



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Projecte de reforma d'un habitatge unifamiliar entre mitgeres i adequació de les instal·lacions al Codi Tècnic de l'Edificació.

Document: 1 - Memòria i Annexos

Alumne: Artur Moreno Linares

Director/Tutor: Josep Maria Corretger Canos

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors tèrmics

Convocatòria (mes/any): juny / 2009

MEMÒRIA

ÍNDIX DE LA MEMÒRIA

MEMÒRIA.....	i
1. Introducció	8
1.1. Antecedents	8
1.2. Objecte	8
1.3. Especificacions i abast.....	8
2. Identificació del Projecte.....	9
2.1. Títol del projecte	9
2.2. Emplaçament de l'edifici	9
3. Descripció de l'immoble, estat actual	10
3.1. Introducció	10
3.2. Característiques de l'immoble, estat actual.....	10
3.2.1. Relació de superfícies, estat actual	10
3.3. Descripció de l'envoltant tèrmica a l'immoble, estat actual.....	11
3.3.1. Murs exteriors, estat actual	11
3.3.2. Cobertes, estat actual	12
3.3.3. Forjat, estat actual	14
3.3.4. Sòl en contacte amb el terreny, estat actual	14
3.3.5. Dimensions de tancaments i forats, estat actual	15
3.3.6. Ponts tèrmics, estat actual	16
3.3.7. Proteccions solars.....	18
3.4. Instal·lació elèctrica.....	19
3.5. Instal·lació de gas	19
3.6. Instal·lació de calefacció i aigua calenta sanitària.....	20
3.6.1. Instal·lació de calefacció.....	20
3.6.2. Instal·lació de ACS	20
3.7. Instal·lació de sanejament	20
3.8. Instal·lació de recollida d'aigües pluvials	21
4. Eficiència energètica de l'immoble, estat actual	22
4.1. Introducció	22
4.2. Base de dades.....	22
4.3. Introducció de l'edifici al programa informàtic LIDER	22
4.4. Anàlisi de resultats	24
4.5. Característiques de la nova envoltant tèrmica	27
4.5.1. Murs exteriors de l'edifici de referència	28
4.5.2. Cobertes de l'edifici de referència	29
4.5.3. Forjats de l'edifici de referència.....	30
4.5.4. Sòls de l'edifici de referència	30
4.5.5. Particions interiors de l'edifici de referència	31
4.6. Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final	31
4.6.1. Murs exteriors, estat final	32

4.6.2.	Cobertes, estat final	32
4.6.3.	Forjat, estat final	33
4.6.4.	Sòl en contacte amb el terreny, estat final	34
4.6.5.	Dimensions de tancaments i forats, estat final.....	35
4.6.6.	Ponts tèrmics, estat final.....	35
4.7.	Exigències reglamentàries, Codi Tècnic de la Edificació	37
4.7.1.	Seguretat Estructural, CTE DB-SE.....	37
4.7.2.	Seguretat en cas d'incendi, CTE DB-SI.....	38
4.7.3.	Seguretat d'utilització, CTE DB-SU	39
4.7.4.	Salubritat, CTE DB-HS.....	40
4.7.5.	Protecció davant del soroll, CTE DB-HR	43
4.7.6.	Estalvi d'energia, CTE DB-HE	45
4.8.	Certificació energètica de l'immoble, estat final	46
4.9.	Anàlisi de resultats	47
5.	Descripció de les obres de reforma a realitzar	49
5.1.	Introducció	49
5.2.	Característiques de l'immoble, estat final	49
5.2.1.	Relació de superfícies, estat final.....	49
5.3.	Obres de reforma	50
5.3.1.	Enderrocs.....	50
5.3.2.	Rasa per col·lector per aigües pluvials	52
5.3.3.	Forats, encaixos i obertures	53
5.3.4.	Rehabilitació de la coberta inclinada	54
5.3.5.	Col·locació de l'aïllant tèrmic a l'envoltant de l'immoble.....	55
5.3.6.	Envans de maó de l'envoltant de l'immoble.....	56
5.3.7.	Envans interiors.....	58
5.3.8.	Regates	61
5.3.9.	Paviment	62
5.3.10.	Revestiments interiors	63
5.4.	Construcció escala.....	65
5.4.1.	Característiques reglamentàries	65
6.	Instal·lació de sanejament i reutilització d'aigües grises	66
6.1.	Introducció	66
6.2.	Sistema d'evacuació d'aigües residuals i aigües pluvials	66
6.2.1.	Normativa.....	66
6.2.2.	Caracterització i quantificació de les exigències	66
6.2.3.	Disseny dels sistemes d'evacuació d'aigües residuals i pluvials	67
6.2.4.	Dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües residuals i aigües pluvials.....	69
6.3.	Sistema de reutilització d'aigües grises.....	70
6.3.1.	Definició	70
6.3.2.	Normativa.....	71
6.3.3.	Descripció de la instal·lació	71

6.3.4.	Dimensionament de la instal·lació de reutilització d'aigües grises.....	71
7.	Instal·lació de ventilació.....	75
7.1.	Introducció	75
7.2.	Caracterització i quantificació de les exigències	75
7.3.	Disseny	76
7.3.1.	Condicions generals del sistema de ventilació.....	76
7.3.2.	Condicions particulars dels elements.....	76
7.4.	Descripció de la solució adoptada.....	77
7.4.1.	Aspirador mecànic.....	78
7.4.2.	Boques de ventilació	79
7.4.3.	Conductes d'extracció	81
7.4.4.	Boca d'expulsió.....	84
7.5.	Ventilació amb extracció mecànic, zona cuina	86
8.	Instal·lació de distribució d'aigua.....	88
8.1.	Introducció	88
8.2.	Caracterització i quantificació de les exigències	88
8.2.1.	Propietats de la instal·lació	88
8.2.2.	Senyalització.....	90
8.2.3.	Estalvi d'aigua.....	90
8.3.	Disseny de la instal·lació de subministrament d'aigua	91
8.3.1.	Elements que componen la instal·lació de la xarxa d'aigua freda	91
8.3.2.	Elements que componen la instal·lació de la xarxa de ACS	93
8.3.3.	Protecció contra retorns	93
8.3.4.	Separacions respecte altres instal·lacions.....	94
8.4.	Dimensionament de la instal·lació de subministrament d'aigua	95
8.4.1.	Canonades i accessoris.....	95
8.4.2.	Dimensionament de les xarxes de distribució	95
8.4.3.	Dimensionament de les derivacions a habitacions humides i ramals d'enllaç	96
8.4.4.	Dimensionament de les xarxes d'impulsió de ACS.....	97
8.4.5.	Dimensionament dels equips, elements i dispositius de la instal·lació	97
8.5.	Execució de la instal·lació.....	98
8.5.1.	Execució de les xarxes de canonades	98
8.5.2.	Execució del sistema de medició del consum. Comptador	100
8.5.3.	Execució dels sistemes de control de la pressió	100
8.5.4.	Muntatge dels filtres	101
8.6.	Proves i assajos de les instal·lacions	101
8.6.1.	Proves de les instal·lacions interiors	101
8.6.2.	Proves particulars de les instal·lacions de ACS	101
9.	Instal·lació de subministrament de gas.....	103
9.1.	Introducció	103
9.2.	Generalitats	103
9.3.	Esquema tipus de la instal·lació receptora	104

9.4.	Disseny i execució de la instal·lació receptora	105
9.4.1.	Traçat de les canonades	105
9.4.2.	Criteris de situació dels elements i accessoris	106
9.4.3.	Construcció de la instal·lació receptora	108
9.4.4.	Entrada d'aire i evacuació dels productes de la combustió.....	112
9.5.	Càlcul de la instal·lació receptora	113
9.5.1.	Dades bàsiques pel càlcul de la instal·lació receptora	113
9.5.2.	Pèrdua de càrrega admesa.....	114
9.5.3.	Diàmetres comercials.....	115
9.6.	Materials, elements i accessoris	115
9.6.1.	Canonades	116
9.6.2.	Dispositius de tall	116
9.6.3.	Tija	116
9.6.4.	Elements de regulació i control.....	117
9.6.5.	Comptador	117
9.7.	Accessoris	118
9.8.	Condicions d'ubicació o connexió d'aparells a gas	119
9.8.1.	Aparells a gas de circuit estanc	119
9.8.2.	Configuració del local on s'ubiquen aparells a gas	120
9.8.3.	Configuració dels espais destinats a ventilació	120
9.8.4.	Condicions d'instal·lació d'aparells a gas de circuit estanc.....	120
9.8.5.	Condicions de connexió dels aparells a gas a la instal·lació receptora	121
9.9.	Assajos i verificacions	122
9.9.1.	Proves i verificacions	122
9.9.2.	Certificat de la instal·lació	122
9.9.3.	Posada en servei.....	122
10.	Instal·lació solar tèrmica	124
10.1.	Introducció	124
10.2.	Condicions generals de la instal·lació.....	124
10.2.1.	Definició	124
10.2.2.	Condicions generals	125
10.3.	Caracterització i quantificació de les exigències	127
10.3.1.	Contribució solar mínima	127
10.3.2.	Orientació i inclinació del sistema generador	128
10.4.	Càlcul i dimensionament de la instal·lació de captació.....	130
10.4.1.	Criteris generals de càlcul	131
10.4.2.	Sistema de captació.....	131
10.4.3.	Sistema d'acumulació solar	133
10.4.4.	Sistema d'intercanvi	136
10.4.5.	Circuit hidràulic	137
10.4.6.	Sistemes d'energia convencional auxiliar	141
10.4.7.	Sistema de control.....	141

10.5.	Manteniment	142
10.5.1.	Pla de vigilància	143
10.5.2.	Pla de manteniment.....	143
11.	Instal·lació de calefacció.....	146
11.1.	Introducció	146
11.1.1.	Tipus de tràmit	148
11.1.2.	Normes i referències	148
11.2.	Requisits de disseny	149
11.2.1.	Descripció arquitectònica de l'edifici	149
11.2.2.	Horaris de funcionament, ocupació i ventilació.....	150
11.2.3.	Condicions exteriors de càlcul.....	151
11.2.4.	Condicions interiors de càlcul	151
11.2.5.	Càrrega tèrmica	153
11.2.6.	Consum de ACS	153
11.3.	Anàlisi de solucions	153
11.3.1.	Compliment de l'exigència de benestar i higiene	153
11.3.2.	Compliment de l'exigència d'eficiència energètica.....	155
11.3.3.	Compliment de l'exigència de seguretat.....	157
11.4.	Descripció de la instal·lació tèrmica.....	159
11.4.1.	Descripció del sistema triat	159
11.4.2.	Central de producció de calor	159
11.4.3.	Col·lectors i xarxes de canonades	160
11.4.4.	Sistemes de tractament de ACS	163
11.4.5.	Xemeneies	163
11.4.6.	Unitats terminals.....	164
12.	Instal·lació d'il·luminació.....	165
12.1.	Introducció	165
12.2.	Conceptes previs	165
12.2.1.	Temperatura de color	165
12.2.2.	Índex de rendiment cromàtic.....	166
12.3.	Reducció del consum energètic	166
12.3.1.	Característiques de les làmpades de baix consum.....	167
12.3.2.	Característiques de les lluminàries amb tecnologia LED.....	167
12.4.	Aprofitament de la llum natural.....	168
12.4.1.	Sistema de transport de llum	168
12.4.2.	Elements que componen sistema.....	169
12.4.3.	Muntatge del sistema	170
12.5.	Descripció de les lluminàries utilitzades	170
13.	Instal·lació elèctrica de Baixa Tensió.....	171
13.1.	Introducció	171
13.1.1.	Antecedents	171
13.1.2.	Tipus de tràmit	171

13.1.3.	Normes i referències	172
13.2.	Descripció de la instal·lació	172
13.2.1.	Característiques de l'habitatge	172
13.2.2.	Previsió de càrregues	172
13.2.3.	Subministrament	173
13.3.	Descripció de la instal·lació elèctrica d'enllaç	174
13.3.1.	Característiques de la instal·lació	174
13.3.2.	Caixa de Protecció i Mesura (CPM)	175
13.3.3.	Línia d'enllaç (derivació individual)	175
13.3.4.	Descripció de la instal·lació del comptador	176
13.3.5.	Instal·lació general de posta a terra	176
13.3.6.	Interruptor de Control de Potència (ICP)	177
13.3.7.	Interruptor General Automàtic (IGA)	177
13.4.	Instal·lació interior de l'habitatge	178
13.4.1.	Quadre de distribució i mòdul general de protecció	178
13.4.2.	Descripció de les instal·lacions interiors	180
14.	Qualificació energètica de l'immoble	184
14.1.	Introducció	184
14.1.1.	Objectiu	184
14.1.2.	Antecedents	184
14.1.3.	Definició	184
14.1.4.	Marc normatiu	184
14.2.	Normes i referències	186
14.3.	Descripció general	187
14.3.1.	Característiques passives	187
14.3.2.	Sistemes actius de l'immoble	189
14.4.	Introducció de l'edifici al programa CALENER VvP	190
14.4.1.	Introducció de la geometria i característiques dels tancaments	190
14.4.2.	Introducció dels sistemes de l'edifici	190
14.5.	Anàlisi de resultats	191
14.5.1.	Rendiments energètics de l'edifici de referència	193
14.5.2.	Rendiments energètics de l'edifici objecte	193
14.5.3.	Emissions de CO ₂	193
14.6.	Comparació en el cas de no disposar d'aïllaments tèrmics	193
14.7.	Certificació energètica amb altres programes informàtics	195
15.	Resum del pressupost	198
16.	Conclusions	199
17.	Relació de documents	200
18.	Bibliografia	201
19.	Glossari	202
	ANNEXOS	203

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

Els propietaris de l'habitatge unifamiliar entre mitgeres proposen a l'autor del present Projecte que dugui a terme la previsió de les obres de reforma i adequació de les instal·lacions a la normativa vigent.

L'immoble té un ús residencial i està situat a la població de Campdevàrol, província de Girona (tal i com mostren els plànols de situació i emplaçament adjunts), i consta de dos plantes (Planta Baixa i Planta Primera) sense aparcament.

El Codi Tècnic de l'Edificació (en davant CTE), per altra banda, estableix les exigències bàsiques de qualitat, seguretat i habitabilitat del edificis i les seves instal·lacions, i regula la construcció de tots els edificis nous així com a les obres d'ampliació, modificació, reforma o rehabilitació que es facin en edificis existents, per tant, és d'aplicació al present Projecte. A més, introdueix novetats sobre materials i tècniques de construcció per obtenir edificis més segurs i eficients des d'un punt de vista energètic.

1.2. Objecte

L'objecte del present Projecte Final de Carrera és determinar les obres a realitzar, dimensionar les instal·lacions de l'habitatge per tal d'adequar-les a les exigències de la normativa actual vigent (el Codi Tècnic de l'Edificació, el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis, etc.), posant especial èmfasi en l'estalvi energètic i la millora de la eficiència energètica, i valorar el cost econòmic de les accions proposades.

Una vegada definides totes les actuacions a realitzar i planificats els períodes d'execució de cada una d'elles, es procedirà a l'avaluació de l'eficiència energètica del l'habitatge.

1.3. Especificacions i abast

Per tal de dur a terme el Projecte i assolir els objectius indicats, és definiran els diferents espais de l'immoble d'acord amb les indicacions del propietaris; es dimensionarà una instal·lació solar tèrmica que cobreixi part de les necessitats de ACS; una instal·lació de climatització (amb calefacció per terra radiant); un sistema d'aprofitament d'aigües grises; es renovarà la instal·lació elèctrica i la instal·lació d'il·luminació, de manera aquesta sigui més eficient.

Per realitzar l'avaluació de l'eficiència energètica, s'utilitzaran els programes oficials (LIDER i CALENER VyP) així com altres programes, que estan realitzant els tràmits per tal d'obtenir la categoria de Documents reconeguts, i que també s'utilitzaran en les diferents fases del Projecte (ALLPLAN, AX-3000, CYPE, etc.).

2. IDENTIFICACIÓ DEL PROJECTE

2.1. Títol del projecte

Projecte de reforma d'un habitatge unifamiliar entre mitgeres i adequació de les instal·lacions al Codi Tècnic de l'Edificació.

2.2. Emplaçament de l'edifici

Tal i com mostren els plànols adjunts de situació i emplaçament, l'immoble a reformar està situat a la població de Campdevàrol, província de Girona. La seva adreça és la següent:

Carrer Sant Jordi, núm. 5
17530 – Campdevàrol (Girona)

Per l'adreça indicada anteriorment, i segons la informació extreta e la pàgina web de l'Oficina Virtual del Cadastre (<http://ovc.catastro.meh.es/>), el número de referència Cadastral és:

1459109DG3715N0001AU

Segons la pàgina web de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (<http://www.icc.es>), l'immoble està situat a una alçada aproximada de 740 metres i les seves coordenades UTM són les següents:

X: 431.328
Y: 4.675.728,31

Les coordenades de la ubicació de l'edifici en sistema angular són les següents:

Latitud: 42° 13' 50" N 42,230664°
Longitud: 2° 10' 4" E 2,167808°

Segons la taula de zones climàtiques de l'apèndix D del Document Bàsic d'Estalvi Energètic del CTE, la zona climàtica de la localitat en la que s'ubica l'edifici s'obté de la esmentada taula, en funció de la diferència d'alçades entre l'alçada d'aquesta població i l'alçada de referència de la capital de la seva província. Segons aquesta taula, la ciutat de Girona te una alçada de referència de 143 metres i correspon a una zona climàtica de tipus C2.

La diferència d'alçades entre l'emplaçament de l'immoble i Girona és de 597 metres, per tant, l'emplaçament de l'immoble correspon a una zona climàtica de tipus D1. Si la diferència d'alçada fos superior als 600 metres, s'hauria de considerar una zona climàtica de tipus E1.

Pel que fa a la orientació de l'edifici, el vector normal de la façana principal està a 10 graus en sentit antihorari respecte el nord.

3. DESCRIPCIÓ DE L'IMMOBLE, ESTAT ACTUAL

3.1. Introducció

A continuació es fa una descripció de les característiques constructives (envoltant tèrmica, tancaments, ponts tèrmics, proteccions solars, etc.) i de les diferents instal·lacions existents a l'immoble (instal·lació elèctrica, instal·lació de calefacció i aigua calenta sanitària, instal·lació de sanejament, instal·lació de recollida d'aigües pluvials, etc.) en l'estat actual.

3.2. Característiques de l'immoble, estat actual

Tal i com s'ha comentat anteriorment, l'immoble a reformar és un habitatge unifamiliar en filera de dos plantes (Planta Baixa i Planta Primera) sense garatge.

