'aportaran sobre taulons repartint càrregues.
- Els desnivells de suport es complementaran amb taulons travats aconseguint una superfície estable de suport.
- Les plataformes de treball tindran un ample mínim de 60 m. ancorades als suports impedit els lliscaments o bolcades.
- Les plataformes a més de 2 metres de altura, tindran baranes perimetrals completes de 90 m. de altures amb passamans llistó intermedi i rodapeu.
- Les plataformes permetran la circulació i intercomunicació.
- Els taulons components de les plataformes de treball no tindran defectes visibles ni nusos que minvin la seva resistència.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

- No s'abandonaran les eines sobre les plataformes de manera que al caure produeixin lesions.
- Es prohibeix llançar enderrocs directament des de les bastides, es recollirà i descarregarà a través de recipients adequats.
- No es fabricaran morters directament en les plataformes.
- La distància de separació d'una bastida al parament vertical on es treballa no serà superior a 30 cm.
- Els cables de sustentació (d'haver-los), tindran la longitud suficient per a dipositar les bastides en el sòl.
- Les bastides deuran poder suportar quatre vegades la càrrega estimades.
- Les bastides penjades en fase de parada temporal descansaran en el sòl fins a tornar a començar els treballs.
- Els cinturons de seguretat, d'ús preceptiu per al treball en bastides, s'ancoraran a "punts forts".
- Els reconeixements mèdics seleccionaran el personal que pot treballar en aquests llocs.



2.2.5.2.3.- Peces de protecció personal

- Casc de polietilè preferentment amb barbuqueig.
- Botes de seguretat o calçat antilliscant.
- Cinturó de seguretat classes A o C.
- Guants.
- Roba de treball adequada.

2.2.5.3.- Instal·lació d'electricitat en la zona on hi hagi les màquines

2.2.5.3.1.- Riscos detectables durant la instal·lació

- Caigudes de persones al mateix o a distint nivell.
- Talls per maneig d'eines manuals.
- Lesions per maneig d'útils específics.
- Lesions per sobreesforços i postures forçades continuades.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	



- Cremades per maneig d'encenedors.

2.2.5.3.2.- Riscos detectables durant les proves i posada en servei

- Electrocutió o cremades per mala protecció dels quadres elèctrics
 - per maniobres incorrectes en les línies
 - per ús d'eines sense aïllament
 - per ponts dels mecanismes de protecció
 - per connexions directes sense clavilles.
- Fet explotar de grups de transformació durant l'entrada en servei dels mateixos.
- Incendis per incorrecta instal·lació de la xarxa elèctrica.

2.2.5.3.3.- Normes i mesures preventives tipus

- El magatzem per a apilament del material elèctric se situés en lloc adequat al material contingut.
- El muntatge d'aparells elèctrics SEMPRE s'efectués per personal especialista.
- La il·luminació dels talls no serà inferior a 100 lux amidats a 2 m del sòl.
- La il·luminació mitjançant portàtils s'efectuarà conformement a la norma a 24 volts i portalàmpades estancs amb mànec aïllant i proveïts de reixeta protectora.
- Es prohibeix ABSOLUTAMENT el connexionament als quadres de subministrament elèctric sense la utilització de les clavilles adequades.
- Les escales compliran les normes de seguretat, sabates antilliscants, cadena limitadora d'obertura (tisores).
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà.
- Els treballs d'electricitat en general, quan es realitzin en zones de buits d'escala, estaran afectes de les mesures de seguretat referents a la utilització de xarxes protectores.
- D'igual manera es procedirà en terrasses, balconades, tribunes,
- Les eines utilitzades estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra contactes d'energia elèctrica.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

- Per a evitar la connexió accidental a la xarxa, l'últim cablejat que s'executi serà el del quadre general al del subministrament.
- Les proves de tensió s'anunciessin convenientment per a coneixement de tot el personal de l'obra.
- Abans de posar en càrrega la instal·lació total o parcialment, es farà una revisió suficient de les connexions i mecanismes, proteccions i entroncament dels quadres generals i auxiliars, d'acord amb la norma del reglament electrotècnic.

2.2.5.3.4.- Peces de protecció personal recomanables

Totes les peces de protecció personal deuran estar homologades pels organismes corresponents i a continuació es relacionen:



- Botes de seguretat (aïllants si escau)
- Guants (aïllants si escau)
- Roba adequada de treball.
- Cinturó de seguretat i/o faixa elàstica de cintura.
- Comprovadors de tensió.
- Eines aïllades.

Són també d'aplicació les normes de seguretat per a treball de muntacàrregues, escales de mà, bastides.

2.2.5.4.- Grues autopropulsades

2.2.5.4.1.- Riscos detectables comuns a totes les màquines

- Els derivats de la seva circulació. Vols, atropellaments, atrapaments, projeccions vibracions i sorolls formació de pols.
- Els provocats pel seu ús específic característiques de cada tipus de màquina i el seu treball realitzat i els particulars de manteniment dels seus mecanismes.
- Cops de la càrrega suspesa.
- Despreniments de les càrregues manipulades.
- Contactes amb conduccions elèctriques.



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

- Caigudes a l'accedir o abandonar la cabina.
- Lesions pròpies del manteniment de la màquina.

2.2.5.4.2.- Normes preventives generals

Es recorda que per la prevenció la millor eina és el sentit comú. A continuació es donen algunes de les actuacions que cal tenir en compte.



- Estarà dotada de fars de marxa avant i reculada, servofrè, fre de mà, botzina automàtica de reculada, retrovisors a banda i banda del pòrtic de seguretat antivolcament, cabina antipacte i extintors.
- Es prohibeix romandre transitar o treballar dintre del radi d'acció de la màquina en moviment.
- Durant el període de paralització s'assenyalarà el seu entorn amb indicacions de perills prohibint expressament la permanència del personal en les seves proximitats o sota elles.
- La maquinària no entrarà en funcionament en tant no s'hagi senyalitzat convenientment l'existència de línies elèctriques en Servei
- De produir-se un contacte d'una màquina amb una línia elèctrica tenint la màquina rodadura de pneumàtics, el conductor romandrà immòbil en el seu seient i sol·licitarà auxili per mitjà de la botzina. Tot seguit s'inspeccionarà el possible ponts elèctric amb el terreny i possiblement el salt, sense risc de contacte elèctric, el maquinista saltarà fora del vehicle, sense tocar al mateix temps la màquina y el terreny.
- Abans de l'abandó de la màquina el conductor deixarà en repòs, en contacte amb el sòl l'òrgan mòbil de la màquina i accionant el fre de mà i desocupat el motor.
- Les passarel·les o esglaons d'accés a la màquina, romandran sempre nets de fangs graves o olis per en evitar lesions.
- Es prohibeix en aquestes màquines el transport de persones.
- S'instal·larà de manera adequada on sigui necessari límits de recorregut i senyalització de tràfic i circulació.
- No s'executaran treballs de replanteig o comprovació durant la permanència de màquines en moviment en el tall.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

- Dintre dels treballs de manteniment de la maquinària es revisar especialment la pressió de pneumàtics i olis dels mecanismes.
- Controlar el llibre de manteniment de la grua i revisions.
- El ganxo o doble ganxo estarà dotat de pestell de seguretat.
- Comprovar el perfecte suport dels gats.
- Controlar les maniobres de la grua per un especialista.
- Comprovar el no sobrepassar la càrrega màxima admesa en funció de la longitud i pendent o inclinació del braç de la grua.
- Mantenir sempre a la vista la càrrega. De no ser possible efectuar les maniobres amb un senyalitzador expert.
- Es prohibeix expressament arrossegar les càrregues amb aquestes màquines.
- Es respectarà la distància de seguretat de 5 metres.
- Fer complir al maquinista les normes de seguretat i manteniment de la màquines que enumerem a continuació:
 - Mantenir la grua allunyada dels terrenys insegurs.
 - No passar el braç de la grua per sobre del personal.
 - No fer marxa enrere sense l'auxili d'un ajudant.
 - No realitzar treballs sense una bona visibilitat.
 - No realitzar arrossegaments de càrregues o esforços esbiaixats.
 - Alçar una sola carrega cada vegada.
 - Assegurar l'estabilitat de la màquina abans de treballar.
 - No abandonar la grua amb una càrrega suspesa.
 - Respectar les càrregues i inclinacions de ploma màximes.
 - Asseguri els aparells d'hissat i ganxos amb pestells.
 - Atendre fidelment les mesures de seguretat de l'obra.
 - Usar les peces de seguretat i protecció personal adequades.

2.2.5.4.3.- Peces de protecció personal recomanades

- Casc de polietilè.
- Guants adequats de conducció, impermeables, per a manipular, etc.
- Calçat adequat de seguretat, aïllant.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

Així com els específics de les tasques que s'estiguin duent a terme pel personal de l'obra.



2.2.5.5.- Màquines – eina

2.2.5.5.1.- Riscos detectables mes comuns

- Les màquines eines d'aplicació elèctrica estaran protegides per doble aïllament.
- Els motors estaran protegits per carcasses adequades.
- Igualment estaran protegits els òrgans motrius, corretges cadenes engranatges i altres òrgans de transmissió.
- Es prohibeix efectuar reparacions o manipulacions amb la màquina en funcionament.
- Les màquines en avaria se senyalitzaran amb: NO CONNECTAR AVARIAT.
- Les eines de tall tindran el disc protegit amb carcasses.
- Les màquines eines que hagin de funcionar en ambients amb productes inflamables i tindran protecció antideflagrant.
- En ambients humits la tensió d'alimentació serà de 24 volts.
- El transport aeri de les màquines mitjançant grues s'efectuarà amb aquestes en l'interior de bats mai penjades.
- Les eines accionades per aire a pressió (compressors) estaran dotades de camises insonoritzades.
- Sempre que sigui possible les mànegues d'alimentació s'instal·laran aèries i senyalitzades per cordes de banderoles.

2.2.5.5.2.- Peces de protecció personal recomanables

- Cascos de polietilè.
- Roba adequada de treball. impermeables.
- Guants de seguretat.
- Plantilles de seguretat anticlaus.
- Ulleres de seguretat anti-impactes, antipols i antiprojeccions.
- Protectors auditius.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

- Màscares filtrants antipols, anti-vapors, filtres fixos i recanviables.
- Faixes elàstiques anti-vibracions.

2.2.6.- Medicina preventiva i primers auxilis

La mà d'obra té una incidència baixa en aquest tipus de treballs no obstant donada la seva envergadura en la fase de major coincidència s'estimen en un nombre aproximat als 4 operaris entre personal tècnic laboral directe i laboral subcontractada.

Les farmacioles portàtils (mínim 2) disposaran segons la reglamentació del següent material sanitari:

- Aigua oxigenada, alcohol de 96 graus, pintura d'iode, mercromines, amoníac, gasa estèril, cotó hidròfil, benes, esparadrap, antiespasmòdics, analgèsics i tònic cardíacs de urgència, torniquets, borses de goma per a aigua o gels, guants esterilitzats, xeringues, bullidor, agulles per a injectables i termòmetre clínic.

2.2.6.1.- Assistència a accidentats



S'haurà d'informar a l'obra de l'emplaçament dels diferents Centres Mèdics (Serveis Propis, Mútues Patronals, Mutualitats Laborals, Ambulatoris, .), on traslladar als accidentats per al seu més ràpid i efectiu tractament.

Es disposarà en l'obra, i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons, adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis,etc , per a garantir un ràpid transport dels possibles accidentats als Centres de Assistència.

2.2.7.- Normativa de obligat compliment

2.2.7.1.- Legislació i Normativa Tècnica de Aplicació

- R.D. 1627/1997 de 24 d'Octubre, sobre condicions mínimes de Seguretat i Salut.
- R.D. 485/1997 de 14 d'Abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de Seguretat i Salut en el treball.
- R.D. 486/1997 de 14 d'Abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de Seguretat i Salut en els llocs de treball.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

- R.D. 487/1997 de 13 d'Abril, sobre disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la manipulació manual de les càrregues que comportin riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors.
- R.D. 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'edificació (CTE).

2.2.7.2.- Ordenances



- Ordenança Laboral de la Construcció: Vidre i Ceràmica (OM de 28/08/70. BOE de 5, 7, 8 i 9/09/70).
- Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball (OM de 09/03/71. BOE de 16/03/71).

2.2.7.3.- Reglaments

- Reglament General de Seguretat i Higiene en el Treball (OM de 31/01/40. BOE de 03/02/40, Vigent capítol VII).
- Reglament d'Activitats Molestes, Nocives, Insalubres i Perilloses (RD 2414 de 30/11/61. BOE de 07/06/61).
- Protecció dels treballadors enfront dels riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball (RD. 1316 de 27/10/89. BOE de 02/11/89).
- Senyalització de seguretat en els centres locals de treball (RD 1403/86. BOE de 08/07/86).
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (RD 2413 de 20/09/73. BOE de 09/10/73 i RD 2295 de 09/10/85. BOE de 09/10/73).
- Homologació d'equips de protecció personal per a treballadors (OM de 17/05/74. BOE de 29/05/74. Successives Normes MT de la 1 a la 29).
- Reglament dels Serveis de Prevenció (RD 39/1997 de 17/01/97).
- Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis.

2.2.7.4.- Normes UNE i NTE



- Norma UNE 81 707 85 Escales portàtils d'alumini, simples i d'extensió.
- Norma UNE 81 002 85 Protectors auditius. Tipus i definicions.
- Norma UNE 81 101 85 Equips de protecció de la visió. Terminologia. Classificació i ús.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

- Norma UNE 81 200 77 Equips de protecció personal de les vies respiratòries. Definició i classificació.
- Norma UNE 81 208 77 Filtres mecànics. Classificació. Característiques i requisits.
- Norma UNE 81 250 80 Guants de protecció. Definicions i classificació.
- Norma UNE 81 304 83 Calçat de seguretat. Assaigs de resistència a la perforació de la sola.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturons de seguretat. Classe A: cinturó de subjecció. Característiques i assaigs.
- Norma NTE ISV/1975 Ventilació.
- Norma NTE RPP/1976 Pintura.
- Norma NTE QAN/1973 No transitables.
- Norma NTE QAT/1973 Transitables.
- Norma NTE IFC/1973 Aigua calenta.
- Norma NTE IFF/1973 Aigua freda.
- Norma NTE ISB/1973 Escombraries.
- Norma NTE ISH/1974 Fums i gasos.

2.2.7.5.- Directives Comunitàries



- Directiva del Consell 89/655/CEE de 30/11/89 relativa a les disposicions mínimes de Seguretat i Salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball (DOCE L. 393 de 30/12/89, p. 13).
- Directiva del Consell 89/656/CEE de 30/11/89 relativa a les disposicions mínimes de Seguretat per a la utilització pels treballadors en el treball d'equips de protecció individual (DOCE L. 393 de 30/01/89, p. 18).
- Directiu del Consell 79/113/CEE de 19/12/78 relativa a l'harmonització de les legislacions dels estats membres sobre la determinació de l'emissió sonora de la maquinària i material d'obra de la construcció (DOCE L. 33 de 08/02/79).
- Directiva del Consell 81/1051/CEE de 07/12/81 per la qual es modifica la Directiva 79/113/CEE de 19/12/78 (DOCE L. 376 de 30/12/81).

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

- Directiva del Consell 84/537/CEE de 1709/84 sobre l'harmonització de les legislacions dels estats membres referent al nivell de potència acústica admissible dels grups electrògens de potència (DOCE L. 300 de 19/11/84).
- Directiva del Consell 86/295/CEE de 26/05/86 sobre aproximació de les legislacions dels estats membres relatives a les estructures de protecció en cas de bolcada (ROPS) de determinades màquines per a la construcció (DOCE L. 186 de 08/07/86).
- Directiva del Consell 86/296/CEE de 26/05/86 relativa a l'aproximació de les legislacions dels estats membres sobre les estructures de protecció de caigudes d'objectes (FOPS) de determinades màquines per a la construcció (DOCE L. 186 de 08/07/96).



2.2.7.6.- Convenis de la OIT, ratificats per Espanya

- Conveni n ° 62 de la OIT de 23/06/37 relatiu a prescripcions de seguretat en la indústria de l'edificació. Ratificat per Instrument de 12/06/58 (BOE de 20/08/59).
- Conveni n ° 167 de la OIT de 20/06/88 sobre seguretat i salut en la indústria de la construcció.
- Conveni n ° 119 de la OIT de 25/06/63 sobre protecció de maquinària. Ratificat per Instrucció de 26/11/71 (BOE de 30/11/72).
- Conveni n ° 155 de la OIT de 26/06/81 sobre seguretat i salut dels treballadors i medi ambient de treball. Ratificat per Instrument publicat en el BOE (Butlletí Oficial de l'Estat) de 11/11/85.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

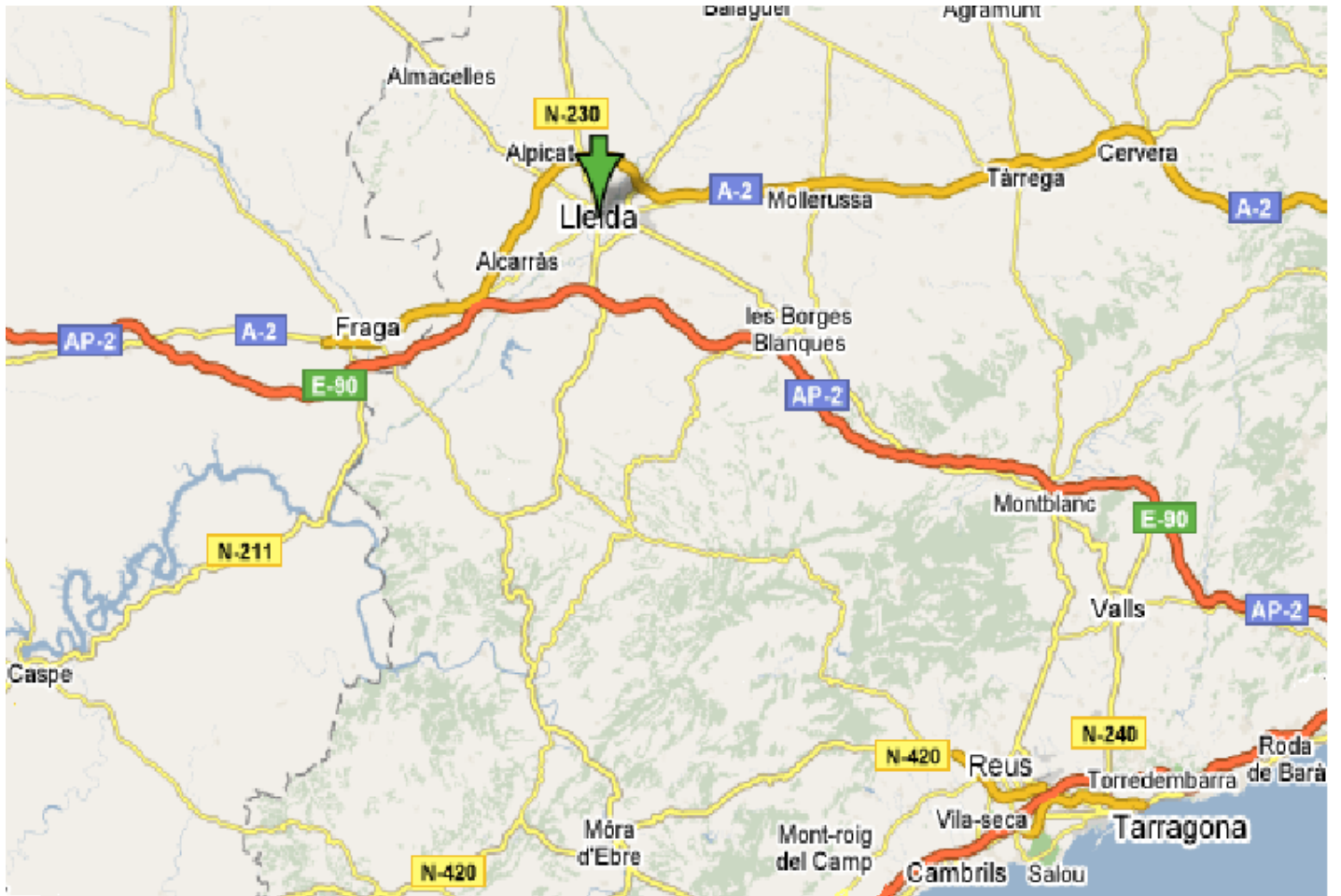
3.-

Plànols

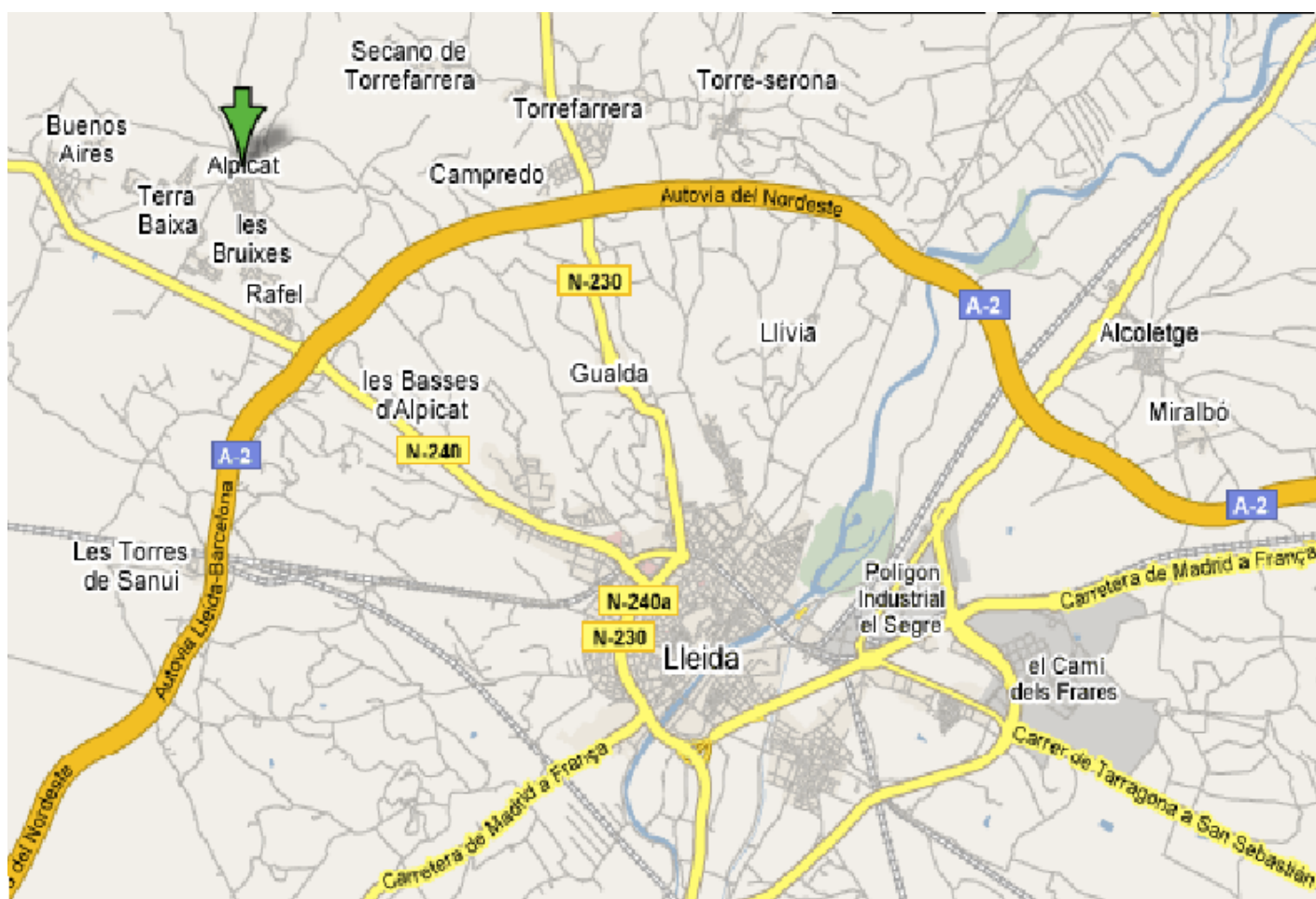
<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

ÍNDEX DE PLANOLS

Situació general	1/14
Situació específica	2/14
Carrers d'Alpicat (zona del solar)	3/14
Fotografia aèria de la zona del solar	4/14
Orientació de la envoltant del edifici.....	5/14
Planta Soterrani	6/14
Planta Baixa.....	7/14
Planta primera.....	8/14
Planta Sota-coberta.....	9/14
Diagrama de refrigeració	10/14
Planta Baixa Circuit Fancoil.....	11/14
Planta Primera Circuit Fancoil	12/14
Sota-Coberta Circuit Fancoil.....	13/14
Situació planta refrigeradora	14/14



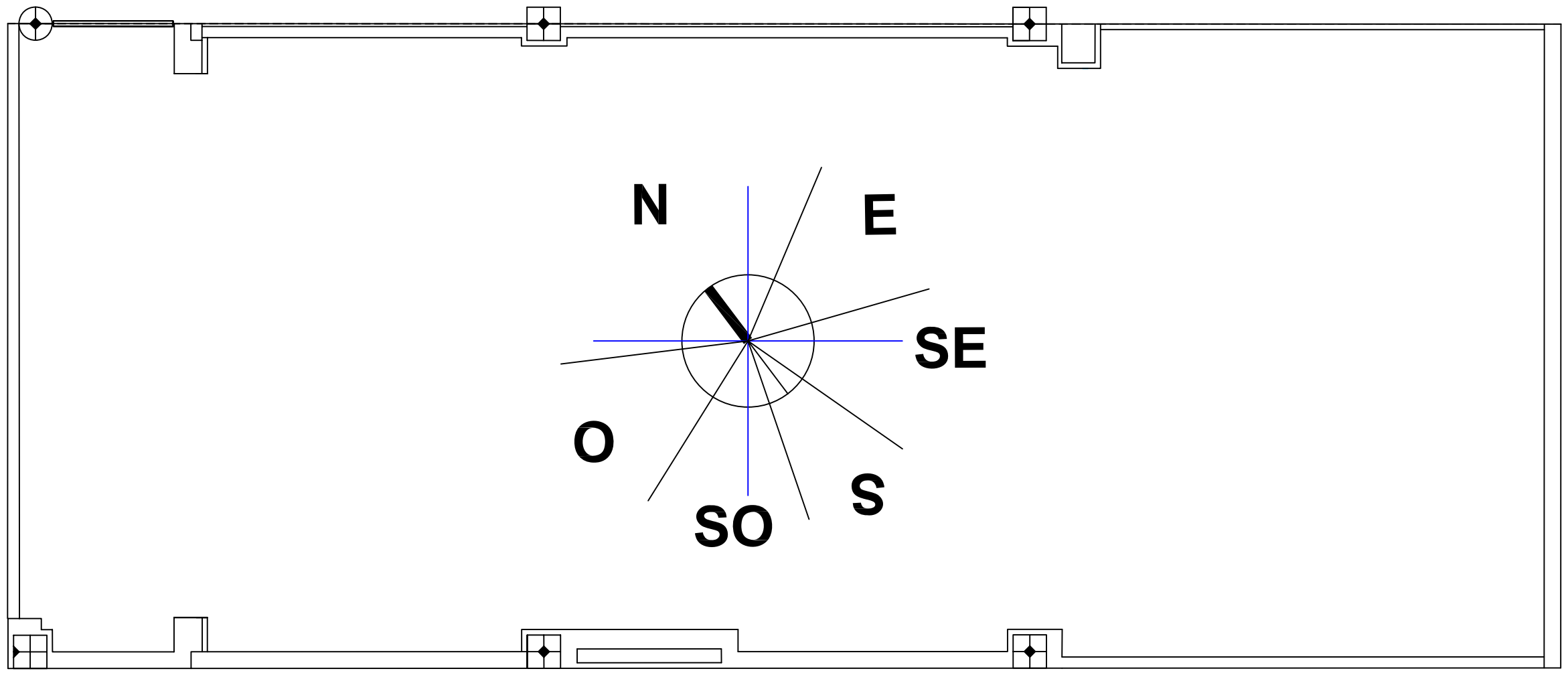
Iñaki Valle Rodriguez	Lluïsa F. Cabeza Fabra	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior	
IMATGE	Google Map		
DATA	23/02/07		
Escala: sense escala	Situació general		Nº: 1/14