Segons la informació obtinguda de la Oficina Virtual del Cadastre, l'immoble principal es va construir l'any 1958, disposa d'una superfície construïda de 98 m², una superfície de sòl de 86 m² i té un ús de tipus residencial.

Aproximadament l'any 1995, es van realitzar unes obres d'ampliació de la Planta Baixa, utilitzant part del pati posterior, i es va reformar part de l'immoble. Les accions que es van dur a terme van ser:

- construir una nova habitació, un bany compost per WC i lavabo, i habilitar un espai per instal·lar un safareig i ubicar el nou sistema de calefacció i ACS a la Planta Baixa;
- adaptar la sortida de fums existent al nou sistema de calefacció i ACS;
- construir el forjat del sostre de la superfície ampliada, de manera que la part superior fos transitable i accessible des de la Planta Primera (terrassa);
- col·locar un nou sòl sobre el terra existent a la Planta Baixa i la Planta Primera, format per una capa de morter anivellador i rajoles ceràmiques; i
- substituir tots els tancament existents (finestres i portes exteriors) per tancaments de PVC i finestres amb doble vidre i cambra d'aire.

Com a resultat de les obres de reforma indicades, la superfície construïda varia respecte la obtinguda a l'Oficina Virtual del Cadastre.

3.2.1. Relació de superfícies, estat actual

La relació de superfícies útils de l'immoble, en l'estat actual, és la que es pot veure a la *Taula 1*.

Planta	Descripció Espai	Superfície [m ²]
Planta Baixa	Pati davanter	15,52
	Rebedor	3,14
	Sala d'estar	12,48
	Cuina	8,66
	Rebost	1,09
	Menjador	9,05
	Safareig	5,97
	Habitació 1	8,74
	Lavabo 1	1,76
	Pati posterior	10,69
Planta Primera	Distribuïdor	3,37
	Habitació 2	10,65
	Habitació 3	10,56
	Habitació 4	6,36
	Lavabo 2	2,99
	Terrassa	17,71
Superfície total útil [m²]		128,74

Taula 1: Relació de superfícies útils de l'immoble (estat actual).

Als plànols adjunts es pot observar la distribució actual dels espais, així com els materials que componen els diferents tancaments, i que també es descriuen al següent apartat.

3.3. Descripció de l'envoltant tèrmica a l'immoble, estat actual

Els tancaments que defineixen l'envoltant tèrmica de l'immoble en l'estat actual són les façanes (principal i posterior), les mitgeres, la coberta i el forjat en contacte amb l'exterior.

A continuació es fa una descripció de cada tipologia de mur que compona l'envoltant tèrmica, també s'indiquen les seves característiques higromètriques.

Ara bé, és difícil determinar-les amb exactitud donada l'antiguitat de la construcció. Així doncs, aquestes es determinaran assimilant els materials utilitzats als materials indicats a la base de dades del programa LIDER, ja que, a partir d'aquests materials s'obtindrà la demanda energètica de l'edifici en l'estat actual i es podran indicar les actuacions a seguir per tal de millorar l'envoltant tèrmica.

3.3.1. Murs exteriors, estat actual

Façanes

Les façanes tenen una amplada aproximada de 30 cm i estan compostes per maons ceràmics perforats de cara vista, amb unes dimensions de 29 cm de llarg, 14 cm d'ample i 5 cm d'alçada, i disposats de forma aparellada.

Les dimensions dels maons utilitzats es poden assimilar a maons ceràmics perforats de cara vista de 28 cm de llarg, 13,5 cm d'ample i 5 cm d'alçada en format català, d'acord amb les taules de fàbrica de maons ceràmics que es poden trobar a diverses fonts d'informació:

- al catàleg d'elements constructius del CTE del Ministeri de l'habitatge, redactat, entre altres, per l'Institut Eduardo Torroja de ciències de la construcció;
- al catàleg de solucions ceràmiques per al compliment del CTE publicat per HISPALYT (Associació Espanyola de fabricants de maons i teules d'argila cuita) en el qual també col·labora pe la seva redacció l'Institut Eduardo Torroja de ciències de la construcció, entre altres.

La façana de la Planta Baixa és d'obra vista fins una alçada aproximada de 2 metres; a partir d'aquesta alçada i fins a coberta, la façana disposa d'un arrebossat pintat amb un gruix de aproximadament 1 cm.

Les dades higromètriques de les façanes, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER, són les es poden veure a la *Taula 2*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	1 peu LP mètric o català 40mm<G<60mm	0,280	0,667	1.220	1.000
2	Lliscat de guix 1000<d<1300	0,020	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U $[W/m^2 \cdot K]$ =1,60					

Taula 2: Dades higromètriques dels murs façana, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

Mitgeres

Les parets mitgeres de cada habitatge tenen una amplada aproximada de 15 cm i també estan compostes per maons ceràmics perforats de cara vista i unes dimensions de 29 cm de llarg, 14 cm d'ample i 5 cm d'alçada. Així, l'amplada total de les parets mitgeres és de 30 cm.

Igual que en el cas de les façanes, els maons utilitzats s'assimilen a maons ceràmics perforats de cara vista de 28 cm de llarg, 13,5 cm d'ample i 5 cm d'alçada en format català.

Les dades higromètriques de les parets mitgeres, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER, són les que es poden veure a la *Taula 3*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluit/lliscat 1000<d<1250	0,010	0,550	1.125	1.000
2	½ peu LP mètric o català 40mm<G<60mm	0,130	0,667	1.140	1.000
3	Lliscat de guix 1000<d<1300	0,015	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U $[W/m^2 \cdot K]$ =2,41					

Taula 3: Dades higromètriques de les parets mitgeres, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

3.3.2. Cobertes, estat actual

Coberta inclinada

La coberta inclinada inclou l'element resistent (forjat), l'acabat a la seva part inferior (sostre) més el revestiment o cobertura a la seva part superior.

Des de la capa exterior fins la capa interior, la coberta inclinada està composta per teules d'argila cuita, una banda d'impermeabilització, una capa de morter de regularització, una placa ceràmica, una cambra d'aire i, finalment, plaques de guix que actuen com a sostre de la Planta Primera.

Les dades higromètriques de la coberta inclinada, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER, són les que es poden veure a la *Taula 4*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp	Resistència tèrmica
1	Teula d'argila cuita	0,100	1,000	2.000	800	
2	Betum feltre o làmina	0,003	0,230	1.100	1.000	
3	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat $1000 < d < 1250$	0,020	0,550	1.125	1.000	
4	Envà de LH doble [60mm < E < 90mm]	0,060	0,432	930	1.000	
5	Cambra d'aire lleugerament ventilada horitzontal 10 cm					0,090
6	Placa de guix o escaiola $750 < d < 900$	0,020	0,250	825	1.000	
Transmitància tèrmica U						$\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = 1,37$

Taula 4: Dades higromètriques de la coberta inclinada, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

Coberta plana transitable

La part de forjat de la Planta Primera que actua com a sòl de la terrassa tindrà la consideració de coberta plana transitable ja que està en contacte amb l'ambient exterior. Aquesta està formada per biguetes unidireccionals i, cobrint l'espai buit entre aquestes, revoltos de formigó alleugerit; per la part inferior hi ha un revestiment lliscat de guix; per la part superior hi ha una capa de formigó en massa i a continuació una capa de morter anivellador, a sobre una capa de betum i, finalment, una altra capa de morter i plaquetes o rajoles ceràmiques.

Les dades higromètriques de la coberta plana transitable de la Planta Primera, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER, són les que es poden veure a la *Taula 5*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Plaqueta o rajola ceràmica	0,020	1,000	2.000	800
2	Morter d'àrids lleugers [vermiculita perlita]	0,010	0,410	900	1.000
3	Betum feltre o làmina	0,003	0,230	1.100	1.000
4	Morter d'àrids lleugers [vermiculita perlita]	0,010	0,410	900	1.000
5	Formigó en massa $2000 < d < 2300$	0,020	1,650	2.150	1.000
4	FU Entrebogat de formigó alleugerit $d < 1200$	0,250	1,121	1.180	1.000
5	Lliscat de guix $1000 < d < 1300$	0,020	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U					$\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = 1,92$

Taula 5: Dades higromètriques del forjat en contacte amb l'exterior, obtingudes a partir de la base de dades de LIDER.

3.3.3. Forjat, estat actual

El forjat de la Planta Primera està format per biguetes unidireccionals i, cobrint l'espai buit entre aquestes, revoltos alleugerits; per la part inferior hi ha un revestiment lliscat de guix; per la part superior hi ha una capa de morter anivellador i, a continuació, peces de gres.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, al terra de la Planta Primera es va col·locar un nou sòl sobre de l'existent, format per una capa de morter anivellador i rajoles ceràmiques.

Les dades higromètriques del forjat interior de la Planta Primera, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER, són les que es poden veure a la *Taula 6*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Rajola ceràmica	0,010	1,300	2.300	840
2	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,010	0,550	1.125	1.000
3	Gres calcari 2000 < d < 2700	0,020	1,900	2.350	1000
4	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,020	0,550	1.125	1.000
5	FU Entrebogat ceràmic – cantell 250 mm	0,250	0,908	1.220	1.000
6	Lliscat de guix 1000<d<1300	0,015	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U $[W/m^2 \cdot K]$ =1,84					

Taula 6: Dades higromètriques del forjat interior, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

3.3.4. Sòl en contacte amb el terreny, estat actual

El sòl en contacte amb el terreny, el corresponent a la Planta Baixa, està col·locat sobre una base de terra vegetal; a sobre d'aquesta base hi ha una capa de formigó en massa, a continuació el morter anivellador i, a sobre peces de gres. Es considera que el sòl en contacte amb el terreny disposa d'aïllament perimetral. Tal i com s'ha comentat anteriorment, el sòl de la Planta Baixa és va reformar, col·locant una segona capa de morter anivellador i a sobre peces de rajola ceràmica.

Les dades higromètriques del sòl en contacte amb el terreny de la Planta Baixa, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER, són les que es poden veure a la *Taula 7*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Rajola ceràmica	0,020	1,300	2.300	840
2	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,020	0,550	1.125	1.000
3	Gres calcari 2000<d<2700	0,020	1,900	2.350	1.000
4	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,020	0,550	1.125	1.000
5	Formigó en massa 2000<d<2300	0,210	1,650	2.150	1.000
6	Terra vegetal [d<2050]	0,350	0,520	2.000	1.840
Transmitància tèrmica U $[W/m^2 \cdot K]$ =0,94					

Taula 7: Dades higromètriques del sòl en contacte amb el terreny de la Planta Baixa, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

3.3.5. Dimensions de tancaments i forats, estat actual

A continuació es descriuen els tancaments i forats de l'immoble en l'estat actual. Tal i com s'ha comentat anteriorment, aquests no són els que es van col·locar originàriament, ja que es van canviar en una reforma anterior a la plantejada al present Projecte Final de Carrera.

De la mateixa manera que en el cas de l'envoltant tèrmica, s'assimilaran els materials i les tipologies de tancaments existents als disponibles a la base de dades del programa informàtic LIDER per tal d'obtenir la demanda energètica de l'edifici en l'estat actual i indicar així les possibles millores dels tancaments.

Porta principal d'entrada

La porta principal d'entrada té una amplada de 1,04 m i una alçada de 2,01 m. La seva superfície total és de 2,09 m². Està formada per un marc metàl·lic (alumini) en posició vertical amb tancament de pont tèrmic entre 4 i 12 mm i una fulla també d'alumini.

Per indicar que es tracta d'una porta, al programa informàtic LIDER s'ha d'indicar que el marc descrit cobreix el 100 % de la superfície i que es tracta d'una porta.

Segons la Base de Dades del programa informàtic LIDER, la transmitància tèrmica del marc metàl·lic amb tancament de pont tèrmic entre 4 i 12 mm és de $U = 4,00 \text{ W/m}^2 \cdot K$.

Porta accés pati posterior

La porta d'accés a pati interior és de fusta contraplacada, té una amplada de 0,84 m i una alçada de 2,01 m. La seva superfície total és de 1,69 m². Té un vidre translúcid amb una superfície de 1,16 m², cosa que representa un 68,7 % de la superfície total de la porta.

Segons la Base de Dades del programa informàtic LIDER, la transmitància tèrmica del vidre de la porta d'accés al pati posterior és de $U = 5,70 \text{ W/m}^2 \cdot K$ i la transmitància tèrmica del marc de la porta d'accés al pati posterior és de $U = 2,20 \text{ W/m}^2 \cdot K$.

Finestres

Totes les finestres existents actualment a l'immoble estan compostes per vidres dobles de baixa emissió amb cambra d'aire i una transmitància tèrmica de $U = 2,60 \text{ W/m}^2 \cdot K$. El codi del vidre utilitzat segons la base de dades del programa informàtic LIDER és VER-DB2 4-6-6. La nomenclatura indica que es tracta de vidres verticals dobles de baixa emissió, amb el primer vidre de 4 mm de gruix, una cambra d'aire de 4 mm i el segon vidre de 6 mm.

Pel que fa als marcs, s'utilitzen dos tipus: les finestres de la façana principal disposen de marcs de PVC amb dos cambres i una transmitància tèrmica de $U = 2,20 \text{ W/m}^2 \cdot K$; les finestres de la façana posterior disposen de marcs de fusta de densitat mitja alta, també amb una transmitància tèrmica de $U = 2,20 \text{ W/m}^2 \cdot K$.

A la façana principal de la Planta Baixa hi ha:

- una finestra de tres batents amb una alçada de 1,40 m i una amplada de 2,27 m, amb una superfície total de 3,18 m².

A la façana posterior de la Planta Baixa hi ha:

- una finestra de tres batents amb una alçada de 1,50 m i una amplada de 2,06 m, amb una superfície total de 3,09 m²;
- una finestra d'una batent amb una alçada de 0,61 m i una amplada de 0,55 m, amb una superfície total de 0,34 m².

A la façana principal de la Planta Primera hi ha:

- una finestra de dos batents amb una alçada de 1,01 m i una amplada de 1,47 m, amb una superfície total de 1,48 m²;
- una finestra d'un batent amb una alçada de 1,01 m i una amplada de 0,77 m, amb una superfície total de 0,78 m².

A la façana posterior de la Planta Primera hi ha:

- una finestra de dos batents que fa la funció de porta d'accés la terrassa posterior, amb una alçada de 2,01 m i una amplada de 1,10 m, amb una superfície total de 2,21 m²;
- una finestra d'una batent, amb una alçada de 0,69 m i una amplada de 0,55 m, amb una superfície total de 0,38 m².

3.3.6. Ponts tèrmics, estat actual

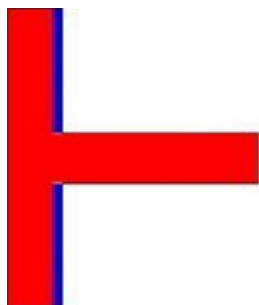
Pel que fa als ponts tèrmics de la construcció (forjat, tancament vertical i contacte amb el terreny), s'utilitzaran els valors que el programa informàtic LIDER dona per defecte en cada cas.

Els colors utilitzats a les següents imatges, tal i com indica el manual d'usuari del programa informàtic LIDER, descriuen la naturalesa dels materials constructius:

- Vermell: Material constructiu sense especials característiques d'aïllament tèrmic (fàbrica de maons ceràmics o de formigó, forjats, etc.).
- Blau: Aïllament tèrmic.
- Verd: Material constructiu amb aïllant tèrmic distribuït, com les fàbriques de blocs ceràmics.

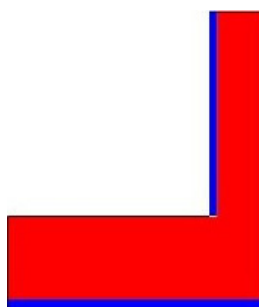
Per cada cas, s'indica gràficament el tipus de pont tèrmica i els corresponents valors dels paràmetres característics:

- Conductància tèrmica lineal, ψ [W/(mK)].
- Factor de temperatura superficial interior, f .

Forjat**Encontre forjat – façana**

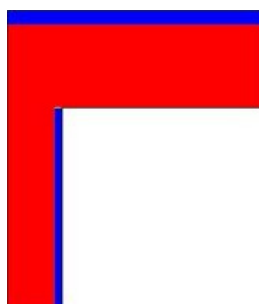
$$\psi = 0,35 [W/(mk)]$$

$$f = 0,67$$

Encontre sòl exterior – façana

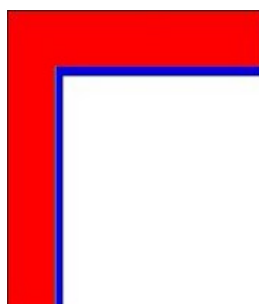
$$\psi = 0,35 [W/(mk)]$$

$$f = 0,63$$

Encontre coberta – façana

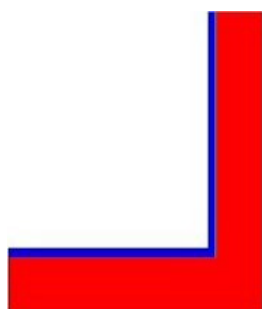
$$\psi = 0,44 [W/(mk)]$$

$$f = 0,72$$

Tancament vertical**Cantonada sortint**

$$\psi = 0,02 [W/(mk)]$$

$$f = 0,66$$

Cantonada entrant

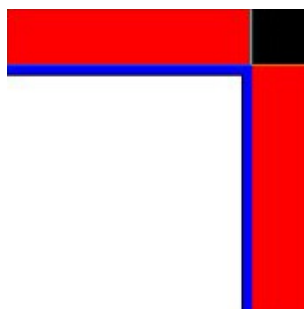
$$\psi = -0,27 [W/(mk)]$$

$$f = 0,90$$

Buit finestra

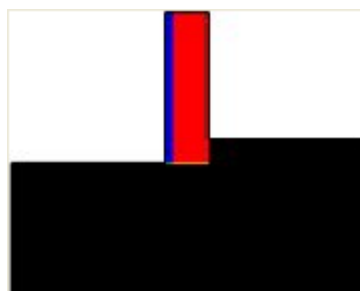
$$\psi = 0,03 [W/(mk)]$$

$$f = 0,77$$

Pilar

$$\psi = 0,03 [W/(mk)]$$

$$f = 0,64$$

Contacte amb el terreny**Unió solera paret exterior**

$$\psi = 0,13 [W/(mk)]$$

$$f = 0,74$$

3.3.7. Proteccions solars

Les finestres i portes no disposen de proteccions solars pròpiament dites. Ara bé, totes les finestres disposen de persianes.