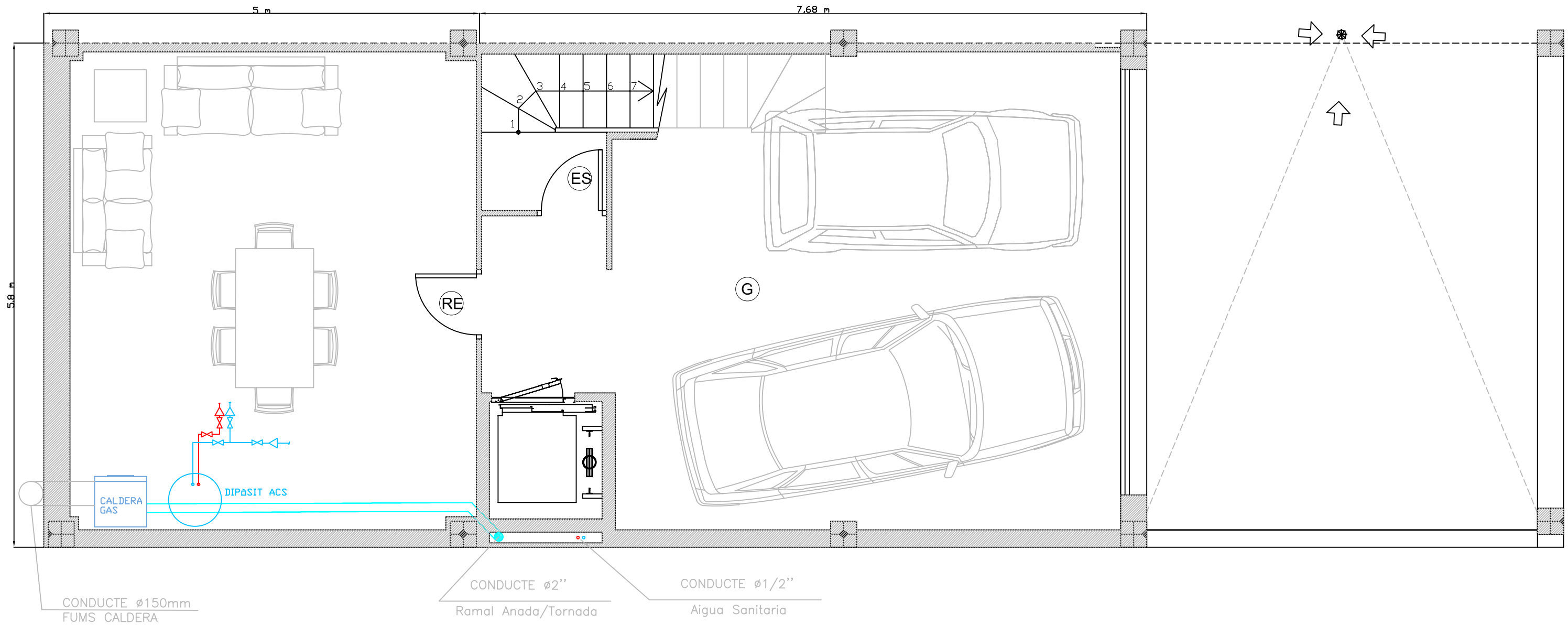
Iñaki Valle Rodriguez	Lluïsa F. Cabeza Fabra	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior	
IMATGE	Google Map		
DATA	23/02/07		
Escala: sense escala	Situació específica		Nº: 2/14



Iñaki Valle Rodriguez	Lluïsa F. Cabeza Fabra	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior	
IMATGE	Google Map		
DATA	30/02/07		
Escala: sense escala	Fotografia aèria de la zona del solar		Nº: 4/14



	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior	
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodríguez	10/03/07		
COMPROVAT	Lluïsa F. Cabeza Fabra	25/07/07		
Escola:	Orientació de la envoltant del edifici			Nº:
1/50				5/14

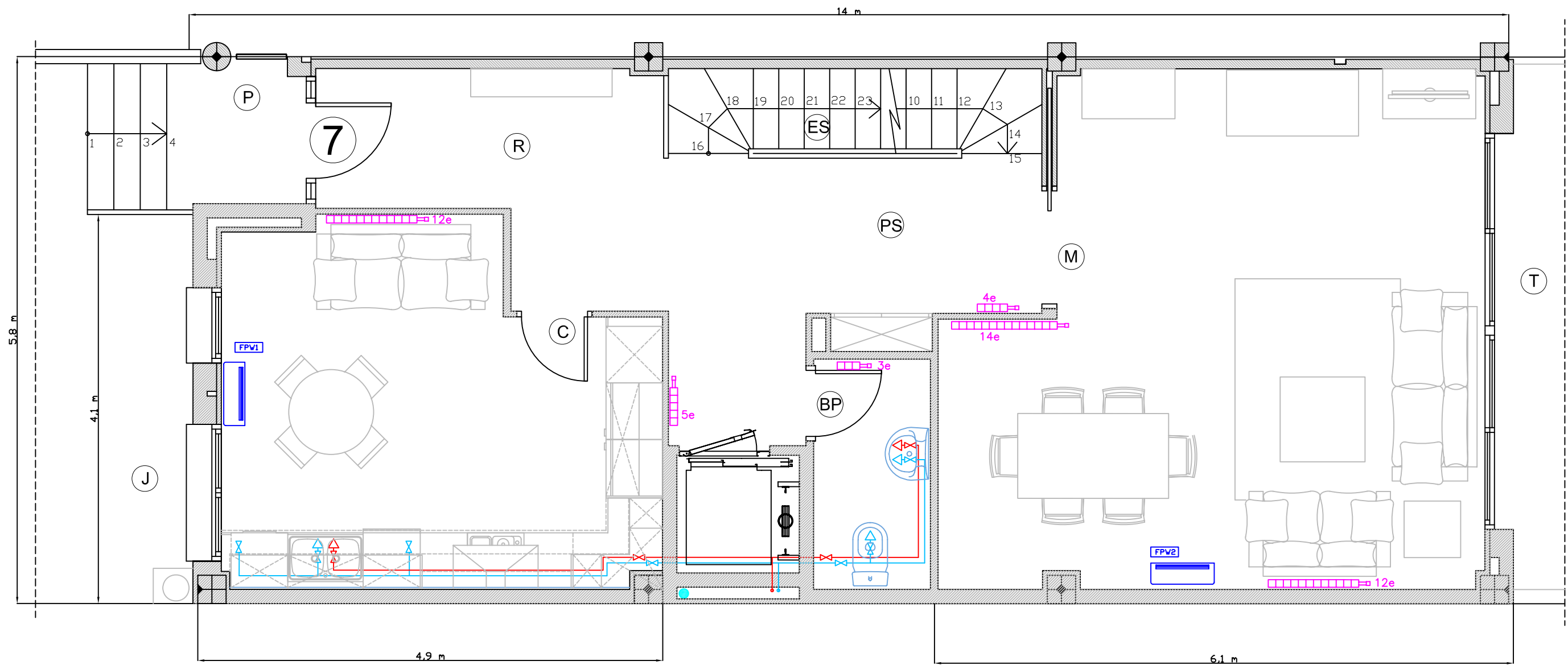


PLANTA SOTERRANI
 ESCALA: 1/50

QUADRE DE SUPERFÍCIES (m2)		
G	GARATJE	34,60
RE	RENTADOR	25,65
ES	PAS-ESCALA	3,18
TOTAL ÚTIL		63,43



	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodríguez	16/02/07	
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	25/07/07	
Escala: 1/50	PLANTA SOTERRANI		Nº: 6/14



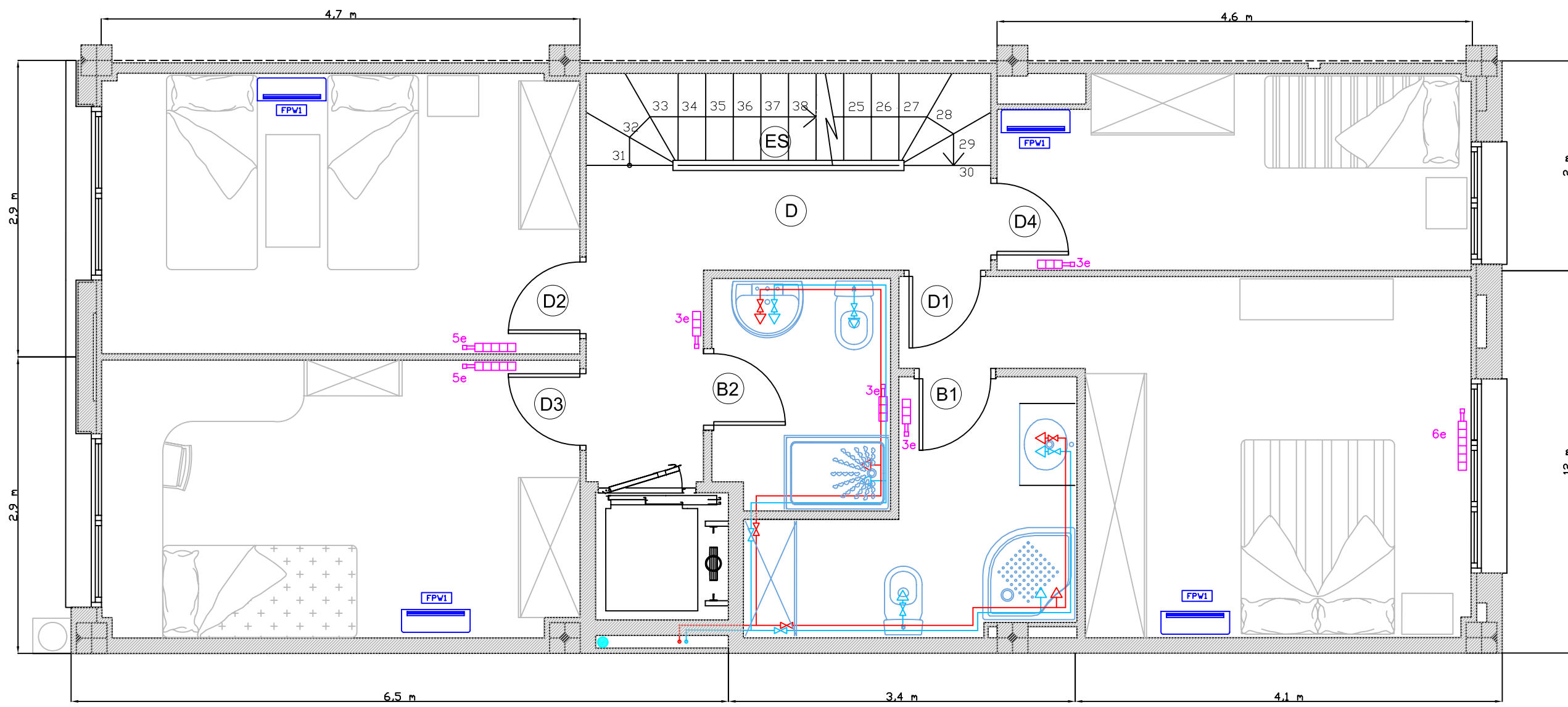
PLANTA BAIXA
 ESCALA: 1/50

QUADRE DE SUPERFÍCIES (m2)		
R	REBEDOR	6,17
PS	PAS	10,83
M	MENJADOR-ESTAR	28,84
C	CUINA	16,12
BP	BANY PETIT	2,95
ES	ESCALA	3,56
TOTAL ÚTIL		68,47

QUADRE DE SUPERFÍCIES (m2)		
P	PORXO	2,25
T	TERRASSA	20,75
J	JARDI	25,07
TOTAL		43,07



	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodríguez	16/02/07	
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	25/07/07	
Escala: 1/50	PLANTA BAIXA		Nº: 7/14

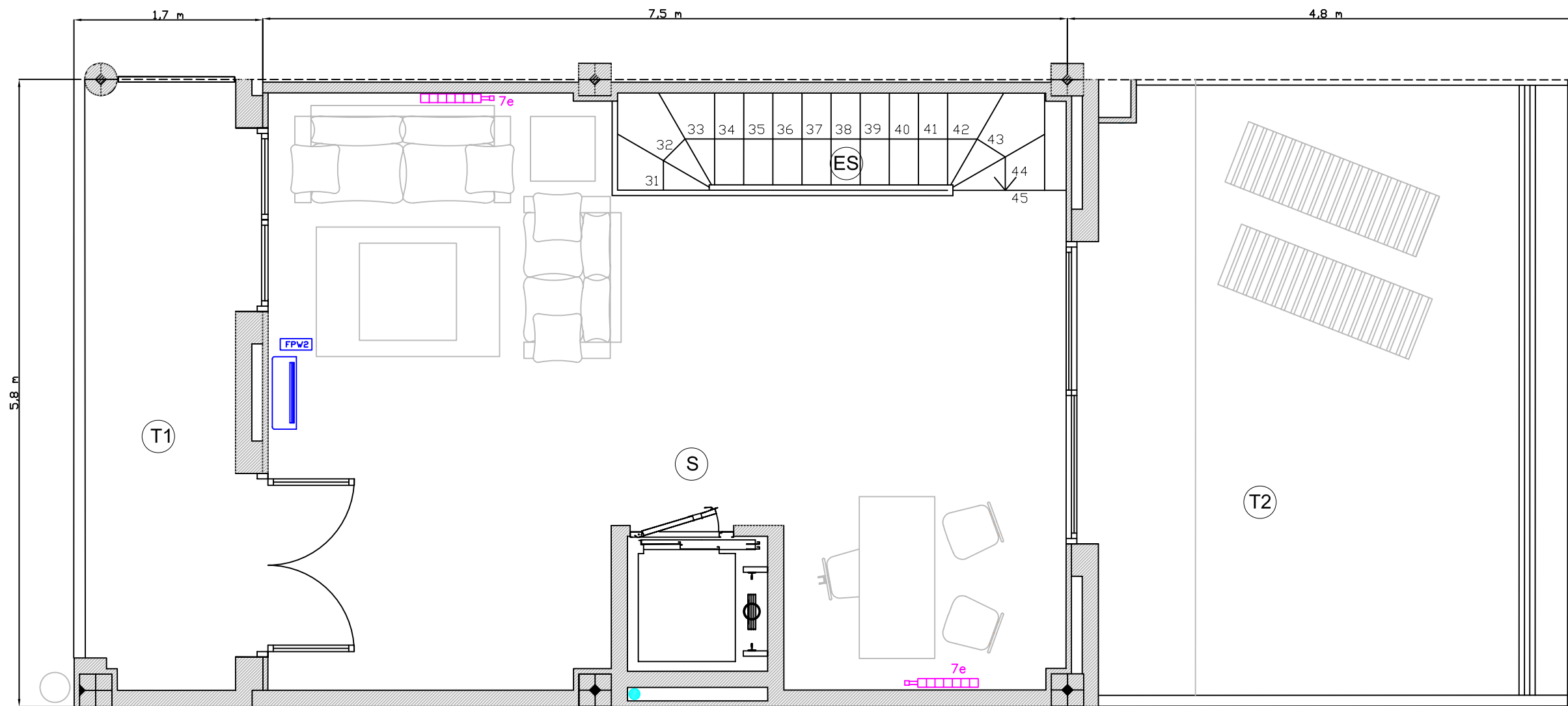


PLANTA PRIMERA
ESCALA: 1/50

QUADRE DE SUPERFÍCIES (m ²)		
D	DISTRIBUIDOR	6,37
D1	DORMITORI-1	15,88
D2	DORMITORI-2	12,65
D3	DORMITORI-3	12,86
D4	DORMITORI-4	8,62
B1	BANY-1	5,04
B2	BANY-2	3,91
ES	ESCALA	3,56
TOTAL ÚTIL		68,89



	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodríguez	16/02/07	
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	25/07/07	
Escala: 1/50	PLANTA PRIMERA		Nº: 8/14



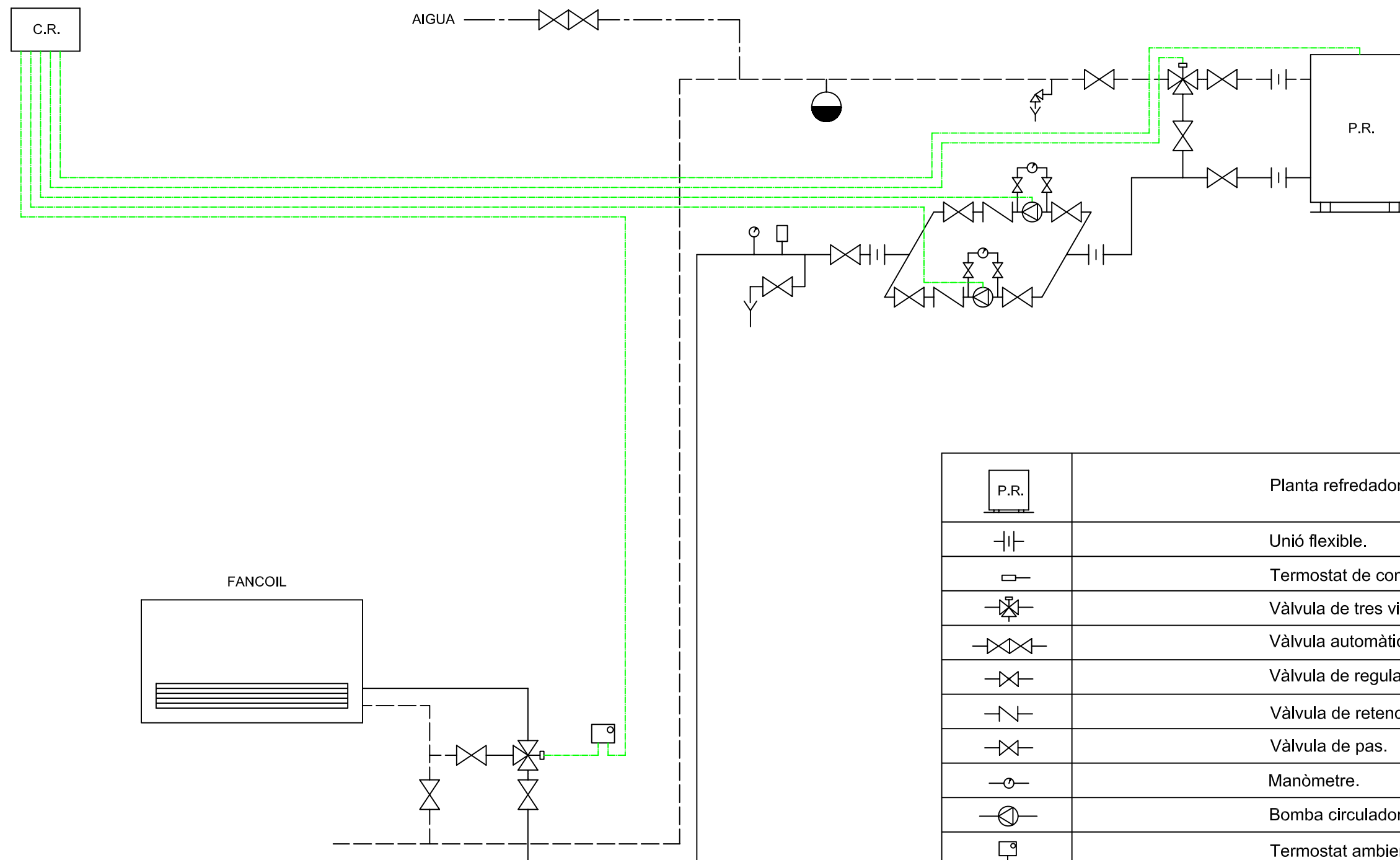
PLANTA SOTACOBERTA
 ESCALA: 1/50

QUADRE DE SUPERFÍCIES (m2)		
S	SALA D'ESTAR	34,41
ES	ESCALA	1,73
TOTAL ÚTIL		36,14

QUADRE DE SUPERFÍCIES (m2)		
T1	TERRASSA	8,42
T2	TERRASSA	22,45
TOTAL		30,87



	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodríguez	16/02/07	
COMPROVAT	Lluïsa F. Cabeza Fabra	25/07/07	
Escala: 1/50	PLANTA SOTACOBERTA		Nº: 9/14

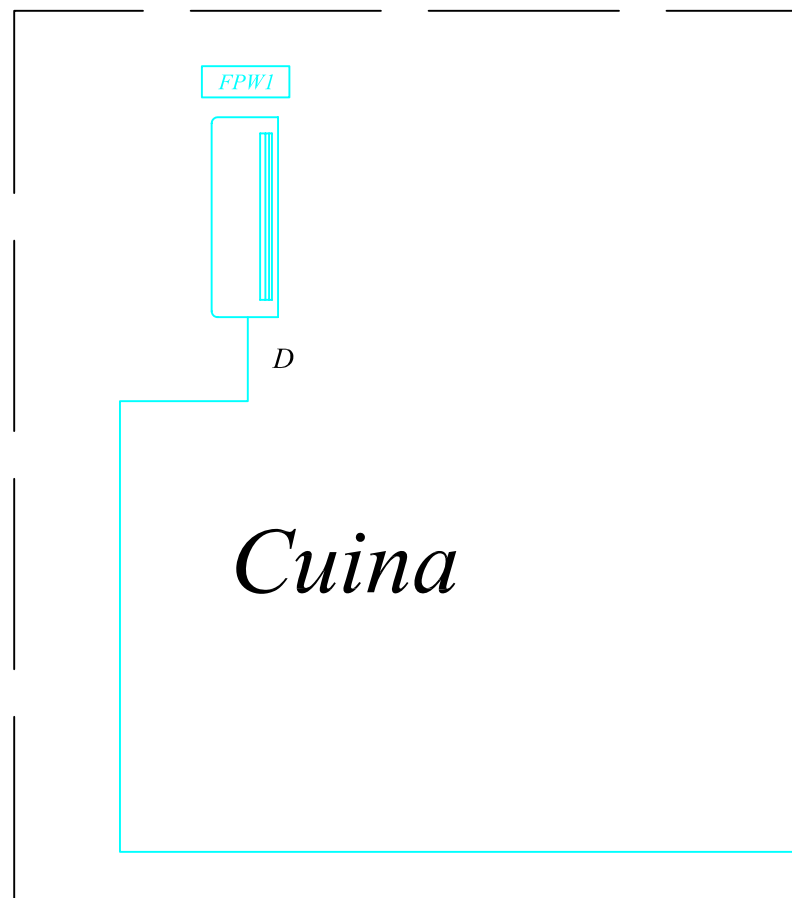





	Planta refredadora d'aigua-aire.
	Unió flexible.
	Termostat de contacte.
	Vàlvula de tres vies motoritzada.
	Vàlvula automàtica d'entrada d'aigua.
	Vàlvula de regulació.
	Vàlvula de retenció.
	Vàlvula de pas.
	Manòmetre.
	Bomba circuladora d'aigua.
	Termostat ambient en la mateix fancoil.
	Vàlvula de seguretat de buidat automàtic.
	Centraleta de regulació electronica.
	Linia electrica de la centraleta.
	Linia de retorn.
	Linia d'impulsió.
	Vas d'expansió tancat.

	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodriguez	20/01/07	
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	25/07/07	

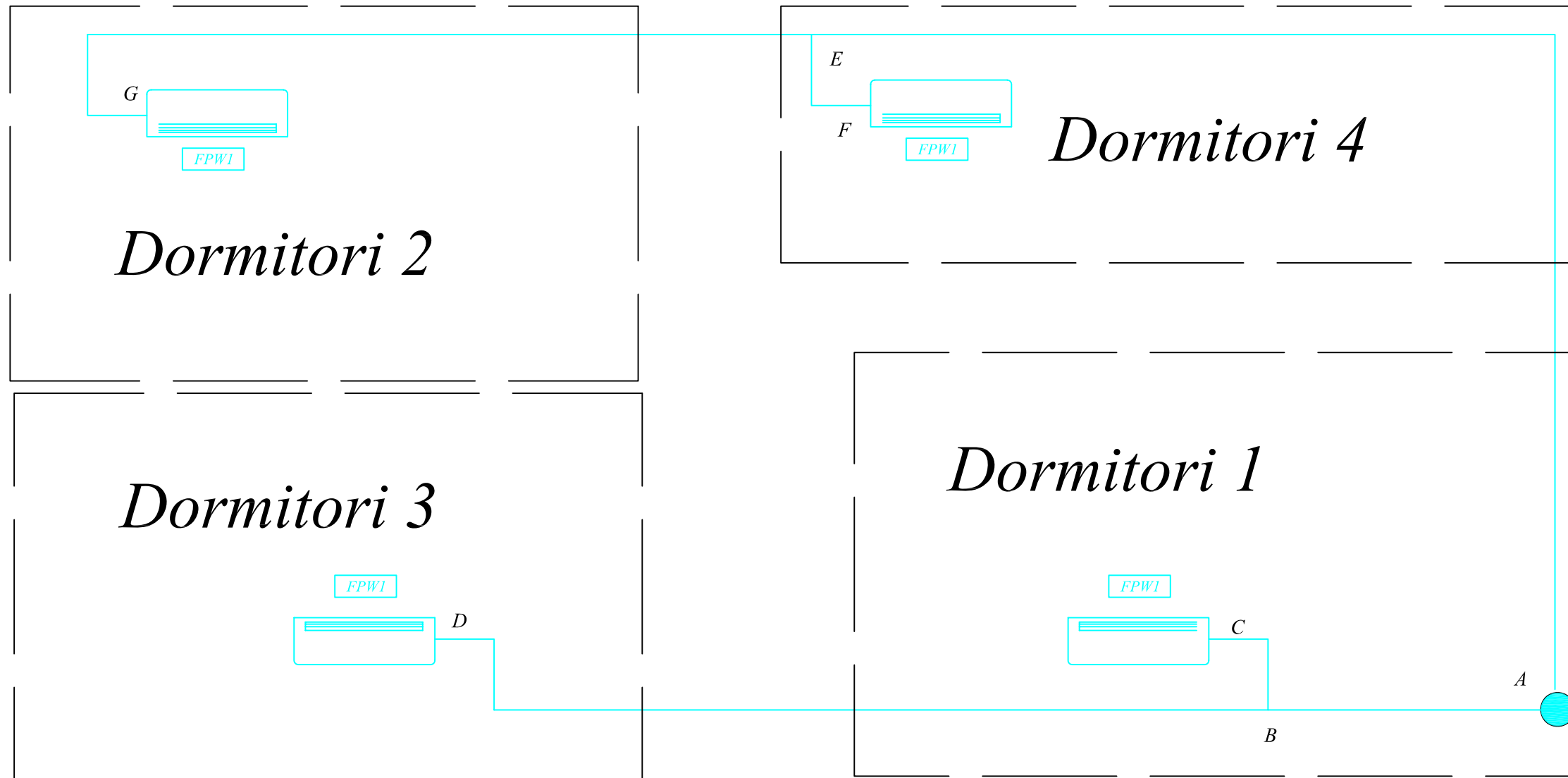
Escala: Sense escala	Diagrama de Refrigeració	N°: 10/14
-------------------------	--------------------------	--------------




Planta Baixa



	Fan-coil		
	Canonada d'anada		
	Ramal Principal d'anada		
	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodriguez	16/01/07	
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	26/07/07	
Escala: Sense escala	Planta Baixa Circuits Fancoil		Nº: 11/14

Planta Primera



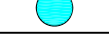


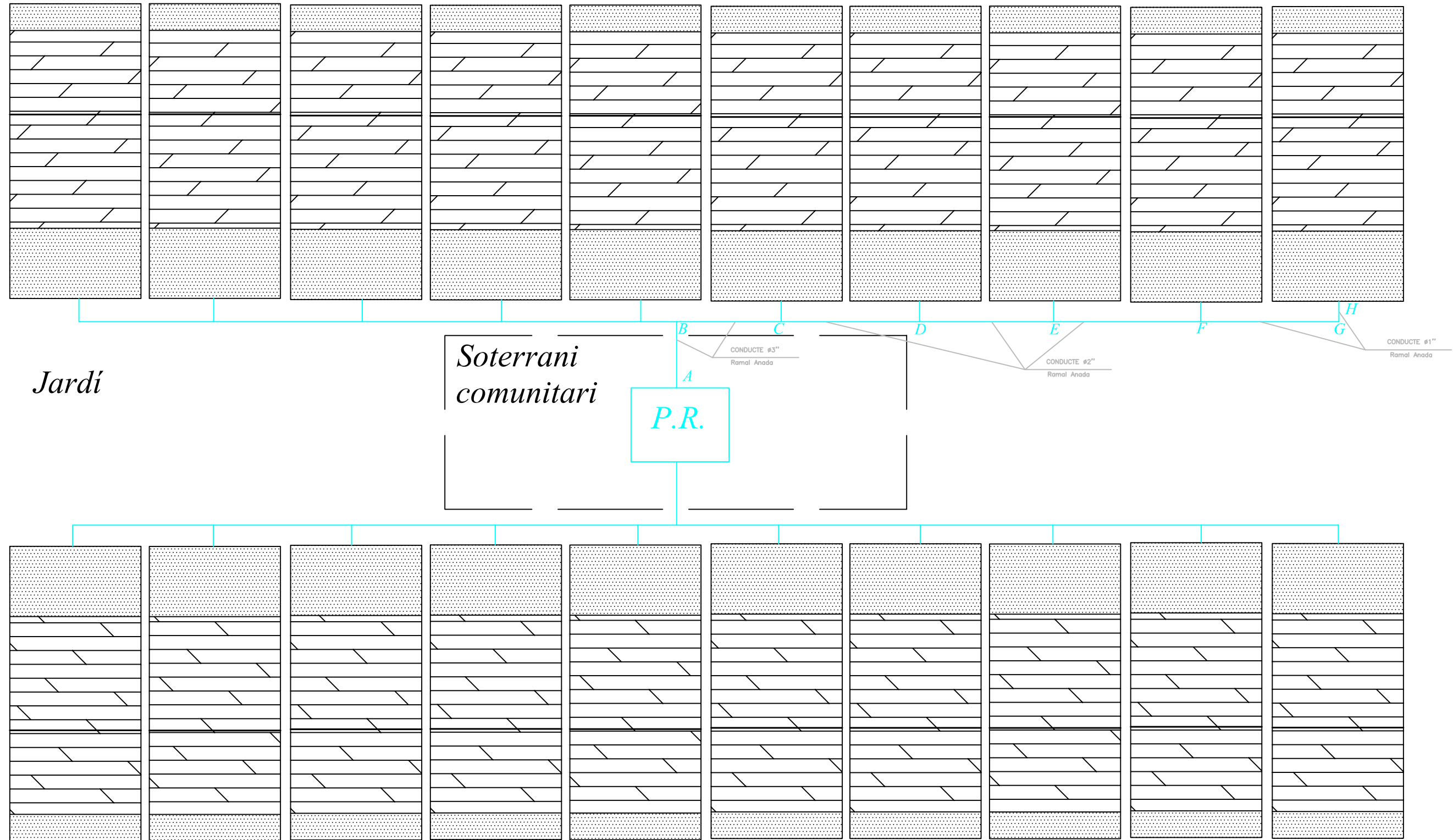
	Fan-coil		
	Canonada d'anada		
	Ramal Principal d'anada		
	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodriguez	16/01/07	
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	26/07/07	
Escala: Sense escala	Planta Primera Circuit Fancoil		Nº: 12/14

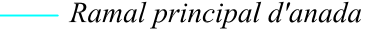

Sota-coberta

Sala d'estar



	<i>Fan-coil</i>		
	<i>Canonada d'anada</i>		
	<i>Ramal Principal d'anada</i>		
	<i>NOM</i>	<i>DATA</i>	<i>Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior</i>
<i>DIBUIXAT</i>	<i>Iñaki Valle Rodriguez</i>	<i>16/01/07</i>	
<i>COMPROVAT</i>	<i>LLuïsa F. Cabeza Fabra</i>	<i>26/07/07</i>	
<i>Escala:</i> <i>Sense escala</i>	<i>Sota-Coberta Circuit Fancoil</i>		<i>Nº:</i> <i>13/14</i>



 Ramal principal d'anada				
 Planta Refrigeradora				
	NOM	DATA	Universitat de Lleida Escola Politècnica Superior	
DIBUIXAT	Iñaki Valle Rodriguez	16/01/07		
COMPROVAT	LLuïsa F. Cabeza Fabra	26/07/07		
Escala: Sense escala	Situació Planta Refrigeradora			N°: 14/14

Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior
Enginyeria Tècnica Industrial Especialitat en Mecànica

Projecte de final de carrera

**Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges
unifamiliars**

Volum II (Plec de condicions, Estat d'amidaments i Pressupost)



Autor: Iñaki Valle Rodriguez
Director: Luïsa F.Cabeza Fabra
Juliol 2007

Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior
Enginyeria Tècnica Industrial Especialitat en Mecànica

Projecte de final de carrera



**Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges
unifamiliars**

Autor: Iñaki Valle Rodriguez
Director: Luïsa F. Cabeza Fabra
Juliol 2007



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDEX GENERAL



MEMÒRIA	0
ÍNDEX DE TAULES	3
ÍNDEX DE FIGURES	5
1.0.- INTRODUCCIÓ	6
1.0.1.- Sistemes de calefacció/refrigeració	6
1.0.2.- Condicions que ha de complir la calefacció/refrigeració	6
1.0.3.- Estat actual de les reserves d'energia	8
1.1.- Definició del projecte	9
1.1.1.- Objecte del projecte	9
1.1.2.- Abast	9
1.1.3.- Antecedents	10
1.2.- Normes i referències	11
1.2.1.- Normativa aplicada	11
1.3.- Bibliografia	14
1.4.- Programes de càlcul	14
1.4.1.- Pàgines d'internet	15
1.5.- DEFINICIONS I ABREVIACIONS	15
1.5.1.- Definicions	16
1.5.1.1.- Definicions en el càlcul de les càrregues tèrmiques	16
1.5.1.2.- Definicions en el càlcul de l'energia requerida per refrigeració	16
1.5.1.3.- Definicions en els càlculs dels cabals	17
1.5.1.4.- Definicions en el càlcul de la bomba de circulació	17
1.5.1.5.- Definicions en el càlcul de les pèrdues de càrrega	18
1.5.1.6.- Definicions en el càlcul de la vàlvula de seguretat	18
1.5.1.7.- Definicions en el càlcul dels vasos d'expansió	19
1.5.1.8.- Definicions en el càlcul de la limitació energètica i condensacions	19
1.5.2.- Abreviacions	20
1.6.- REQUERIMENTS DE DISSENY	21
1.6.1.- Requisits generals del projecte	21

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



1.6.2.- Descripció de l'habitatge.....	21
1.6.3.- Descripció dels tancaments	23
1.6.4.- Característiques de les estances.....	29
1.6.5.- Necessitats energètiques de l'habitatge.....	30
1.7.- ANÀLISI DE SOLUCIONS.....	31
1.7.1.- La sensació tèrmica	31
1.7.2.- Camps de benestar.....	32
1.7.3.- Condicionament d'aire	34
1.7.3.1.- Condicionament d'aire de confort.....	38
1.7.3.2.- Condicionadors d'aire de sales o habitacions	39
1.7.3.3.- Unitats centralitzades	40
1.7.3.4.- Filtres per a l'aire	40
1.7.3.6.- Condensadors	43
1.7.3.7.- Evaporadors.....	44
1.7.3.8.- Sistemes d'aire condicionat unitaris.....	45
1.7.3.9.- Sistemes d'aire condicionat centralitzats	49
1.7.3.10.- Bombes de calor	49
1.7.4.- Selecció del sistema de refrigeració	50
1.8.- Demanda tèrmica de la instal·lació.....	51
1.9.- Compliment de la limitació energètica i condensacions	51
1.10.- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	54
1.10.1.- Descripció general de la instal·lació d'aire condicionat	54
1.10.1.1.- Descripció de la planta refrigeradora	56
1.10.1.2.- Descripció de les bombes de circulació	56
1.10.1.3.- Descripció del circuit de refrigeració.....	57
1.10.1.4.- Regulació i control	58
1.10.1.5.- Altres elements.....	58
1.10.1.6.- Aïllament.....	59
1.11.- Programa	59
ANNEXES.....	61
ÍNDIX DE TAULES.....	64
ÍNDIX DE FIGURES	66
2.1.- Càlculs.....	67
2.1.1.- Càlcul de les càrregues tèrmiques	67

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



2.1.1.1.- Dades introduïdes al programa.....	68
2.1.1.2.- Condicions externes del càlcul.....	68
2.1.1.3.- Condicions interiors de càlcul.....	71
2.1.1.4.- Resultats.....	84
2.1.2.- Compliment de la limitació energètica.....	126
2.1.2.1.- Zonificació climàtica i classificació dels espais.....	127
2.1.2.2.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels tancaments.....	128
2.1.2.3.- Càlcul de la transmitància tèrmica dels buits i lucernaris.....	131
2.1.2.4.- Limitació de la transmitància tèrmica màxima.....	133
2.1.2.5.- Orientació dels diferents tancaments i buits.....	134
2.1.2.6.- Càlcul dels paràmetres característics mitjos.....	135
2.1.2.7.- Condicions per al càlcul de condensacions.....	135
2.1.2.8.- Càlculs per a condensacions superficials.....	136
2.1.2.9.- Càlculs per a condensacions intersticials.....	138
2.1.2.10.- Resultats sobre la conformitat de la demanda energètica.....	142
2.1.3.- Càlcul de la instal·lació d'aire condicionat.....	142
2.1.3.1.- Balanç tèrmic.....	142
2.1.3.2.- Planta refrigerant.....	143
2.1.3.3.- Mètode de càlcul per determinar les unitats terminals.....	145
2.1.3.4.- Càlcul d'equilibrat dels circuits.....	148
2.1.3.5.- Bomba de circulació.....	160
2.1.3.6.- Vas d'expansió.....	161
2.1.3.7.- Vàlvula de seguretat.....	164
2.1.3.8.- Aïllament tèrmic.....	165
2.2.- Estudi de seguretat i salut.....	167
2.2.1.- Consideracions generals.....	167
2.2.2.- Emplaçament.....	168
2.2.3.- Identificació.....	168
2.2.4.- Objectiu i finalitat.....	168
2.2.5.- Treballs a executar. Riscos. Prevencions.....	169
2.2.5.1.- Instal·lació a altura.....	169
2.2.5.2.- Muntatge de prefabricats o bastides.....	170
2.2.5.3.- Instal·lació d'electricitat en la zona on hi hagi les màquines.....	171
2.2.5.4.- Grues autopropulsades.....	173
2.2.5.5.- Màquines – eina.....	176
2.2.6.- Medicina preventiva i primers auxilis.....	177
2.2.6.1.- Assistència a accidentats.....	177
2.2.7.- Normativa de obligat compliment.....	177
2.2.7.1.- Legislació i Normativa Tècnica de Aplicació.....	177
2.2.7.2.- Ordenances.....	178
2.2.7.3.- Reglaments.....	178

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



2.2.7.4.- Normes UNE i NTE	178
2.2.7.5.- Directives Comunitàries.....	179
2.2.7.6.- Convenis de la OIT, ratificats per Espanya.....	180
PLÀNOLS	181
Situació general	1/14
Situació específica	2/14
Carrers d'Alpicat (zona del solar)	3/14
Fotografia aèria de la zona del solar.....	4/14
Orientació de la envoltant del edifici.....	5/14
Planta Soterrani.....	6/14
Planta Baixa.....	7/14
Planta primera.....	8/14
Planta Sota-coberta	9/14
Diagrama de refrigeració	10/14
Planta Baixa Circuit Fancoil.....	11/14
Planta Primera Circuit Fancoil	12/14
Sota-Coberta Circuit Fancoil	13/14
Situació planta refrigeradora	14/14
PLEC DE CONDICIONS	197
ÍNDEX DE TAULES	201
4.1.- ANNEX I.....	202
4.1.1.- CAPÍTOL PRIMER. Objectius de les instal·lacions i els seus components.....	202
4.1.1.1.- Article 1.º Requisits generals que han de satisfer les instal·lacions.....	202
4.1.1.2.- Article 2.º Equips i components de las instal·lacions	203
4.1.1.3.- Article 3.º Càlcul, disseny i muntatge de las instal·lacions	204
4.1.2.- CAPÍTOL SEGON. Projecte de les instal·lacions	204
4.1.2.1.- Article 4.º Projecte, execució i recepció de les instal·lacions.....	204
4.1.2.2.- Article 5.º Reforma de les instal·lacions.....	206
4.1.3.- CAPÍTOL TERCER. Condicions per posta en servei i manteniment.....	206
4.1.3.1.- Article 6.º Registre previ del projecte.....	206
4.1.3.2.- Article 7.º Certificat de la instal·lació.....	207
4.1.3.3.- Article 8.º Subministrament de energia	207
4.1.3.4.- Article 9.º Manteniment de la instal·lació.....	208
4.1.4.- CAPÍTOL QUART. Fabricants, instal·ladors, mantenidors, titulars i usuaris....	208

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



4.1.4.1.- Article 10.º Fabricants	208
4.1.4.2.- Article 11.º Instal·ladors i mantenidors.....	208
4.1.4.3.- Article 12.º Titulars i usuaris	209
4.1.5.- CAPITOL CINQUÈ. Règim sancionador	209
4.1.5.1.- Article 13.º Sancions.....	209
4.2.- ANNEX II	209
4.2.1.- ITE 01 GENERALITATS.....	209
4.2.1.1.- ITE 01.1 Terminologia.....	209
4.2.1.2.- ITE 01.2 Altres reglamentacions aplicables.....	210
4.2.1.3.- ITE 01.3 Normes UNE de referència	210
4.2.1.4.- APENDIX 01.1. Relació de normes UNE de referència	211
4.2.2.- ITE 02 DISSENY	213
4.2.2.1.- ITE 02.1 Generalitats	213
4.2.2.2.- ITE 02.2 Condicions interiors	213
4.2.2.3.- ITE 02.3 Condicions exteriors.....	217
4.2.2.4.- ITE 02.4 Sistemes de climatització	217
4.2.2.5.- ITE 02.5 Fraccionament de potència	221
4.2.2.6.- ITE 02.6 Sales de màquines	223
4.2.2.7.- ITE 02.7 Canonades i accessoris.....	224
4.2.2.8.- ITE 02.8 Aïllament tèrmic	227
4.2.2.9.- ITE 02.9 Control	227
4.2.2.10.- ITE 02.10 Mesurament.....	230
4.2.2.11.- ITE 02.11 Xemeneies i conductes de fums	231
4.2.2.12.- ITE 02.12 Requisits de seguretat	232
4.2.2.13.- ITE 02.13 Prevenció de la corrosió.....	234
4.2.3.- ITE 03 CÀLCUL.....	235
4.2.3.1.- ITE 03.1 Generalitats	235
4.2.3.2.- ITE 03.2 Condicions interiors	235
4.2.3.3.- ITE 03.3 Condicions exteriors	235
4.2.3.4.- ITE 03.4 Aïllament tèrmic de l'edifici	235
4.2.3.5.- ITE 03.5 Càrregues tèrmiques.....	236
4.2.3.6.- ITE 03.6 Potències de les centrals de producció.....	237
4.2.3.7.- ITE 03.7 Xarxes de canonades.....	238
4.2.3.8.- ITE 03.8 Xemeneies i conductes de fums	239
4.2.3.9.- ITE 03.9 Aïllament tèrmic de les instal·lacions	239
4.2.3.10.- APENDIX 03.1 Espessors mínims d'aïllament tèrmic	239
4.2.4.- ITE 04 EQUIPS I MATERIALS	241
4.2.4.1.- ITE 04.1 Generalitats	241
4.2.4.2.- ITE 04.2 Canonades i accessoris.....	242
4.2.4.3.- ITE 04.3 Vàlvules	242
4.2.4.4.- ITE 04.4 Xemeneies i conductes de fums	242
4.2.4.5.- ITE 04.5 Materials aïllants tèrmics	242
4.2.4.6.- ITE 04.6 Calderes.....	243

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.2.4.7.- ITE 04.7 Cremadors	245
4.2.4.8.- ITE 04.8 Equips de producció de fred	246
4.2.4.9.- ITE 04.9 Elements de regulació i control.....	248
4.2.4.10.- ITE 04.10 Emissors de calor	248
4.2.5.- ITE 05 MUNTATGE	248
4.2.5.1.- ITE 05.1 Generalitats	248
4.2.5.2.- ITE 05. 2 Canonades i accessoris.....	252
4.2.6.- ITE 06 PROBES, POSTA EN MARXA I RECEPCIÓ.....	257
4.2.6.1.- ITE 06.1 Generalitats	257
4.2.6.2.- ITE 06.2 Neteja interior de xarxes de distribució	258
4.2.6.3.- ITE 06.3 Comprovació de la execució.....	258
4.2.6.4.- ITE 06.4 Proves.....	259
4.2.6.5.- ITE 06.5 Posta en marxa i recepció	260
4.2.7.- ITE 07 DOCUMENTACIÓ	263
4.2.7.1.- ITE 07.1 Instal·lacions de nova planta.....	263
4.2.7.2.- ITE 07.2 Reformes	264
4.2.8.- ITE 08 MANTENIMENT	265
4.2.8.1.- ITE 08.1 Normes de manteniment	265
4.2.8.2.- ITE 08.2 Inspeccions.....	269
4.3.- FULLS D'ESPECIFICACIÓ.....	270
ESTAT D'AMIDAMENTS.....	284
5.1.- Relació de partides	286
5.2.- Estat d'amidaments per partides	287
5.2.1.- Amidaments de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	287
5.2.2.- Amidaments de la partida 2: Fan-coils.....	289
PRESSUPOST	290
6.1.- Preus unitaris.....	292
6.1.1.- Preus unitaris de la partida 1: Instal·lació de refrigeració.....	292
6.1.2.- Preus unitaris de la partida 2: Fan-coils	294
6.2.- Pressupost per partides.....	295
6.2.1.- Pressupost de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	295
6.2.2.- Pressupost de la partida 2: Fan-coils	297
6.3.- Resum del pressupost per partides.....	298



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

6.4.- Pressupost general.....298

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.- Plec de condicions



<i>4. Plec de condicions</i>	197
------------------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



ÍNDEX PLEC DE CONDICIONS

ÍNDEX DE TAULES	201
4.1.- ANNEX I	202
4.1.1.- CAPÍTOL PRIMER. Objectius de les instal·lacions i els seus components	202
4.1.1.1.- Article 1.º Requisits generals que han de satisfer les instal·lacions	202
4.1.1.2.- Article 2.º Equips i components de las instal·lacions	203
4.1.1.3.- Article 3.º Càlcul, disseny i muntatge de las instal·lacions	204
4.1.2.- CAPÍTOL SEGON. Projecte de les instal·lacions	204
4.1.2.1.- Article 4.º Projecte, execució i recepció de les instal·lacions	204
4.1.2.2.- Article 5.º Reforma de les instal·lacions	206
4.1.3.- CAPÍTOL TERCER. Condicions per posta en servei i manteniment	206
4.1.3.1.- Article 6.º Registre previ del projecte	206
4.1.3.2.- Article 7.º Certificat de la instal·lació	207
4.1.3.3.- Article 8.º Subministrament de energia	207
4.1.3.4.- Article 9.º Manteniment de la instal·lació	208
4.1.4.- CAPÍTOL QUART. Fabricants, instal·ladors, mantenidors, titulars i usuaris	208
4.1.4.1.- Article 10.º Fabricants	208
4.1.4.2.- Article 11.º Instal·ladors i mantenidors	208
4.1.4.3.- Article 12.º Titulars i usuaris	209
4.1.5.- CAPÍTOL CINQUÈ. Règim sancionador	209
4.1.5.1.- Article 13.º Sancions	209
4.2.- ANNEX II	209
4.2.1.- ITE 01 GENERALITATS	209
4.2.1.1.- ITE 01.1 Terminologia	209
4.2.1.2.- ITE 01.2 Altres reglamentacions aplicables	210
4.2.1.3.- ITE 01.3 Normes UNE de referència	210
4.2.1.4.- APENDIX 01.1. Relació de normes UNE de referència	211
4.2.2.- ITE 02 DISSENY	213
4.2.2.1.- ITE 02.1 Generalitats	213
4.2.2.2.- ITE 02.2 Condicions interiors	213
4.2.2.3.- ITE 02.3 Condicions exteriors	217
4.2.2.4.- ITE 02.4 Sistemes de climatització	218



<i>4. Plec de condicions</i>	198
------------------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

4.2.2.5.- ITE 02.5 Fraccionament de potencia.....	221
4.2.2.6.- ITE 02.6 Sales de màquines	223
4.2.2.7.- ITE 02.7 Canonades i accessoris.....	224
4.2.2.8.- ITE 02.8 Aïllament tèrmic	227
4.2.2.9.- ITE 02.9 Control	228
4.2.2.10.- ITE 02.10 Mesurament.....	230
4.2.2.11.- ITE 02.11 Xemeneies i conductes de fums	231
4.2.2.12.- ITE 02.12 Requisits de seguretat.....	232
4.2.2.13.- ITE 02.13 Prevenció de la corrosió	234
4.2.3.- ITE 03 CÀLCUL.....	235
4.2.3.1.- ITE 03.1 Generalitats	235
4.2.3.2.- ITE 03.2 Condicions interiors	235
4.2.3.3.- ITE 03.3 Condicions exteriors	235
4.2.3.4.- ITE 03.4 Aïllament tèrmic de l'edifici	236
4.2.3.5.- ITE 03.5 Càrregues tèrmiques.....	236
4.2.3.6.- ITE 03.6 Potències de les centrals de producció.....	237
4.2.3.7.- ITE 03.7 Xarxes de canonades.....	238
4.2.3.8.- ITE 03.8 Xemeneies i conductes de fums	239
4.2.3.9.- ITE 03.9 Aïllament tèrmic de les instal·lacions	239
4.2.3.10.- APENDIX 03.1 Espessors mínims d'aïllament tèrmic	239
4.2.4.- ITE 04 EQUIPS I MATERIALS	241
4.2.4.1.- ITE 04.1 Generalitats	241
4.2.4.2.- ITE 04.2 Canonades i accessoris.....	242
4.2.4.3.- ITE 04.3 Vàlvules	242
4.2.4.4.- ITE 04.4 Xemeneies i conductes de fums	243
4.2.4.5.- ITE 04.5 Materials aïllants tèrmics	243
4.2.4.6.- ITE 04.6 Calderes.....	243
4.2.4.7.- ITE 04.7 Cremadors	245
4.2.4.8.- ITE 04.8 Equips de producció de fred.....	246
4.2.4.9.- ITE 04.9 Elements de regulació i control.....	248
4.2.4.10.- ITE 04.10 Emissors de calor	248
4.2.5.- ITE 05 MUNTATGE	248
4.2.5.1.- ITE 05.1 Generalitats	248
4.2.5.2.- ITE 05. 2 Canonades i accessoris.....	252
4.2.6.- ITE 06 PROBES, POSTA EN MARXA I RECEPCIÓ	257
4.2.6.1.- ITE 06.1 Generalitats	257
4.2.6.2.- ITE 06.2 Neteja interior de xarxes de distribució	258
4.2.6.3.- ITE 06.3 Comprovació de la execució.....	259
4.2.6.4.- ITE 06.4 Proves.....	259
4.2.6.5.- ITE 06.5 Posta en marxa i recepció	261
4.2.7.- ITE 07 DOCUMENTACIÓ	264

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



4.2.7.1.- ITE 07.1 Instal·lacions de nova planta	264
4.2.7.2.- ITE 07.2 Reformes	265
4.2.8.- ITE 08 MANTENIMENT	266
4.2.8.1.- ITE 08.1 Normes de manteniment	266
4.2.8.2.- ITE 08.2 Inspeccions.....	269
4.3.- FULLS D'ESPECIFICACIÓ	270

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDEX DE TAULES

Taula 4.1 Condicions interiors de disseny.....	214
Taula 4.2 Definició de zona ocupada	214
Taula 4.3 Valors màxims admissibles de nivells sonors per a l'ambient interior.....	216
Taula 4.4 Tipus de regulació del cremador	222
Taula 4.5 Canonades d'alimentació	225
Taula 4.6 Canonades de buidat.....	225
Taula 4.7 Factor de transport per a aigua o solucions	238
Taula 4.8 Espessors d'aïllament expressats en mm.....	241
Taula 4.9 Simbologia per la freqüència d'operacions de manteniment	267
Taula 4.10 Comprovacions en calderes.....	267
Taula 4.11 Comprovacions en màquines frigorífiques.....	267
Taula 4.12 Operacions de manteniment	268
Taula 4.13 Full d'especificacions de la bomba de circulació del circuit.....	273
Taula 4.14 Full d'especificacions de la Planta de refrigeració.....	274
Taula 4.15 Full d'especificacions de la electrovàlvules de 3 vies.....	275
Taula 4.16 Full d'especificacions de la vàlvula d'equilibrat.....	276
Taula 4.17 Full d'especificacions de les canonades de coure	278
Taula 4.18 Full d'especificacions dels manòmetres verticals	279
Taula 4.19 Full d'especificacions de les vàlvules de bola.....	280
Taula 4.20 Full d'especificacions de les vàlvules de retenció.....	281
Taula 4.21 Full d'especificacions de les vàlvules de seguretat regulables.....	282
Taula 4.22 Full d'especificacions de l'aïllament de canonades	283
Taula 4.23 Full d'especificacions dels Fan-coils.....	284

<i>4. Plec de condicions</i>	201
------------------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.1.- ANNEX I

4.1.1.- CAPÍTOL PRIMER. Objectius de les instal·lacions i els seus components



4.1.1.1.- Article 1.º Requisits generals que han de satisfer les instal·lacions

L'objectiu és permetre que aquestes instal·lacions tinguin la fiabilitat que s'espera d'elles i a aquests efectes es respectaran els següents principis i requisits en els terminis que estableixen les instruccions tècniques complementàries.

1. *Benestar tèrmic e higiene.* Les instal·lacions objecte d'aquest reglament tenen com a finalitat principal l'obtenció de un ambient interior, tèrmic, qualitat del aire i una dotació d'aigua calenta sanitària que siguin acceptables per l'esser humà durant el desenvolupament de les seves activitats al interior de l'habitatge.

2. *Seguretat.* En relació amb l'objectiu de la seguretat d'utilització, a mes de lo que es prescriu en aquest plec i les seves instruccions tècniques complementaries al respecte, s'haurà de complir també amb tot lo establert en les reglamentacions aplicables sobre instal·lacions de protecció en cas d'incendi, així com en altres reglamentacions en el concernent a seguretat relativa a: instal·lacions y aparells a pressió, instal·lacions de combustibles, instal·lacions elèctriques, instal·lacions i aparells que utilitzen gas com combustible i, per últim, instal·lacions frigorífiques.

3. *Demanda energètica.* En relació amb l'ús racional de l'energia, s'haurà de tenir en compte que el consum d'energia causada pel funcionament d'aquestes instal·lacions està condicionat per un gran nombre de factors que afecten la demanda energètica, com la qualitat tèrmica, la distribució dels espais interiors en funció de la seva utilització, les càrregues tèrmiques interiors, els criteris de disseny dels subsistemes que componen la instal·lació, tant en relació a la producció dels fluids portadors com a la zonificació dels espais, la flexibilitat de funcionament, el control de cada subsistema, etc., i finalment els

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

críteris d'exploració, especialment el règim d'ocupació dels espais i el servei de manteniment.



4. *Consum energètic.* L'eficiència amb que aquesta demanda d'energia està satisfeta i, com a conseqüència, el consum d'energia de tipus convencional depèn, a la vegada, d'uns altres factors, entre els que cal citar el rendiment de tots i cada un dels equips que componen la instal·lació, la utilització d'energies residuals, el aprofitament d'energies procedents de fonts gratuïtes, l'ús de plantes de cogeneració, l'ús de sistemes de refredament per evaporació, directe o indirecte i, en general, l'ús de tots aquells sistemes, aparells i dispositius que permeten la reducció i comptabilització del consum d'energia procedent de fonts convencionals, que es faci servir en un ús més racional de l'energia.

5. *Manteniment.* En el context de les consideracions anteriors, per mitjà del plec es persegueix el disseny de sistemes eficients i, a través del manteniment, la permanència en el temps del rendiment de les instal·lacions i de tots els seus components al valor inicial, així com garantir una seguretat tant de la vivenda com dels seus inquilins.

6. *Protecció al medi ambient.* Per últim, un ús racional i eficient de l'energia consumida per les instal·lacions al llarg de la seva vida útil té com a conseqüència directa una millor protecció del medi ambient per, entre altres, la efectiva reducció de les emissions de diòxid de carboni.

4.1.1.2.- Article 2.º Equips i components de las instal·lacions

1. Els equips, materials i components de les instal·lacions objecte d'aquest plec hauran de complir les disposicions particulars respectives, a més de les prescrites en les Instruccions Tècniques Complementàries ITE i les derivades del desenvolupament i aplicació del Reial decret 1630/1992 pel qual es dicten disposicions per a la lliure circulació de productes de construcció, en aplicació de la Directiva del Consell 89/106/CEE. En el cas de productes originaris de països que siguin part del acord del Espai Econòmic Europeu estaran subjectes al previst en el citat "reial decret" i en particular, referent als

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

procediments especials de reconeixement, els productes estaran subjectes al dispostat en el seu article 9.