També s'ha de tenir en compte que hi ha una reculada de la façana principal de la Planta Baixa i ràfecs, tant a la Planta Primera de la façana principal com a les dos plantes de la façana posterior, tal i com es pot veure als plànols adjunts.

Aquestes proteccions dels diferents buits de l'immoble en l'estat actual, es definiran d'acord amb les diferents possibilitats que es poden trobar als programes informàtics LIDER i CALENER VvP, dins de la opció de proteccions solars.

3.4. Instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica existent en l'estat actual és la originària, ja que no s'ha modificat en cap reforma anterior. Únicament es va ampliar a les zones corresponents a les obres de reforma que s'han comentat anteriorment.

En l'estat actual, la instal·lació elèctrica compta, tal i com mostra la *imatge 1*, com a únic dispositiu de segureta, amb un Interruptor de Control de Potència (ICP) de 10 ampers (A) a 230 volts (V) monofàsic.



Imatge 1: Vista dels dispositius de control i mesura de la instal·lació elèctrica en l'estat actual.

A l'ICP de 10 A li correspon potència màxima contractada de 2,4 quilowatts (kW); potència, per altra banda, suficient per cobrir les necessitats actuals dels aparells elèctrics existents a l'immoble (una nevera i una rentadora); la cuina i el forn funcionen amb gas butà.

El cablejat utilitzat per dur a terme les diferents connexions és a base de cable rígid, tret de la zona ampliada, en la que es va utilitzar cable flexible.

3.5. Instal·lació de gas

En l'actualitat no existeix cap instal·lació d'abastament de gas a l'immoble, la xarxa d'abastament pública, però, arriba fins l'immoble.

La única instal·lació de gas existent a l'immoble és la que dona servei als fogons de la cuina i forn mòbil, que funcionen amb una bombona de gas butà de menys de 15 kg. Hi ha una segona bombona de gas butà de reserva, prevista per donar servei en cas d'exhaurir la bombona connectada a la instal·lació.

Les bombones de gas butà estan situades a la zona de la cuina, les canonades que donen servei als fogons de la cuina i forn mòbil són flexibles i estan homologades. La zona de la cuina està correctament ventilada, mitjançant obertures de pas amb el pati posterior, a través de la zona de safareig.

3.6. Instal·lació de calefacció i aigua calenta sanitària

Per proporcionar el servei tant de calefacció com d'aigua calenta sanitària (ACS), s'utilitza una caldera a gasoil (situada a la zona de safareig) connectada a un dipòsit de gasoil de 500 litres de capacitat (ubicat al pati posterior), que s'omple periòdicament, segons les necessitats de consum.

3.6.1. Instal·lació de calefacció

Cada una de les diferents estances de l'immoble disposa de radiadors d'alumini. Aquests radiadors es van instal·lar amb les obres de reforma abans indicades.

Els diferents circuits que connecten la caldera amb els radiadors són vistos i de material metàl·lic, concretament coure.

3.6.2. Instal·lació de ACS

La instal·lació de ACS dóna servei als punts de consum de la cuina i el lavabo de la Planta Baixa i al lavabo de la Planta Primera.

Les canonades utilitzades són de coure.

3.7. Instal·lació de sanejament

La instal·lació de sanejament de l'immoble està formada per un clavegueró general que recull les aigües residuals i les aigües pluvials i les transporta fins la xarxa de sanejament públic.

Aquest conducte soterrat recorre l'immoble longitudinalment; té el seu origen al pati posterior i desemboca al col·lector situat al carrer principal, tal i com es pot veure als plànols adjunts.

A l'extrem inicial del clavegueró desemboquen les aigües pluvials que recull la caixa bonera del pati posterior; també recull, a través d'un baixant, les aigües pluvials de la terrassa de la Planta Primera; a continuació recull les aigües residuals del lavabo de la Planta Baixa; tot seguit, a través d'un altre baixant, les aigües pluvials de la vessant que dóna a la façana posterior; a continuació les aigües residuals que es generen al safareig i a la rentadora; tot seguit recull les aigües residuals que es generen a la cuina; a continuació recull les aigües residuals del lavabo de la Planta Primera a través d'un baixant; finalment recull les aigües pluvials del baixant de la vessant que dóna a la façana principal.

Aquesta instal·lació no diferencia entre aigües pluvials i aigües residuals, ja que no existeix cap arqueta prèvia a l'entrada de la xarxa pública de clavegueram que permeti diferenciar entre els dos tipus d'aigües.

3.8. Instal·lació de recollida d'aigües pluvials

Per tal de recollir les aigües pluvials que precipiten sobre la teulada inclinada a dos aigües de l'immoble, a cada banda hi ha instal·lada un canaló que recull aquestes aigües i les condueix fins un baixant. Cada baixant (un a la façana principal i un altre a la façana posterior), està connectat amb el sistema de sanejament de l'immoble.

Al pati posterior hi ha una caixa bonera que recull l'aigua i l'evacua per evitar que s'acumuli. Igual que els baixants, aquesta està connectada amb el sistema de sanejament de l'immoble.

La terrassa també disposa d'un canaló que recull les aigües pluvials i les condueix fins el sistema de sanejament a través d'un baixant, tal i com s'ha descrit a l'anterior apartat.

4. EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE L'IMMOBLE, ESTAT ACTUAL

4.1. Introducció

S'introdueix l'edifici al programa informàtic LIDER, per tal de determinar si aquest compleix amb les exigències mínimes establertes pel CTE i, en cas de no complir, preveure les actuacions a seguir per tal de millorar l'envoltant tèrmica.

El programa informàtic LIDER s'encarrega de verificar:

- l'opció general de la Secció 1 del CTE DB-HE, limitació de la demanda energètica dels edificis;
- dos dels requisits mínims de la Directiva 2002/91/CE, corresponents a la limitació de la demanda de calefacció i refrigeració, tal i com estableix el Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.

Tot el que estigui definit abans d'utilitzar el programa informàtic LIDER permetrà una major agilitat a l'hora d'introduir l'edifici. Així doncs, abans s'ha d'estudiar l'edifici per determinar:

- les simplificacions que es tindran en compte;
- els espais que es crearan;
- les cotes de les plantes;
- cotes de situació de les finestres, etc.

El programa informàtic LIDER diferencia entre espais no habitables (trasters, attells, soterranis, etc.) i espais climatitzats (dormitoris, menjador, etc.), així doncs, la primera simplificació serà considerar que l'immoble està format per un únic espai climatitzat, un espai per planta); l'espai existent entre la coberta i el fals sostre de la Planta Primera es considera no habitable.

4.2. Base de dades

Es crea la base de dades de materials i tancaments de l'envoltant tèrmica de l'immoble en l'estat actual, tal i com s'indica al punt 3.3 Descripció de l'envoltant tèrmica a l'immoble.

4.3. Introducció de l'edifici al programa informàtic LIDER

Per tal de començar a introduir les dades i configuració de l'edifici que es vol simular i calcular a través de l'opció general de verificació de l'exigència de demanda energètica, s'executa el programa informàtic LIDER (o en el seu defecte el programa informàtic de certificació i qualificació energètica CALENER VyP, entre els quals existeix una connexió directa), i es defineixen un seguit de factors de l'immoble a calcular; factors que s'han indicat anteriorment a diferents punts del present Projecte, entre altres els que s'indiquen a continuació:

- zona climàtica: es considera de tipus D1;
- orientació de l'edifici: el vector normal de la façana principal està a 10 graus en sentit antihorari respecte el nord;
- tipus d'ús de l'edifici: l'immoble té un ús residencial;

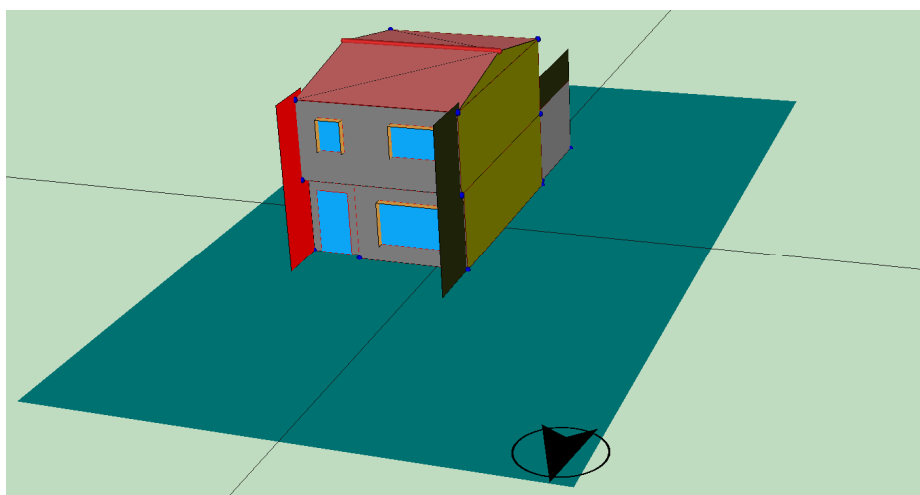
- condicions higromètriques: segons l'apartat 3.1.2 del CTE DB HE-1, tots els espais d'edificis residencials, entre altres, es consideraran de classe higromètrica de tipus 3 o inferior.

Una vegada introduïts tots els paràmetres necessaris, es defineix l'espai de treball per tal de dibuixar l'edifici en 3D i es seleccionen els tancaments i les característiques constructives creades anteriorment a la base de dades. També es seleccionen els ponts tèrmics entre les opcions que presenta el programa.

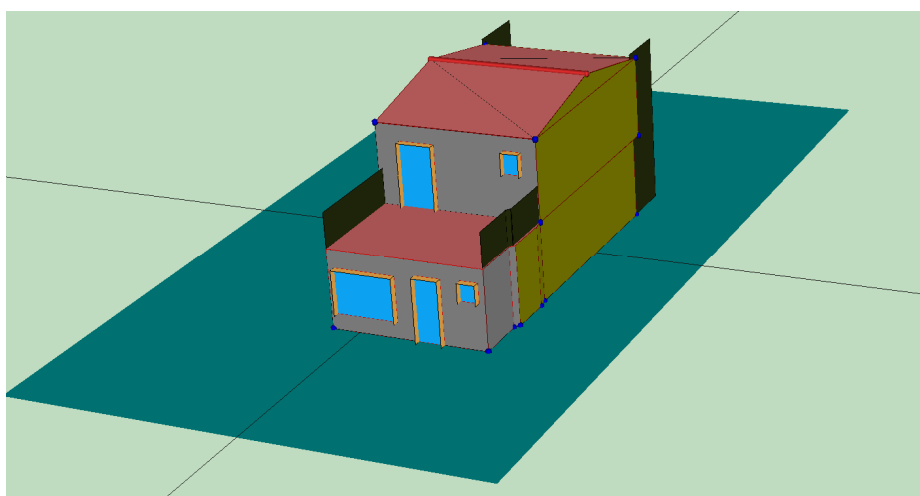
A continuació s'introdueix l'edifici en 3D a partir dels plànols en format dxf de cada una de les plantes de l'immoble, respectant les alçades de cada planta:

- es creen els espais i els forjats;
- s'aixequen els murs;
- s'introdueixen les finestres;
- es creen els balcons i/o les ombres pròpies de l'edifici; i
- finalment es crea la coberta i els obstacles.

La *imatge 2* i la *imatge 3* mostren l'edifici analitzat representat en 3D, una vegada realitzats els passos abans indicats.



Imatge 2: Vista de la representació en 3D de l'immoble des de la façana principal, extreta del programa informàtic LIDER.



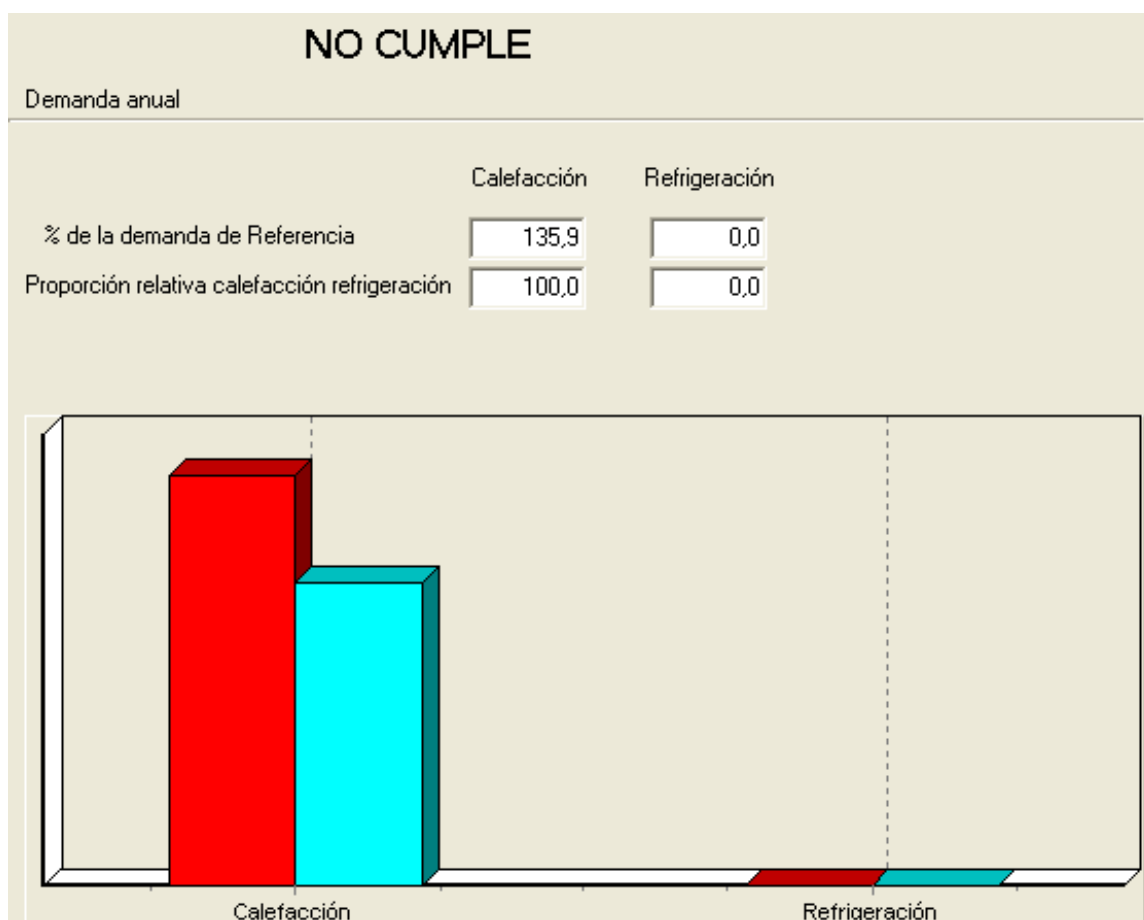
Imatge 3: Vista de la representació en 3D de l'immoble des de la façana posterior, extreta del programa informàtic LIDER.

4.4. Anàlisi de resultats

Els resultats s'expressen en percentatge respecte l'edifici de referència. Si l'edifici compleix, la demanda de calefacció i refrigeració ha d'estar per sota de la demanda de l'edifici de referència.

A l'annex H.2 Limitació de la demanda energètica de l'immoble, estat inicial es pot veure la documentació completa que genera el programa informàtic LIDER sobre la limitació de la demanda energètica de l'immoble en l'estat inicial i com aquest no compleix.

La *imatge 4* mostra els resultats obtinguts per l'immoble en l'estat actual. Es pot observar que aquest no compleix ja que la demanda de calefacció està per sobre de la demanda de l'edifici de referència.



Imatge 4: Resultats generats pel programa informàtic LIDER corresponents a l'immoble en l'estat actual.

Tal i com es pot veure a la imatge anterior, per la zona on està situat l'immoble, de tipus D1, no es necessari cobrir les necessitats de refrigeració i tota la proporció relativa és per la calefacció.

Malgrat això, l'experiència dels propietaris constata que seria necessari disposar d'un sistema de climatització a l'immoble pels mesos d'estiu.

La demanda de calefacció de l'immoble està un 36 % per sobre de la demanda de l'edifici de referència, aspecte que s'haurà de corregir millorant l'envoltant tèrmica de l'edifici, tal i com s'ha comentat anteriorment.

Els resultats proporcionats pel programa informàtic LIDER també indiquen altres limitacions, corresponents als requeriments mínims pel que fa a la transmitància tèrmica dels tancaments que forment l'envoltant tèrmica (Taula 8) i les condensacions superficials (Taula 9).

Codificació tancament	Transmitància tèrmica corresponent U [W/(m ² · K)]	Transmitància tèrmica límit Ulímit [W/(m ² · K)]
P01_E01_PE001	1,60	0,86
P01_E01_PE002	1,60	0,86
P01_E01_PE003	1,60	0,86
P01_E01_PE005	1,60	0,86
P01_E01_PE006	1,60	0,86
P01_E01_PE007_V001	Ufinestra = 4,62	3,50
P01_E01_PE007	1,60	0,86
P01_E01_PE008	1,60	0,86
P01_E01_PE009	1,60	0,86
P01_E01_CUB001	1,91	0,49
P01_E01_MED001	1,98	1,00
P01_E01_MED002	1,98	1,00
P01_E01_MED003	1,98	1,00
P01_E01_MED004	1,98	1,00
P02_E01_PE001	1,60	0,86
P02_E01_PE003	1,60	0,86
P02_E01_FE001	2,03	0,64
P02_E01_MED001	1,98	1,00
P02_E01_MED002	1,98	1,00
P02_E01_FI002	0,95	0,49

Taula 8: Limitacions corresponents a la transmitància tèrmica de l'envoltant tèrmica obtingudes mitjançant el programa informàtic LIDER.