2. Els requisits de rendiment de les calderes noves de aigua calenta alimentades amb combustibles líquids o gasosos seran els prescrits en el Reial decret 275/1995, de 24 de febrer pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Consell 92/42/CEE, modificada per l'article 12 de la Directiva 93/68/CEE, com una de les accions dintre del marc del programa SAVE, relatiu a la promoció de l'eficàcia energètica en la Unió Europea.

3. Deu entendre's, per tant, que les instruccions tècniques complementàries d'aquest reglament contemplen únicament els requisits essencials de les instal·lacions i que, en cap cas, han de suposar una barrera tècnica al comerç comunitari per als productes que formin part d'aquestes instal·lacions.



4.1.1.3.- Article 3.º Càlcul, disseny i muntatge de las instal·lacions

El disseny, càlcul, muntatge, posta en marxa i manteniment de las instal·lacions, així com les condicions que en determinats casos hauran de complir els locals que les alberguen, seran les prescrites en les corresponents instruccions tècniques complementaries ITE així com a les NB a les quals fan referència.

4.1.2.- CAPÍTOL SEGON. Projecte de les instal·lacions

4.1.2.1.- Article 4.º Projecte, execució i recepció de les instal·lacions

1. Les instal·lacions subjectes a aquest plec es desenvoluparan com a part del projecte general de l'edifici o en forma d'un o varis projectes específics, que compliran, en ambdós casos, lo especificat en les instruccions tècniques.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

2. Els projectes específics es realitzaran per tècnics competents que quan siguin diferents de l'autor del projecte d'edificació hauran d'actuar coordinadament amb ell i entre ells.

3. Queden exclosos de la presentació del projecte els edificis els quals la instal·lació o conjunt de instal·lacions tèrmiques, en règim de generació de calor o fred, tinguin una potència nominal inferior a 70 kW.



4. Pels edificis els quals la instal·lació o conjunt de instal·lacions tèrmiques estiguin compreses entre 5 y 70 kW, el projecte es substituirà per la documentació presentada pel instal·lador, amb les condicions que determina el CTE.

5. Les instal·lacions s'ajustaran a la indicada en aquest plec i les instruccions tècniques que ho desenvolupen. El autor del projecte podrà adoptar, si s'escau, solucions tècniques diferents a les exigides, que no impliquin una disminució de les exigències mínimes d'aquest plec, sempre que la seva necessitat, derivada de la singularitat del projecte, quedi suficientment justificada, tècnica i documentalment.

6. L'execució del muntatge de la instal·lació de potència nominal superior a 70 kW deu portar-se a terme d'acord amb el projecte i sota l'adreça d'un tècnic competent, director de la instal·lació, que, quan fos distint del director de l'obra, deu actuar de forma coordinada amb aquest.

7. Una vegada realitzades amb resultats satisfactoris les proves finals en presència del director de la instal·lació quan sigui preceptiva la realització de projecte segons l'apartat 3 d'aquest article, es procedirà a l'acte de recepció provisional de la instal·lació, amb el qual es donarà per finalitzat el muntatge de la mateixa. Per a la recepció provisional, el director de la instal·lació si escau, i el instal·lador autoritzat de la Empresa instal·ladora subscriuran el certificat de la instal·lació, en el qual es farà constar les dades que s'especifiquin en la instrucció tècnica complementària corresponent. En el moment de la recepció provisional, l'empresa instal·ladora deu lliurar al director de la instal·lació la documentació que es determini en la respectiva instrucció tècnica complementària.

8. Transcorregut el termini de garantia, que serà de dotze mesos de servei si en el contracte no s'estipula un altre de major durada, la recepció provisional es transformarà en

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

recepció definitiva, tret que per part del titular hagi estat cursada alguna reclamació abans de finalitzar el període de garantia.

4.1.2.2.- Article 5.º Reforma de les instal·lacions

1. A l'efecte d'aquest reglament, s'entén per reforma tota aquella que s'executi en qualsevol tipus d'instal·lació objecte del reglament i que impliqui una modificació sobre el projecte original pel qual va ser concebuda. En tal sentit, seran considerades com reformes les quals impliquin la inclusió de nous serveis de climatització o aigua calenta sanitària, així com l'ampliació, reducció o modificació dels existents, la substitució, ampliació o reducció d'equips generadors de calor o fred, la substitució de fonts d'energia.



2. Aquestes reformes podran ser escomeses, prèvia realització d'un projecte de les mateixes quan escaigui, contemplant el desenvolupat en aquest reglament i d'acord amb les instruccions tècniques corresponents.

3. Quan la reforma contempli el canvi de la font d'energia, el projecte deu justificar, a més, l'adaptabilitat dels equips no substituïts i els seus nous rendiments energètics, així com les mesures de seguretat complementàries que la nova font d'energia demandi d'acord amb la legislació vigent.

4.1.3.- CAPÍTOL TERCER. Condicions per posta en servei i manteniment

4.1.3.1.- Article 6.º Registre previ del projecte

1. El projecte de la instal·lació, prèviament visat pel col·legi professional corresponent, ha de presentar-se a l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma corresponent abans del inici de la obra per al seu registre. Aquesta presentació, dirigida a l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma corresponent, podrà realitzar-se també en qualsevol dels altres llocs previstos en l'article 38.4 de la Llei 30/1992 (BOE del 27 de

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

novembre) de Règim Jurídic de les Administracions Públiques i de Procediment Administratiu Comú.

2. El projecte de la instal·lació serà vàlid per a qualsevol requisit administratiu requerit per a la instal·lació, en aquells casos que així ho estableixi la instrucció tècnica corresponent.

3. En el cas que les solucions del projecte s'apartin del contingut del reglament, tal com s'indica en l'article 4.5, l'organisme competent davant el qual es presenti el projecte per al seu registre, a la vista de la documentació presentada, podrà sol·licitar en el termini màxim fixat per la corresponent Comunitat Autònoma corresponent, o en el seu defecte 30 dies, la justificació de quants dades tècniques siguin raonablement exigibles.

4.1.3.2.- Article 7.º Certificat de la instal·lació



1. Per a la posada en funcionament de les instal·lacions subjectes a aquest reglament serà necessària l'autorització de l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma per al que es dirigirà al mateix el certificat de la instal·lació subscrit pel director de la instal·lació, quan sigui preceptiu segons lo especificat en el art. 4, i en tot cas pel instal·lador autoritzat de l'empresa que ha realitzat el muntatge, així com altra documentació que sigui fixada per la Comunitat Autònoma corresponent.

2. En el certificat s'expressarà que la instal·lació ha estat executada d'acord amb el projecte presentat, registrat per l'òrgan territorial competent, i que compleix amb els requisits exigits per aquest plec i les seves instruccions tècniques. Es faran constar en el mateix els resultats de les proves que hagués lloc, així com qualsevol altra informació fixada si s'escau per la corresponent Comunitat Autònoma.

4.1.3.3.- Article 8.º Subministrament de energia

Les empreses subministradores d'energia elèctrica i de combustibles deuen exigir al titular de la instal·lació, el certificat assenyalat en l'article anterior per a procedir al subministrament regular a la instal·lació en qüestió.

4. Plec de condicions	207
-----------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.1.3.4.- Article 9.º Manteniment de la instal·lació

Les prestacions i el rendiment de les instal·lacions i de cadascun dels seus components deuen mantenir-se, durant la vida útil prevista, dintre dels límits establerts en les corresponents instruccions tècniques, devent per això estar degudament ateses les instal·lacions per personal tècnic, d'acord amb les normes de manteniment que especifiqui la instrucció tècnica corresponent.

4.1.4.- CAPÍTOL QUART. Fabricants, instal·ladors, mantenidors, titulars i usuaris

4.1.4.1.- Article 10.º Fabricants



Els fabricants d'equips i elements, o els seus representants legals, seran responsables que els equips i elements ofereixin les garanties degudes de qualitat, seguretat i consum d'energia pel que fa a la seva fabricació i al funcionament previst en les condicions expressades en la documentació tècnica dels mateixos.

4.1.4.2.- Article 11.º Instal·ladors i mantenidors

1. El muntatge de les instal·lacions objecte d'aquest plec es realitzarà per empreses registrades com "Empresa instal·ladora". Les instal·lacions deuran ser reparades per empreses registrades com "Empresa instal·ladora" o "Empresa de manteniment" i deuran ser mantingudes per empreses registrades com "Empresa de manteniment".

2. Les condicions d'aquestes empreses i del seu registre seran les establertes en la instrucció tècnica corresponent.

3. El registre d'aquestes empreses es realitzarà en l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma on tinguin la seva seu social, tenint validesa per a tota Espanya.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.1.4.3.- Article 12.º Titulars i usuaris

Els titulars o usuaris de les instal·lacions subjectes a aquest plec deuen tenir presents les normes de seguretat i ús racional de l'energia que corresponguin en cada cas. El titular o usuari serà responsable del compliment d'aquest reglament i de les seves instruccions tècniques complementàries, pel que fa a funcionament i manteniment de les instal·lacions, d'acord amb el disposat en l'article 12.1.c) de la Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria.

4.1.5.- CAPITOL CINQUÈ. Règim sancionador

4.1.5.1.- Article 13.º Sancions



En cas d'incompliment de les disposicions obligatòries regulades en aquest plec o en les seves instruccions tècniques complementàries s'estarà a lo disposat en les articles 30 a 38 de la Llei 21/1992 de 16 de juliol, de Indústria, sobre infraccions administratives.

4.2.- ANNEX II

4.2.1.- ITE 01 GENERALITATS

4.2.1.1.- ITE 01.1 Terminologia

A efectes de l'aplicació d'aquest plec s'han de tenir en compte les definicions generals de la norma UNE 100000, adaptada a la normativa europea. Igualment, hauran de considerar-se les definicions específiques recollides en altres normes elaborades pels Comitès Tècnics de Normalització (CTN) de la Associació Espanyola de Normalització i Certificació (AENOR) relacionades amb el sector, en particular el AEN/CTN 100 "Climatització".

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



4.2.1.2.- ITE 01.2 Altres reglamentacions aplicables

Les instal·lacions objecte d'aquest plec han de complir, a més a més de les seves prescripcions, les dels reglaments i les normes bàsiques que estén vigents en el moment de la seva aplicació i, també, els requisits impostos per la reglamentació referent a protecció del medi ambient. Els requisits que s'estableixen en aquestes disposicions es refereixen, fonamentalment, a la seguretat industrial i complementen les exigències d'aquest plec.

En el cas de les normatives de rang administratiu inferior, la seva aplicació no ha de donar lloc a uns nivells de benestar o seguretat inferiors als que resulten de l'aplicació de aquest plec.

4.2.1.3.- ITE 01.3 Normes UNE de referència

Les instruccions tècniques complementàries ITE fan un ampli us del procediment de referència a normes UNE. En certs casos aquestes normes constitueixen una gran ajuda pel desenvolupament d'aquest plec; tal es el cas d'aquelles normes referents a terminologia, condicions climàtiques, procediments de càlcul, etc. En altres casos, eventualment, es fan referència a les normes UNE amb relació a requisits o especificacions tècniques de materials, equips i aparells, i les seves proves o assaigs, els quals permeten demostrar la satisfacció dels requisits essencials que han de satisfer aquestes instal·lacions. En cas de falta de normes UNE es podran usar les normes tècniques d'altres països que siguin part de l'acord del Espai Econòmic Europeu o, en el seu defecte, de països tercers. El procediment generalitzat d'utilitzar les normes com referència constitueix, d'acord amb la política comunitària anomenada "nou enfocament", un medi convenient per establir el compliment dels requisits essencials que afecten a les instal·lacions, sense que això suposi una barrera tècnica pels productes que formen part d'aquestes instal·lacions. Per això, d'acord amb lo disposat en el Real Decret 1630/92 de 28 de desembre pel que es dicten mesures d'aplicació de la Directiva del Consell 89/106/CEE sobre productes de construcció, els fabricants hauran de demostrar la idoneïtat al us previst dels mateixos mitjançant l'ús del

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

marcat per la CE, significant això que les característiques dels productes es corresponen amb les especificacions tècniques harmonitzades i els procediments de certificació que siguin d'aplicació, de conformitat a la directiva citada. Transitòriament i mentre no es publiquin, mitjançant les corresponents disposicions, les referències de les especificacions tècniques harmonitzades o reconegudes d'acord amb la Directiva 89/106/CEE, se estarà a lo disposat en el citat Reial Decret 1630/92 pels procediments especials que regulen la situació transitòria per tot tipus de productes, quelcom que sigui el seu origen, es a dir, ja es tracti de productes nacionals, que provinguin d'altres Estats membres de la Unió Europea, d'Estats que formin part de l'acord sobre l'espai Econòmic Europeu o be provinguin de països tercers. En l'apèndix 01.1 d'aquesta instrucció tècnica, per raons practiques i per facilitar la seva actualització periòdica, s'ha recollit el conjunt de les normes UNE a les que es fa referència en les ITE.

4.2.1.4.- APENDIX 01.1. Relació de normes UNE de referència

UNE 112076 IN Prevenció de la corrosió en circuits d'aigua.



UNE 53394:1992 IN Materials plàstics. Codi de instal·lació i maneig de tubs de PE per a conducció d'aigua a pressió. Tècniques recomanades.

UNE 53399:1993 IN Plàstics. Codi de instal·lacions i maneig de tubs de poli (clorur de vinil) no plastificat (PVC-U) per a la conducció d'aigua a pressió. Tècniques recomanades.

UNE 53495:1995 IN Materials plàstics. Codi de instal·lació de tubs de polipropilè copolímer per a la conducció d'aigua fred i calenta a pressió. Tècniques recomanades.

UNE-EN ISO 10456:2001 Materials i productes per a la edificació. Procediments per a la determinació dels valors tèrmics declarats i de disseny.

UNE-EN ISO 6 946:1997 Elements i components de la edificació. Resistència i transmitància tèrmica. Mètode de càlcul.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

UNE 86609:1985 Maquinaria frigorífica de compressió mecànica. Fraccionament de potencia.

UNE-EN ISO 10 2211-1:1995 Ponts tèrmics en la edificació. Fluxos de temperatures superficials. Part 1: Mètodes generals de càlcul.

UNE 74105-1:1990 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 1: Generalitats i definicions.

UNE 74105-2:1991 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 2: Mètodes per a valors establerts per a màquines individuals.

UNE 74105-3: 1991 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 3: Mètode simplificat (provisional) per a valors establerts per a lots de màquines.

UNE 74105-4: 1992 Acústica. Mètodes estadístics per a la determinació i la verificació dels valors d'emissió acústica establerts per a màquines i equips. Part 4: Mètode per a valors establerts per a lots de màquines.

UNE 100000:1995 Climatització. Terminologia.

UNE 100000/1M:1997 Climatització. Terminologia.

UNE100001:1985 Climatització. Condiciones climàtiques per a projectes.

UNE 100002:1988 Climatització. Graus - dia base 15 graus C.

UNE 100010-1:1989 Climatització. Proves d'ajust i equilibrat. Part 1. Instrumentació.



UNE 100010-2:1989 Climatització. Proves d'ajust i equilibrat. Part 2. Mesures.

UNE 100010-3:1989 Climatització. Proves d'ajust i equilibrat. Part 3. Ajust i equilibrat.

UNE 100011:1991 Climatització. La ventilació per a una qualitat acceptable del aire en la climatització de los locals.

UNE 100014:1984 Climatització. Bases pel projecte. Condicions exteriors de càlcul.

<i>4. Plec de condicions</i>	212
------------------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

UNE 100020:1989 Climatització. Sala de màquines.

UNE 100030:2001 IN Prevenció de la legionel·la en instal·lacions d'edificis.

UNE 100100:2000 Climatització. Codi de colors.

UNE 100151:2004 Climatització. Proves d'estanqueïtat de xarxes de canonades.

UNE 100152:1988 IN Climatització. Suports de canonades.

UNE 100153:1988 IN Climatització. Suports antivibradors. Criteris de selecció.

UNE 100155:2004 IN Climatització. Càlcul de vasos d'expansió.

UNE 100156:2004 Climatització. Dilatadors. Criteris de disseny.

UNE 100157:1989 Climatització. Disseny de sistemes d'expansió.

UNE 100171:1989IN Climatització. Aïllament tèrmic. Materials y col·locació.

UNE 123001:1994 Xemeneïes. Càlcul i disseny.

UNE-EN ISO 7730:1996 Ambientes tèrmics moderats. Determinació dels índexs PMV i PPD i especificacions de les condicions per a el benestar tèrmic.

UNE-EN 378 Sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals.



4.2.2.- ITE 02 DISSENY

4.2.2.1.- ITE 02.1 Generalitats

El disseny de les instal·lacions tèrmiques s'ha de basar en un conjunt de premisses, coneixement de condicions interiors a complimentar, dels condicionats exteriors, així com dels criteris i preceptes que permeten estimar i arribar al seu adequat comportament respecte a la funcionalitat perseguida de benestar, seguretat i l'ús racional de la energia.

4.2.2.2.- ITE 02.2 Condicions interiors

ITE 02.2.1 Benestar tèrmic.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

L'ambient tèrmic es defineix per aquelles característiques que condicionen els intercanvis tèrmics del cos humà amb l'ambient, en funció de l'activitat de la persona i de l'aïllament tèrmic de la seva vestimenta, i que afectin a la sensació de benestar dels ocupants. Aquestes característiques són: la temperatura del aire, la temperatura radiant mitjà del recinte, la velocitat mitjà del aire en la zona ocupada i, per últim, la pressió parcial del vapor d'aigua o la humitat relativa. Per a més detalls sobre aquests conceptes i la seva expressió, influència, variabilitat etc. es podrà consultar la norma UNE-EN ISO 7730. Les condicions interiors de disseny es fixen en funció de l'activitat metabòlica de les persones i el seu grau de vestimenta i, en general, estaran compreses entre els següents límits:



	Estiu	Hivern
Estació Temperatura operativa °C	23 a 25	20 a 23
Velocitat mitjana de l'aire	0,18 a 0,24	0,15 a 0,20
Humitat relativa %	40 a 60	40 a 60

Taula 4.1 Condicions interiors de disseny

El projectista podrà variar les condicions a dalt indicades depenen de l'ús dels locals. Els valors representats a la Taula 4.1 han de mantenir-se en la zona ocupada, definida segons s'indica en la següent taula:

Distància des de la superfície interior de l'element (cm)		
Paret exterior amb finestres o portes	100	
Paret exterior sense finestres o portes i paret interior	50	
Terra:	Superior límit	10
	Inferior límit	130
De peu	130	
Assegut	200	

Taula 4.2 Definició de zona ocupada

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

No poden ser considerades com zones ocupades els llocs en els quals puguin donar-se importants variacions de temperatura pel que fa a la mitjana i pugui haver presència de corrents d'aire, com són les següents:



- 1) Zones de trànsit.
- 2) Zones pròximes a portes d'ús freqüent.
- 3) Zones pròximes a qualsevol tipus d'unitat terminal que impulsi aire.
- 4) Zones pròximes a aparells amb forta producció de calor.

ITE 02.2.2 Qualitat de l'aire interior i ventilació.

Per al manteniment d'una qualitat acceptable de l'aire en els locals ocupats, es consideraran els criteris de ventilació indicats en la norma UNE 100011, en funció del tipus de local i del nivell de contaminació dels ambients, en particular la presència o absència de fumadors. La ventilació mecànica s'adoptarà per a tot tipus de sistemes de climatització, sent recomanable també per als altres sistemes a implantar en locals temperats tèrmicament. En cas de no adoptar-ne la ventilació mecànica en sistemes de calefacció, i a efectes de càlcul de la demanda tèrmica en projecte, el nombre de renovacions horàries a considerar no serà inferior a un.

ITE 02.2.3 Sorolls i vibracions.

Els sorolls generats pels components de les instal·lacions tèrmiques poden afectar al benestar i confort dels ocupants dels locals de l'edifici, així com les vibracions a l'ajustament de les màquines, a l'estanquitat dels conductes i a l'estructura de l'edifici. En aquest sentit, en el disseny de la instal·lació es deuran tenir en compte aquelles tècniques o sistemes que garanteixen l'atenuació de sorolls i vibracions els valors especificats a continuació.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



ITE 02.2.3.1 Sorolls.

Es prendran les mesures adequades perquè com a conseqüència del funcionament de les instal·lacions, en les zones de normal ocupació de locals habitables, els nivells sonors en l'ambient interior no siguin superiors als valors màxims admissibles que figuren en la taula 3 per a cada tipus de local. S'entén per dia, el període comprès entre les 8 i les 22 hores, excepte en les zones sanitàries, que serà entre 8 i 21 hores, la resta de les hores integraran el període de nit. En les sales de màquines on existeixin llocs de treball fixos, els nivells sonors deuran complir l'establert en la legislació vigent, veure la Taula 4.3.

Tipus de Local	Valors màxims de nivells sonors en dBA	
	Dia	Nit
Administratiu i d'oficines	45	-
Comercial	55	-
Cultural i Religios	40	-
Docent	45	-
Hospitalari	40	30
Oci	50	-
Residencial	40	30
Habitatge		
Peces habitables excepte cuina i passadissos	35	30
Lavabos i cuines	40	35
Zones d'accés comú	50	40
Espais comuns vestíbuls, passadissos	50	-
Espais de servei: condícies, safareigs	55	-

Taula 4.3 Valors màxims admissibles de nivells sonors per a l'ambient interior

ITE 02.2.3.2 Vibracions.



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Per a mantenir els nivells de vibració per sota d'un nivell acceptable, els equips i les conduccions deuen aïllar-se dels elements estructurals de l'edifici segons s'indica en la instrucció UNE 100153. Per a satisfer les exigències de locals en els quals es requereixin nivells acústics i de vibració molt baixos (estudis de radiodifusió, sales de concerts, dormitoris, etc.), els equips i les conduccions deuen, a més, allunyar-se dels mateixos, en la mesura del possible, i les entrades de les conduccions en els locals deuen dissenyar-se de manera que no constitueixin un pont acústic.

4.2.2.3.- ITE 02.3 Condiciones exteriores

L'elecció de les condicions exteriors de temperatura seca i, si escau, de temperatura humida simultània del lloc, que són necessàries per al càlcul de la demanda tèrmica màxima instantània i, en conseqüència, per al dimensionat d'equips i aparells, es farà sobre la base del criteri de nivells percentuals, que podran ser fins i tot diferents per a distints subsistemes de la mateixa instal·lació. Per a la selecció dels nivells percentuals es tindran en compte les indicacions de la norma UNE 100014. Per al dimensionat d'aparells de transferència energètica amb l'ambient exterior es consideraran els nivells percentuals 1% a l'estiu i 99% al hivern de les temperatures seca o humida, segons el cas. L'ocupació d'aquest criteri comporta el risc de dimensionar la instal·lació, o part de ella, per defecte, durant un cert nombre d'hores anuals. Aquest risc deuria ser avaluat en funció de l'ús de l'edifici (fiabilitat) i informar l'usuari.

Es deuran tenir en compte també l'adreça i intensitat dels vents dominants, l'altitud sobre el nivell del mar i, per a la radiació solar, la latitud del lloc d'emplaçament de l'edifici. Per al càlcul del consum energètic de l'edifici al llarg d'una temporada es tindran en compte les dades de l'any típic del lloc (temperatura seca, temperatura humida coincident i radiació solar) o, en defecte d'això, limitat al càlcul del consum en règim de calefacció, les dades de graus-dia de la norma UNE 100002.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.2.2.4.- ITE 02.4 Sistemes de climatització

ITE 02.4.1 Generalitats.

Una vegada estudiades les característiques arquitectòniques de l'edifici (proprietats tèrmiques de la envoltant, orientació façanes, distribució dels espais interiors, etc.), el règim d'explotació (ocupació, usos i horaris de funcionament de les diferents zones), la disponibilitat de les fonts d'energia i el seu cost, la seguretat i fiabilitat del sistema i considerada la incidència d'altres instal·lacions, l'elecció del sistema de climatització requerirà l'anàlisi de tots i cadascun dels següents factors:

a) La divisió dels sistemes en subsistemes, tenint en compte la distribució dels espais interiors, així com el seu ús i horari de funcionament.

b) El repartiment de les despeses d'energia i manteniment quan l'edifici estigui ocupat per múltiples unitats de consum, podent quedar implicada la separació de la producció de fred i calor.



c) La selecció dels equips de producció de fred i calor i de moviment dels fluids portadors sobre la base del seu rendiment energètic i impacte sobre el medi ambient.

d) L'adopció de subsistemes d'estalvi i recuperació d'energia i l'aprofitament d'energies gratuïtes o renovables.

e) La ubicació dels equips i de les centrals de producció. Simultània o successivament a aquesta anàlisi de caràcter general, es contemplarà l'aplicació de les instruccions que s'enumeren a continuació.

ITE 02.4.2 Generació i distribució de calor i fred.

La implantació de sistemes centralitzats o descentralitzats de generació de calor o fred per a satisfer les demandes tèrmiques d'un edifici o, fins i tot, un conjunt d'edificis, deurà seleccionar-se amb criteris que persegueixin el major rendiment energètic i el menor

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

impacte ambiental pel consum d'energia del conjunt d'equips implicats a satisfer les esmentades demandes.

Igualment, la distribució de calor o fred deurà seleccionar-se amb criteris que permetin als usuaris o explotadors de l'edifici o conjunt d'edificis, regular les demandes de les múltiples unitats de consum en funció d'horaris o graus d'aportació tèrmica diferents.

Per últim, es consideraran criteris de reducció de costos de manteniment i explotació, possibilitat d'aprofitament de la simultaneïtat de funcionament dels diferents subsistemes, zones o edificis, així com la possibilitat d'implantar subsistemes d'estalvi d'energia.

ITE 02.4.3 Locals sense climatització.



Els locals que no estiguin normalment habitats, com garatges, trasters, buits d'escals, replans d'ascensors, cambres de servei (comptadors, neteja etc.), sales de màquines i locals similars no deuen climatitzar-se, salvo quan s'emprin fonts d'energia renovables o gratuïtes o, quan es produeixi un consum d'energia convencional i quedi justificat el seu tractament en la memòria del projecte.

ITE 02.4.4 Estratificació.

En locals d'altura lliure superior a 4 m l'estratificació de l'aire s'afavorirà durant els períodes de demanda de fred i s'evitès durant els períodes de demanda de calor. En locals amb ambdós tipus de càrrega s'adoptarà una solució que tingui en compte el rendiment energètic o es disposaran dos sistemes diferents de climatització.

Qualsevol que sigui l'altura dels locals, es contemplarà la possibilitat d'emprar sistemes amb els quals es condicioni solament la zona ocupada per les persones.

ITE 02.4.5 Acció simultània de fluids amb temperatura oposada.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

No es permetrà el manteniment de les condicions de temperatura i humitat relativa en el interior dels locals mitjançant l'acció simultània de dos fluids les temperatures dels quals siguin major i menor que la de l'ambient o mitjançant processos successius de refredament i escalfament de l'aire impulsat, salvo en els següents casos:

- a) Quan el consum d'energia convencional no sigui major que la demanda.
- b) Quan sigui imperatiu el manteniment de la humitat relativa dintre d'interval molt estrets.
- c) Quan es necessiti mantenir els locals condicionats amb pressió positiva amb respecte als locals adjacents.
- d) Quan es necessiti simultaniejar les entrades de cabals d'aire de temperatures oposades per a mantenir el cabal mínim d'aire de ventilació.
- e) Quan la barreja tingui lloc en dues zones diferents del mateix ambient.



ITE 02.4.6 Selecció d'equips per a transport de fluids.

Els equips de propulsió dels fluids portadors se seleccionaran procurant que el seu rendiment sigui màxim en les condicions de funcionament calculades. Per a equips el cabal dels quals sigui variable, el requisit anterior deu complir-se en les condicions de funcionament mitges al llarg d'una temporada.

ITE 02.4.7 Unitats emissores.

Les superfícies calentes dels aparells calefactores que siguin accessibles a l'usuari, així com les de les branques d'escomesa als mateixos quan s'haguessin dissenyat com element emissor integrat en el local, deuen tenir una temperatura menor que 80°C o estar adequadament protegides perquè no pugui haver contactes accidentals. Cadascun dels elements emissors tindrà un dispositiu per a poder modificar les aportacions tèrmiques i deixar-lo fora de servei. Es recomana l'ús de dispositius automàtics.

Tot element terminal disposarà de dispositius de cort en l'entrada i sortida amb tancament eficaç.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ITE 02.4.8 Ocupació de l'energia elèctrica.

En els edificis residencials i institucionals on s'utilitzi energia elèctrica directa per “efecte Joule” per a la producció de calor, el coeficient global de transmissió de l'edifici no deu ser major que el valor límit establert per a aquesta font d'energia, cas II en la norma NBE-CT Condicions tèrmiques en els edificis vigent, sempre que aquesta els sigui d'aplicació.

S'exclouen d'aquesta exigència passant a haver de complir els requisits del cas I d'aquesta norma:

1) Les instal·lacions amb bomba de calor, quan la relació entre potència elèctrica en resistències de suport i potència elèctrica en borns del motor del compressor, sigui igual o inferior a 1,2.



2) Els locals servits per instal·lacions que, usant fonts d'energia residual o gratuïta, emprin l'energia elèctrica com font auxiliar de suport, sempre que el grau de cobertura de les necessitats energètiques anuals per part de la font d'energia residual o gratuïta sigui major que dos terços.

3) Els locals, de caràcter secundari, servits per una instal·lació de calefacció elèctrica que sigui complementària d'una instal·lació principal de climatització.

4) Els locals servits amb instal·lacions de generació de calor mitjançant sistemes d'acumulació tèrmica sempre que la capacitat d'acumulació sigui suficient per a captar i retenir durant les hores de subministrament elèctric en discriminació horària tipus “vall” la demanda tèrmica total diària prevista en projecte, ha justificar en la seva memòria el nombre d'hores al dia de cobertura d'aquesta demanda pel sistema d'acumulació sense necessitat d'acoblar el seu generador de calor a la xarxa de subministrament elèctric.

4.2.2.5-. ITE 02.5 Fraccionament de potencia

ITE 02.5.1 Generalitats.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Amb la finalitat d'aconseguir que la producció centralitzada de calor o fred s'aproximi el més possible al règim amb rendiment màxim, és necessari disposar de generadors en nombre, potència i tipus adequats a la demanda d'energia tèrmica de la instal·lació.

La suma de les potències dels generadors de calor o fred s'ajustarà a la suma de les demandes màximes simultànies de les instal·lacions servides per la central, dintre de la gamma disponible en el mercat. Els generadors es connectaran hidràulicament en paral·lel i estaran independitzats.

Quan pari un generador deuen parir també els equips accessoris el funcionament dels quals estigui directament relacionat amb el del generador. En tots els casos, el projectista deurà analitzar el nombre de generadors necessaris, segons el perfil de la modulació de la demanda prevista, podent adoptar solucions distintes a les establertes en aquesta instrucció, sempre que ho justifiqui tècnica i econòmicament i no impliqui una disminució de l'exigència d'estalvi d'energia perseguida.



ITE 02.5.2 Centrals de producció de calor.

Les centrals de producció de calor amb una potència superior a 400 kW disposaran de dos o més generadors de calor. El tipus de regulació dels cremadors dels generadors alimentats per combustibles líquids o gasosos serà, com a mínim, l'indicat en la Taula 4.4.

Potència del generador de calor (kW)	Tipus de regulació del cremador
$P < 100$	Una marxa (tot-o-res)
$100 < P < 800$	Dos marxes (tot-poc-res)
$800 < P$	Modulant

Taula 4.4 Tipus de regulació del cremador

ITE 02.5.3 Centrals de producció de fred.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



Quan s'utilitzi maquinaria frigorífica de parcialització escalonada, el nombre mínim de graons de parcialització que s'han de disposar es l'indicat en UNE 86609. Quan la demanda instantània pugui arribar a ser, durant més de cent hores a l'any, menor que el 15% de la potencia d'una màquina de parcialització continua o que la potencia d'un raó d'una màquina de parcialització esglaonada, s'haurà d'instal·lar un equip frigorífic de potencia igual a la esmentada demanda.

4.2.2.6.- ITE 02.6 Sales de màquines

Les sales de màquines es dissenyaran de forma que se satisfacin uns requisits mínims de seguretat per a les persones i els edificis on s'emplacin i en tot cas es facilitin les operacions de manteniment i conducció. Especialment es tindrà en compte la reglamentació vigent sobre condicions de protecció contra incendis en els edificis. S'estarà al dispostat en UNE 100020 en els aspectes relatius a ventilació, nivell d'il·luminació, seguretat elèctrica, dimensions mínimes de la sala, separació entre màquines per a facilitar el seu manteniment així com pel que concerneix l'adequada protecció enfront de la humitat exterior i la previsió d'un eficaç sistema de desguàs. Les instal·lacions de calderes per a calefacció i/o ACS amb potència útil superior a 70 kW que utilitzin combustibles gasosos compliran particularment el dispostat en UNEIX 60601 i en les disposicions vigents sobre instal·lacions receptores de gas.

No tindran la consideració de sales de màquines els equips autònoms de qualsevol potència, tant de generació calor com de fred, mitjançant tractament d'aire o d'aigua, preparats per a instal·lar en exteriors, que en tot cas satisfaran els requisits mínims de seguretat per a les persones i els edificis on s'emplacin i en els quals es facilitaran les operacions de manteniment i conducció.

En tot cas les sales de màquines no poden utilitzar-se per a fins diferents als d'allotjar equips i aparells al servei de la instal·lació de climatització; i en elles, a més, no podran realitzar-se treballs aliens als propis de la instal·lació. En particular, es prohibeix la utilització de la sala de màquines com magatzem, així com la col·locació en la mateixa de

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

dipòsits d'emmagatzematge de combustibles, excepte quan ho permeti la reglamentació específica que sobre aquest combustible pogués existir.

4.2.2.7.- ITE 02.7 Canonades i accessoris

ITE 02.7.1 Generalitats.



Durant la fase de disseny d'una xarxa d'un fluid portador procurarà aconseguir un equilibrat hidràulic dels circuits. Les connexions entre equips amb parts en moviment, canonades s'efectuaran mitjançant elements flexibles.

En els evaporadors dels generadors de fred, el cabal del fluid portador es mantindrà constant, amb independència de les variacions de la demanda. En els generadors de calor se seguirà preferentment el mateix criteri; en cap cas el cabal podrà ser inferior al que indiqui el fabricant.

Es procurarà que els circuits de distribució dels fluids portadors (circuits secundaris) es divideixin tenint en compte l'horari de funcionament de cada subsistema, les càrregues diferenciades per orientació o servei, la longitud hidràulica del circuit i el tipus d'unitats terminals servides. S'aconsella situar les canonades, preferiblement, en llocs que permetin l'accessibilitat al llarg del seu recorregut per a facilitar la inspecció de les mateixes, especialment en els seus trams principals, i dels seus accessoris, vàlvules, instruments de regulació i mesura i, si escau, de l'aïllament tèrmic.

ITE 02.7.2 Alimentació.

L'alimentació es farà per mitjà d'un dispositiu o aparell que servirà, al mateix temps, per a reposar, manual o automàticament, les pèrdues d'aigua. El dispositiu deuria ser capaç de crear una solució de continuïtat en cas de caiguda de pressió en la xarxa d'alimentació. Abans del dispositiu de reposició es disposarà una vàlvula de retenció i un comptador, precedits per un filtre de malla metàl·lica. Les vàlvules d'intercepció seran del tipus d'esfera, seient o cilindre. El diàmetre mínim de les connexions s'elegirà d'acord amb la Taula 4.5.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Potència tèrmica de la instal·lació (kW)	Diàmetre nominal mínim de la canonada d'alimentació (mm)	
	Calor	Fred
P<70	15	20
70<P<150	20	25
150<P<400	25	32
400<P	32	40

Taula 4.5 Canonades d'alimentació



Si el fluid portador es aigua glicolada o salmorra, o amb qualsevol altre additiu la solució es prepararà en un dipòsit obert i s'introduirà en el circuit per mitjà d'una bomba, de forma manual o automàtica.

ITE 02.7.3 Buidat.

Totes les xarxes de distribució d'aigua deuen estar dissenyades de tal forma que puguin buidar-se total i parcialment. Els buidats parcials de la xarxa es faran usualment per la base de les columnes, per mitjà d'un element el diàmetre del qual serà, com a mínim, igual a 20 mm. El buidat total es farà pel punt més baix de la instal·lació, quan aquest sigui accessible, a través d'un element el diàmetre del qual es determina, a partir de la potència tèrmica de la instal·lació, en la taula següent:

Potència tèrmica de la instal·lació (kW)	Diàmetre nominal mínim de la canonada d'alimentació (mm)	
	Calor	Fred
P<70	20	25
70<P<150	25	32
150<P<400	32	40
400<P	40	50

Taula 4.6 Canonades de buidat

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

La connexió entre la vàlvula de buidat i el desguàs es farà de tal forma que el pas d'aigua resulti visible.

S'empraran vàlvules d'esfera, seient o cilindre, que es protegiran adequadament contra maniobres accidentals. El buidat d'aigua amb additius perillosos per a la salut es farà en un dipòsit de recollida per al seu posterior tractament.

ITE 02.7.4 Expansió.

Els circuits tancats d'aigua o solucions aquoses estaran equipats d'un dispositiu d'expansió de tipus tancat. L'ús de vasos d'expansió oberts està limitat a sistemes de potència tèrmica inferior a 70 kW. En vasos d'expansió tancats, si el gas de pressurització és aire, el matalàs elàstic no podrà estar en contacte directe amb el fluid portador. Els sistemes d'expansió es dissenyaran d'acord amb UNE 100157.

ITE 02.7.5 Dilatació.



Les dilatacions a les quals estan sotmeses les canonades en augmentar la temperatura del fluid es deuen compensar a fi d'evitar trencaments en els punts més febles, on es concentren els esforços de dilatació i contracció, que solen ser les unions entre canonades i aparells.

En les sales de màquines es poden aprofitar els freqüents canvis de direcció, amb corbes de llarg radi, perquè la xarxa de canonades tingui la suficient flexibilitat i pugui suportar les variacions de longitud.

No obstant això, en les tirades de gran longitud, tant horitzontals com verticals, han de compensar-se els moviments de les canonades per mitjà de compensadors de dilatació. Els dilatadors es dissenyaran i calcularan d'acord amb l'establert en UNE 100156.

En el cas d'utilització de canonades de materials plàstics es tindran en compte els codis de bona pràctica UNE 53394, UNE 53399 i UNE 53495/2.

ITE 02.7.6 Cop d'ariet.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Per a prevenir els efectes de cops d'ariet, provocats per la ràpida obertura o tancament d'elements com vàlvules de tancament ràpid o l'engegada de bombes, deuen instal·lar-se elements amortidors en els punts propers als elements que els provoquen. En diàmetres majors que 40 mm s'evitarà l'ocupació de vàlvules de retenció del tipus de "clapeta". En diàmetres majors que 150 mm les vàlvules de retenció es substituiran per vàlvules de papallona motoritzades amb acció tot-o-res i temps d'actuació lent.

ITE 02.7.7 Filtració.

Totes les bombes i vàlvules automàtiques deuen protegir-se per mitjà de filtres de malla o tela metàl·lica, situats aigües a dalt de l'element a protegir.



4.2.2.8.- ITE 02.8 Aïllament tèrmic

Els aparells, equips i conduccions de les instal·lacions de climatització i aigua calenta per a usos sanitaris deuen estar aïllats tèrmicament amb la finalitat d'evitar consums energètics superflus i aconseguir que els fluids portadors arribin a les unitats terminals amb temperatures pròximes a les de sortida dels equips de producció, així com per a poder complir les condicions de seguretat per a evitar contactes accidentals amb superfícies calentes.

Les pèrdues tèrmiques de cada subsistema seran calculades i tingudes en compte per al dimensionat dels equips de moviment dels fluids portadors, bescanviadors de calor i equips de producció d'energia tèrmica. Els espessors dels revestiments per a l'aïllament tèrmic dels aparells, els equips i les conduccions deuen complir les exigències establertes en l'apèndix 03. 1.

Les característiques dels materials utilitzats per a l'aïllament tèrmic i com barrera contra el vapor i la seva col·locació deuen complir amb l'especificat en la instrucció UNE 1001 71.

Els equips i aparells que estiguin aïllats pel fabricant compliran la normativa específica existent referent a això.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.2.2.9.- ITE 02.9 Control

ITE 02.9.1 Generalitats.

Totes les instal·lacions de climatització i calefacció estaran dotades dels sistemes de control automàtic necessaris perquè es puguin mantenir en els locals les condicions de disseny previstes, ajustant, al mateix temps, els consums d'energia a les variacions de la càrrega tèrmica.

Les vàlvules de control automàtic se seleccionaran amb un valor kV tal que la pèrdua de càrrega que es produeix en la vàlvula oberta estigui compresa entre el marge de 0,60 a 1,30 vegades la pèrdua de càrrega de l'element o circuits que es pretén controlar, quan a través de la sèrie “vàlvula – elements” o circuit controlat passada el cabal màxim de projecte. Queden excloses d'aquest criteri de disseny les vàlvules automàtiques que es s'hagin de dimensionar en funció de la pressió diferencial.



El rearmament automàtic de dispositius de seguretat només es permetrà quan s'indiqui expressament en aquestes instruccions tècniques.

ITE 02.9.2 Instal·lacions de climatització i calefacció.

El control del tipus tot - res està limitat als casos següents:

- 1) Per a controlar límits de seguretat.
- 2) Per a controlar la temperatura d'ambients servits per aparells unitaris.
- 3) Per a regular la velocitat de ventiladors d'unitats terminals.
- 4) Per a controlar l'emissió tèrmica de generadors en instal·lacions individuals.
- 5) Per a controlar el funcionament de la ventilació de sales de màquines en les quals es disposi de ventilació forçada.

Els sistemes de climatització formats per diferents subsistemes deuen disposar dels dispositius necessaris per a deixar fora de servei cadascun dels subsistemes en funció del règim d'ocupació, sense afectar a la resta de la instal·lació. Cada unitat terminal d'una

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

instal·lació de calefacció tindrà un dispositiu manual d'interrupció de les aportacions tèrmiques. Aquest dispositiu podrà ser el mateix que s'utilitzi per al equilibrat del sistema, si és de tipus adequat.

L'equipament mínim d'aparells de control que deuran tenir els diferents tipus d'instal·lacions de climatització és el qual s'indica a continuació.

ITE 02.9.2.1 Instal·lacions unitàries i individuals.



Estaran dotades d'un dispositiu de regulació amb un termòstat o amb un regulador actuat pel senyal d'un escandall de temperatura, situat en el local de major càrrega tèrmica o en el més característic.

ITE 02.9.2.2 Instal·lacions col·lectives per a altre tipus d'edificacions.

A l'efecte d'aquesta prescripció, es considera col·lectiva tota instal·lació la potència tèrmica de la qual sigui major que 100 kW i que atengui a més d'un subsistema o zona, encara que l'edifici de servei a una sola unitat de consum. Aquestes instal·lacions estaran equipades, almenys, dels aparells de control que permetin la regulació de totes i cadascuna de les següents variables:

- a) La temperatura o cabal de cadascun dels fluids portadors procedents de les centrals de producció de fred i calor, en funció de la demanda tèrmica.
- b) La temperatura o el cabal del fluid de refredament del refrigerant.
- c) La temperatura d'impulsió d'aire o aigua o el cabal d'aire de cada subsistema, en funció de la temperatura ambient o de la de tornada.
- d) La temperatura d'impulsió d'aire o aigua o el cabal d'aire de cada unitat terminal, en funció de la temperatura ambient o de la de tornada.

ITE 02.9.3 Sales de màquines.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

En les sales de màquines amb ventilació forçada s'instal·larà un interruptor de flux amb rearmament manual que actuï sobre el funcionament de la sala. En les sales de calderes situades en coberta s'instal·larà un pressòstat o interruptor de flux d'aigua.

4.2.2.10.- ITE 02.10 Mesurament

Tots els paràmetres que intervenen de forma fonamental en el funcionament d'una instal·lació, com temperatura, pressió, cabal, humitat, etc. deuen disposar dels corresponents elements de mesurament de les seves magnituds. El nombre i ubicació d'aquests elements en els circuits o components de la instal·lació han de permetre amidar, de forma contínua i permanent, el valor instantani de cada magnitud, abans i després de cada procés que dugui implícit la seva variació.

Els aparells de mesura poden estar proveïts d'una escala de lectura en el mateix lloc d'emplaçament de l'element sensible o estar acoblats a un aparell a distància de lectura, de registre o de lectura i registre.



La lectura d'una magnitud podrà efectuar-se, també, aprofitant els senyals dels aparells de control; en aquest cas, la instal·lació disposarà, com a mínim, d'un dispositiu permanent de lectura.

En el cas de mesura de temperatura en circuits d'aigua, el sensor penetrarà en el interior de la canonada o equip a través d'una beina, que estarà farcida d'una substància conductora de calor. No es permet l'ús de termòmetres de contacte.

La mesura de pressió en circuits d'aigua en llocs propers a equips en moviment, es farà amb manòmetres equipats de dispositius d'amortització de les oscil·lacions de l'agulla indicadora.

L'escala de qualsevol aparell de mesurament deu ser tal que el valor mig de la magnitud a amidar estigui comprès en el seu terç central.

Els aparells de mesura se situaran en llocs visibles i fàcilment accessibles per al seu entreteniment i substitució i la grandària de l'escala serà suficient perquè la lectura pugui efectuar-se sense esforç.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

En instal·lacions de potència tèrmica superior a 70 kW, l'equipament mínim d'aparells de mesurament, indicadors o registradors, serà el següent:



- a) Col·lectors de tornada: un termòmetre.
- b) Vasos d'expansió tancats: un manòmetre.
- c) Aparells de transferència tèrmica de refrigerants, gasos de combustió, vapor etc., a un fluid portador líquid: un termòmetre amatent en el punt d'entrada i altre en el de sortida del fluid portador.
- d) Xemeneies: un piròmetre (o piròstat amb indicador).
- e) Intercanviadors de maquinària frigorífica: un manòmetre per a lectura diferencial.
- f) Circuits secundaris de distribució d'un fluid portador: un termòmetre amatent en la impulsió i altre en la tornada.
- g) Bombes: un manòmetre per a lectura diferencial.
- h) Bateria de transferència tèrmica: dos termòmetres en les canonades del fluid portador i dos en el circuit d'aire.
- i) Vàlvules automàtiques: dues preses per a la mesura de la pèrdua de pressió.
- j) Recuperadors de calor: quatre termòmetres amatents en les entrades i sortides dels fluids.
- k) Unitats de tractament d'aire: un termòmetre de capil·lar disposat en cada secció en la qual tingui lloc una variació de temperatura, un altre en l'entrada de l'aire de tornada i altre en la sortida de l'aire d'impulsió.

S'incorporaran dispositius per al registre de les hores de funcionament dels equips següents:

- a) Generadors de calor i fred la potència tèrmica del qual sigui major que 100 kW.
- b) Bombes i ventiladors la potència elèctrica dels quals sigui major que 20 kW.

Es disposaran dispositius per al mesurament de l'energia tèrmica generada en centrals de potència superior a 1.000 kW.

4.2.2.11.- ITE 02.11 Xemeneies i conductes de fums

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Els conductes de fums s'utilitzaran exclusivament per a l'evacuació dels productes de la combustió generada pels equips contemplats en aquest reglament, i el seu disseny s'efectuarà a partir del cabal previsible.

Els equips de potència superior a 500 kW tindran un conducte de fums independent.

Es considera adequat el disseny de les xemeneies i conductes de fums per a l'evacuació a l'exterior dels productes de la combustió dels generadors de calor realitzada segons la norma UNE 123001.

4.2.2.12.- ITE 02.12 Requisits de seguretat

ITE 02.12.1 Instal·lacions elèctriques.

Els aparells de calefacció elèctrica directa i els de calefacció elèctrica amb acumulació compliran en el seu muntatge i instal·lació les exigències de seguretat (rigidesa dielèctrica, aïllament elèctric, característiques constructives i regles de muntatge) establertes en la seva reglamentació específica.



ITE 02.12.2 Superfícies calentes.

Cap superfície de la instal·lació amb la qual existeixi possibilitat de contacte accidental, excepte les superfícies d'elements emissors de calor, podrà tenir una temperatura superior a 60°C, devent-se procedir, en cas necessari, a la seva protecció, sense perjudici del compliment de la reglamentació aplicable als aparells i equips coberts per la reglamentació específica de seguretat en matèria de baixa tensió i aparells a gas.

ITE 02.12.3 Circuits tancats.

En circuits a pressió s'instal·laran manòmetres indicadors en els costats d'alta i baixa pressió de cada vàlvula reductora.

En tots els circuits tancats de líquids o vapors es disposarà, almenys, una vàlvula de seguretat l'obertura de la qual impedeixi l'augment de la pressió interior per sobre de la de

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

timbre. La seva descàrrega serà visible i estarà conduïda a un lloc segur. La vàlvula de seguretat deu tenir, per al seu control i manteniment, un dispositiu d'accionament manual tal que, quan sigui accionat, no modifiqui el tarat de la mateixa.

En els circuits en contacte amb l'atmosfera aquesta vàlvula pot ser substituïda per un tub de seguretat.

Els dispositius de seguretat deuen dissenyar-se d'acord amb les prescripcions que s'estableixen en UNE 100157.

Les característiques de les vàlvules de seguretat de calderes de vapor compliran amb l'especificat en UNE 9100.

ITE 02.12.4 Aparells amb parts mòbils.



Tots els elements en moviment, com transmissions de potència, rodaments de ventiladors, etc., especialment els dels aparells situats en els locals, deuen complir el disposat en la reglamentació sobre seguretat de màquines aplicable. Els elements de protecció deuen ser desmuntables de tal forma que es facilitin les operacions de manteniment.

ITE 02.12.5 Generadors de calor.

Els generadors de calor estaran dotats de dispositius que impedeixin que s'arribin a temperatures o pressions majors que les de timbre. Un d'aquests dispositius deu ser de tipus proporcional o de graons i servirà per a regular l'emissió de calor en funció de la demanda tèrmica del fluid portador; altre dispositiu serà de seguretat i deu tenir rearmament manual.

Els generadors de calor situats en el interior de locals tindran un dispositiu de tall del cremador en cas de reculada dels productes de combustió cap al interior. Els generadors de calor que utilitzin gas com combustible compliran en tot cas la seva reglamentació específica, així com la reglamentació d'aparells a pressió que els sigui aplicable.

ITE 02.12.6 Indicacions de seguretat en sales de màquines.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

En el interior de la sala de màquines figurarà un quadre amb les indicacions següents:

- 1) Instruccions per a efectuar la desocupada de la instal·lació en cas necessari, amb senyal d'alarma d'urgència i dispositiu de tall ràpid.
- 2) El nom, adreça i nombre de telèfon de la persona o entitat encarregada del manteniment de la instal·lació.
- 3) L'adreça i nombre de telèfon del servei de bombers més pròxim, i del responsable de l'edifici.
- 4) Indicació dels llocs d'extinció i extintors propers.
- 5) Pla d'emergència i evacuació de l'edifici.

ITE 02.12.7 Protecció contra incendis en sales de màquines.



Les sales de calderes compliran les condicions de protecció contra incendi que estableix la norma bàsica vigent sobre condicions de protecció contra incendis en els edificis, per als recintes de risc especial. Per tant s'assignen els següents graus de risc a aquestes sales:

- Risc baix, quan la potència útil conjunta estigui compresa entre 70 kW i 600 kW.
- Risc mig, quan la potència útil conjunta sigui major que 600 kW.

Així mateix els conductes de ventilació (entrada i sortida d'aire) i d'extracció d'aire de la sala de calderes compliran les condicions que especifiqui l'esmentada norma.

La distància a una sortida des de tot punt de la sala ocupable per una persona no serà major que 15 m. En edificis ja construïts les sales de calderes de risc mig podran mancar de vestíbul previ en els accessos en els casos en els quals no sigui possible la seva col·locació. En aquests casos, la resistència al foc de la porta o portes de passada serà com a mínim RF-120.

4.2.2.13.- ITE 02.13 Prevenció de la corrosió

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

El manteniment de la funcionalitat de les instal·lacions durant el període de vida econòmicament raonable requereix adoptar determinades mesures durant l'etapa de disseny amb la finalitat de prevenir la corrosió de tots aquells elements o parts de les instal·lacions susceptibles de sofrir aquest fenomen físic-químic. A aquests efectes deuran tenir-se en consideració a més de les regles de l'estat de l'art els criteris aportats pel Informe tècnic UNE 100050 per a prevenir els fenòmens de la corrosió d'aquestes instal·lacions.

4.2.3.- ITE 03 CÀLCUL

4.2.3.1.- ITE 03.1 Generalitats

Les instal·lacions tèrmiques seran calculades per un mètode adequat que la bona pràctica hagi contrastat, sent de la responsabilitat del projectista el mètode utilitzat i els càlculs efectuats, tenint en compte les exigències d'aquest reglament.



4.2.3.2.- ITE 03.2 Condicions interiors

Les condicions interiors de càlcul s'establiran d'acord amb l'indicat en la instrucció ITE 02.2.

4.2.3.3.- ITE 03.3 Condicions exteriors

Les condicions exteriors de càlcul (latitud, altitud sobre el nivell del mar, temperatures seca i humida, oscil·lació mitja diària, adreça i intensitat dels vents dominants) s'establiran d'acord amb l'indicat en UNE 100001 o, en defecte d'això, basades en dades procedents de fonts de reconeguda solvència (Institut Nacional de Meteorologia). Per a la variació de les temperatures seca i humida amb l'hora i el mes es tindrà en compte la norma UNE 100014.

Les dades de la intensitat de la radiació solar màxima sobre les superfícies d'evolvent es prendran, una vegada determinada la latitud i en funció de l'orientació i de l'hora del dia, de taules de reconeguda solvència i es manipularan adequadament per a tenir

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

en compte els efectes de reducció produïts per l'atmosfera. La qualitat de l'aire exterior serà definida considerant el lloc d'emplaçament de l'edifici.

4.2.3.4.- ITE 03.4 Aïllament tèrmic de l'edifici

L'aïllament tèrmic dels tancaments exteriors dels edificis de nova planta s'obtindrà del projecte d'edificació, que en tot cas deu complir l'exigit en la Norma Bàsica de l'edificació NBE-CT Condicions tèrmiques en els edificis, vigent i el CTE. En el cas d'edificis existents als quals aquesta normativa no sigui d'aplicació es faran les estimacions pertinents de l'aïllament real dels tancaments, bé per mitjà de càlculs teòrics o d'auditories, procurant-se en tant que sigui possible millorar l'aïllament existent per a obtenir la millor relació cost - benefici de les millores proposades.



4.2.3.5.- ITE 03.5 Càrregues tèrmiques

Per a realitzar el càlcul de les càrregues tèrmiques dels sistemes de calefacció o climatització d'un edifici o part d'un edifici, una vegada fixades les condicions de disseny, es tindran en compte els següents factors:

- Característiques constructives i orientacions de façanes.
- Factor solar i protecció de les superfícies envidrades.
- Influència dels edificis confrontats o propers.
- Horaris de funcionament dels distints subsistemes.
- Guanys interns de calor.
- Ocupació i la seva variació en el temps i espai.
- Índexs de ventilació i extraccions.

El càlcul s'efectuarà independentment per a cada local; els locals de grans dimensions es dividiran en zones tenint en compte la seva orientació, ocupació, ús, guanys interns etc.

En règim de calefacció, la màxima càrrega sensible s'obtindrà com suma de les càrregues de cada local, considerant la simultaneïtat deguda a diferències d'horari.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

En règim de refrigeració, la màxima càrrega tèrmica total s'obtindrà com suma de les càrregues simultànies de cada local, considerant les variacions, en l'espai i en el temps, dels guanys de calor degudes a radiació solar i càrregues interiors.

En ambdós casos s'estudiaran distintes situacions de demanda tèrmica del sistema al variar l'hora del dia i el mes de l'any. Aquesta recerca, a més de conduir a la troballa de la demanda tèrmica simultània màxima, permetrà efectuar una correcta selecció del fraccionament de potència dels equips quan es refereix a la grandària de les unitats.

Quan s'utilitzin sistemes d'acumulació d'energia tèrmica, el càlcul de càrregues s'efectuarà per a cada hora al llarg del temps de funcionament establert per al sistema; en el dia de màxima demanda, determinant-se la capacitat necessària d'acumulació per a satisfer en aquestes condicions els nivells de benestar fixats.



La ventilació dels locals s'obtindrà per mitjans mecànics i els cabals seran els indicats en UNE 100011. Per a evitar infiltracions d'aire exterior, almenys en les condicions normals de pressió dinàmica del vent, es calcularà el nivell de sobrepressió necessari d'acord amb l'estanqueïtat dels tancaments exteriors. L'aire sobrant serà expulsat a l'exterior.