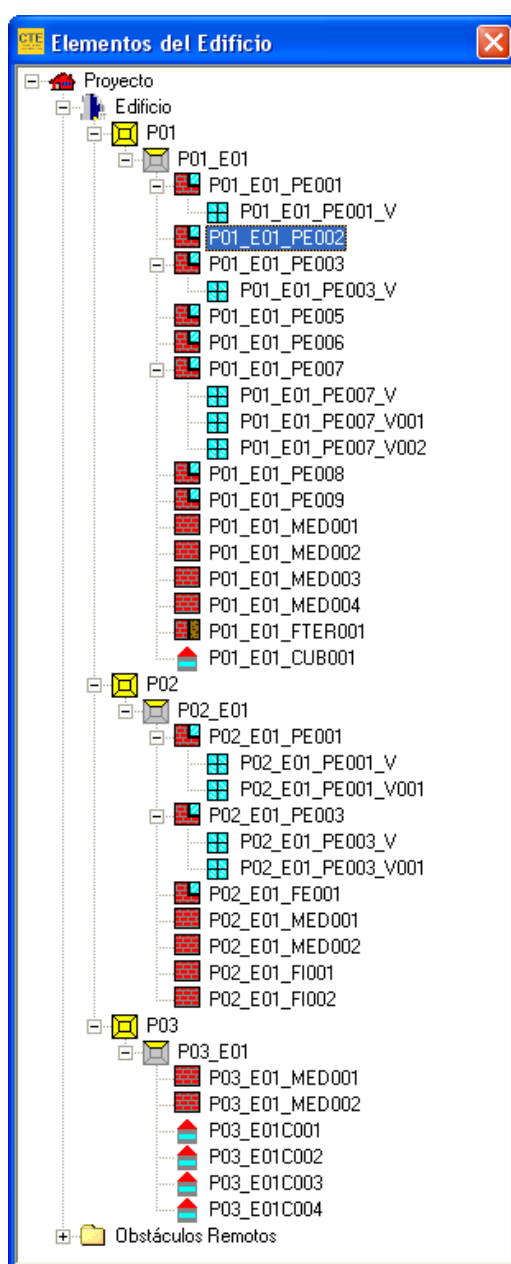
Codificació tancament	Factor de temperatura de la superfície interior fRsi	Factor de temperatura de la superfície interior mínim fRsi,min
P01_E01_PE001	0,60	0,61
P01_E01_PE002	0,60	0,61
P01_E01_PE003	0,60	0,61
P01_E01_PE005	0,60	0,61
P01_E01_PE006	0,60	0,61
P01_E01_PE007	0,60	0,61
P01_E01_PE008	0,60	0,61
P01_E01_PE009	0,60	0,61
P01_E01_CUB001	0,52	0,61
P02_E01_PE001	0,60	0,61
P02_E01_PE003	0,60	0,61

Taula 9: Limitacions corresponents al factor de temperatura de la superfície interior de l'envoltant tèrmica obtingudes mitjançant el programa informàtic LIDER.

La codificació de tancaments indicats a les anteriors taules és la que el programa informàtic dóna a mesura que s'introdueix l'envoltant tèrmica. A continuació s'indica el significat de cada lletra i el número que l'acompanya:

- Lletra P: indica la planta a la que pertany cada element; 1 per la Planta Baixa i 2 per la Planta Primera.
- Lletra E: indica l'espai a que pertany cada element dins de la planta assignada.
- Lletres PE: indiquen que l'element té la consideració de paret exterior.
- Lletra V: indica que és una finestra inclosa en un tancament.
- Lletres CUB: indiquen que l'element té la consideració de coberta.
- Lletres MED: indiquen que l'element té la consideració de paret mitgera.
- Lletres FE: indiquen que l'element es considera forjat en contacte amb l'ambient exterior.
- Lletres FI: indiquen que l'element es considera forjat interior.

L'estructura d'elements que el programa ha generat en el cas analitzat es pot veure a la *Imatge 5*. Estructura en forma d'arbre les plantes, amb els espais que componen cada planta i els corresponents tancaments.



Imatge 5: Estructura d'elements generada pel programa informàtic LIDER.

Els valors límit de transmitància tèrmica indicats a l'anterior *Taula 8* són els corresponents a les zones climàtiques de tipus D, tal i com es pot veure a la *Taula 10*. També s'indiquen els valors límits de transmitància tèrmica per les zones climàtiques de tipus E, ja que la diferència d'alçada entre l'emplaçament de l'immoble i la ciutat de Girona és molt propera al valor límit per passar d'una zona D a una zona E.

Tancaments i particions interiors	Zones D	Zones E
Murs de façana, particions interiors en contacte amb espais no habitables, primer metre del perímetre de sòl recolzat sobre el terreny (incloses les lloses o soleres soterrades a una profunditat no major de 0.5 m) i primer metre de murs en contacte amb el terreny.	0,86	0,74
Sòls (les particions interiors en contacte amb espais no habitables es consideren sols).	0,64	0,62
Cobertes (les particions interiors en contacte amb espais no habitables es consideren com cobertes).	0,49	0,46
Vidres i marcs	3,50	3,10
Mitgeres	1,00	1,00

Taula 10: Transmitància tèrmica màxima de tancaments i particions interiors de l'envoltant tèrmica U [$w/(m^2K)$] per les zones climàtiques de tipus D, segons la taula 2.1 del punt 2 del CTE DB HE-1.

Per la comprovació de la limitació de condensacions superficials als tancaments i ponts tèrmics s'ha de comprovar que el factor de temperatura de la superfície interior (fR_{si}) és superior al factor de temperatura de superfície interior mínim ($fR_{tsi,min}$). Aquest factor es pot veure a la *Taula 11*, en funció del tipus d'espai i la zona climàtica on es troba l'edifici.

Categoria de l'espai	Zones D	Zones E
Classe de higrometria 5	0,90	0,90
Classe de higrometria 4	0,75	0,78
Classe de higrometria 3 o inferior a 3	0,61	0,64

Taula 11: Factor de temperatura de a superfície interior mínim per les zones climàtiques de tipus D, segons la taula 3.2 del punt 3 del CTE DB HE-1.

A la taula anterior també s'indiquen els valors dels factors de temperatura de la superfície interior mínim per les zones climàtiques de tipus E, ja que la diferència d'alçada entre l'emplaçament de l'immoble i la ciutat de Girona és molt propera al valor límit per passar d'una zona D a una zona E.

4.5. Característiques de la nova envoltant tèrmica

Una vegada coneguts els resultats i les limitacions dels tancaments de l'immoble en l'estat inicial, respecte la transmitància tèrmica i les condensacions superficials, es pot definir la nova envoltant tèrmica per tal que aquesta compleixi.

Per fer-ho, es seguiran les indicacions del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius, publicat pels Ministeri d'Habitatge i el Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme, disponible a la pàgina web del Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme, dins de la secció d'eficiència energètica, a l'apartat de documents reconeguts per la certificació energètica d'edificis de nova construcció:

(www.mityc.es/Desarrollo/Seccion/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Reconocidos/Otros).

El document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius indica els requisits que hauran de satisfer els procediments alternatius i les especificacions tècniques de la metodologia de càlcul dels programes informàtics Alternatius; entre altres, al capítol 8 indica les característiques de l'edifici de referència pels programes alternatius a LIDER i CALENER, i la manera d'obtenir-lo.

La taula 8.1 de l'apartat 8.1 del document esmentat indica les característiques de murs, cobertes i sòls d'espais habitables. S'utilitzaran aquestes característiques per determinar els tancaments que s'hauran d'afegir als existents per tal que l'immoble compleixi els requeriments establerts pel CTE.

Per altra banda, també s'han de satisfer els requeriments establerts pel Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis. Aquest complementa al CTE i estableix paràmetres ambientals i d'ecoeficiència que fan referència als següents àmbits:

- aigua;
- energia;
- ambientals;
- materials i sistemes constructius; i
- residus.

Finalment, s'ha de tenir en compte que existeix una limitació d'espai. No es poden projectar tancaments amb gruixos importants d'aïllament per complir amb els valors mínims establerts, ja que representen solucions inviables a la realitat, tant per espai ocupat com per la despesa econòmica.

4.5.1. Murs exteriors de l'edifici de referència

Façanes

Les característiques de partida dels murs exteriors, en funció de la zona climàtica, són les que es poden veure a la *Taula 12*.

Materials (de exterior a interior)	e (mm)	λ ($W/(m \cdot K)$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	P (kg/m^3)	Cp ($J/(kg \cdot K)$)
Morter de ciment	15	1,30	0,012	1.900	1.000
Maó perforat	115	0,50	0,230	900	1.000
Aïllant			RAT		
Maó buit	40	0,40	0,100	920	1.000
Lliscat de guix	15	0,57	0,026	1.100	1.000

Taula 12: Composició de murs exteriors. Capes comunes de l'edifici de referència. Valors extrets de la taula 8.14 del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

El terme RTA de l'anterior taula és la resistència tèrmica de l'aïllant, en $m^2 \cdot K/W$. El seu valor depèn de la zona climàtica i es pren de la *Taula 13*.

Zona climàtica	Transmitància tèrmica requerida U [$W/(m^2 \cdot K)$]	RAT ($m^2 \cdot K/W$)
D	0,66	0,977
E	0,57	1,216

Taula 13: Aïllament específic de l'edifici de referència en funció de la zona climàtica. Valors extrets del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

El decret d'eficiència estableix paràmetres relatius a l'energia que afecten a les parts massisses dels diferents tancaments verticals exteriors dels edificis, incloent els ponts tèrmics integrats en aquests tancaments; indica que aquests tindran unes solucions constructives i d'aïllament tèrmic que assegurin un coeficient mitjà de transmitància tèrmica $k_m = 0,70 W/(m^2K)$.

El decret d'eficiència també afecta a les obertures de façanes i cobertes dels espais habitables; aquests disposaran de vidres dobles o bé d'altres solucions que assegurin un coeficient mitjà de transmitància tèrmica de la totalitat de l'obertura més petit o igual a $3,30 W/(m^2K)$.

Mitgeres

Les característiques de partida de les mitgeres s'indiquen a la *Taula 14*. Les característiques de l'aïllament en funció de la zona climàtica s'indiquen a la *Taula 15*.

Materials (de exterior a interior)	e (mm)	λ ($W/(m \cdot K)$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	ρ (kg/m^3)	Cp ($J/(kg \cdot K)$)
Lliscat de guix	15	0,57	0,026	1.100	1.000
Envà de maó buit doble	70	0,44	0,159	930	1.000
Aïllant			RAT		
Envà de maó buit doble	70	0,44	0,159	930	1.000
Lliscat de guix	15	0,57	0,026	1.100	1.000

Taula 14: Composició de mitgeres. Capes comunes de l'edifici de referència. Valors extrets de la taula 8.14 del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

El terme RTA de l'anterior taula és la resistència tèrmica de l'aïllant [m^2K/W]. El seu valor depèn de la zona climàtica i es pren de la *Taula 15*.

Zona climàtica	Transmitància tèrmica requerida U [$W/(m^2 \cdot K)$]	RAT ($m^2 \cdot K/W$)
D	1,00	0,369
E	1,00	0,369

Taula 15: Aïllament específic de l'edifici de referència en funció de la zona climàtica. Valors extrets del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

4.5.2. Cobertes de l'edifici de referència

Les característiques de partida de les cobertes són les que s'indiquen a la *Taula 16*. Les característiques de l'aïllament en funció de la zona climàtica s'indiquen a la *Taula 17*.

Materials (de exterior a interior)	e (mm)	λ ($W/(m \cdot K)$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	ρ (kg/m^3)	Cp ($J/(kg \cdot K)$)
Plaques o rajola ceràmica	15	1,00		2.000	800
Morter de ciment	15	1,30		1.900	1.000
Aïllant			RAT		
Formigó amb àrids lleugers	70	1,15		1.600	1.000
Forjat ceràmic	250	1,67		1.660	1.000

Taula 16: Composició de cobertes. Capes comunes de l'edifici de referència. Valors extrets de la taula 8.14 del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

El terme RTA de l'anterior taula és la resistència tèrmica de l'aïllant [m^2K/W]. El seu valor depèn de la zona climàtica i es pren de la *Taula 17*.

Zona climàtica	Transmitància tèrmica requerida U [$W/(m^2 \cdot K)$]	RAT ($m^2 \cdot K/W$)
D	0,38	2,224
E	0,35	2,450

Taula 17: Aïllament específic de l'edifici de referència en funció de la zona climàtica. Valors extrets del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

4.5.3. Forjats de l'edifici de referència

Les característiques de partida dels forjats interiors s'indiquen a la *Taula 18*.

Materials (de exterior a interior)	e (mm)	λ ($W/(m \cdot K)$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	ρ (kg/m^3)	Cp ($J/(kg \cdot K)$)
Plaques o rajola ceràmica	15	1,00	0,015	2.000	800
Morter de ciment	20	1,30	0,015	1.900	1.000
Forjat ceràmic	250	1,67	0,150	1.660	1.000

Taula 18: Composició de forjats interiors. Capes comunes de l'edifici de referència. Valors extrets de la taula 8.14 del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

4.5.4. Sòls de l'edifici de referència

Les característiques de partida dels sòls són les que s'indiquen a la *Taula 19*. Les característiques de l'aïllament en funció de la zona climàtica s'indiquen a la *Taula 20*.

Materials (de exterior a interior)	e (mm)	λ ($W/(m \cdot K)$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	ρ (kg/m^3)	Cp ($J/(kg \cdot K)$)
Plaques o rajola ceràmica	15	1,00	0,015	2.000	800
Morter de ciment	15	1,30	0,012	1.900	1.000
Aïllant			RAT		
Solera de formigó armat	200	2,50	0,080	2.500	1.000

Taula 19: Composició de sòls. Capes comunes de l'edifici de referència. Valors extrets de la taula 8.14 del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

El terme RTA de l'anterior taula és la resistència tèrmica de l'aïllant [m^2K/W]. El seu valor depèn de la zona climàtica i es pren de la *Taula 20*.

Zona climàtica	Transmitància tèrmica requerida U [$W/(m^2 \cdot K)$]	RAT ($m^2 \cdot K/W$)
D	0,49	1,764
E	0,48	1,807

Taula 20: Aïllament específic de l'edifici de referència en funció de la zona climàtica. Valors extrets del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

4.5.5. Particions interiors de l'edifici de referència

Les característiques de partida de les particions interiors s'indiquen a la *Taula 21*.

Materials (d'exterior a interior)	e (mm)	λ ($W/(m \cdot K)$)	R ($m^2 \cdot K/W$)	P (kg/m^3)	Cp ($J/(kg \cdot K)$)
Lliscat de guix	15	0,57	0,026	1.100	1.000
Maó buit	40	0,40	0,100	770	1.000
Lliscat de guix	15	0,57	0,026	1.100	1.000

Taula 21: Composició de particions interiors. Capes comunes de l'edifici de referència. Valors extrets de la taula 8.14 del document de condicions d'acceptació de programes informàtics alternatius.

4.6. Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final

Les característiques de l'envoltant tèrmica de l'edifici de referència abans indicades serviran de guia per introduir els nous tancaments de l'immoble a la base de dades del programa informàtic LIDER. Aquests hauran d'estar per sota dels valors límits de transmitància tèrmica abans indicats.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, no és viable projectar tancaments amb importants gruixos d'aïllament per complir amb els valors mínims establerts, degut tant a l'espai ocupat com a la despesa econòmica que aquesta solució comportaria.

Per altra banda, l'envoltant tèrmica en l'estat final determinarà les capes que s'hauran d'eliminar de certs tancaments. A l'ANNEX J, Estudi de gestió de Residus a l'obra, es descriuen les parts del tancaments que s'eliminaran ja que no resulten útils per l'aïllament tèrmic i acústic de l'immoble i que a més resten espai.

Tal i com es pot veure a continuació, la transmitància tèrmica resultant de cada un dels elements que componen l'envoltant tèrmica són una mica inferiors als límits establerts per una ubicació en zona climàtica de tipus E, tot i que li correspon una zona climàtica de tipus D. Com s'ha comentat anteriorment, la diferència d'alçades entre la ciutat de Girona i la ubicació de l'immoble és molt propera al valor límit establert entre les dos zones. D'aquesta manera es pren un valor més conservador.

4.6.1. Murs exteriors, estat final

Façanes

La *Taula 22* mostra la composició i les dades higromètriques de les façanes de l'immoble en l'estat final. S'eliminarà el lliscat de guix que proporciona l'acabat final a les cares interiors de les façanes i s'afegiran una capa d'aïllant, una capa de fàbrica de maons buits senzills i per proporcionar l'acabat final, una capa de lliscat de guix.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	1 peu LP mètric o català 40mm<G<60mm	0,280	0,667	1.220	1.000
2	PUR projecció amb hidrofluorocarboni HFC [0,028 W/]	0,040	0,028	45	1.000
3	Envà de LH senzill [40 mm < espessor < 60 mm]	0,040	0,445	1.000	1.000
4	Lliscat de guix 1000<d<1300	0,015	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U					$\left[\frac{W}{(m^2 \cdot K)} \right] = 0,47$

Taula 22: Dades higromètriques dels murs façana en l'estat final, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER.

Mitgeres

La composició de les parets mitgeres de l'immoble en l'estat final i les seves dades higromètriques es mostren a la *Taula 23*. Igual que el cas anterior, s'eliminarà la capa de lliscat de guix de la cara interior i s'afegiran una capa d'aïllant, una capa de fàbrica de maons buits senzills i, finalment, una capa de lliscat de guix per donar l'acabat final.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,010	0,550	1.125	1.000
2	½ peu LP mètric o català 40mm<G<60mm	0,130	0,667	1.140	1.000
3	EPS Polièstirè Expandit [0,037 W/]	0,040	0,038	30	1.000
4	Envà de LH senzill [40 mm < espessor < 60 mm]	0,040	0,445	1.000	1.000
5	Lliscat de guix 1000<d<1300	0,015	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U					$\left[\frac{W}{(m^2 \cdot K)} \right] = 0,64$

Taula 23: Dades higromètriques de les parets mitgeres de l'immoble en l'estat final, obtingudes a partir de la base de dades del programa informàtic LIDER.

4.6.2. Cobertes, estat final

Coberta Inclinada

Les capes que compondran la coberta inclinada resultant i les seves dades higromètriques s'indiquen a la *Taula 24*. Per complir amb el valor de transmitància tèrmica mínim abans indicat s'afegirà una capa de material aïllant sota de la capa de maons buits dobles i una altra sobre les plaques de guix que formen el fals sostre de la Planta Primera.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp	Resistència tèrmica
1	Teula d'argila cuita	0,100	1,000	2.000	800	
2	Betum feltre o làmina	0,003	0,230	1.100	1.000	
3	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,020	0,550	1.125	1.000	
4	Envà de LH doble [60mm<E<90mm]	0,060	0,432	930	1.000	
5	PUR Projecció amb Hidrofluorocarbon HFC [0,028 W/]	0,040	0,028	45	1.000	
6	Cambrà d'aire sense ventilar vertical 10 cm					0,190
7	MW Llana mineral [0,05 W/]	0,040	0,050	40	1.000	
8	Placa de guix o escaiola 750<d<900	0,020	0,250	825	1.000	
Transmitància tèrmica U $[W/(m^2 \cdot K)] = 0,34$						

Taula 24: Dades higromètriques de la coberta inclinada, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

Coberta plana transitable

La *Taula 25* mostra les capes que compondran la coberta plana transitable així com les seves dades higromètriques. Es retiraran les capes de rajola ceràmica i el morter ceràmic i en el seu lloc s'hi col·locaran una capa d'aïllant, una nova capa de morter i una nova capa de plaqueta o rajola ceràmica.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Plaqueta o rajola ceràmica	0,020	1,000	2.000	800
2	Morter d'àrids lleugers [vermiculita perlita]	0,010	0,410	900	1.000
3	EPS Polièstirè expandit [0,037 W/]	0,100	0,038	30	1.000
4	Betum feltre o làmina	0,003	0,230	1.100	1.000
5	Morter d'àrids lleugers [vermiculita perlita]	0,010	0,410	900	1.000
6	Formigó en massa 2000 < d < 2300	0,020	1,650	2.150	1.000
7	FU Entrebibat de formigó alleugerit d < 1200	0,250	1,121	1.180	1.000
6	Lliscat de guix 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1.150	1.000
Transmitància tèrmica U $[W/(m^2 \cdot K)] = 0,32$					

Taula 25: Dades higromètriques de la coberta plana transitable en contacte amb l'exterior, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

4.6.3. Forjat, estat final

Per determinar la composició final del forjat interior i el forjat en contacte amb el terreny, s'ha de tenir en compte que una de les especificacions indicades per la propietat és utilitzar terra radiant a la instal·lació de calefacció. Això condiciona els elements que compondran aquests forjats.

Tal i com es descriu a l'apartat 11.4 del capítol 11. Instal·lació de calefacció, el terra radiant es realitza directament sobre el forjat de l'habitatge, al qual s'afegeix una placa de polièstirè d'alta densitat amb un perfil a la part superior que facilita la distribució idònia dels tubs conductors del fluid tèrmic. Aquesta placa, a més, té una capa plàstica a la seva part superior, que fa de barrera de vapor amb la massa de formigó que posteriorment es col·loca. D'aquesta manera, la part inferior es saneja de possibles condensacions.

La *Taula 26* mostra les capes de materials que componen el forjat interior i les seves dades higromètriques. Com es pot veure, s'eliminaran les capes de rajola ceràmica i de morter, tant la col·locada originàriament com la que es va col·locar en una reforma prèvia a la zona del lavabo. A continuació es col·locarà la capa d'aïllant, a sobre els tubs de fluid tèrmic i una capa de formigó per evitar dilatacions. Finalment es col·locarà el morter i les peces de rajola ceràmica.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Rajola ceràmica	0,020	1,300	2.300	840
2	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat $1000 < d < 1250$	0,020	0,550	1.125	1.000
3	Formigó armat $2300 < d < 2500$	0,030	2,300	2.400	1.000
4	Poliuretà [PU]	0,001	0,250	1.200	1.800
5	EPS Polièstirè expandit [0,046 W/]	0,050	0,046	30	1.000
6	FU Entrebogat ceràmic – cantell 250 mm	0,250	0,908	1220	1000
7	Lliscat de guix $1000 < d < 1300$	0,015	0,570	1150	1000
Transmitància tèrmica U $[W/(m^2 \cdot K)] = 0,61$					

Taula 26: Dades higromètriques del forjat en contacte amb l'exterior, obtingudes a partir de la base de dades de LIDER.

4.6.4. Sòl en contacte amb el terreny, estat final

Igual que en el cas anterior, el forjat en contacte amb el terreny resultant integra el sistema de calefacció per terra radiant.

En aquest cas, també s'eliminaran les dos capes de rajola ceràmica i morter, la col·locada originàriament i la col·locada en una reforma prèvia. A continuació es col·locarà la capa de material aïllant que forma part del sistema de calefacció per terra radiant, que permetrà distribuir els tubs conductors de fluid tèrmic. A continuació una capa de formigó per evitar dilatacions i, finalment, el morter i les peces de rajola ceràmica.

La *Taula 27* mostra les diferents capes que componen el forjat en contacte amb el terreny i les seves característiques higromètriques.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat	Densitat	Cp
1	Rajola ceràmica	0,020	1,300	2.300	1.000
2	Morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat $1000 < d < 1250$	0,020	0,550	1.125	1.000
3	Formigó armat $2300 < d < 2500$	0,030	2,300	2.400	1.000
4	Poliuretà [PU]	0,001	0,250	1.200	1.800
5	EPS Polièstirè expandit [0,046 W/]	0,030	0,046	30	1.000
6	Formigó en massa $2000 < d < 2300$	0,200	1,650	2.150	1.000
7	Terra vegetal [$d < 2050$]	0,350	0,520	2.000	1.840
Transmitància tèrmica U $[W/(m^2 \cdot K)] = 0,59$					

Taula 27: Dades higromètriques del sòl en contacte amb el terreny de la Planta Baixa, obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

4.6.5. Dimensions de tancaments i forats, estat final

Els tancaments i forats de l'immoble es van canviar en la reforma prèvia ja descrita. Un dels objectius d'aquella reforma va ser millorar aquests tancaments, i per aquest motiu es van instal·lar tancaments amb marcs de PVC de dos cambres i vidres dobles de baixa emissió a totes les finestres de l'immoble.

Tot i aquelles millores, els resultats proporcionats pel programa informàtic LIDER són desfavorables per alguns d'aquests tancaments. Per tant, aquells tancaments que no compleixen amb els mínims establerts s'hauran de modificar i/o millorar.

El tancament de forats que no compleix amb els valors mínims de transmitància tèrmica s'indica a l'anterior *Taula 8*, de l'apartat 4.4 Anàlisi de resultats i té la codificació: P01_E01_PE007_V001. Correspon a la finestra de tres batents situada a la façana posterior de la Planta Baixa, amb una alçada de 1,50 metres, una amplada de 2,06 metres i una superfície de 3,09 m².

Amb les reformes i la redistribució dels espais de l'immoble, aquest tancament es canviarà per una finestra de 2,10 m d'alçada i una amplada de aproximadament 3 m que haurà de permetre l'accés al pati posterior mitjançant portes batents. S'utilitzaran marcs de PVC de dos cambres amb vidre vertical doble de baixa emissivitat de tipus VER_DB2_4-6-6, amb dos vidres (l'interior de 4 mm de gruix i l'exterior de 6 mm) i una cambra d'aire de 6 mm al mig. La transmitància tèrmica d'aquest vidre és de 2,60 W/(m²K), segons la base de dades del programa informàtic LIDER.

4.6.6. Ponts tèrmics, estat final

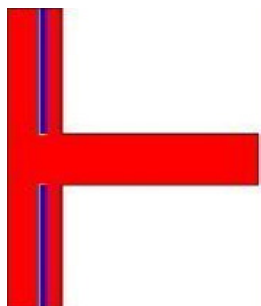
A continuació s'indiquen gràficament els ponts tèrmics de la construcció en l'estat final i els corresponents valors dels paràmetres característic (la conductància tèrmica lineal, ψ [W/(mK)], i el factor de temperatura superficial interior, f) a partir dels valors que el programa informàtic LIDER proporciona per defecte amb aquestes configuracions.

Igual que a l'anterior punt 3.3.6 Ponts tèrmics, estat actual, els colors utilitzats a les següents imatges descriuen la naturalesa dels materials constructius:

- Vermell: Material constructiu sense especials característiques d'aïllament tèrmic (fàbrica de maons ceràmics o de formigó, forjats, etc.).
- Blau: Aïllament tèrmic.
- Verd: Material constructiu amb aïllant tèrmic distribuït, com les fàbriques de blocs ceràmics.

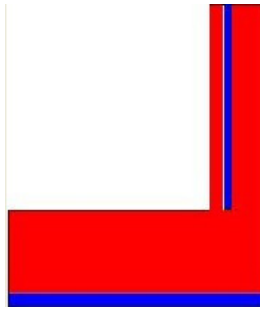
Forjat

Encontre forjat - façana



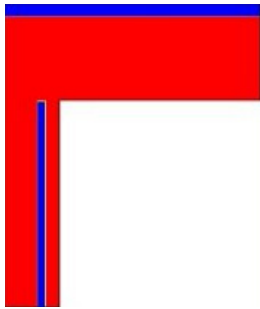
$$\psi = 0,41 \text{ [W/(mk)]}$$

$$f = 0,76$$

Encontre sòl exterior – façana

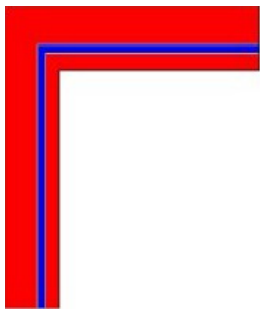
$$\psi = 0,39 [W/(mk)]$$

$$f = 0,72$$

Encontre coberta – façana

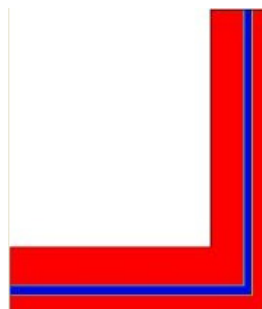
$$\psi = 0,39 [W/(mk)]$$

$$f = 0,72$$

Tancament vertical**Cantonada sortint**

$$\psi = 0,08 [W/(mk)]$$

$$f = 0,84$$

Cantonada entrant

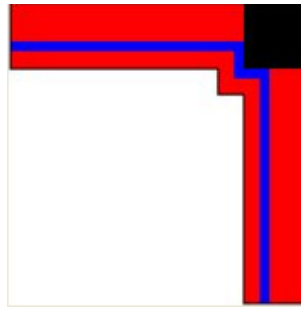
$$\psi = -0,15 [W/(mk)]$$

$$f = 0,91$$

Buit finestra

$$\psi = 0,39 [W/(mk)]$$

$$f = 0,70$$

Pilar

$$\psi = 0,06 \text{ [W/(mk)]}$$

$$f = 0,86$$

Contacte amb el terreny**Unió solera paret exterior**

$$\psi = 0,14 \text{ [W/(mk)]}$$

$$f = 0,75$$

4.7. Exigències reglamentàries, Codi Tècnic de la Edificació

A continuació es determinen les Exigències Bàsiques de cada requisit del CTE, que afecta al disseny de cada una de les parts que formen l'envoltant de l'immoble.

4.7.1. Seguretat Estructural, CTE DB-SE

SE 1: Resistència i estabilitat. La resistència i l'estabilitat seran les adequades per tal que no es generin riscos indeguts, de manera que aquestes es mantinguin davant les accions i influències previsibles durant les fases de construcció i ús previst de l'immoble, i que un esdeveniment extraordinari no provoqui conseqüències desproporcionades respecte la causa original i es faciliti el manteniment previst.

SE 2: Aptitud al servei. Serà conforme amb l'ús previst de l'edifici, de manera que no es produeixin deformacions inadmissibles, es limiti a un nivell acceptable la probabilitat d'un comportament dinàmic inadmissible i no es produeixin degradacions o anomalies inadmissibles.

Façanes

Els requisits de la Secció 1 del CTE DB-SE s'apliquen a totes les façanes.

Mitgeres

Les mitgeres que excedeixin la superfície de les mitgeres contigües es consideraran façanes a efectes de disseny i càlcul. Així, els requisits de la Secció 1 del CTE DB-SE s'apliquen a qualsevol mitgera, considerant-la com a façana o partició interior vertical.

Particions interiors verticals

D'acord amb l'apartat 3.2 del CTE DB-SE AE, Accions a l'edificació, els elements divisoris com els envans, a una alçada de 1,2 metres i en funció de l'ús, han de suportar una càrrega horitzontal a cada costat. A la *Taula 28* es descriuen els valors que cal aplicar per cada ús. En el cas d'habitatges, aquesta càrrega serà de 0,4 kN/m.

Categoria d'ús	Força horitzontal [kN/m]
C5 Zona d'aglomeracions (sales de concerts, estadis, etc.)	1,5
C3 Zones sense obstacles que dificultin el lliure moviment de les persones com vestíbuls d'edificis públics, administracions, hotels, sales d'exposició a museus, etc.	0,8
C4 Zones destinades a gimnàs o activitats físiques	0,8
E Zones de tràfic i aparcament per a vehicles lleugers (pes total < 30 kN)	
F Cobertes transitables provades	
Resta de casos	0,4

Taula 28: Accions horitzontals sobre elements divisoris. Dades extretes de la taula 3.3 del CTE DB-SE AE.

4.7.2. Seguretat en cas d'incendi, CTE DB-SI

SI 1: Propagació interior. Es limitarà el risc de propagació de l'incendi per l'interior de l'immoble.

SI 2: Propagació exterior. Es limitarà el risc de propagació de l'incendi per l'exterior, tant a l'immoble considerat com a altres edificis.

SI 6: Resistència al foc de l'estructura. L'estructura portant mantindrà la seva resistència al foc durant el temps necessari per a que puguin complir-se les exigències bàsiques de SI 1 a SI 5.

Les exigències SI 3 "Evacuació d'ocupants", SI "4" "Instal·lacions de protecció contra incendis" i SI 5 "Intervenció de bombers" no afecta directament als elements constructius considerats, encara que si de forma global a l'immoble.

Façanes

Es veuen afectades pel CTE DB-SI:

- Les façanes de suport (murs de càrrega o enrigidors).
- Les façanes enfrontades separen a menys de 3 m pertanyents a edificis diferents.
- les parts de la façana en les que es produeix un encontre amb:
 - un element delimitador d'incendi;
 - una mitgera; o
 - una coberta pertanyent a un sector d'incendi o edifici diferent.

Mitgeres

Propagació exterior

Les mitgeres hauran de tenir una resistència al foc de com a mínim classe EI 120.

Resistència al foc de l'estructura

Donat que les mitgeres tenen la consideració de mur de càrrega, la seva resistència al foc serà suficient si assoleixen la classe indicada a la *Taula 29*.

Ús del sector d'incendi considerat	Planta de soterrani	Planta sobre rasant		
		Alçada d'evacuació de l'edifici		
		h < 15 m	15 ≤ h ≤ 28 m	h ≥ 28 m
Habitatge unifamiliar	R 30	R 30	-	-
Residencial habitatge, Residencial públic, Docent, Administratiu	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública concurrència, Hospitalari	R 120	R 90	R 120	R 180
Aparcament (edifici d'ús exclusiu o situat sobre un altre ús)	R 90	R 90	R 90	R 90
Aparcament (situat sota un altre ús)	R 120	R 120	R 120	R 120

Taula 29: Resistència al foc suficient dels elements estructurals. Valors extrets de la taula 3.1 de la Secció 6 del CTE DB-SI.

En habitatges unifamiliars agrupats o adossats, com és el cas, els elements que formen part de l'estructura comuna tindran la resistència al foc exigible als edificis d'ús residencial Habitatge. Així, per una alçada d'evacuació inferior a 15 metres, la resistència al foc dels elements estructurals de les mitgeres serà de classe R 60 com a mínim.

Cobertes

Donat que la coberta no està destinada a cap activitat i tampoc s'utilitzarà per dur a terme la evacuació, no serà necessari que tingui una funció de compartimentació d'incendis, de manera que només haurà d'aportar la resistència al foc que li correspongui com a element estructural (resistència al foc de tipus R), excepte a les franges necessàries per complir davant la propagació exterior.

Amb la finalitat de prevenir el risc de propagació exterior de l'incendi per la coberta, ja sigui entre dos edificis contigus o en un mateix edifici, aquestes tindran una resistència al foc de classe REI 60, com a mínim, en una franja de 0,50 metres d'amplada mesurada des de l'edifici contigu.

4.7.3. Seguretat d'utilització, CTE DB-SU

No influeix en el disseny i càlcul dels elements constructius considerats amb excepció del perill de rrelliscar dels paviments de:

- les particions interiors horitzontals;
- les cobertes transitables; i
- els sòls en contacte amb el terreny.

4.7.4. Salubritat, CTE DB-HS

HS 1: Protecció davant la humitat. Es limita el risc previsible de presència inadequada d'aigua o humitat a l'interior dels edificis i als seus tancaments com a conseqüència de l'aigua procedent de precipitacions atmosfèriques, esorrenties, del terreny o de condensacions, disposant mitjans que impedeixin la seva penetració o permetin la seva evacuació sense produir danys.

Façanes

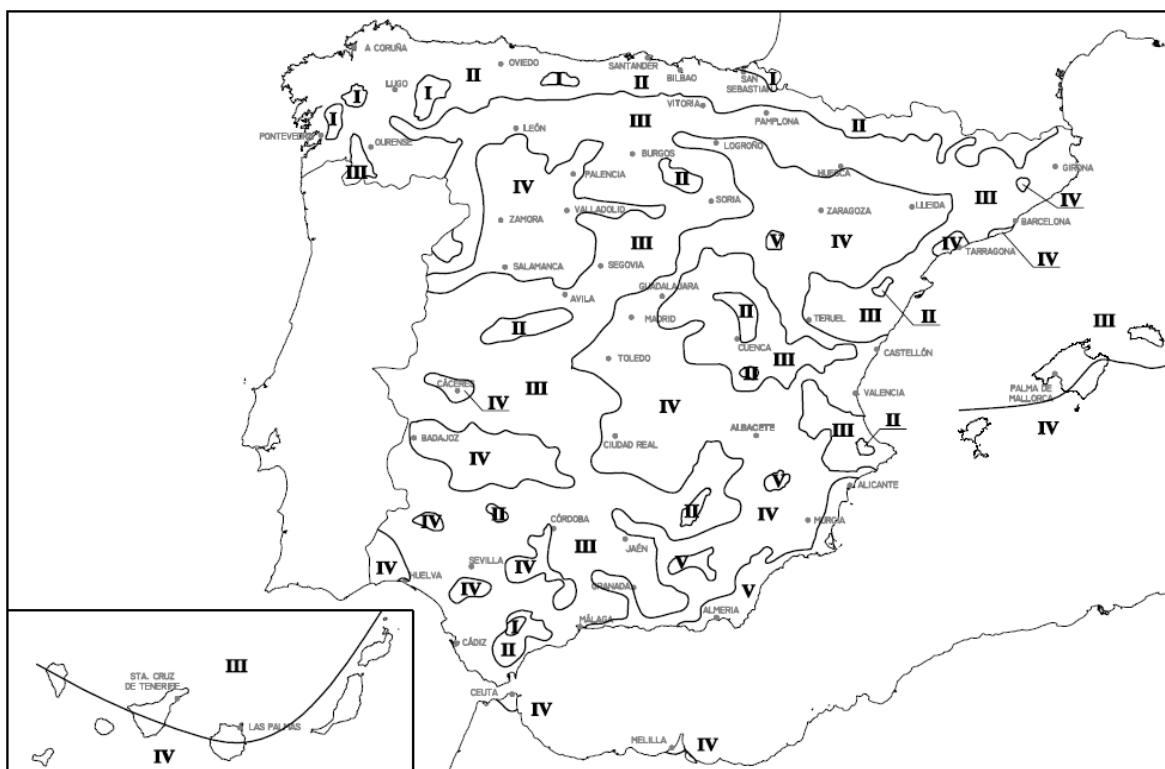
El grau d'impermeabilitat mínim exigít a les façanes davant la penetració de les precipitacions s'obté de la *Taula 30*, en funció de la zona pluviomètrica de promitjos i del grau d'exposició al vent corresponent a la zona on s'ubica l'immoble.