En cas de no adoptar-se la ventilació mecànica (p.e.: en sistemes de calefacció), s'estimarà el nombre de renovacions horàries en funció de l'ús dels locals, de la seva exposició als vents i de l'estanqueïtat dels buits exteriors, no sent aquesta xifra inferior a la indicada en la instrucció ITE 02.2.2.

4.2.3.6.- ITE 03.6 Potències de les centrals de producció

La potència que deu subministrar la central de producció de calor o fred deu ajustar-se a la suma de les càrregues totals calculades en l'apartat anterior, majoritàries o minoritàries en els guanys o pèrdues de calor a través de xarxes de distribució dels fluids portadors.

El valor de la potència obtinguda es multiplicarà per un coeficient de intermitència o simultaneïtat de càrregues, que dependrà de la inèrcia tèrmica de l'edifici, de la durada del

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

període de posada en règim i de les condicions d'ocupació i ús. Aquest coeficient deurà ser justificat en el seu apartat corresponent.

En el cas de centrals de producció de fred, es tindran en compte els guanys de calor degudes al moviment dels fluids portadors, iguals a l'equivalent tèrmic de la potència absorbida pels equips propulsors, i les procedents de la superfície de les xarxes de distribució dels fluids portadors.

4.2.3.7.- ITE 03.7 Xarxes de canonades



El càlcul del diàmetre de les canonades es farà tenint en compte el cabal i les característiques físiques del fluid portador a la temperatura mitja de funcionament, característiques del material utilitzat (per a això se seguiran les recomanacions del fabricant) i el tipus de circuit a cabal constant o variable.

Es procurarà que el dimensionat i la disposició de les canonades d'una xarxa de distribució es realitzi de tal forma que la diferència entre els valors extrems de les pressions diferencials en les escomeses de les distintes unitats terminals no sigui major que el 15% del valor mig.

Quan la potència tèrmica transportada per una xarxa sigui major que 500 kW, el factor de transport per a cada tipus de circuit serà igual o major que el valor corresponent de la Taula 4.7.

Tipus de Circuit	Factor de Transport
Bateries d'unitats de tractament d'aire:	
Aigua calenta	700
Aigua refrigerada	150
Bateries d'unitats terminals	
Aigua calenta	100
Aigua refrigerada	80
Xarxes de calefacció	
Aigua calenta	850
Aigua refrigerada	250

Taula 4.7 Factor de transport per a aigua o solucions

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Per al càlcul de xarxes de fluids de temperatura adoptarà el cabal obtingut a través de la càrrega corresponent al règim de refredament i es calcularà el diferencial de temperatura corresponent a la càrrega en règim de calefacció o al inrevés, de manera que el cabal del fluid portador sigui igual en ambdós règims de funcionament. Els sistemes d'expansió de les xarxes es calcularan d'acord amb la instrucció UNE 100155.

4.2.3.8.- ITE 03.8 Xemeneies i conductes de fums

La secció dels conductes de fums per a l'evacuació a l'exterior dels productes de la combustió dels generadors de calor, es calcularà a partir del cabal previsible en els mateixos, d'acord amb UNE 123001. Si la central tèrmica funciona al llarg de tot l'any, es comprovarà el funcionament de la xemeneia en les condicions extremes de disseny d'hivern i estiu.

4.2.3.9.- ITE 03.9 Aïllament tèrmic de les instal·lacions



L'espessor de l'aïllament tèrmic necessari per a complir els requisits d'ús eficient de l'energia i per a la seguretat contra cremades per contactes accidentals, s'obtindrà d'acord amb l'indicat en l'apèndix 03.1.

4.2.3.10.- APENDIX 03.1 Espessors mínims d'aïllament tèrmic

Generalitats.

Els components d'una instal·lació (equips, aparells, conduccions i accessoris) disposaran d'un aïllament tèrmic amb l'espessor mínim baix ressenyat quan continguin fluïts a temperatura:

- a) Inferior a la de l'ambient.
- b) Superior a 40°C i estiguin situats en locals no calefactats, entre els quals s'han de considerar els passadissos, galeries, sales de màquines i similars.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Els components que venguin aïllats de fàbrica tindran el nivell d'aïllament marcat per la respectiva normativa o determinat pel fabricant. En cap cas el material podrà interferir amb parts mòbils del component aïllat.

Els espessors són vàlids per a un material amb conductivitat tèrmica de referència λ_{ref} igual a 0,040 W/(m K) a 20°C. Si s'usen materials amb conductivitat tèrmica diferent a la de referència, l'espessor i (mm) es determinarà aplicant les fórmules següents (sent e_{ref} , l'espessor mínim de les taules):

- a) Per a superfície pla paral·leles:

$$e = e_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

Eq. 4.1

- b) Per a superfícies de secció circular de diàmetre interior D_i (mm):

$$e = \frac{D_1}{2} * \left[EXP \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \ln \frac{D_i + 2 * e_{ref}}{D_1} \right) \right]$$

Eq. 4.2



Nota: EXP significa el número neperià e (igual a 2,7183) elevat a ..

2 Espessors mínims.

2.1 En locals no calefactats.

Els espessors, expressats en mm, seran els indicats en els següents apartats.

- a) Canonades i accessoris

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Fluid interior						
Diàmetre exterior mm	Temperatura del fluid °C					
	Fred			calent		
	-10 a 0	0 a 10	>10	40 a 60	60 a 100	100 a 180
D<35	30	20	20	25	25	30
35<D<60	40	30	20	30	30	40
60<D<90	40	30	30	30	30	40
90<D<140	50	40	30	30	40	50
140<D	50	40	30	35	40	50

Taula 4.8 Espessors d'aïllament expressats en mm

En exteriors.

Quan els components estiguin instal·lats al exterior, l'espessor indicat en les taules anteriors seran incrementats com a mínim, en 10 mm per a fluids calents i 20 mm per a fluids freds.

Condensacions.

Quan el fluid estigui a temperatura menor a la de l'ambient s'haurà d'evitar la formació de condensacions superficials e intersticials.



Canonades enterrades.

Per a xarxes de canonades enterrades podrà justificar-se en projecte una solució diferent a la aquí exigida.

4.2.4.- ITE 04 EQUIPS I MATERIALS

4.2.4.1.- ITE 04.1 Generalitats

Els materials, elements i equips que s'utilitzin en les instal·lacions objecte d'aquest reglament deuen complir les prescripcions que s'indiquen en aquesta instrucció tècnica complementària.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

No obstant, considerant que tots ells entren en l'àmbit d'aplicació del Reial decret 1630/1992 de 29 de desembre pel qual es dicten disposicions per a la lliure circulació de productes de construcció, en aplicació de la Directiva del Consell 89/106/CEE, les prescripcions d'aquestes instruccions per als materials, elements i equips seran aplicables únicament mentre no estiguin disponibles i publicades les corresponents especificacions tècniques europees harmonitzades, que hagin estat elaborades pels organismes europeus de normalització com resultat de mandats derivats de la directiva citada o altres disposicions comunitàries que siguin d'aplicació.

Tots els materials, equips i aparells no tindran en cap de les seves parts deformacions, fissures ni senyals d'haver estat sotmesos a maltractaments abans o durant la instal·lació.



Tota la informació que acompanya als equips deurà expressar-se almenys en castellà i en unitats del Sistema Internacional S.I.

4.2.4.2.- ITE 04.2 Canonades i accessoris

Les canonades i els seus accessoris compliran els requisits de les normes UNEIX corresponents, en relació amb l'ús al que vagin a ser destinades.

4.2.4.3.- ITE 04.3 Vàlvules

Tot tipus de vàlvula deurà complir els requisits de les normes corresponents. El fabricant deurà subministrar la pèrdua de pressió a obturador obert (o el Cv) i la hermeticitat a obturador tancat a pressió diferencial màxima. La pressió nominal mínima de tot tipus de vàlvula i accessori deurà ser igual o major que PN 6, excepte casos especials (p.e., vàlvules dempeus).

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.2.4.4.- ITE 04.4 Xemeneies i conductes de fums

Els materials amb que es construeixen els conductes de fums per a l'evacuació a l'exterior dels productes de la combustió dels generadors de calor, compliran l'indicat en UNE 123001.

Les xemeneies modulars metàl·liques compliran el prescrit en la normativa sobre homologació que els afecta.

4.2.4.5.- ITE 04.5 Materials aïllants tèrmics



Els materials aïllants tèrmics empleats per a aïllament de conduccions, aparells i equips, així com els materials per a la formació de barreres antivapor, compliran l'especificat en UNE 100171 i altra normativa que li sigui d'aplicació.

4.2.4.6.- ITE 04.6 Calderes

ITE 04.6.1 Condicions generals.

Els generadors de calor compliran amb el Reial decret 275/1995, de 24 de febrer pel qual es dicten normes d'aplicació de la Directiva del Consell 92/42/CEE relativa als requisits mínims de rendiment per a les calderes noves d'aigua calenta alimentades amb combustibles líquids o gasosos i vàlida per a calderes d'una potència nominal compresa entre 4 a 400 kW. Les calderes de potència superior a 400 kW tindran un rendiment igual o superior a l'exigit per a les calderes de 400 kW.

Queden excloses d'aquest compliment les calderes alimentades per combustibles sòlids, líquids o gasosos les característiques dels quals o especificacions difereixin de les dels combustibles comunament comercialitzats i la seva naturalesa correspongui a recuperacions d'afluents, subproductes o residus la combustió dels quals no es vegi

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



afectada per limitacions relatives al impacte ambiental (p.e.: gasos residuals, biogasos, biomassa, etc.).

Les calderes de gas s'atindran en tot cas a la reglamentació vigent, al establert en aquesta instrucció tècnica complementària i particularment al Reial decret 1428/1992 de 27 de novembre pel qual s'aproven les disposicions d'aplicació de la Directiva 90/396/CEE sobre aparells de gas.

ITE 04.6.2. Documentació.

El fabricant de la caldera deurà subministrar la documentació exigible per altres reglamentacions aplicables i a més, com a mínim, les següents dades:

- a) Informació sobre potència i rendiment requerida pel reial decret 275/1995, de 24 de febrer pel qual es dicten mesures d'aplicació de la Directiva del Consell 92/42/CEE.
- b) Condicions d'utilització de la caldera i condicions nominals de sortida del fluid portador.
- c) Característiques del fluid portador.
- d) Capacitat òptima de combustibles de la llar en les calderes de carbó.
- e) Contingut de fluid portador de la caldera.
- f) Cabal mínim de fluid portador que deu passar per la caldera.
- g) Dimensions exteriors màximes de la caldera i cotes de situació dels elements que s'han d'unir a altres parts de la instal·lació (sortida de fums, sortida i entrada del fluid portador etc.).
- h) Dimensions de la bancada.
- i) Pesos en transport i en funcionament.
- j) Instruccions d'instal·lació, neteja i manteniment.
- k) Corbes de potència - tir necessari en la caixa de fums per a les condicions citades en el Reial decret 275/ 1995, pel qual es dicten mesures d'aplicació de la Directiva del Consell 92/42/CEE.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ITE 04.6.3 Accessoris.

Independentment de les exigències determinades pel reglament d'aparells a Pressió o altres que li afectin, amb tota caldera deuran incloure's:

- Utensilis necessaris per a neteja i conducció, si és procedent.
- Aparells de mesura (manòmetres i termòmetres).

Els termòmetres amidaran la temperatura del fluid portador en un lloc pròxim a la sortida per mitjà d'un bulb que, amb la seva corresponent beina de protecció, penetri en el interior de la caldera. No s'admeten els termòmetres de contacte. Els aparells de mesura aniran situats en lloc visible i fàcilment accessible per al seu entreteniment i recanvi, amb les escales adequades a la instal·lació.

ITE 04.6.4 Pressió de prova.



Les calderes estaran sotmeses a la reglamentació vigent en matèria d'aparells a pressió.

4.2.4.7.- ITE 04.7 Cremadors

ITE 04.7.1 Condicions generals.

Els cremadors disposaran d'una etiqueta d'identificació energètica en la qual s'especifiquin, amb caràcters indelebles, les següents dades:

- a) Nom del fabricant i importador si escau.
- b) Marca, model i tipus de cremador.
- c) Tipus de combustible.
- d) Valors límits de la despesa horària.
- e) Potències nominals per als valors anteriors de la despesa.
- f) Pressió d'alimentació del combustible del cremador.
- g) Tensió d'alimentació.
- h) Potència del motor elèctric i, si escau, potència de la resistència elèctrica.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

- i) Nivell màxim de potència acústica ponderat A, LWA, en decibels, determinat segons UNE 74105.
- j) Dimensions i pes. Totes les peces i unions del cremador seran perfectament estances.

ITE 04.7.2 Documentació.

El subministrador aportarà la documentació següent:

- a) Dimensions i característiques generals.
- b) Característiques tècniques de cadascun dels elements del cremador.
- c) Esquema elèctric i connexions.
- d) Instruccions de muntatge.
- e) Instruccions d'engegada, regulació i manteniment.

4.2.4.8.- ITE 04.8 Equips de producció de fred



ITE 04.8.1 Condicions generals i documentació.

Els equips de producció de fred deuran complir el que referent a això especifiqui el Reglament de Seguretat per a Plantes i Instal·lacions Frigorífiques, el Reglament d'aparells a Pressió i el RITE.

Els fabricants o distribuïdors d'aquests equips deuran aportar la següent documentació, sense perjudici d'altre fixada per la corresponent Comunitat Autònoma:

- a) Potència frigorífica útil total per a diferents condicions de funcionament, fins i tot amb les potències nominals absorbides en cada cas.
- b) Coeficient d'eficiència energètica per a diferents condicions de funcionament i, per a plantes: refrigeradores d'aigua, fins i tot a càrregues parcials.
- c) Límits extrems de funcionament admesos.
- d) Tipus i característiques de la regulació de capacitat.
- e) Classe i quantitat de refrigerant.
- f) Pressions màximes de treball en les línies d'alta i baixa pressió de refrigerant.

4. Plec de condicions	246
-----------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



- g) Exigències de l'alimentació elèctrica i situació de la caixa de connexió.
- h) Cabal del fluid secundari en l'evaporador, pèrdua de càrrega i altres característiques del circuit secundari.
- i) Cabal del fluid de refredament del condensador, pèrdua de càrrega i altres característiques del circuit.
- j) Exigències i recomanacions d'instal·lació: espais de manteniment, situació i dimensió d'escomeses etc.
- k) Instruccions de funcionament i manteniment.
- l) Dimensions màximes de l'equip.
- m) Nivell màxim de potència acústica ponderat A, LWA, en decibels, determinat segons UNE 74105.
- n) Pesos en transport i en funcionament.

ITE 04.8.2 Equips autònoms.

Els equips autònoms, compactes o per elements, deuran complir la legislació per a baixa tensió que els sigui aplicable.

Els fabricants o distribuïdors deuran aportar, a més de la documentació expressada en ITE 04.8.1 i d'altre fixada per la corresponent Comunitat Autònoma, les següents dades:

- 1) En tot tipus d'unitats:
 - Cabal d'aire per a diferents valors de la pressió estàtica exterior.
 - Diàmetre i situació de les connexions de drenatge.
 - Característiques identificatives de la bateria de calefacció, si existeix i, si escau, diàmetre i situació de l'escomesa i tipus de fluid calefactor.
- 2) En unitats amb condensador refredat per aigua:
 - Diàmetre i situació de les escomeses d'aigua al condensador.
- 3) En unitats amb condensador refredat per aire:
 - Temperatura màxima i mínima de l'aire exterior permesa en el condensador.
 - Característiques de ventilador(s) i motor(s).

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ITE 04.8.3 Equips centrals.

Els equips centrals inclouran en la seva documentació a més de l'indicat en ITE 04.8.1 i d'altre fixada per la corresponent Comunitat Autònoma, les següents dades:

- a) Temperatures màxima i mínima de condensació admissibles.
- b) Diàmetres de les connexions a l'evaporador i condensador remots, si escau.
- c) En unitats de condensació per aigua: pressió màxima de treball en el condensador i diàmetre i situació de les escomeses de l'aigua.
- d) En unitats de condensació per aire: característiques de ventiladors i motors.
- i) En unitats d'absorció: fluid portador de calor i consum.

4.2.4.9.- ITE 04.9 Elements de regulació i control

Els elements de regulació i control deuran tenir provada la seva aptitud a la funció mitjançant la declaració del fabricant que els seus productes són conformes a normes o regles internacionals de reconegut prestigi.



4.2.4.10.- ITE 04.10 Emissors de calor

Els emissors de calor, com radiadors, convectors, etc., compliran el dispostat en la reglamentació específica.

4.2.5.- ITE 05 MUNTATGE

4.2.5.1.- ITE 05.1 Generalitats

El muntatge de les instal·lacions subjectes a aquest Plec deurà ser efectuat per una empresa instal·ladora registrada d'acord al desenvolupat en la instrucció tècnica ITE 11.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Les normes que es desenvolupen en aquesta instrucció tècnica han d'entendre's com l'exigència que els treballs de muntatge, proves i neteja es realitzin correctament, de forma que:

- 1) La instal·lació, al seu lliurament, compleixi amb els requisits que assenyala el capítol segon del RITE.
- 2) L'execució de les tasques parcials interfereixi el menys possible amb el treball d'altres oficis.

És responsabilitat de l'empresa instal·ladora el compliment de la bona pràctica desenvolupada en aquest epígraf, l'observació del qual escapa normalment a les especificacions del projecte de la instal·lació.

ITE 05.1.1 Projecte.

L'empresa instal·ladora seguirà estrictament els criteris exposats en els documents del projecte de la instal·lació.

ITE 05.1.2 Plànols i esquemes de la instal·lació.



L'empresa instal·ladora deurà efectuar dibuixos detallats d'equips, aparells etc., que indiquin clarament dimensions, espais lliures, situació de connexions, pes i quanta altra informació sigui necessària per a la seva correcta avaluació. Els plànols de detall podran ser substituïts per fullets o catàlegs del fabricant de l'equip o aparell.

ITE 05.1.3 Apilament de materials.

L'empresa instal·ladora anirà emmagatzemant en lloc establert per endavant tots els materials necessaris per a executar l'obra, de forma escalonada segons necessitats.

Els materials procediran de fàbrica convenientment embalats a fi de protegir-los contra els elements climatològics, cops i maltractaments durant el transport, així com durant la seva permanència en el lloc d'emmagatzematge. Quan el transport es realitzi per mar, els materials duran un embalatge especial, així com les proteccions necessàries per a evitar tota possibilitat de corrosió marina.

<i>4. Plec de condicions</i>	249
------------------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Els embalatges de components pesats o voluminosos disposaran dels convenients reforços de protecció i elements d'enganxament que facilitin les operacions de càrrega i descàrrega, amb la deguda seguretat i correcció.

Externament a l'embalatge i en lloc visible es col·locaran etiquetes que indiquin inequívocament el material contingut en el seu interior.

A l'arribada a obra es comprovarà que les característiques tècniques de tots els materials corresponen amb les especificades en projecte.

ITE 05.1.4 Replanteig.



Abans de començar els treballs de muntatge l'empresa instal·ladora deurà efectuar el replanteig de tots i cadascun dels elements de la instal·lació. El replanteig deurà contar amb l'aprovació del director de la instal·lació.

ITE 05.1.5 Cooperació amb altres contractistes.

L'empresa instal·ladora deurà cooperar plenament amb els altres contractistes, lliurant tota la documentació necessària a fi que els treballs transcorrin sense interferències ni retards.

ITE 05.1.6 Protecció.

Durant l'emmagatzematge en l'obra i una vegada instal·lats es deuran protegir tots els materials de desperfectes i mals, així com de la humitat. Les obertures de connexió de tots els aparells i equips deuran estar convenientment protegits durant el transport, emmagatzematge i muntatge, fins tant no es procedeixi a la seva unió. Les proteccions deuran tenir forma i resistència adequada per a evitar l'entrada de cossos estranys i brutícies, així com els mals mecànics que puguin sofrir les superfícies d'acoblament de brides, rosques, unions etc. Si és de témer l'oxidació de les superfícies esmentades, aquestes deuran recobrir-se amb pintures antioxidants, grasses o olis que deuran ser eliminats en el moment de l'acoblament. Especial cura es tindrà cap als materials fràgils i

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

delicats, com materials aïllants, aparells de control i mesura etc., que deuran quedar especialment protegits.

ITE 05.1.7 Neteja.

Durant el curs del muntatge de les instal·lacions es deuran evacuar de l'obra tots els materials sobrants de treballs efectuats amb anterioritat, com embalatges, retalls de canonades, conductes i materials aïllants etc. Així mateix, al final de l'obra, es deuran netejar perfectament de qualsevol brutícia totes les unitats terminals, equips de sales de màquines, instruments de mesura i control, quadres elèctrics etc., deixant-los en perfecte estat.

ITE 05.1.8 Sorolls i vibracions.

Tota instal·lació deu funcionar, sota qualsevol condició de càrrega, sense produir sorolls o vibracions que puguin considerar-se inacceptables o que excedeixin els nivells màxims establerts en aquest plec.



Les correccions que deguin introduir-se en els equips per a reduir el seu soroll o vibració deuen adequar-se a les recomanacions del fabricant de l'equip i no deuen reduir les necessitats mínimes especificades en projecte.

ITE 05.1.9 Accessibilitat.

Els elements de mesura, control, protecció i maniobra es deuen instal·lar en llocs visibles i fàcilment accessibles, sense necessitat de desmuntar cap part de la instal·lació, particularment quan compleixi funcions de seguretat.

Els equips que necessitin operacions periòdiques de manteniment deuen situar-se en emplaçaments que permetin la plena accessibilitat de totes les seves parts, atenint-se als requeriments mínims més exigents entre els marcats per la reglamentació vigent i les recomanacions del fabricant.

Per a aquells equips dotats de vàlvules, comportes, unitats terminals, elements de control etc. que, per alguna raó, deguin quedar ocults, es preveurà un sistema d'accés fàcil

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

per mitjà de portes, mampares, panells o altres elements. La situació exacta d'aquests elements d'accés serà subministrada durant la fase de muntatge i quedarà reflectida en els plànols finals de la instal·lació.

ITE 05.1.10 Senyalització.

Les conduccions de la instal·lació deuen estar senyalitzades amb franges, anells i fletxes amatents sobre la superfície exterior de les mateixes o del seu aïllament tèrmic, en el cas que ho tinguin, d'acord amb l'indicat en UN 100100. En la sala de màquines es disposarà el codi de colors, al costat de l'esquema de principi de la instal·lació.

ITE 05.1.11 Identificació d'equips.

Al final de l'obra els aparells, equips i quadres elèctrics que no vengen reglamentàriament identificats amb placa de fàbrica, deuen marcar-se mitjançant una xapa d'identificació, sobre la qual s'indicaran el nom i les característiques tècniques de l'element. En els quadres elèctrics els borns de sortida deuen tenir un nombre d'identificació que es correspondrà a l'indicat en l'esquema de comandament i potència. La informació continguda en les plaques deu escriure's en llengua castellana, com a mínim, i amb caràcters indelebles i clars, d'altura no menor que 5 mm. Les plaques se situaran en un lloc visible i es fixaran mitjançant reblons, soldadura o material adhesiu resistent a les condicions ambientals.



4.2.5.2.- ITE 05. 2 Canonades i accessoris

ITE 05.2.1 Generalitats.

Abans del muntatge, s'ha de comprovar que les canonades no estiguin trencades, doblegades, aixafades, oxidades o danyades de qualsevol manera.

Les canonades s'instal·laran de forma ordenada, disposant-les, sempre que sigui possible, paral·lelament a tres eixos perpendiculars entre si i paral·lels als elements estructurals de l'edifici, excepte les arracades que deuen donar-se als elements horitzontals.

4. Plec de condicions	252
-----------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

La separació entre la superfície exterior del recobriment d'una canonada i qualsevol altre element serà tal que permeti la manipulació i el manteniment de l'aïllant tèrmic, si existeix, així com de vàlvules, purgadors, aparells de mesura i control etc.

L'òrgan de comandament de les vàlvules no deurà interferir amb l'aïllant tèrmic de la canonada. Les vàlvules roscades i les de papallona deuen estar correctament acoblades a les canonades, de forma que no hagi interferència entre aquestes i l'obturador.

L'alineació de les canalitzacions en unions, canvis de secció i derivacions es realitzarà sense forçar les canonades, emprant els corresponents accessoris o peces especials.

Per a la realització de canvis d'adreça s'utilitzaran preferentment peces especials, unides a les canonades mitjançant rosca, soldadura, encolat o brides.



Quan les corbes es realitzin per cintrat de la canonada, la secció transversal no podrà reduir-se ni deformar-se; la corba podrà fer-se corrugada per a conferir major flexibilitat. El cintrat es farà en calent quan el diàmetre sigui major que DN 50 i en els tubs d'acer soldat es farà de forma que la soldadura longitudinal coincideixi amb la fibra neutra de la corba.

El radi de curvatura serà el màxim que permeti l'espai disponible. Les derivacions deuen formar un angle 45 graus entre l'eix del braç i l'eix de la canonada principal. L'ús de colzes o derivacions amb angles de 90 graus està permès solament quan l'espai disponible no deixi altra alternativa o quan es necessiti equilibrar circuit.

ITE 05.2.2 Connexions.

Les connexions dels equips i els aparells a les canonades es realitzaran de tal forma que entre la canonada i l'equip o aparell no es transmeti cap esforç, a causa del pes propi i les vibracions.

Les connexions deuen ser fàcilment desmuntables a fi de facilitar l'accés a l'equip en cas de reparació o substitució. Els elements accessoris de l'equip, com vàlvules d'intercepció i de regulació, instruments de mesura i control, unions amortides de vibracions filtres etc., deuran instal·lar-se abans de la part desmuntable de la connexió, cap a la xarxa de distribució.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

S'admeten connexions roscades de les canonades als equips o aparells solament quan el diàmetre sigui igual o menor que DN 50.

ITE 05.2.3 Unions.

Segons el tipus de canonada emprada i la funció que aquesta degui complir, les unions poden realitzar-se per soldadura, encolat, rosca, brida, compressió mecànica o junta elàstica. Els extrems de les canonades es prepararan de forma adequada al tipus d'unió que s'ha de realitzar.



Abans d'efectuar una unió, es repassaran i netejaran els extrems dels tubs per a eliminar les rebaves que s'haguessin format al tallar-los i qualsevol altra impuresa que pugui haver-ne dipositat en el interior o en la superfície exterior, utilitzant els productes recomanats pel fabricant. La neteja de les superfícies de les canonades de coure i de materials plàstics deu realitzar-se de forma acurada, ja que de ella depèn la estanqueïtat de la unió.

Les canonades s'instal·laran sempre amb el menor nombre possible d'unions; en particular, no es permet l'aprofitament de retalls de canonades en trams rectes. Entre les dues parts de les unions s'interposarà el material necessari per a l'obtenció d'una estanqueïtat perfecta i duradora, a la temperatura i pressió de servei.

Quan es realitzi la unió de dues canonades, directament o a través d'un accessori, aquelles no deuen forçar-se per a aconseguir que els extrems coincideixin en el punt d'acoblament, sinó que deuen haver-se tallat i col·locat amb la deguda exactitud. No s'hauran de realitzar unions en el interior dels "manguitos" que travessin murs, forjats o altres elements estructurals.

Els canvis de secció en les canonades horitzontals s'efectuaran amb "manguitos" excèntrics i amb els tubs enrasats per la generatriu superior per a evitar la formació de borses d'aire.

En les derivacions horitzontals realitzades en trams horitzontals s'enrasaran les generatrius superiors del tub principal i de la branca.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

No es permet la manipulació en calenta a peu d'obra de canonades de materials plàstics, salvo per a la formació d'abocardats i en el cas que s'utilitzin els tipus de plàstic adequats per a la soldadura tèrmica.

L'acoblament de canonades de materials diferents es farà per mitjà de brides; si ambdós materials són metàl·lics, la junta serà dielèctrica. En els circuits oberts, el sentit de flux de l'aigua deu ser sempre des del tub de material menys noble cap al material més noble.

Per a instal·lacions de subministrament de gas per canalització s'observaran les exigències contingudes en la reglamentació específica.

ITE 05.2.4 "Manguitos" passa murs.

Els "manguitos" passa murs deuen col·locar-se en l'obra d'ofici de paleta o d'elements estructurals quan aquestes s'estiguin executant.



L'espai comprès entre el manguito i la canonada deu emplenar-se amb una massilla plàstica, que segelli totalment el pas i permeti la lliure dilatació de la conducció. En alguns casos, pot ser necessari que el material de farciment sigui impermeable al pas de vapor d'aigua.

Els "manguitos" deuen acabar-se ran de l'element d'obra, salvo quan passin a través de forjats, en aquest cas deuen sobresortir uns 2 cm per la part superior.

Els "manguitos" es construiran amb un material adequat i amb unes dimensions suficients perquè pugui passar amb folgança la canonada amb el seu aïllant tèrmic. La folgança no pot ser major que 3 cm.

Quan el "manguito" travessi un element al que se li exigeixi una determinada resistència al foc, la solució constructiva del conjunt deu mantenir, com a mínim, la mateixa resistència.

Es considera que els passos a través d'un element constructiu no redueixen la seva resistència al foc si es compleix alguna de les condicions establertes referent a això en la NBE-CPI, Condicions de protecció contra incendis en els edificis, vigent.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ITE 05.2.5 Pendants.

La col·locació de la xarxa de distribució del fluid calor-portador es farà sempre de manera que s'eviti la formació de borses d'aire.

En els trams horitzontals les canonades tindran una pendent ascendent cap al purgador més proper o cap al vas d'expansió, quan aquest sigui de tipus obert i, preferentment, en el sentit de circulació del fluid. El valor de la pendent serà igual al 0,2% com a mínim, tant quan la instal·lació estigui freda com quan estigui calenta. No obstant, quan, com a conseqüència de les característiques de l'obra, hagin d'instal·lar-se trams amb pendents menors que les anteriorment assenyalades, s'utilitzaran canonades de diàmetre immediatament major que el calculat.

ITE 05.2.6 Purgues.



L'eliminació de l'aire en els circuits s'obtindrà de forma distinta segons el tipus de circuit.

En circuits de tipus obert, com els de les torres de refrigeració, la pendent de la canonada serà ascendent cap a la safata de la torre, si aquesta està situada en la part alta del circuit de tal manera que s'afavoreixi la tendència de l'aire a desplaçar-se cap a les parts superiors del circuit i, amb l'ajuda del moviment de l'aigua, s'elimini aquell automàtica i ràpidament.

En els circuits tancats, on es creen punts alts deguts al traçat (finals de columnes, connexions a unitats terminals etc.) o a les pendents esmentades anteriorment, s'instal·laran purgadors que eliminin l'aire que allí s'acumuli, preferentment de forma automàtica.

Els purgadors deuen ser accessibles i la sortida de la barreja aire-aigua s'ha de conduir, salvo quan estiguin instal·lats sobre certes unitats terminals, de forma que la descàrrega sigui visible. Sobre la línia de purga s'instal·larà una vàlvula d'intercepció, preferentment d'esfera o de cilindre.

En les sales de màquines els purgadors seran, preferentment, de tipus manual, amb vàlvules d'esfera o de cilindre com elements d'actuació. La seva descàrrega s'ha de conduir

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

a un col·lector comú, de tipus obert, en el qual se situaran les vàlvules de purga, en un lloc visible i accessible.

ITE 05.2.7 Suports.

Per al dimensionat, i la disposició dels suports de canonades se seguiran les prescripcions marcades en les normes UNE corresponents al tipus de canonada. En particular, per a les canonades d'acer, se seguiran les prescripcions marcades en la instrucció UNE 100152.

Amb la finalitat de reduir la possibilitat de transmissió de vibracions, formació de condensacions i corrosió, entre canonades i suports metàl·lics deu interposar-se un material flexible no metàl·lic, de duresa i espessor adequats.

Per a les canonades preaïllades, en instal·lacions aèries o enterrades, se seguiran les instruccions que referent a això dicti el fabricant de les mateixes.

ITE 05.2.8 Relació amb altres serveis.



El traçat de canonades, qualsevol que sigui el fluid que transportin, tindrà en compte, quant a creus i paral·lelismes es refereix, l'exigit per la reglamentació vigent corresponent als distints serveis.

4.2.6.- ITE 06 PROBES, POSTA EN MARXA I RECEPCIÓ

4.2.6.1.- ITE 06.1 Generalitats

L'empresa instal·ladora disposarà dels mitjans humans i materials necessaris per a efectuar les proves parcials i finals de la instal·lació.

Les proves parcials estaran precedides per una comprovació dels materials en el moment de la seva recepció en obra.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Una vegada que la instal·lació es trobi totalment acabada, d'acord amb les especificacions del projecte, i hagi estat ajustada i equilibrada conforme a l'indicat en UNE 100010, deuen realitzar-se com a mínim les proves finals del conjunt de la instal·lació que s'indiquen a continuació, independentment d'aquelles altres que consideri necessàries el director d'obra.

Totes les proves s'efectuaran en presència del director d'obra o persona en qui delegui, qui deurà donar la seva conformitat tant al procediment seguit com als resultats.



4.2.6.2.- ITE 06.2 Neteja interior de xarxes de distribució

ITE 06.2.1 Xarxes de canonades.

Les xarxes de distribució d'aigua deuen ser netejades internament abans d'efectuar les proves hidrostàtica i la posada en funcionament, per a eliminar pols, pel·lofes, olis i qualsevol altre material estrany.

Les canonades, accessoris i vàlvules deuen ser examinats abans de la seva instal·lació i, quan sigui necessari, netejats. Durant el muntatge s'evitarà la introducció de matèries estranyes dintre de les canonades, els aparells i els equips protegint les seves obertures amb taps adequats. Una vegada completada la instal·lació d'una xarxa, aquesta s'omplirà amb una solució aquosa d'un producte detergent, amb dispersats orgànics compatibles amb els materials emprats en el circuit, la concentració del qual serà establerta pel fabricant.

A continuació, es posaran en funcionament les bombes i es deixarà circular l'aigua durant dues hores, almenys. Posteriorment, es buidarà totalment la xarxa i s'esbandirà amb aigua procedent del dispositiu d'alimentació. En el cas de xarxes tancades, destinades a la circulació de fluids amb temperatura de funcionament menor que 100 °C, s'amidarà el pH de l'aigua del circuit. Si el pH resultés menor que 7,5 es repetirà l'operació de neteja i esbandida tantes vegades com sigui necessari. A continuació es posarà en funcionament la instal·lació amb els seus aparells de tractament.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Els filtres de malla metàl·lica llocs per a protecció de les bombes es deixaran en el seu lloc almenys durant una setmana de funcionament, fins que es comprovi que ha estat completada l'eliminació de les partícules més fines que pot retenir el tamís de la malla. No obstant això, els filtres per a protecció de vàlvules automàtiques, comptadors etc. es deixaran en el seu lloc.

4.2.6.3.- ITE 06.3 Comprovació de la execució

Independentment dels controls de recepció i de les proves parcials realitzats durant l'execució, es comprovarà la correcta execució del muntatge i la neteja i cura en el bon acabat de la instal·lació.

Es realitzarà una comprovació del funcionament de cada motor elèctric i del seu consum d'energia en les condicions reals de treball, així com de tots els bescanviadors de calor, climatitzadors, calderes, màquines frigorífiques i altres equips en els quals s'efectui una transferència d'energia tèrmica, anotant les condicions de funcionament.



4.2.6.4.- ITE 06.4 Proves

ITE 06.4.1 Proves hidrostàtica de xarxes de canonades.

Totes les xarxes de circulació de fluids portadors deuen ser provades hidrostàticament, a fi d'assegurar l'estanqueïtat, abans de quedar ocultes per obres d'ofici de paleta, material de farciment o pel material aïllant.

Independentment de les proves parcials que hagin estat sotmeses les parts de la instal·lació al llarg de muntatge, deu efectuar-se una prova final d'estanqueïtat de tots els equips i conduccions a una pressió en fred equivalent a vegada i intervén la de treball, amb un mínim de 6 bar, d'acord a UNE 100151.

Les proves requereixen, inevitablement, el tapament dels extrems de la xarxa, abans que estiguin instal·lades les unitats terminals. Els elements de tapament s'han d'instal·lar en

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

el curs del muntatge, de tal manera que serveixin, al mateix temps, per a evitar l'entrada en la xarxa de materials estranys.

Posteriorment es realitzaran proves de circulació d'aigua, posant les bombes en marxa, comprovant la neteja dels filtres i amidant pressions i, finalment, es realitzarà la comprovació de l'estanqueïtat del circuit amb el fluid a la temperatura de règim. Finalment, es comprovarà el tarat de tots els elements de seguretat.

ITE 06.4.2 Proves de lliure dilatació.

Una vegada que les proves anteriors hagin estat satisfactòries i s'hagin comprovat hidrostàticament els elements de seguretat, les instal·lacions equipades amb calderes es duran fins la temperatura de tarat dels elements de seguretat, havent anul·lat prèviament l'actuació dels aparells de regulació automàtica.

Durant el refredament de la instal·lació i al finalitzar el mateix, es comprovarà visualment que no han tingut lloc deformacions apreciables en cap element o tram de canonada i que el sistema d'expansió ha funcionat correctament.



ITE 06.4.3 Proves de circuits frigorífics.

Els circuits frigorífics de les instal·lacions centralitzades de climatització, realitzats en obra, seran sotmesos a les proves d'estanqueïtat especificades en la instrucció MI.IF.010, del Reglament de Seguretat per a Plantes i Instal·lacions Frigorífiques.

No s'ha de sotmetre a una prova d'estanqueïtat la instal·lació d'unitats per elements quan es realitzi amb línies precarregades subministrades pel fabricant de l'equip, que lliurarà el corresponent certificat de proves.

ITE 06.4.4 Altres proves.

Finalment, es comprovarà que la instal·lació compleix amb les exigències de qualitat, confortabilitat, seguretat i estalvi d'energia d'aquestes instruccions tècniques. Particularment es comprovarà el bon funcionament de la regulació automàtica del sistema.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.2.6.5.- ITE 06.5 Posta en marxa i recepció

ITE 06.5.1 Certificat de la instal·lació.



Per a la posada en funcionament de la instal·lació és necessària l'autorització de l'organisme territorial competent, per al que es deurà presentar davant el mateix un certificat subscrit pel director de la instal·lació, quan sigui preceptiva la presentació de projecte i per un instal·lador, que posseeixi carnet, de l'empresa que ha realitzat el muntatge.

El certificat de la instal·lació tindrà, com a mínim, el contingut que s'assenyala en el model que s'indica en l'apèndix d'aquesta instrucció tècnica. En el certificat s'expressarà que la instal·lació ha estat executada d'acord amb el projecte presentat i registrat per l'organisme territorial competent i que compleix amb els requisits exigits en aquest reglament i les seves instruccions tècniques. Es faran constar també els resultats de les proves que hagués lloc.

ITE 06.5.2 Recepció provisional.

Una vegada realitzades les proves finals amb resultats satisfactoris en presència del director d'obra, es procedirà a l'acte de recepció provisional de la instal·lació amb el qual es donarà per finalitzat el muntatge de la instal·lació. En el moment de la recepció provisional, l'empresa instal·ladora deurà lliurar al director d'obra la documentació següent:

- a) Una còpia dels plànols de la instal·lació realment executada, en la qual figurin, com a mínim, l'esquema de principi, l'esquema de control seguretat, l'esquema elèctric, els plànols de la sala de màquines i els plànols de plantes, on deu indicar-se el recorregut de les conduccions de distribució de tots els fluids i la situació de les unitats terminals.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		



- b) Una memòria descriptiva de la instal·lació realment executada, en la qual s'incloguin les bases de projecte i els criteris adoptats per al seu desenvolupament.
- c) Una relació dels materials i els equips emprats, en la qual s'indiqui el fabricant, la marca, el model i les característiques de funcionament, juntament amb catàlegs i amb la corresponent documentació d'origen i garantia.
- d) Els manuals amb les instruccions de maneig, funcionament i manteniment, juntament amb la llista de recanvis recomanats.
- e) Un document en el qual es recopilin els resultats de les proves realitzades.
- f) El certificat de la instal·lació signat.

El director d'obra lliurarà els esmentats documents, una vegada comprovat el seu contingut i signat el certificat, al titular de la instal·lació, qui ho presentarà a registre en l'organisme territorial competent. Quant a la documentació de la instal·lació s'estarà a més al disposat en la Llei General per a la Defensa dels Consumidors i Usuaris i disposicions que la desenvolupen.

ITE 06.5.3 Recepció definitiva i garantia.

Transcorregut el termini de garantia, que serà d'un any si en el contracte no s'estipula altre de major durada, la recepció provisional es transformarà en recepció definitiva tret que per part del titular hagi estat cursada alguna reclamació abans de finalitzar el període de garantia.

Si durant el període de garantia es produïssin avaries o defectes de funcionament, aquests deuran ser arranats gratuïtament per l'empresa instal·ladora, tret que es demostrï que les avaries han estat produïdes per falta de manteniment o ús incorrecte de la instal·lació.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

**APENDIX 06.1 MODEL DEL CERTIFICAT DE LA INSTAL·LACIÓ.
CERTIFICAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE:**

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ:

Situació:
 Ciutat: Província:
 Promotor:
 Organisme territorial competent:
 N° de registre: Data:

DIRECTOR DE LA INSTAL·LACIÓ:

Títol: Col·legi:
 Autor del projecte de la instal·lació:
 Títol: Col·legi:

EMPRESA INSTAL·LADORA:

Domicili:
INSTAL·LADOR AUTORIZAT:
 Especialitat:
 Número de registre:
 Expedit per:

PROVES EFECTUADES AMB RESULTATS SATISFACTORIS	DATA
Tarat dels elements de seguretat	
Funcionament de la regulació automàtica	
Prova final d'estanqueïtat de canonades	
Prova de lliure dilatació de canonades	
Prova d'estanqueïtat de conductes	
Exigències de benestar	
Exigències d'estalvi d'energia	

OBSERVACIONS:

D'acord amb les mesures i proves realitzades, els resultats de les quals s'adjunten, certifica que la present instal·lació està d'acord amb els reglaments i disposicions vigents que l'afecten i, especialment, amb el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITE.



..... a de de

Signatura de l'instal·lador autoritzat:

D'acord amb les mesures i proves realitzades, els resultats de les quals s'adjunten, certifica que la present instal·lació està d'acord amb els reglaments i disposicions vigents que l'afecten i, especialment, amb el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries ITE, així com que ha estat executada conforme al projecte i les seves modificacions, presentat a registre davant l'organisme territorial corresponent.

..... a de

Signatura del director de la instal·lació:
 Segell de registre de l'Organisme Territorial

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

4.2.7.- ITE 07 DOCUMENTACIÓ

4.2.7.1.- ITE 07.1 Instal·lacions de nova planta

ITE 07.1.1 Generalitats.

Les instal·lacions subjectes a aquest plec es desenvoluparan com part del propi projecte d'execució o en forma d'un o diversos projectes específics, que compliran, en ambdós casos, l'especificat en aquesta instrucció tècnica. En el cas de projectes específics, es realitzaran per tècnics competents, que quan fossin distints de l'autor del projecte d'edificació deuen actuar coordinadament amb aquest, atenint-se als aspectes generals de la instal·lació assenyalats en el projecte d'execució de l'edificació.

La part corresponent a les instal·lacions del projecte d'execució o, si escau, el projecte específic, visats pel col·legi professional corresponent, deu presentar-se davant l'organisme territorial competent de l'administració, per al seu registre abans del inici de l'obra. Aquest projecte serà valgut per a qualsevol requisit administratiu requerit per a la instal·lació, en aquells casos en els quals així ho estableixi aquesta instrucció tècnica.



Les instal·lacions s'ajustaran a l'indicat en aquest reglament i les instruccions tècniques que ho desenvolupen. L'autor del projecte o el director de la instal·lació podran adoptar, si escau, solucions tècniques diferents a les exigides, sempre que quedi suficientment justificada, tècnica i documentalment, la seva necessitat, derivada de la singularitat del projecte, i que no impliquin una disminució de les exigències mínimes especificades en aquest plec.

L'organisme territorial competent, a la vista de la documentació aportada, pot sol·licitar quants dades tècniques justificatius consideri necessaris.

ITE 07.1.2 Documents del projecte.

S'exigeix la presentació d'un projecte específic, o de la part corresponent a les instal·lacions del projecte d'edificació, per a les instal·lacions la potència tèrmica de les quals sigui major que 70 kW.

4. Plec de condicions	264
-----------------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Aquesta documentació comprendrà almenys:

- Memòria descriptiva i annexos de càlcul.
- Plànols i esquemes.
- Plec de condicions tècniques.
- Pressupost.

4.2.7.2.- ITE 07.2 Reformes

ITE 07.2.1 Generalitats.

S'entén per reforma d'una instal·lació tot canvi que s'executi en ella i que impliqui una modificació de la instal·lació existent. En tal sentit, seran considerades com reformes les quals impliquin la inclusió de nous serveis de climatització o d'aigua calenta sanitària, així com la modificació dels existents o la substitució o modificació d'equips generadors de calor o de fred o la substitució de fonts d'energia.



ITE 07.2.2 Projecte.

Tota reforma d'una instal·lació requerirà, quan escaigui, la realització prèvia d'un projecte en el qual es justifiqui la mateixa i que contempli el desenvolupat en aquest reglament, d'acord a l'indicat en l'apartat ITE 07.1.

Quan la reforma impliqui el canvi de la font d'energia, el projecte deu justificar l'adaptabilitat dels equips no substituïts i els seus nous rendiments energètics, així com les mesures de seguretat complementàries que la nova font d'energia demandi d'acord amb la legislació vigent i amb aquest reglament.

ITE 07.2.3 Canvi d'ús de l'edifici.

Quan un edifici es destini a un ús diferent d'aquell per al qual van ser projectades les seves instal·lacions, en el projecte de reforma s'analitzarà, en funció del nou ús, la seva explotació energètica i la idoneïtat de les instal·lacions existents o la necessitat d'una

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

modificació promoguda pel canvi d'ús que obligui a contemplar la zonificació i el fraccionament de les demandes, d'acord amb aquest plec.

4.2.8.- ITE 08 MANTENIMENT

4.2.8.1.- ITE 08.1 Normes de manteniment

ITE 08.1.1 Generalitats.

Per a mantenir les característiques funcionals de les instal·lacions i la seva seguretat i aconseguir la màxima eficiència dels seus equips, cal realitzar les tasques de manteniment preventiu i correctiu que s'inclouen en la present instrucció tècnica.

ITE 08.1.2 Obligatorietat del manteniment.



Tota instal·lació amb potència instal·lada superior a 100 kW tèrmics queda subjecta a l'especificat en la present instrucció tècnica.

Des del moment que es realitza la recepció provisional de la instal·lació, el titular d'aquesta deu realitzar les funcions de manteniment, sense que aquestes puguin ser substituïdes per la garantia de l'empresa instal·ladora.

El manteniment serà efectuat per empreses mantenidores o per mantenidors degudament autoritzats per la corresponent Comunitat Autònoma.

ITE 08.1.3 Operacions de manteniment.

Les comprovacions que, com a mínim, deuen realitzar-se i la seva periodicitat són les indicades en les taules que segueixen, Taules 4.10 i 4.11, on s'empra la simbologia inclosa a la Taula 4.9.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Símbol	Significat
m	Una vegada al mes per a potencia tèrmica entre 100 y 1.000 kW
	Una vegada cada 15 dies per a potencia tèrmica major a 1.000 kW
M	Una vegada al mes
2A	Dues vegades per any
A	Una vegada a l'any



Taula 4.9 Simbologia per la freqüència d'operacions de manteniment

Operació	Periodicitat
1. consum de combustible	M
2. consum d'energia elèctrica	M
3. consum d'aigua	M
4. temperatura o pressió del fluid portador en entrada i sortida	m
5. temperatura ambient de sala de màquines	m
6. temperatura dels gasos de combustió	m
7. contingut de CO	m
8. índex d'opacitat dels fums en combustibles sòlids líquids i de contingut de partícules sòlides en combustibles sòlids	m
9. Tir en la caixa de fums de la caldera	m

Taula 4.10 Comprovacions en calderes

Operació	Periodicitat
1. temperatura del fluid exterior en entrada i sortida de l'evaporador	m
2. temperatura del fluid exterior en entrada i sortida del condensador m	m
3. pèrdua de pressió en l'evaporador m	m
4. pèrdua de pressió en el condensador m	m
5. temperatura i pressió d'evaporació m	m
6. temperatura i pressió de condensació m	m
7. potencia absorbida m	m



Taula 4.11 Comprovacions en màquines frigorífiques

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

En aquelles instal·lacions que disposin d'un sistema de gestió intel·ligent les mesures indicades en les Taules 4.10 i 4.11 podran efectuar-se des del lloc de control central.

Operació	Periodicitat
1. neteja dels evaporadors	A
2. neteja dels condensadores	A
3. drenatge i neteja de circuit de torres de refrigeració	2A
4. comprovació de nivells de refrigerant i oli en equips frigorífics	m
5. neteja de circuit de fums de calderes	2A
6. neteja de conductes de fums i xemeneia	A
7. comprovació de material refractari	2A
8. comprovació estanqueïtat de tancament entre cremador i caldera	M
9. revisió general de calderes individuals de gas	A
10. detecció de fugues en xarxa de combustible	M
11. comprovació nivells d'aigua en circuits	M
12. comprovació estanqueïtat de circuits de distribució	A
13. comprovació estanqueïtat de vàlvules d'intercepció	2A
14. comprovació tarat d'elements de seguretat	M
15. revisió i neteja de filtres d'aigua	2A
16. revisió i neteja de filtres d'aire	M
17. revisió de bateries d'intercanvi tèrmic	A
18. revisió aparells d'humectació i refredament evaporatiu	M
19. revisió i neteja d'aparells de recuperació de calor	2A
20. revisió d'unitats terminals aigua-aire	2A
21. revisió equips autònoms	2A
22. revisió bombes i ventiladors, amb mesura de potencia absorbida	M
23. revisió de l'estat del aïllament tèrmic	A
24. revisió del sistema de control automàtic	2A

Taula 4.12 Operacions de manteniment

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

En aquelles instal·lacions que disposin d'un sistema de gestió o telegestió en tot o en part del conjunt, els elements controlats dels que es disposi de la informació exigida podran comprovar-se des de el lloc central.

Els sistemes de gestió s'hauran de revisar amb una periodicitat mínim de dues vegades per temporada.

ITE 08.1.4 Registre de les operacions de manteniment.

El mantenidor deurà dur un registre de les operacions de manteniment, en el qual es reflecteixin els resultats de les tasques realitzades.



El registre podrà realitzar-se en un llibre o fulles de treball o mitjançant mecanitzat. En qualsevol dels casos, es numeraran correlativament les operacions de manteniment de la instal·lació, devent figurar la següent informació, com a mínim:

- El titular de la instal·lació i la ubicació d'aquesta.
- El titular del manteniment.
- El nombre d'ordre de l'operació en la instal·lació.
- La data d'execució.
- Les operacions realitzades i el personal que les va realitzar.
- La llista de materials substituïts o recanvis quan s'hagin efectuat operacions d'aquest tipus.
- Les observacions que es creen oportunes.

El registre de les operacions de manteniment de cada instal·lació es farà per duplicat i es lliurarà una còpia al titular de la instal·lació. Aquests documents deuen guardar-se com a mínim durant tres anys, contats a partir de la data d'execució de la corresponent operació de manteniment.

4.2.8.2.- ITE 08.2 Inspeccions

La Comunitat Autònoma corresponent disposarà quantes inspeccions siguin necessàries amb la finalitat de comprovar i vigilar el compliment del RITE, especialment

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

seran inspeccionats periòdicament els equips de calefacció d'una potència nominal superior a 15 kW a fi de millorar les seves condicions de funcionament i de limitar les seves emissions de diòxid de carboni.

Les instal·lacions seran revisades per personal facultatiu dels serveis dels organismes territorials competents, o per les entitats en qui ells deleguin en l'exercici de les seves competències, quan aquests jutgin oportuna o necessària una inspecció, per pròpia iniciativa, disposició governativa, denúncia de tercers o resultats desfavorables apreciats en el registre de les operacions de manteniment.



El personal facultatiu ordenarà la seva immediata reparació i podrà, quan ho jutgi oportú, precintat la instal·lació, adonant d'això a l'empresa subministradora d'energia perquè suspengui els subministraments, que no deuen ser represos fins que intervingui autorització dels serveis de l'organisme territorial competent.

Els titulars de les instal·lacions poden sol·licitar en tot moment, justificant la necessitat i previ dictamen de l'empresa de manteniment o del mantenidor autoritzat, quan sigui procedent, que les seves instal·lacions siguin reconegudes pels serveis de la corresponent Comunitat Autònoma perquè sigui expedit l'oportú dictamen.



4.3.- FULLS D'ESPECIFICACIÓ

En aquest apartat s'estableixen les especificacions dels materials i elements constitutius de l'objecte del projecte. Els elements de la instal·lació dels quals s'ha elaborat un full d'especificacions es llisten a continuació:

- Bomba de circulació del circuit (Taula 4.13)
- Planta refrigerant (Taula 4.14)
- Electrovàlvules de 3 vies (Taula 4.15)
- Vàlvules d'equilibrat (Taula 4.16)


<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		


- Canonades de coure (Taula 4.17)
- Manòmetre vertical (Taula 4.18)
- Vàlvula de bola (Taula 4.19)
- Vàlvula de retenció (Taula 4.20)
- Vàlvula de seguretat regulable (Taula 4.21)
- Aïllament de canonades (Taula 4.22)
- Fan-coils (Taula 4.23)

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Bomba de circulació	Data: 29-07-2007
	Codi: -	

Funció:
Impulsar el fluid fredportador desde la planta refrigeradora cap als fan-coils.

Marca comercial: 	Model: 6001 P
--	----------------------

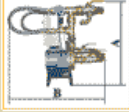
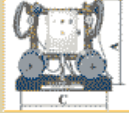
<p>Dades tècniques:</p> <p>Bomba centrífuga de rotor submergit</p> <p>Peces mòbils amb contacte amb l'aigua, amb material resistent a la corrosió.</p> <p>Connexions elèctrica d'endoll ràpid</p> <p>Motor resistent al bloqueig</p> <p>Protecció elèctrica IP 43</p> <p>Alimentació: 1~230 V/50Hz</p> <p>Temperatura de treball: des de -10°C fins a 110°C</p> <p>Montado sobre bastidor</p> <p>Connexions de entrada y sortida de 3".</p> <p>Temperatura màxima del agua 50°C</p> <p>Bombeo de aguas limpias sense sòlids.</p> <p>Connexió simultània (línea Pressió).</p> <p>Encès en cascada (línea Cabal).</p> <p>Tanques de 100, 200, 300 y 500 litros.</p> <p>Tablero de comando.</p>	<p>Esquema/Imatge:</p> 
---	---

Materials de construcció:
Carcassa: Fosa i xapa (protecció contra la corrosió) , Rodet: polipropilè reforçat amb fibra de vidre, Eix: acer al crom, Coixinets: grafit autolubricats.



Característiques tècniques i dimensions:

CARACTERISTICAS TECNICAS									
MODELO GPR	Presión Máx. (m.c.a.)	Caudal Máx. (m.c.a.)	HP	V		Peso sin tanque (kg.)	Dimensiones sin tanque (mm)		
				I (amper)	(tensión)		A	B	C
2000 C	19	25000	4	15	220	91	660	710	900
				7	380				
2500 C	25	25000	4	16	220	91	660	710	900
				7	380				
3000 C	28,5	25000	6	9	380	100	660	710	900
4001 P	38	13000	4	15	220	88	850	710	700
				7	380				
5001 P	46	15000	4	16	220	88	850	710	700
				7	380				
6001 P	56	18000	6	9	380	97	850	710	700

TANQUES HIDRONEUMATICOS			
Capacidad (litros)	Diámetro (milímetros)	Altura (milímetros)	Peso Aprox. (kg)
100	450	965	25
200	550	1235	46
300	630	1400	59
500	780	1550	114

Taula 4.13 Full d'especificacions de la bomba de circulació del circuit.

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Planta de refrigeració	Data: 24-07-2007
	Codi: CR-01	

Funció: Aprovisionar els diferents fan-coils de la instal·lació d'aigua freda .

Marca comercial: 	Model: YLAE Tempo 190 SELN
--	-----------------------------------

Dades tècniques:
 Instal·lació del tipus “plug & play”.
 Hidrokit incorporat amb 1 o 2 bombes i vas d'expansió.
 Baix nivell sonor.
 Protecció epoxica de sèrie en bateries condensadores.
 Coef. Rendiment estacional europeu de 4.
 Alt rendiment EER (tant a carga màxima com a mitjes).
 Permeteix comunicació mitjançant protocol modbus, bacnet, ...
 Utilització del refrigerant ecològic R410.