		Zona pluviomètrica de promitjos				
		I	II	III	IV	V
Grau	V1	5	5	4	3	2
d'exposició	V2	5	4	3	3	2
al vent	V3	5	4	3	2	1

Taula 30: Grau d'impermeabilitat mínim exigít a les façanes. Dades obtingudes de la taula 2.5 de la Secció 1 del CTE DB-HS.

Aquests paràmetres es determinen de la següent forma:

- la zona pluviomètrica de promitjos s'obté de la *Imatge 6*;

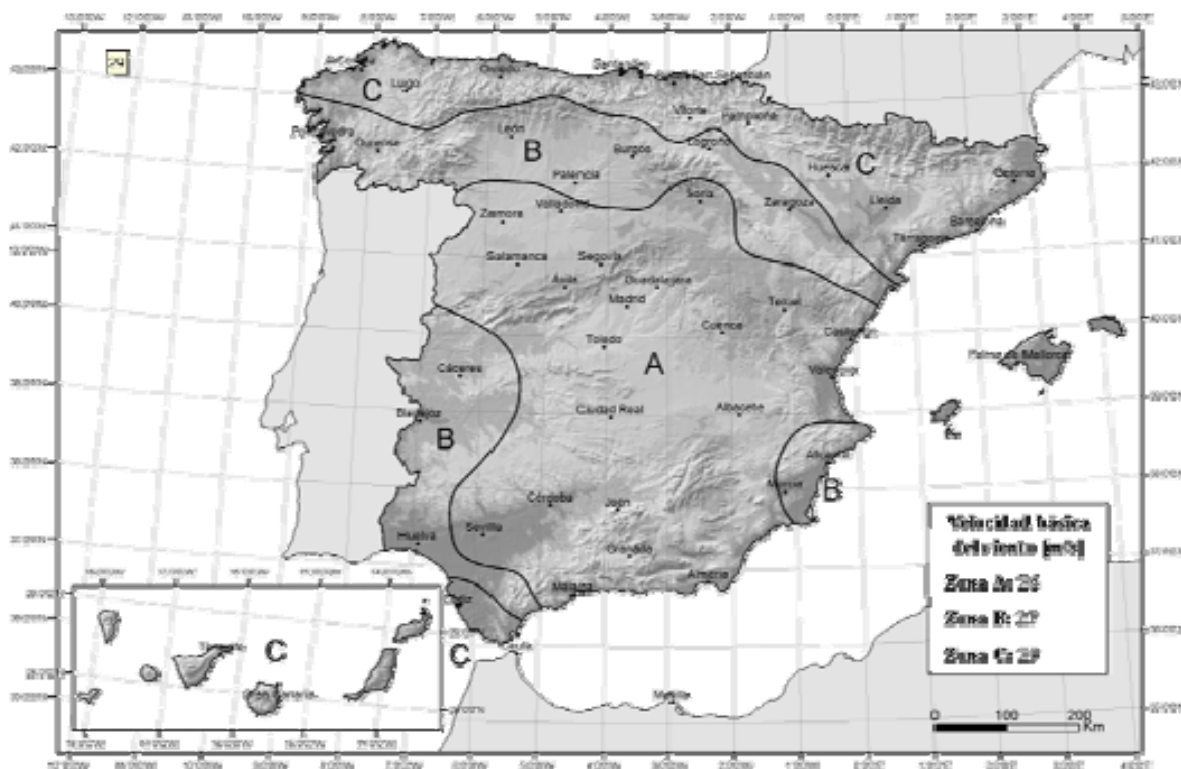


Imatge 6: Zones pluviomètriques de promitjos en funció de l'índex pluviomètric anual. Imatge extreta de la figura 2.4 de la Secció 1 del CTE DB-HS.

- el grau d'exposició al vent s'obté de la *Taula 31*, en funció de l'alçada de coronació de l'edifici sobre el terreny, de la zona eòlica corresponent al punt d'ubicació, obtinguda de la *Imatge 7*, i de la classe d'entorn en el que esta situat l'edifici.

		Classe d'entorn de l'edifici					
		E1			E0		
		Zona eòlica			Zona eòlica		
Alçada de l'edifici	≤ 15	A	B	C	A	B	C
	16 – 40	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	41 - 100	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100	V2	V2	V2	V1	V1	V1

Taula 31: Grau d'exposició al vent. Valors extrets de la taula 2.6 de la Secció 1 del CTE DB-HS.



Imatge 7: Zones eòliques. Imatge extreta de la figura 2.5 de la Secció 1 del CTE BD-HS.

L'entorn en el que està situat l'edifici serà de classe E0 quan es tracti d'un terreny tipus I, II ó III; i classe E1 en la resta de casos, segons la classificació que s'estableix a continuació:

- Terreny tipus I: Vora del mar o d'un llac amb una zona oberta d'aigua en la direcció el vent d'una extensió mínima de 5 km.
- Terreny tipus II: Terreny rural pla sense obstacles no arbres d'importància.
- Terreny tipus III: Zona rural accidentada o plana amb alguns obstacles aïllats tals com arbres o construccions petites.
- Terreny tipus IV: Zona urbana, industrial o forestal.
- Terreny tipus V: Centres de negoci de grans ciutats, amb predomini d'edificis en alçada.

L'immoble està situat en una zona pluviomètrica de promitjos de tipus III; per una classe d'entorn E1 i una zona eòlica de classe C, el grau d'exposició al vent és de tipus V3. Així, el grau d'impermeabilització exigida a la façana serà de tipus 3, com a mínim.

Cobertes

El grau d'impermeabilitat exigida a les cobertes és únic i independent de factors climàtics. Qualsevol solució constructiva assoleix aquest grau d'impermeabilitat sempre que es disposi dels següents elements:

- un sistema de formació de pendents quan la coberta sigui plana o quan sigui inclinada i el seu suport resistent no tingui la pendent adequada al tipus de protecció i impermeabilització que s'utilitzi;
- un aïllant tèrmic segons es determina a la Secció 1 del CTE DB-HE, estalvi d'energia;
- una barrera contra el vapor immediatament a sota de l'aïllant tèrmic quan sigui previsible que es produeixin condensacions;
- una capa d'impermeabilització quan la coberta sigui plana o quan sigui inclinada i el sistema de formació de pendents no tingui la pendent exigida a la *Taula 32* o l'encavalcament de les peces de protecció sigui insuficient;
- una teulada, quan la coberta sigui inclinada, tret que la capa d'impermeabilització sigui auto protegida;
- un sistema d'evacuació d'aigües, que pot constar de canalons, boneres i sobreeixidors, dimensionat segons s'indica a la Secció 5 del CTE DB-HS. Aquest sistema es descriu de forma més detallada al capítol 0.
- Instal·lació de sanejament i reutilització d'aigües grises.

Teulada		Pendent mínima en %
Teula	Teula corba	32
	Teula mixta i plana monocanal	30
	Teula plana marsellesa o alacantina	40
	Teula plana amb encaix	50

Taula 32: Pendents de cobertes inclinades. Dades extretes de la taula 2.9 de la Secció 1 del CTE DB-HS.

La coberta de l'immoble disposa de teula corba però té una pendent inferior al pendent mínim exigida. Malgrat això, únicament es substituiran les teules malmeses i es millorarà el seu aïllament.

El sistema de formació de pendents a les cobertes planes ha de disposar d'una pendent cap als elements d'evacuació d'aigua dins dels intervals que figuren a la *Taula 33*, en funció de l'ús de la coberta i del tipus de protecció.

Ús		Protecció	Pendent en %
Transitable	Vianants	Paviment fix	1 – 5
		Paviment flotant	1 – 5
No transitables	Vehicles	Capa de trànsit	1 – 15
		Grava	1 – 5
Enjardinada		Làmina auto protegida	1 – 15
		Terra vegetal	1 – 5

Taula 33: Pendents de cobertes planes. Valors extrets de la taula 2.9 de la Secció 1 del CTE DB-HS.

El sòl de la terrassa es considera com a coberta transitable per vianants i el sistema de protecció serà un paviment fix. Així, el pendent cap als elements d'evacuació d'aigua haurà d'estar dins de l'interval de l'1 al 5 % de pendent.

Sòls en contacte amb el terreny

El grau d'impermeabilitat mínim exigít als sòls que estan en contacte amb el terreny davant la penetració de l'aigua continguda al terra i dels escurriments s'obté de la *Taula 34* en funció de la presència d'aigua i del coeficient de permeabilitat del terreny.

Presència d'aigua	Coeficient de permeabilitat del terreny	
	Ks > 10-5 cm/s	Ks ≤ 10-5 cm/s
Alta	5	4
Mitja	4	2
Baixa	2	1

Taula 34: Grau d'impermeabilitat mínim exigít als sòls. Dades obtingudes de la taula 2.3 de la Secció 1 del CTE DB-HS.

La presència d'aigua es considera:

- Baixa quan la cara inferior del sòl en contacte amb el terreny es troba per sobre del nivell freàtic.
- Mitja quan la cara inferior del sòl en contacte amb el terreny es troba a la mateixa profunditat que el nivell freàtic o a menys de dos metres per sota.
- Alta quan la cara inferior del sòl en contacte amb el terreny es troba a dos metres o més per sota del nivell freàtic.

Pel que fa a la presència d'aigua al sòl en contacte amb el terreny de l'immoble, aquesta es considera baixa, ja que la cara inferior està per sobre del nivell freàtic.

4.7.5. Protecció davant del soroll, CTE DB-HR

HR Protecció davant del soroll. Els edificis es projectaran, construïran i mantindran de tal forma que els elements constructius que conformen els seus recinte tinguin unes característiques acústiques adequades per reduir la transmissió de soroll aeri, del soroll d'impactes i de vibracions de les instal·lacions pròpies de l'edifici i per limitar el soroll reverberant dels recintes.

Façanes

Afecta a aquelles parts de la façana que delimiten recintes protegits tals com habitacions i estances (dormitoris, menjadors, biblioteques, salons, etc.) en edificis residencials.

L'aïllament acústic al soroll aeri, D2m,nT,Atr entre un recinte protegit i l'exterior no serà menor que els valors indicats a la *Taula 35*, en funció de l'ús de l'edifici i dels valors índex de soroll dia, Ld, definit a l'Annex I del Reial Decret 1513/2005, de 16 de desembre, de la zona on s'ubica l'edifici.

Ld dBA	Ús de l'edifici			
	Residencial i sanitari		Cultural, docent, administratiu i religiós	
	Dormitoris	Estances	Estances	Aules
Ld ≤ 60	30	30	30	30
60 < Ld ≤ 65	32	30	32	30
65 < Ld ≤ 70	37	32	37	32
70 < Ld ≤ 75	42	37	42	37
Ld > 75	47	42	47	42

Taula 35: Valors d'aïllament acústic al soroll aeri, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinte protegit i l'exterior, en funció de l'índex de soroll dia, Ld. Valor extret de la Taula 2.1 del CTE DB-HR.

El valor de l'índex de soroll dia, L_d , es pot obtenir a les administracions competents o consultant els mapes estratègics de soroll.

Ara bé, no es disposa de dades oficials del valor de l'índex de soroll dia, L_d , per aquest motiu s'aplicarà el valor de 60 dBA per al tipus d'àrea acústica relatiu a sectors de territori amb predomini de sòl amb ús residencial.

L'immoble està ubicat en un carrer tallat al trànsit per un dels seus extrems, així, els vehicles només hi accedeixen per estacionar. En aquest cas, els soroll aeri que els vehicles provoquen és molt baix.

Mitgeres

Les condicions de protecció davant del soroll, CTE DB-HR, s'apliquen a les mitgeres contigües a un recinte protegit o habitable.

L'aïllament acústic al soroll aeri, $D_{2m,nT,Atr}$, de cada un dels tancaments d'una mitgera entre dos edificis no serà menor que 40 dBA o, alternativament, l'aïllament acústic al soroll aeri, $D_{nT,A}$, corresponent al conjunt dels tancaments d'una mitgera entre dos edificis no serà menor que 50 dBA.

Particions interiors verticals

Els requisits del CTE DB-HR s'aplicaran als envans (particions que separen recintes habitables i protegits de la mateixa unitat d'ús).

Quantificació de les exigències d'aïllament a soroll aeri per envans

L'índex global de reducció acústica, ponderat A, RA , dels envans no serà menor que 33 dBA.

La *Taula 36* mostra les exigències de soroll aeri, $D_{nT,A}$, i d'impacte, $L'_{nT,w}$, de les particions interiors horitzontals en funció del tipus d'edificació.

Tipus d'edifici	Exigència de l'aïllament acústic
Habitatges unifamiliars aïllats o unifamiliars adossats que no comparteixin estructura horitzontal amb altres habitatges	-
Habitatges unifamiliars adossats que comparteixen estructura horitzontal amb altres habitatges	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificis en alçada: Particions horitzontals entre unitats d'ús diferent o entre una unitat d'ús i una zona comuna	$D_{nT,A} \geq 50$ dBA $L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificis en alçada: Particions interiors horitzontals entre una unitat d'ús i un recinte d'activitat o recinte d'instal·lacions	$D_{nT,A} \geq 55$ dBA $L'_{nT,w} \leq 60$ dB

Taula 36: Exigències d'aïllament acústic en particions interiors horitzontals.

Sòls en contacte amb el terreny

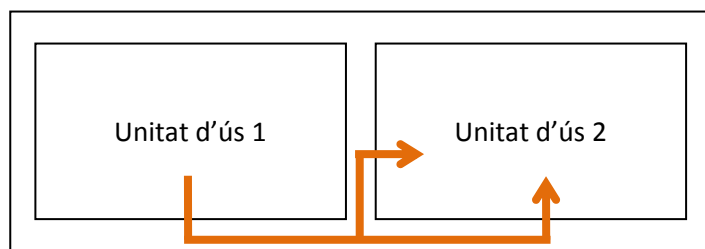
El CTE DB-HR s'apliquen als sòls en contacte amb el terreny que pertanyin a recintes protegits que siguin contigus horitzontalment amb:

- un altre recinte protegit que pertanyi a una unitat d'ús diferent;
- un recinte d'instal·lacions; o
- un recinte d'activitat.

Els elements constructius de separació horitzontals dels recintes protegits han de complir les següents característiques:

- Protecció davant el soroll procedent d'altres unitats d'ús:
 - El nivell global de pressió de soroll d'impactes, $L'_{nT,w}$, en un recinte protegit contigu horitzontalment amb qualsevol altre que pertanyi a una unitat d'ús diferent, no serà major que 65 dB.

La transmissió de soroll d'impactes es pot produir a través d'un sòl entre recintes contigus horitzontalment, tot i que no existeixi una via directa de transmissió del soroll, a través de l'estructura o pels flancs, tal i com mostra la *Imatge 8*.



Imatge 8: Transmissió indirecta del soroll d'impactes entre recintes contigus horitzontals.

A l'anterior *Taula 36* es determinen les exigències d'aïllament acústic davant del soroll d'impactes, $L'_{nT,w}$, dels sòls en contacte amb el terreny en funció del tipus d'edificació.

Cal tenir en compte que el Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis, també estableix paràmetres ambientals en edificis d'habitatges que afecten a l'aïllament al so aeri dels tancaments. Així, les parets separadores entre propietats o usuaris diferents, les que delimiten l'interior dels habitatges amb espais comunitaris i els elements horitzontals de separació entre propietats o usuaris diferents, tindran unes solucions constructives que comportin un aïllament mínim al so aeri R de 48 dBA.

4.7.6. Estalvi d'energia, CTE DB-HE

HE 1: Limitació de demanda energètica. Els edificis disposaran d'una envoltant de característiques tals que limiti adequadament la demanda energètica necessària per assolir el benestar tèrmic en funció del clima de la localitat, de l'ús de l'edifici i del règim d'estiu i hivern, així com per les seves característiques d'aïllament i inèrcia, permeabilitat a l'aire i exposició a la radiació solar, reduint el risc d'aparició d'humitats de condensacions superficials i intersticials que puguin perjudicar les seves característiques i tractant adequadament els ponts tèrmics per a limitar les pèrdues o guanys de calor i evitar problemes higromètrics als mateixos.

Façanes

Les exigències afecten a aquelles parts de la façana que formen part de l'envoltant tèrmica, és a dir, que estiguin en contacte amb espais habitables.

Aquestes exigències s'han limitat dimensionant les façanes de manera adequada, donant compliment a les Exigències Bàsiques que comprova el programa Informàtic LIDER, descrites al present apartat.

Mitgeres

Les mitgeres que quedin descobertes perquè la seva superfície excedeixi a la de les contigües es consideren façanes a efectes de disseny i càlcul. A la resta de casos, l'exigència d'aplicació a mitgeres és segons s'indica a la *Taula 37*.

	Zona D	Zona E
Mitgeres	1,00	1,00

Taula 37: Transmissió tèrmica màxima de tancaments i particions interiors de l'envoltant tèrmica U en W/m^2K . Valors extrets de la taula 2.1 de la Secció 1 del CTE DB-HE.

Igual que per les façanes, es dona compliment a les Exigències Bàsiques a partir de les comprovacions realitzades amb el programa Informàtic LIDER, descrites al present apartat.

Cobertes

Les exigències del CTE DB-HE afecten a aquelles parts de la coberta que formen part de l'envoltant tèrmica, és a dir, que estiguin en contacte amb espais habitables.

Igual que en el casos anteriors, es dona compliment a les Exigències Bàsiques a partir de les comprovacions realitzades amb el programa Informàtic LIDER, descrites al present apartat.