Esquema/Imatge:





Materials de construcció: Carcassa: PC-ABS

Dimensions:



Dimensiones mm			Peso en funcionamiento, kg*
Largo	Ancho	Alto	
2600	2214	2149	1661


Taula 4.14 Full d'especificacions de la Planta de refrigeració.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

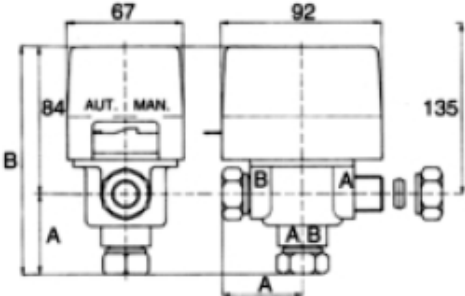
Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Electrovàlvules de 3 vies	Data: 24-04-2007
	Codi: ET-01 i ET-02	

Funció: deixar circular o no el fluid fredaportador cap als bescanviadors de fred dels fan-coils, segons les ordres que arribin des de la centraleta de regulació.



Marca comercial:		Model: SF 20 EB
-------------------------	---	------------------------

<p>Dades tècniques:</p> <p>Vàlvula motoritzada de tres vies</p> <p>Motor d'histèresi 230 V 50 Hz</p> <p>Consum: 5-6 W</p> <p>Grau de protecció: IP20</p> <p>Temperatura de treball: de 5°C a 110°C</p> <p>Temperatura ambient màxima: 60°C</p> <p>Pressió estàtica màxima: 1.000 kPa</p> <p>Temps d'obertura màxim: 20 s</p> <p>Temps de tancament màxim: 6 s</p> <p>Sense tensió, l'obturador retorna per sí sol a la posició de partida</p> <p>Longitud del cable: 55 cm</p> <p>Estanquitat garantida mitjançant 3 juntes tòriques</p> <p>Connexions: 1"</p>	<p>Esquema/Imatge:</p> 
---	--

Materials de construcció: Coberta i cos: llautó estampat, Obturador a esfera: EPDM, Juntes: vitón, Motlle de retorn: acer inox., Tapa servomotor: ABS,

<p>Dimensions (mm): A = 53, B = 139.</p> 
--

Taula 4. 15 Full d'especificacions de la electrovàlvules de 3 vies

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Vàlvula d'equilibrat	Data: 24-07-2007
	Codi: VE-01 a VE-02	

Funció: Equilibrar hidràulicament el circuit.

Marca comercial:



Model: STAD-25

Dades tècniques:

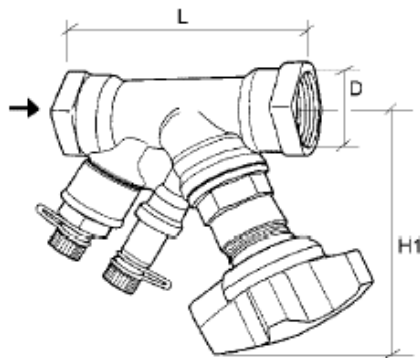
Pre-ajustament de cabal
Presses de pressió auto-estanques
Connexió: 1"
Temperatura de treball: des de -20°C fins a 150°C

Esquema/Imatge:



Materials de construcció: Cos de la vàlvula: AMETAL (aliatge propi del fabricant resistent a la corrosió), Estanquitat del seient: pla amb junta tòrica EDPM, Estanquitat de la tija: juntes EDPM, Volant: poliamida.



Dimensions:





DIMENSIONES EN mm



DN	L	H1	D	Kvs
10/09	83	100	G3/8	1,47
15/14	90	100	G1/2	2,52
20	97	100	G3/4	5,70
25	110	105	G1	8,70
32	124	110	G1 1/4	14,2
40	130	120	G1 1/2	19,2
50	155	120	G2	33,0

Taula 4.16 Full d'especificacions de la vàlvula d'equilibrat

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Canonades de coure Codi: -	Data: 24-07-2007																																							
Funció: conduir els diferents fluids de la instal·lació.																																									
Marca comercial: INDUSTRIAS NACOBRE		Model: 3", 2", 1", 1/2"																																							
Dades tècniques: Canonades de coure de tipus M Temple: rígid Color d'identificació: vermell Gravat (sota relleu): si Longitud del tram: 6,10 m Instal·lació: soldadura d'estany	Esquema/Imatge: 																																								
Materials de construcció: Canonades: Coure																																									
Dimensions:																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2"><i>Diàmetre</i></th> </tr> <tr> <th>Nominal</th> <th>Exterior</th> <th>Mil·límetres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1/4</td><td>3/8</td><td>6</td></tr> <tr><td>3/8</td><td>1/2</td><td>10</td></tr> <tr><td>1/2</td><td>5/8</td><td>13</td></tr> <tr><td>3/4</td><td>7/8</td><td>19</td></tr> <tr><td>1</td><td>1 1/8</td><td>25</td></tr> <tr><td>1 1/4</td><td>1 3/8</td><td>32</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>1 5/8</td><td>38</td></tr> <tr><td>2</td><td>2 1/8</td><td>51</td></tr> <tr><td>2 1/2</td><td>2 5/8</td><td>64</td></tr> <tr><td>3</td><td>3 1/8</td><td>75</td></tr> <tr><td>4</td><td>4 1/8</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>				<i>Diàmetre</i>		Nominal	Exterior	Mil·límetres	1/4	3/8	6	3/8	1/2	10	1/2	5/8	13	3/4	7/8	19	1	1 1/8	25	1 1/4	1 3/8	32	1 1/2	1 5/8	38	2	2 1/8	51	2 1/2	2 5/8	64	3	3 1/8	75	4	4 1/8	100
	<i>Diàmetre</i>																																								
	Nominal	Exterior	Mil·límetres																																						
1/4	3/8	6																																							
3/8	1/2	10																																							
1/2	5/8	13																																							
3/4	7/8	19																																							
1	1 1/8	25																																							
1 1/4	1 3/8	32																																							
1 1/2	1 5/8	38																																							
2	2 1/8	51																																							
2 1/2	2 5/8	64																																							
3	3 1/8	75																																							
4	4 1/8	100																																							

Taula 4.17 Full d'especificacions de les canonades de coure

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Manòmetres verticals	Data: 24-07-2007
	Codi: MN-01 a MN-06	

Funció: mesurar la pressió existent en diferents punts dels circuits.

Marca comercial:



Model: IM 30 503

Dades tècniques:

Manòmetre d'agulla de connexió radial
Camp de mesura: 0-400 kPa
Precisió: $\pm 2,5\%$ fons escala
Connexió: 1/2"
Pressió estàtica de servei: 10-75% fons escala
Pressió dinàmica de servei: 10-66% fons escala
Pressió màxima en interval curt de temps: 75-100% fons escala
Temperatura ambient de treball: de -20°C a 60°C
Temperatura del fluid de treball: de -20°C a 60°C
Sobrepresió màxima: 125% fons escala

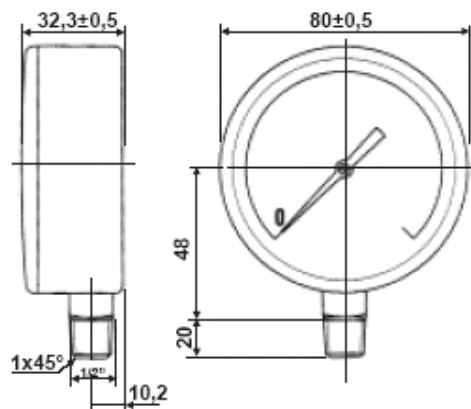
Esquema/Imatge:



Materials de construcció:



Caixa: acer negre, Esfera: alumini blanc, Agulla: alumini negre, Visor: policarbonat, Element de mesura: aliatge de coure, Mecanisme: aliatge de coure, Pern de connexió: aliatge de coure

Dimensions:



Taula 4.18 Full d'especificacions dels manòmetres verticals

4. Plec de condicions	278
-----------------------	-----

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

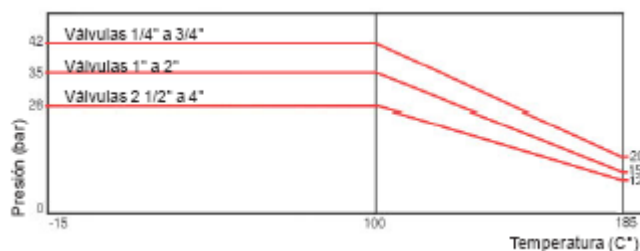
Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Vàlvules de bola	Data:
	Codi: VT-01 a VT-27	24-07-2007

Funció: interrompre manualment el pas dels fluids en determinats punts dels circuits.

Marca comercial: **ROCA** **Model:** 3", 2", 1", 1/2"

Dades tècniques:

Estanqueïtat per anells de tefló
Gir de tancament i obertura de 90°
Connexió femella-femella



Esquema/Imatge:

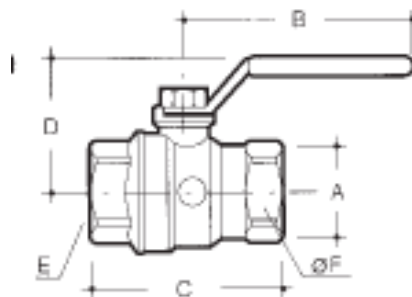


Materials de construcció:



Cos: llautó estampat, Bola: llautó cromat, Arandelles antifricció: tefló (PTFE), Premsaestopa: llautó, Junta: tefló, Palanca: acer amb tractament antioxid, Revestiment palanca: PVC roig

Dimensions:

Modelo o rosca nominal	Diámetro		Cotas mm				KV	Unidades Caja de cartón
	E	A	B	C	D	F		
1/4"	8	44	44	27	19	6,3	20	
3/8"	10	77	49	33	21	6,7	10	
1/2"	15	77	56	36	26	12,7	10	
3/4"	20	94	63	47	32	24,6	10	
1"	25	94	76	51	41	48,5	10	
1 1/4"	32	94	86	56	50	98	10	
1 1/2"	40	136	97	69	55	140	4	
2"	50	136	111	77	70	211	4	
2 1/2"	63,5	187	153	111	81,8	657	2	
3"	76,2	187	173	120	95,8	998	2	
4"	101,6	257	216	153	121,8	2.012	2	



Taula 4.19 Full d'especificacions de les vàlvules de bola

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Vàlvules de retenció	Data: 24-07-2007
	Codi: VA-01 a VA-08	

Funció: garantir el sentit del flux del fluid circulant pels circuits hidràulics.

Marca comercial: EUROPA **Model:** 3", 2", 1", 1/2"

Dades tècniques:

Temperatura de treball: de 0°C a 90°C

Pressió màxima: veure taula

Posició de treball: qualsevol

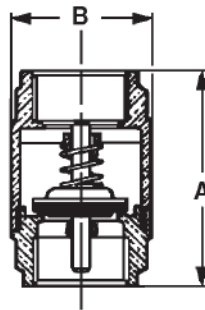
Esquema/Imatge:



Materials de construcció:



Cos: llautó estampat, Èmbol: acer inox. AISI-304, Motlle: acer inox. 18/8

Dimensions:



Rosca		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"
A	(mm)	54	57	64	75	82	93
B	(mm)	34,5	34,5	41,5	48	60,5	71
Presión màxima	(Kg/cm ²)	25	25	25	25	18	18
Embalaje	(uds./caja)	10	10	8	6	4	4


Taula 4.20 Full d'especificacions de les vàlvules de retenció

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

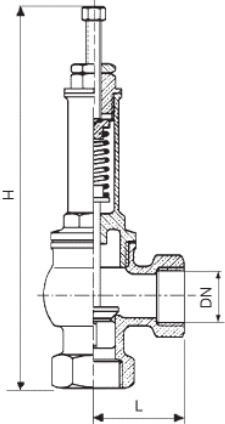
Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Vàlvules de seguretat regulables	Data: 24-07-2007
	Codi: VS-01 a VS-03	

Funció: evitar que la pressió del circuit assoleixi un valor perillós per als elements de la instal·lació, evacuant el fluid circulant quan es doni aquesta situació.



Marca comercial: 	Model: 3", 2", 1", 1/2"
---	--------------------------------

Dades tècniques: Pressió de treball: 1.600 kPa Camp de regulació: de 200 a 800 kPa Temperatura màxima de treball: 150°C	Esquema/Imatge: 
---	--

Materials de construcció:
Cos: llautó, Campana: llautó, Molla: acer tractat tèrmicament, Cargol de regulació i contrafemella: llautó

Dimensions:		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Rosca (DN)</th> <th>H</th> <th>L</th> <th>Ø Orificio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AA 11 121</td> <td>3/8"</td> <td>116</td> <td>45</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>AA 11 122</td> <td>1/2"</td> <td>126</td> <td>45</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>AA 11 123</td> <td>3/4"</td> <td>145</td> <td>56</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>AA 11 124</td> <td>1"</td> <td>157</td> <td>63</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>AA 11 125</td> <td>1 1/4"</td> <td>189</td> <td>78</td> <td>31,5</td> </tr> <tr> <td>AA 11 126</td> <td>1 1/2"</td> <td>210</td> <td>87</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>AA 11 127</td> <td>2"</td> <td>224</td> <td>92</td> <td>48,3</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Rosca (DN)	H	L	Ø Orificio	AA 11 121	3/8"	116	45	10	AA 11 122	1/2"	126	45	13	AA 11 123	3/4"	145	56	19	AA 11 124	1"	157	63	25	AA 11 125	1 1/4"	189	78	31,5	AA 11 126	1 1/2"	210	87	38	AA 11 127	2"	224	92	48,3
Código	Rosca (DN)	H	L	Ø Orificio																																						
AA 11 121	3/8"	116	45	10																																						
AA 11 122	1/2"	126	45	13																																						
AA 11 123	3/4"	145	56	19																																						
AA 11 124	1"	157	63	25																																						
AA 11 125	1 1/4"	189	78	31,5																																						
AA 11 126	1 1/2"	210	87	38																																						
AA 11 127	2"	224	92	48,3																																						

Taula 4.21 Full d'especificacions de les vàlvules de seguretat regulables

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Aïllament de canonades	Data: 24-07-2007
	Codi: B2-41-224	

Funció: aïllar tèrmicament les canonades de la instal·lació.

Marca comercial:



Model: 241525

Dades tècniques:

Temperatura d'utilització: de -45°C a 105°C

Coefficient de conductivitat tèrmica:

A 0°C: 0,034 W/m·°C

A 10°C: 0,036 W/m·°C

A 40°C: 0,039 W/m·°C

Factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua: μ 5.000

Resistència al foc classe I: M1-23727 / UNE

Resistència a l'ozó: excel·lent

Resistència als fongs: excel·lent

Resistència als agents atmosfèrics: excel·lent

Olor: neutra

Esquema/Imatge:





Materials de construcció:

Aïllament: elastòmer extruït de cèl·lula tancada nitril-PVC

Dimensions:

APLICACION Para tubo de:		VENTA POR TIRAS Sueltas de dos metros		
Hierro	Cobre	Contenido Cartón m.	Ø int. mm. Modelo	Código
1/8"	3/8"	98	° IT-20×010	241511
-	1/2"	88	° IT-20×012	241512
1/4"	5/8"	78	° IT-20×015	241513
3/8"	3/4"	72	° IT-20×018	241514
1/2"	7/8"	64	° IT-20×022	241515
-	1"	50	° IT-20×025	241516
3/4"	1-1/8"	48	° IT-20×028	241517
1"	1-3/8"	36	° IT-20×035	241518
1-1/4"	1-5/8"	22	° IT-30×042	241519
1-1/2"	-	18	° IT-30×048	241520
-	2-1/8"	16	° IT-30×054	241521
2"	-	12	° IT-30×060	241522
-	2-5/8"	12	° IT-30×064	241523
2-1/2"	-	10	° IT-30×076	241524
3"	3"	8	° IT-30×089	241525
3-1/2"	3-1/2"	8	° IT-40×102	241526
4"	4"	6	° IT-40×114	241527


Taula 4.22 Full d'especificacions de l'aïllament de canonades

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		

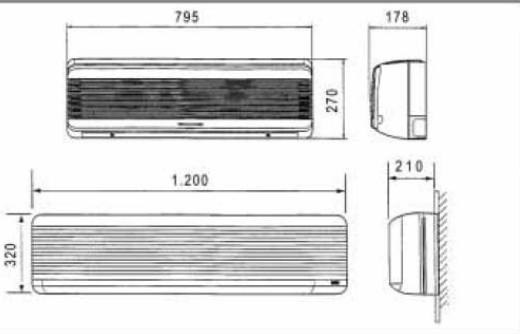
Projecte: Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Nom: Fan-coils	Data: 24-07-2007
	Codi: -	

Funció: proporcionar fred a les dependències de la vivenda per crear un ambient confortable per als seus usuaris.



Marca comercial:	 HITECSA AIRE ACONDICIONADO	Model: FPW1 i FPW2.
-------------------------	--	----------------------------

<p>Dades tècniques:</p> <p>Ventiladors tangencials que assegurin un índex de soroll baix.</p> <p>Bobina d'aigua i filtre d'aire.</p> <p>Oscil·lació motoritzada del deflector de subministre d'aire.</p> <p>Control remot per infrarojos amb dispositiu visualitzador.</p> <p>Velocitat del ventilador manual o automàtica.</p> <p>Sensor de temperatura mínima del aigua.</p> <p>Funció nocturna.</p> <p>Quatre modes d'operació: automàtic; Fred; Ventilació; Calor; Sec.</p> <p>Subministrament d'energia: 230V/1/50Hz</p> <p>Potència: 29W</p> <p>Corrent: 0.13 A</p> <p>Pes: 9 kg</p> <p>Nivell de potència acústica: 54 dB(A)</p> <p>Nivell de pressió acústica: 45.4 dB(a)</p>	<p>Esquema/Imatge:</p> 
--	--



Materials de construcció: Alumini

Dimensions (mm):	
<p>DIMENSIONES</p> <p>FPW1 - FPW2</p> <p>FPW3</p>	

Taula 4.23 Full d'especificacions dels Fan-coils



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

5.- Estat d'Amidaments

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

ÍNDIX DE L'ESTAT D'AMIDAMENTS

5.1.- Relació de partides	286
5.2.- Estat d'amidaments per partides	287
5.2.1.- Amidaments de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	287
5.2.2.- Amidaments de la partida 2: Fan-coils.....	289

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



5.1.- Relació de partides

La relació de partides amb la que s'ha dividit l'estat d'amidaments i el pressupost es correspon amb l'agrupament d'elements que s'ha fet a la memòria, als plànols i annexes. Aquest agrupament es basa en una divisió per partides de treballadors, tipus d'instal·lació i temps d'execució d'aquests:

- Partida 1: instal·lació de refrigeració.
- Partida 2: col·locació dels fan-coils.

La partida nº 1 constarà de la instal·lació de tots els elements comunitaris i la partida nº 2 estarà composta per la col·locació dels fan-coils i les connexions interiors de cada habitatge.



Nota: Es recorda que el projecte comporta la realització de la instal·lació de refrigeració per un conjunt de cases. Aquesta tasca es durà a terme al mateix temps que s'instal·la la calefacció.

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	Universitat de Lleida
		



5.2.- Estat d'amidaments per partides

5.2.1.- Amidaments de la partida 1: Instal·lació de refrigeració

Concepte	Quantitat	Unitat
Planta refrigerant YLAE Tempo 190 SELN	1	ut
Bomba de circulació ROWA 6001 P	2	ut
Canonada de coure de 1''	143,2	m
Canonada de coure de 2''	69,6	m
Canonada de coure de 3''	41,2	m
Abraçadora de 1''	143	ut
Abraçadora de 2''	70	ut
Abraçadora de 3''	41	ut
Reducció de secció de 1/2'' a 1''	20	ut
Reducció de secció de 1'' a 2''	4	ut
Reducció de secció de 2'' a 3''	4	ut
T de 2''	12	ut
T de 3''	6	ut
Cinta adhesiva aïllant	4	ut
Juntes antivibratories per la planta de refrigeració	4	ut
Suports per la bomba de circulació	4	ut
Vàlvula de seguretat de bola de 3/4''	2	ut
Vàlvula de retenció 1''	20	ut
Vàlvula de retenció 3''	2	ut
Electrovàlvula de tres vies 1'' SALVADOR ESCODA SF 25 EB	22	ut
Vàlvula automàtica d'entrada d'aigua	1	ut
Vàlvula de retenció	2	ut
Vàlvula d'equilibrat	60	ut
Vàlvula de pas	80	ut
Manòmetre vertical	20	ut
Ciment Portland UNILAND CEM II/B-L 42,5R	2500	kg
Aïllament Carmacel lamines	1464,00	m
Ajudant lampista	192	h
Ajudant lampista	160	h



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Concepte	Quantitat	Unitat
Oficial 1era lampista	192	h
Oficial 1era lampista	160	h

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

5.2.2.- Amidaments de la partida 2: Fan-coils



Concepte	Quantitat	Unitat
Fan-coil FPW 1	100	ut
Fan-coil FPW 2	40	ut
Canonada de coure de 1/2"	1210	m
Abraçadora de 1/2"	807	ut
Colze de 90° de 1/2"	280	ut
T de 1/2"	60	ut
Suports per Fan-coils	280	ut
Peó ordinari construcció	64	h
Oficial 1era construcció	64	h

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

6.-



PRESSUPOST

6. Pressupost	290
---------------	-----

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

ÍNDEX DE PRESSUPOST

6.1.- Preus unitaris	292
6.1.1.- Preus unitaris de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	292
6.1.2.- Preus unitaris de la partida 2: Fan-coils	294
6.2.- Pressupost per partides	295
6.2.1.- Pressupost de la partida 1: Instal·lació de refrigeració	295
6.2.2.- Pressupost de la partida 2: Fan-coils	297
6.3.- Resum del pressupost per partides	298
6.4.- Pressupost general	298

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	



6.1.- Preus unitaris

S'ha de tenir en compte el fet que la instal·lació afecta a tot un conjunt d'habitatges (vint en total) per la qual cosa encara que els elements comunitaris s'instal·laran com si es realitzes la obra sencera, es donarà la opció de incorporar o no els diferents fan-coils. D'aquesta manera el propietari té l'alternativa de ficar o no els diferents fan-coils i en cas que ho vulgui fer en un futur la instal·lació comunitària no sofriria cap modificació.



Nota: Tots els preus estan en euros (€).

6.1.1.- Preus unitaris de la partida 1: Instal·lació de refrigeració

Concepte	Unitat	€Unitat
Planta refrigerant YLAE Tempo 190 SELN	ut	28.000,00
Bomba de circulació ROWA 6001 P	ut	312,00
Canonada de coure de 1''	m	2,50
Canonada de coure de 2''	m	5,74
Canonada de coure de 3''	m	8,59
Abraçadora de 1''	ut	0,50
Abraçadora de 2''	ut	0,50
Abraçadora de 3''	ut	0,70
Reducció de secció de 1/2" a 1''	ut	5,20
Reducció de secció de 1'' a 2''	ut	5,60
Reducció de secció de 2'' a 3''	ut	6,10
T de 2''	ut	9,75
T de 3''	ut	13,40
Cinta adhesiva aïllant	ut	13,00
Juntes antivibratories per la planta de refrigeració	ut	25,00
Suports per la bomba de circulació	ut	4,00
Vàlvula de seguretat de bola de 3/4 ''	ut	13,30



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

Concepte	Unitat	€Unitat
Vàlvula de retenció 1''	ut	8,80
Vàlvula de retenció 3''	ut	15,00
Electrovàlvula de tres vies 1'' SALVADOR ESCODA SF 25 EB	ut	46,43
Vàlvula automàtica d'entrada d'aigua	ut	10,50
Vàlvula de retenció	ut	11,25
Vàlvula d'equilibrat	ut	64,50
Vàlvula de pas	ut	5,30
Manòmetre vertical SALVADOR ESCODA 4 bar 1/2"	ut	9,96
Ciment Portland UNILAND CEM II/B-L 42,5R	kg	2,76
Aïllament Carmacel lamines	m	13,87
Ajudant lampista	h	13,83
Ajudant lampista	h	13,83
Oficial 1era lampista	h	14,45
Oficial 1era lampista	h	14,45

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

6.1.2.- Preus unitaris de la partida 2: Fan-coils



Concepte	Unitat	€Unitat
Fan-coil FPW 1	ut	290,00
Fan-coil FPW 2	ut	310,00
Canonada de coure de 1/2''	m	1,50
Abraçadora de 1/2''	ut	0,21
Colze de 90° de 1/2''	ut	0,98
T de 1/2''	ut	3,40
Suports per Fan-coils	ut	15,00
Peó ordinari construcció	h	13,52
Oficial 1era construcció	h	13,99

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	



6.2.- Pressupost per partides

6.2.1.- Pressupost de la partida 1: Instal·lació de refrigeració

Concepte	Quantitat	Unitat	€Unitat	Import
Planta refrigerant YLAE Tempo 190 SELN	1	ut	28.000,00	28.000,00
Bomba de circulació ROWA 6001 P	2	ut	312,00	624,00
Canonada de coure de 1''	143,2	m	2,50	214,80
Canonada de coure de 2''	69,6	m	5,74	399,50
Canonada de coure de 3''	41,2	m	8,59	353,90
Abraçadora de 1''	143	ut	0,50	71,50
Abraçadora de 2''	70	ut	0,50	35,00
Abraçadora de 3''	41	ut	0,70	28,70
Reducció de secció de 1/2" a 1''	20	ut	5,20	104,00
Reducció de secció de 1'' a 2''	4	ut	5,60	22,40
Reducció de secció de 2'' a 3''	4	ut	6,10	24,40
T de 2''	12	ut	9,75	117,00
T de 3''	6	ut	13,40	80,40
Cinta adhesiva aïllant	4	ut	13,00	52,00
Juntes antivibratories per la planta de refrigeració	4	ut	25,00	100,00
Suports per la bomba de circulació	4	ut	4,00	16,00
Vàlvula de seguretat de bola de 3/4 ''	2	ut	13,30	26,60
Vàlvula de retenció 1''	20	ut	8,80	176,00
Vàlvula de retenció 3''	2	ut	15,00	30,00
Electrovàlvula de tres vies 1'' SALVADOR ESCODA SF 25 EB	22	ut	46,43	1.021,46
Vàlvula automàtica d'entrada d'aigua	1	ut	10,50	10,50
Vàlvula de retenció	2	ut	11,25	22,50
Vàlvula d'equilibrat	60	ut	64,50	3.870,00
Vàlvula de pas	80	ut	5,30	424,00
Manòmetre vertical	20	ut	9,96	199,20
Ciment Portland UNILAND CEM II/B-L 42,5R	2500	kg	2,76	6.900,00
Aïllament Carmacel lamines	1464,00	m	13,87	20.305,68
Ajudant lampista	192	h	13,83	2.655,36
Ajudant lampista	160	h	13,83	2.212,80



<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars Iñaki Valle Rodríguez	<i>Universitat de Lleida</i>
		

Concepte	Quantitat	Unitat	€Unitat	Import
Oficial 1era lampista	192	h	14,45	2.774,40
Oficial 1era lampista	160	h	14,45	2.312,00
Material auxiliar 2%	1	-	-	1.512,94
Total partida 1: Instal·lació de refrigeració				73.184,1

Escola Politècnica Superior	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	Universitat de Lleida
	Iñaki Valle Rodríguez	

6.2.2.- Pressupost de la partida 2: Fan-coils

Concepte	Quantitat	Unitat	€Unitat	Import
Fan-coil FPW 1	100	ut	290,00	290,00
Fan-coil FPW 2	40	ut	310,00	12.400,00
Suports per Fan-coils	280	ut	15,00	4.200,00
Canonada de coure de 1/2''	1210	m	1,50	1.815,00
Abraçadora de 1/2''	807	ut	0,21	169,47
Colze de 90° de 1/2"	280	ut	0,98	274,40
T de 1/2"	60	ut	3,40	204,00
Peó ordinari construcció	64	h	13,52	865,28
Oficial 1era construcció	64	h	13,99	895,36
Material auxiliar 2%	1	-	-	875,89
Total partida 2: Fan-coils				21.989,4

<i>Escola Politècnica Superior</i>	Instal·lació de refrigeració en un conjunt d'habitatges unifamiliars	<i>Universitat de Lleida</i>
	Iñaki Valle Rodríguez	

6.3.- Resum del pressupost per partides

Partida	Import (€)
1. Instal·lació de refrigeració	73.184,1
2. Fan-coils	21.989,4
Total partides	95.173,5

6.4.- Pressupost general

Nota: Tots els imports estan en euros (€).

Total partides	95.173,5
Benefici industrial 6%	5.710,41
Base imposable	100.883,91
IVA 16%	16.141,43
TOTAL PRESSUPOST	117.025,34

El pressupost general de la instal·lació projectada és de **cent disset mil vint i cinc amb trenta quatre cèntims**.