Sòls en contacte amb el terreny

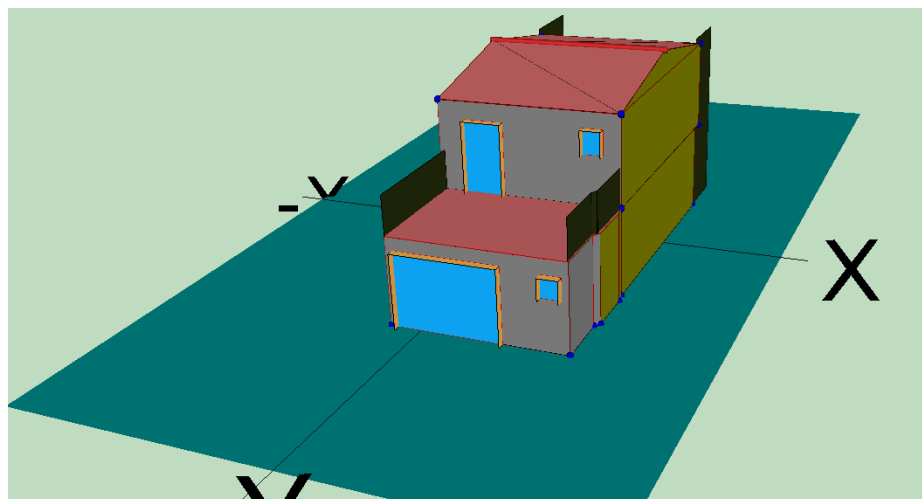
Les exigències del CTE DB-HE s'apliquen als sòls en contacte amb el terreny que formen part de l'envoltant tèrmica, és a dir, que pertanyin a espais habitables.

Es dona compliment a aquestes exigències mitjançant les comprovacions realitzades amb el programa Informàtic LIDER, descrites al present apartat.

4.8. Certificació energètica de l'immoble, estat final

A l'apartat 4.6. Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final s'han determinat els diferents materials que cal utilitzar a cada element de l'envoltant tèrmica de l'immoble, per tal que aquest obtingui una certificació energètica favorable en el moment d'introduir-lo al programa informàtic LIDER i simular-lo.

Al programa informàtic LIDER també s'han introduït els canvis de dimensió de les finestres de la part posterior de la Planta Baixa (*Imatge 9*), conseqüència d'una redistribució dels espais de l'immoble.

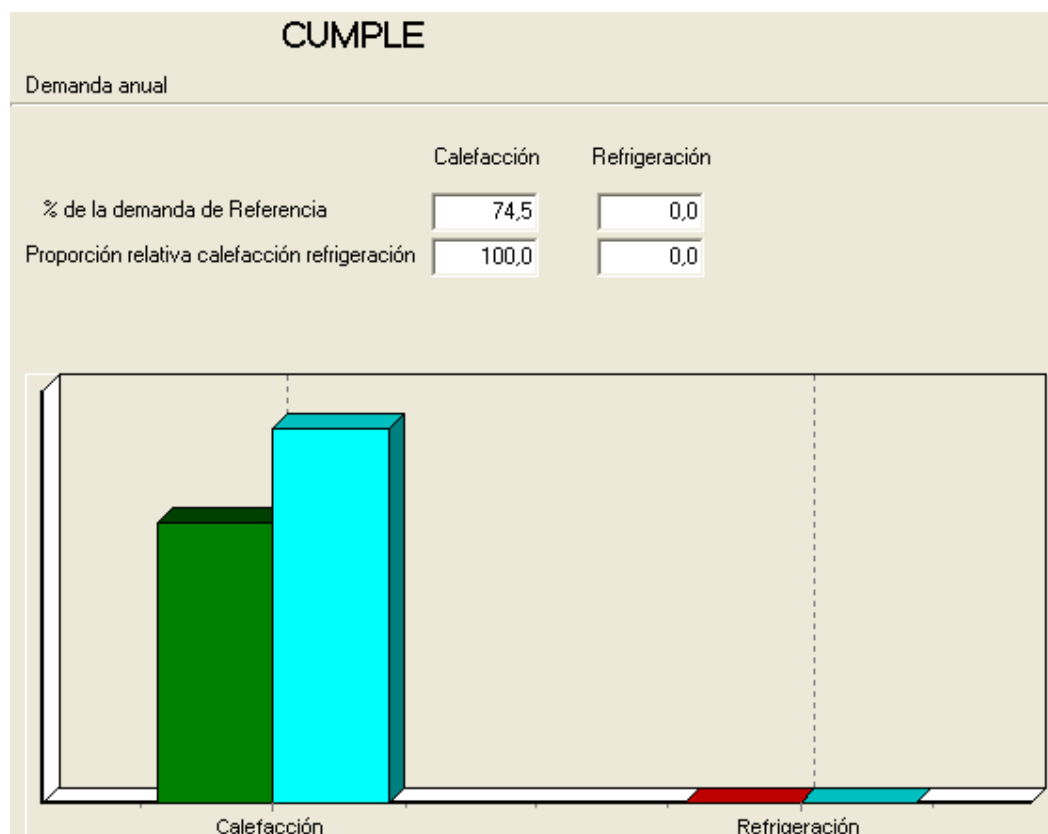


Imatge 9: Vista de la representació en 3D de l'immoble en l'estat final, vist des de la façana posterior. Imatge extreta del programa informàtic LIDER.

4.9. Anàlisi de resultats

A continuació es poden veure els resultats que s'obtenen una vegada introduïdes les característiques higromètriques i geomètriques dels elements que formen part de l'envoltant tèrmica de l'immoble al programa informàtic LIDER.

La *Imatge 10* mostra els resultats obtinguts per l'immoble en l'estat final. Com es pot observar, aquest compleix ja que la demanda de calefacció està un 25,5 % per sota de la demanda de l'edifici de referència.



Imatge 10: Resultats globals generats pel programa informàtic LIDER corresponents a l'immoble en l'estat final.

Si s'analitzen els resultats per espais (*Imatge 11*), s'observa que la Planta Primera (espai P02_E01) és la que té més necessitats de calefacció (un 87,7 % respecte l'edifici de referència) i que la Planta Baixa (espai P01_E01) requereix un 82,9 % del màxim de necessitats (un 66,1 % respecte l'edifici de referència).

Espacios	m ²	nº espacios iguales	Calefacción		Refrigeración	
			% de max	% de ref	% de max	% de ref
P01_E01	53,4	1	82,9	66,1	0,0	0,0
P02_E01	37,1	1	100,0	87,7	0,0	0,0
Total	90,5					

Imatge 11: Resultats per espais generats pel programa informàtic LIDER corresponents a l'immoble en l'estat final.

El fet que el percentatge de calefacció de la Planta Primera sigui superior al de la Planta Baixa es deu a que la Planta Primera disposa d'una major superfície en contacte amb l'ambient exterior i, per tant, major demanda energètica.

A l'H.3 Limitació de la demanda energètica es pot veure l'informe que el programa informàtic LIDER ha generat per l'edifici en l'estat final.

5. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES DE REFORMA A REALITZAR

5.1. Introducció

Al present capítol es descriuen les obres de reforma que afecten al ram de paleta pròpiament dites i que es realitzen per tal de:

- millorar l'envoltant tèrmica per limitar la demanda energètica de l'immoble i assolir el benestar tèrmic dels seus ocupants;
- adequar les instal·lacions de l'immoble a la normativa vigent; i
- redistribuir els diferents espais o zones que conformen l'habitatge a partir de les indicacions i les necessitats de la propietat.

Les obres de reforma en cap cas afectaran als elements estructurals de l'immoble.

Contemplen les operacions corresponents a l'enderroc de les parets divisòries; retirar els sòls actuals de la Planta Baixa i la Planta Primera; les operacions necessàries per aixecar les noves parets divisòries, col·locar els materials aïllants i la nova paret de l'envoltant de l'immoble (extradossat); realitzar les regates i les obertures necessàries pel pas de les instal·lacions de sanejament, de calefacció, de ACS, elèctrica, etc. Finalment, inclouen les operacions per dur a terme els revestiments, lliscats, col·locar rajoles i fals sostres.

Pel que fa als materials que s'utilitzaran per millorar l'eficiència energètica de l'immoble, aquests s'han determinat mitjançant el programa informàtic LIDER, tal com s'indica al capítol 4. Eficiència energètica de l'immoble, estat actual, del present Projecte. Concretament s'utilitzaran els materials Indicats a l'apartat 4.6, Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final.

Al present capítol també es realitzarà la certificació energètica de l'immoble en l'estat final per tal de comprovar que aquest compleix amb els requeriments de la Secció 1 del CTE DB-HE, Limitació de la demanda energètica.

5.2. Característiques de l'immoble, estat final

5.2.1. Relació de superfícies, estat final

La *Taula 38* mostra la relació de superfícies resultant de la nova distribució d'espais i zones de l'immoble i de la millora de l'envoltant tèrmica. La nova distribució també es pot observar als plànols adjunts.

Les principals diferències de distribució de zones entre l'immoble en l'estat inicial i l'estat final afecten a la Planta Baixa, on desapareixerà l'habitació existent i s'ampliarà la zona de la cuina i la zona del menjador. La distribució de zones a la Planta Primera pràcticament no variarà.

Planta	Descripció Espai	Superfície [m ²]
Planta Baixa	Pati davanter	15,52
	Rebedor	3,26
	Sala d'estar	11,73
	Cuina	15,57
	Passadís	1,37
	Menjador	12,69
	Safareig	2,84
	Lavabo 1	2,50
Pati posterior	10,69	
Planta Primera	Distribuïdor	3,53
	Habitació 1	8,54
	Habitació 2	9,37
	Habitació 3	5,58
	Lavabo 2	3,34
	Terrassa	17,71
Superfície total útil [m²]		124,24

Taula 38: Relació de superfícies en l'estat final, després de les obres de reforma i adequació.

Si es compara la superfície total útil en l'estat actual (128,74 m²) amb la indicada a la taula anterior (124,24 m²), s'observa una disminució deguda bàsicament a l'augment de la secció de l'envoltant tèrmica de l'immoble en l'estat final.

5.3. Obres de reforma

5.3.1. Enderrocs

Definició

Les operacions d'enderroc són els treballs de desmuntatge d'un edifici o element constructiu amb l'ajuda d'eines manipulades manualment.

Gestió de residus

Els treballs d'enderroc generaran una sèrie de residus que cal gestionar mitjançant el corresponent Pla de Gestió de Residus.

A l'ANNEX J del present Document es realitza l'Estudi de Gestió de Residus. Aquest estudi recull les directrius de gestió de residus de la construcció i l'enderroc, que posteriorment es concretaran a obra mitjançant l'indicat Pla de Gestió de Residus.

Per tal de dur a terme aquesta gestió, serà necessari ocupar part de la via pública, ja sigui amb contenidors o bé amb sacs. Els volums de cada tipus de residu determinarà el tipus de contenidor a utilitzar.

A l'ANNEX K, apartat K.2 Llicència urbanística i ocupació de la via pública, es mostra la documentació que cal complimentar per tal de realitzar el tràmit administratiu amb l'ajuntament de Campdevàrol i sol·licitar així el permís per ocupar part de la via pública.

Procediment i consideracions

Les operacions d'enderroc es realitzaran de forma manual, element a element, amb l'ajuda d'eines i màquines com pics, pales, masses, martells elèctrics, etc. Inclouen les operacions de retirada, extracció i/o eliminació dels diferents elements.

L'objectiu d'aquest enderroc és despullar els tancament de l'immoble i deixar a la vista l'envoltant, la coberta i el forjat de l'edifici. Això permetrà col·locar els materials aïllants, els nous sòls i tancaments sense problemes.

Tal i com s'ha indicat anteriorment, l'estructura de l'edifici no es modificarà amb les obres de reforma. Tot i això, s'utilitzaran sistemes d'apuntament en cas que sigui necessari i s'apuntalaran els elements en voladís abans d'alleugerir els seus contrapesos.

Les instal·lacions d'aigua, gas i electricitat s'anul·laran i estaran fora de servei, tot i que es deixarà una presa d'aigua per regar de les runes i evitar la formació de pols, així com per realitzar la resta de treballs en que sigui necessària l'aigua. També es deixarà un quadre provisional elèctric que donarà servei a la maquinària durant la fase d'execució de les obres.

Les escomeses de clavegueram es taponaran per evitar males olors, emanacions de gasos i accés a rosegadors.

L'enderroc es realitzarà de dalt a baix i de tal forma que la demolició es realitzi al mateix nivell, sense que hi hagi persones situades a la mateixa vertical ni a la proximitat d'elements que s'abatin o es tombin.

Als treballs interiors s'ha de garantir la il·luminació a les zones de pas i de treball mitjançant punts de llum amb una intensitat lumínica de 100 lux com a mínim.

Un cop realitzada la demolició, es deixaran les proteccions, tancaments, forats d'arquetes i conduccions convenientment protegides i senyalitzades.

L'ordre de l'enderroc serà:

1. Retirar aquells elements que per les seves característiques puguin ser causa d'accidents (vidres, objectes punxants, materials combustibles, etc.). En general, qualsevol elements perillós amb el risc de produir punxades, abrasions, incendis, etc.
2. Retirada d'instal·lacions de subministrament d'aigua i evacuació d'aigües fecals.
3. Retirada de la instal·lació elèctrica: cablejat, interruptors, aparells d'il·luminació, etc.
4. Retirada de les instal·lacions de gas, ventilació, calefacció, dipòsit de combustible, etc.
5. Retirada de sanitaris, fusteria, lluernes, manyeria, etc.
6. Enderrocament del fals sostre de la Planta Primera.
7. Enderrocament planta a planta, i de dalt a baix, dels envans interiors.
8. Enderrocament dels enlluïts de les parets de l'envoltant tèrmica.
9. Enderrocament dels sòls de l'immoble, peces ceràmiques, morters, etc.

Sistemes de protecció

Els operaris encarregats de realitzar aquests treballs portaran en tot moment casc, botes de seguretat, granota de treball i proteccions auditives (auriculars o taps).

En cas de manipular materials que presentin risc de tall o que puguin erosionar al treballador, també utilitzaran guants de cuir.

En cas que no sigui possible reduir la generació de pols, els treballadors hauran d'emprar mascaretes antipols adequades, per evitar així problemes a les vies respiratòries.

En cas d'utilitzar eines manuals que generin projecció de partícules, s'hauran d'utilitzar ulleres de protecció contra impactes mecànics.

5.3.2. Rasa per col·lector per aigües pluvials

Una vegada retirat el sòl de la Planta Baixa i quedi a la vista el forjat en contacte amb el terreny, es construirà una rasa per sota del nivell de la rasant per col·locar una canonada que conduirà les aigües pluvials fins a la xarxa de sanejament pública. Aquesta canalització serà independent del clavegueró que condueix les aigües residuals.

Aquesta instal·lació es descriu de forma més detallada al capítol 0.

Instal·lació de sanejament i reutilització d'aigües grises.

Definició

S'entén per rasa l'excavació feta per sota el nivell de la rasant, estreta en relació amb la seva llargària, per tal d'allotjar-hi fonaments, canalitzacions, instal·lacions, etc.

Procediment i consideracions

Amb la construcció d'aquesta rasa i la col·locació de la canonada per conduir les aigües pluvials es dona compliment al Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis, referent als paràmetres d'ecoeficiència relatius a l'aigua.

L'article 3 del Decret esmentat indica que els edificis han de disposar d'una xarxa de sanejament que separi les aigües pluvials de les residuals. Aquesta separació s'ha de mantenir, com a mínim, fins a una arqueta situada a l'exterior de la propietat o al límit més proper d'aquesta a la xarxa general de sanejament. S'admet una única connexió a la xarxa pública en el cas que aquesta no disposi d'un sistema separatiu d'aigües.

La rasa s'executarà de forma manual, amb l'ajuda d'eines i màquines com pics, pales, martells elèctrics, etc. La longitud i la profunditat d'aquesta fan viable aquesta opció.

Als treballs interiors s'ha de garantir la il·luminació a les zones de pas i de treball mitjançant punts de llum amb una intensitat lumínica de 100 lux com a mínim.

La rasa tindrà la profunditat necessària per tal que el conducte de les aigües pluvials i el clavegueró que recull les aigües residuals estiguin a la mateixa alçada respecte el nivell de rasant.

L'amplada de la rasa serà la necessària per tal que es puguin col·locar de costat tant el conducte de les aigües pluvials, com el clavegueró de les aigües residuals; mantenint les separacions necessàries.

Sistemes de protecció

Els operaris encarregats de dur a terme aquests treballs portaran, en tot moment, el següent equip de protecció individual:

- casc;
- guants de lona i cuir;
- botes de seguretat de cuir per zones seques;
- botes de seguretat de goma per zones humides;
- mascareta amb filtre antipols, si es manipula la màquina de trepar;
- ulleres contra impactes, si es manipula la màquina de trepar;
- granota de treball;
- proteccions auditives (auriculars o taps); i
- ulleres de protecció contra impactes mecànics.

5.3.3. Forats, encaixos i obertures

Procediment i consideracions

En aquesta fase de les operacions del ram de paleta es realitzaran:

- els encaixos a les parets exteriors, tant mitgeres com façanes;
- els forats al forjat de la Planta Primera; i
- les obertures a les façanes i la coberta.

Aquests encaixos, forats i obertures permetran ubicar els conductes de les diferents instal·lacions abans de col·locar els materials aïllants de l'envoltant tèrmica, assegurant d'aquesta manera la seva continuïtat a tota la seva superfície. Les dimensions i característiques d'aquests forats, encaixos i obertures es descriuran als capítols corresponents i que descriuen de les diferents instal·lacions.

S'aprofitaran, sempre que sigui possible, els encaixos, els forats i les obertures ja existents; per altra banda, els forats, encaixos i obertures que es facin de nou es realitzaran sense afectar l'estructura de l'immoble. Als plànols adjunts es mostra la ubicació dels diferents forats, encaixos i obertures.

Sistemes de protecció

Els operaris encarregats de realitzar aquests treballs portaran, en tot moment, els mateixos elements de seguretat descrits als apartats anteriors:

- casc;
- guants de lona i cuir;
- botes de seguretat de cuir;
- mascareta amb filtre antipols, si es manipula la màquina de trepar;
- ulleres contra impactes, si es manipula la màquina de trepar;
- granota de treball;

- proteccions auditives (auriculars o taps); i
- ulleres de protecció contra impactes mecànics.

5.3.4. Rehabilitació de la coberta inclinada

Procediment i consideracions

Per dur a terme la rehabilitació de la coberta inclinada es substituiran les teules malmeses o defectuoses per teules noves, d'iguals característiques que les existents, amb l'objectiu d'evitar les humitats per filtració o condensació.

També s'instal·laran les fixacions del panell solar, descrit al capítol 10. Instal·lació solar tèrmica, i es realitzaran les obertures necessàries per les diferents instal·lacions (Il·luminació, ventilació, etc.).

El treball de rehabilitació de cobertes és un dels processos que comporta major perillositat. Per tant, per circular sobre la coberta s'utilitzaran passarel·les subjectades i recolzades sobre elements resistents.

Donat que no s'ha previst l'ús de muntacàrregues a l'obra, s'instal·larà al forjat de la coberta una grueta que ajudarà a elevar el material necessari.

La instal·lació de la grueta es realitzarà de manera que quedi garantida la seva estabilitat; s'haurà de respectar en tot moment la capacitat màxima de càrrega estipulada a la seva placa de característiques.

Els apilaments de materials a la coberta inclinada es farà de manera que les càrregues quedin uniformement repartides, per tal d'evitar sobrecàrregues puntuals.

L'accés a la coberta inclinada es farà mitjançant una escala auxiliar de mà situada a la terrassa posterior.

Sistemes de protecció

Els equips de protecció individual seran, segons els treballs a desenvolupar, els següents:

- casc de seguretat;
- botes de seguretat;
- guants de cuir;
- mascareta amb filtre antipols, si es manipula la màquina de trepar;
- ulleres contra impactes, si es manipula la màquina de trepar;
- granota de treball; i
- cinturó de seguretat.

Per evitar caigudes a diferents nivells, s'instal·laran cables fiadors lligats a punts forts de la coberta per ancorar el mosquetó del cinturó de seguretat.

Es suspendran els treballs quan plougui, nevi o faci vent; en aquest cas, es retiraran els materials i les eines que puguin caure al buit.

5.3.5. Col·locació de l'aïllant tèrmic a l'envoltant de l'immoble

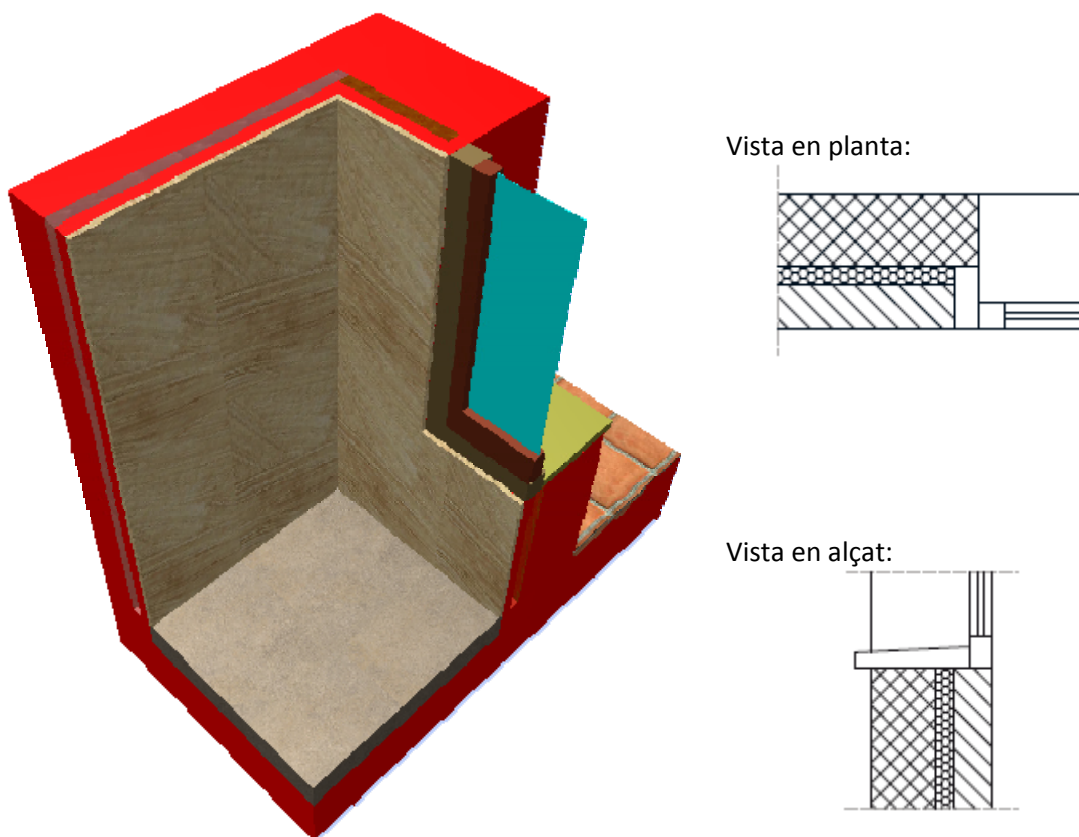
Una vegada realitzats els treballs d'enderroc i col·locats els conductes que passaran pels murs exteriors i la coberta, es procedirà a col·locar el material aïllant a l'envoltant tèrmica de l'immoble, segons les especificacions determinades a l'apartat 4.6, Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final:

- Mur de façana i coberta inclinada: PUR projecció amb hidrofluorocarboni HFC [0,028 W/(m·K)] i 4 cm d'espessor.
- Paret mitgera: EPS poliestirè expandit [0,037 W/(m·K)] i 4 cm d'espessor.
- Coberta plana: EPS poliestirè expandit [0,037 W/(m·K)] i 10 cm d'espessor.

L'alçada del material aïllant als paraments verticals de la Planta Baixa serà la que va des del nivell de rasant fins la cara inferior del forjat (aproximadament una alçada de 2,44 m); a la Planta Primera serà la que va des de la cara superior del forjat fins l'encontre amb la coberta (aproximadament una alçada de 2,45 m a la base).

Als treballs interiors s'ha de garantir la il·luminació a les zones de pas i de treball mitjançant punts de llum amb una intensitat lumínica de 100 lux com a mínim.

A les obertures de les finestres s'ha de preveure un espai lliure de material aïllant de 4 cm d'ample, a tot el seu perímetre. Això facilitarà la col·locació d'un envà que permetrà l'encontre de les obertures amb els envans de nova construcció i permetrà també la col·locació dels marcs metàl·lics de les finestres, tal i com mostra la *imatge 12*.



Imatge 12: Secció que mostra l'encontre del marc de la finestra amb l'envà de nova construcció i la capa de material aïllant. Existeix un envà de 4 cm d'ample i 8 cm de profunditat que permet la fixació dels marcs de les finestres.

EPS Polièstirè expandit

El polièstirè expandit (EPS) és una escuma polimèrica unicel·lular i rígida fabricada a partir del modelatge de perles prèviament expandides de polièstirè expansible o un dels seus copolímers, que presenta una estructura cel·lular tancada i plena d'aire. Es fabrica per extrusió de perles de polièstirè que contenen un líquid volàtil, el pentà (polièstirè expansible). Com tots els materials plàstics, el polièstirè expansible, matèria prima de l'EPS, deriva del petroli.

L'EPS es presenta en planxes de diferents superfícies i gruixos, en funció de les necessitats.

Tal i com s'ha indicat anteriorment, les planxes de EPS es col·locaran a les cares interiors de les parets mitgeres, a tota la seva alçada, una vegada aquestes parets estiguin despullades.

També es col·locaran planxes de EPS al sòl de la coberta plana transitable (terrassa exterior).

PUR escuma rígida de poliuretà

L'escuma rígida de poliuretà (PUR) s'obté mitjançant la reacció química de dos components líquids, polioli i isocianat. Proporcionen una escuma de poliuretà rígida de cel·la essencialment tancada. És un material sintètic fortament reticulat i no fusible.

L'alta capacitat d'aïllament tèrmic del PUR es deu a la baixa conductivitat tèrmica que posseeix el gas escumant oclús a l'interior de les cel·les tancades.

El PUR es produeix "in situ", mitjançant màquines mòbils per a la dosificació i barreja dels components. El procés de projecció consisteix en polvoritzar la barreja sobre la superfície a aïllar, on ràpidament s'expandeix i s'endureix. L'aplicació es realitza en successives capes, fins assolir l'espessor final d'aïllament desitjat.

Es projectarà PUR, tal i com s'ha indicat, als murs façana i a les cavitats previstes per ubicar les caixes de les persianes. També es projectarà PUR a la cara interior de la coberta inclinada, ja que aquest material permet accedir a zones difícils i permet realitzar un aïllament i una impermeabilització contínua de forma ràpida.

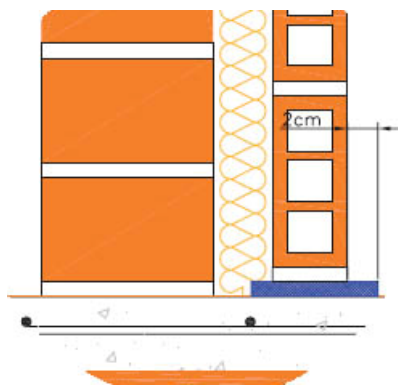
La impermeabilització és un aspecte important ja que són vàries les instal·lacions que necessiten conductes que arribin fins a l'exterior a través de la coberta (instal·lacions de ventilació, il·luminació, etc.). Aquets conductes, tal i com s'ha comentat abans, hauran d'estar instal·lats abans de realitzar els treballs d'aïllament i impermeabilització.

5.3.6. Envans de maó de l'envoltant de l'immoble

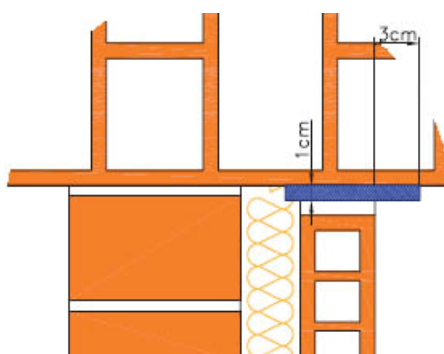
Definició

Els envans de l'envoltant es construiran mitjançant maons buits de gran format de 4 cm de gruix i unes dimensions de 40 cm de llarg per 20 cm d'alt. Degut a les seves característiques i dimensions, presenta un alt rendiment gràcies a l'estalvi de mà d'obra i de ciment.

Amb la finalitat d'evitar la transmissió de soroll des dels envans fins el sòl (*imatge 13*) o fins el forjat (*imatge 14*), es col·locarà una banda elàstica a tot el perímetre de l'envà, evitant, en tot moment, la formació de ponts acústics.



Imatge 13: Vista en alçat que mostra una banda elàstica que redueix la transmissió de sorolls al sòl. Imatge extreta del manual pel Disseny i execució de parets Silensis, editat per Hispalyt.



Imatge 14: Vista en alçat que mostra una banda elàstica que redueix la transmissió de sorolls al forjat. Imatge extreta del manual pel Disseny i execució de parets Silensis, editat per Hispalyt.

Els envans de maó de l'envoltant de l'immoble de la Planta Baixa tindran una alçada que va des del nivell de rasant fins la cara inferior del forjat (aproximadament una alçada de 2,44 m); a la Planta Primera, aquesta alçada anirà des de la cara superior del forjat fins l'encontre amb la coberta, cobrint tot el material aïllant.

Procediment i consideracions

Una vegada aïllats els murs de façana i les parets mitgeres, es procedirà a aixecar els envans de maó de l'envoltant de l'immoble, per tal d'obtenir la configuració final de l'envoltant tèrmica.

En primer lloc s'ha de considerar l'aplec de material a les respectives plantes per la confecció d'aquests tancaments, evitant en tot moment, la transmissió d'esforços al forjat superiors als d'ús. Per facilitar el transport vertical dels materials, tal i com s'ha comentat anteriorment, s'ha previst instal·lar una grueta a la planta coberta perfectament ancorada a l'estructura de l'edifici.

La construcció del tancament a base de maons es realitzarà en les següents fases:

- col·locació d'aploms, per cercar la verticalitat i la col·locació de regles;
- senyalització de la primera filada a planta mitjançant blavet;
- col·locació de la primera filada i successives, fins a la cara inferior del forjat en el cas de la Plana Baixa i fins l'encontre amb la coberta en el cas de la Planta Primera; i
- instal·lació de bastides de cavallets per tal que el treball es faci de manera ergonòmica i amb seguretat.

Per dur a terme aquestes operacions serà necessari disposar d'elements auxiliars com maquinària (formigonera pastera, grueta elevadora, etc.), estris (bastides de cavallets, etc.), eines manuals, presa d'aigua o presa de corrent elèctric (amb la correcta disposició dels interruptors diferencials i magnetotèrmics al quadre elèctric).

Als treballs interiors s'ha de garantir la il·luminació a les zones de pas i de treball mitjançant punts de llum amb una intensitat lumínica de 100 lux com a mínim.

En aquesta fase de les obres també es col·locarà la fusteria interior, és a dir, els tancaments de buits de passos interiors i armaris encastats amb portes de fusta.

Sistemes de protecció

En cas que sigui necessari, s'instal·laran baranes de seguretat per evitar el risc de caiguda.

Pel que fa als equips de protecció individuals, aquests seran:

- casc de seguretat;
- botes de seguretat;
- guants de cuir;
- guants de goma si ens manipulen morters;
- mascareta amb filtre antipols, si es manipula la màquina de trepar;
- ulleres contra impactes, si es manipula la màquina de trepar;
- granota de treball; i
- cinturó de seguretat.

5.3.7. Envans interiors

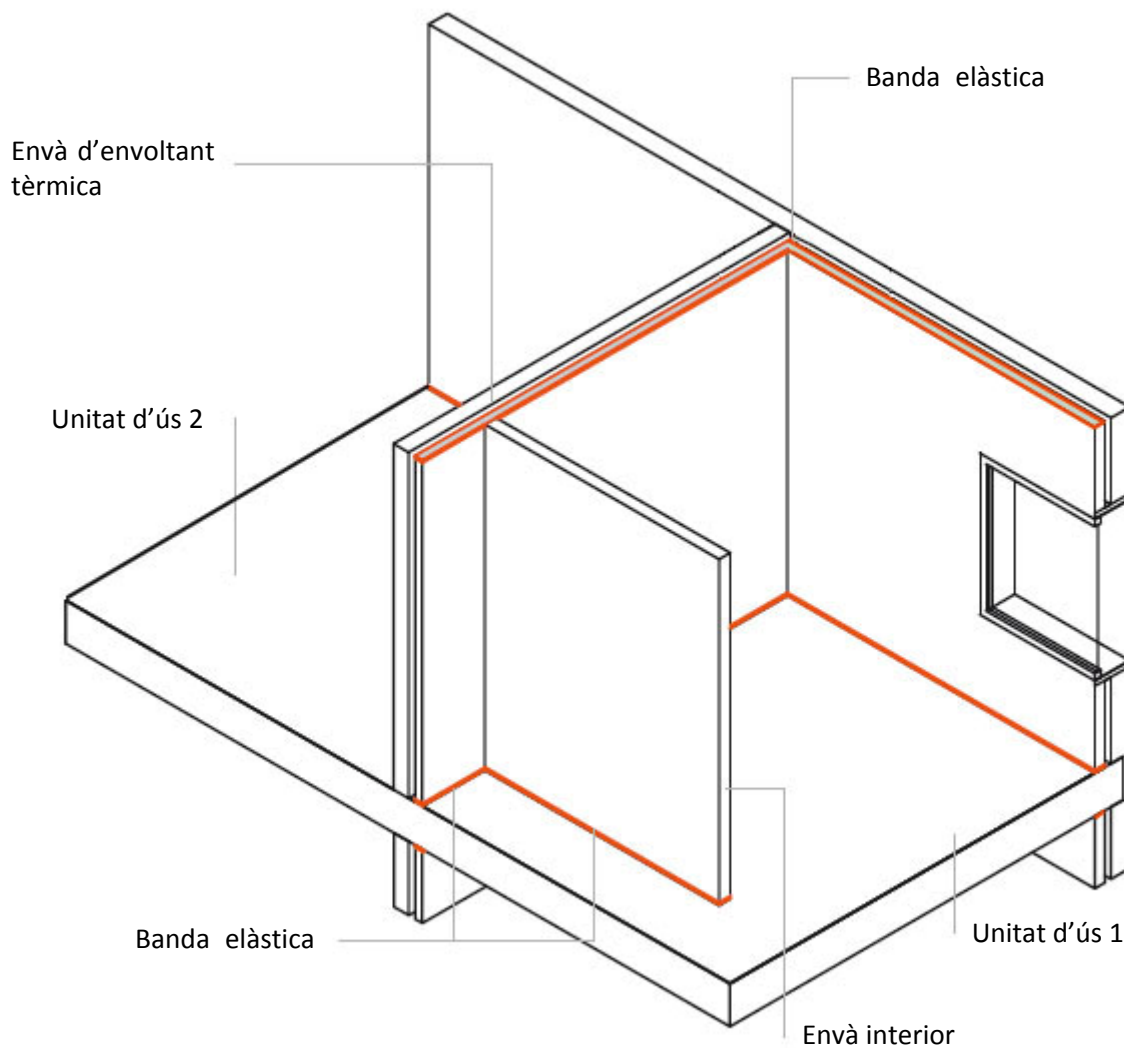
Definició

Els envans interiors són elements constructius sense missió portant que tanquen i limiten l'espai interior d'un edifici.

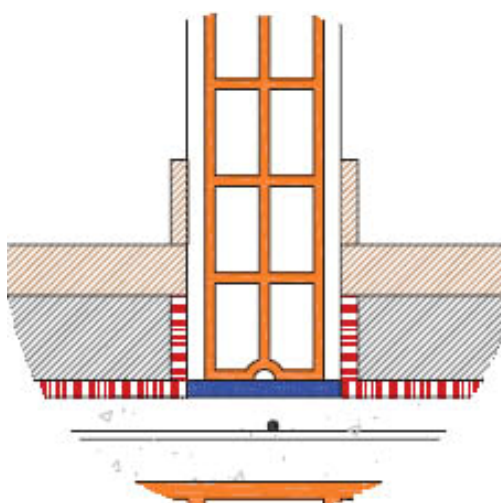
Es construiran a partir d'una fulla de maons buits de gran format de 4 cm de gruix, i unes dimensions de 40 cm de llarg i 20 cm d'alt. Degut a les seves característiques i dimensions, presenta un alt rendiment gràcies a l'estalvi de ma d'obra i ciment. A banda i banda hi haurà un revestiment llicat de 1,5 cm d'espessor.

Per tal d'evitar la transmissió de soroll des dels envans interiors fins el sòl, aquests disposaran d'una banda elàstica a la base.

La *imatge 15* mostra, a mode d'exemple, la col·locació de les bandes elàstiques en funció del tipus d'envà. Així, si es tracta d'envans de l'envoltant de l'immoble, la banda elàstica es col·locarà a tot el perímetre del tancament. En canvi, si es tracta d'envans interiors, la banda elàstica es col·locarà a la base del tancament.



Imatge 15: Exemple de col·locació de les bandes elàstiques en funció del tipus d'envà. Imatge extreta del catàleg de solucions ceràmiques pel compliment del CTE publicat per Hispalyt.



Imatge 16: Vista en alçat que mostra una banda elàstica que redueix la transmissió de sorolls al terra. Imatge extreta del manual pel Disseny i execució de parets Silensis, editat per Hispalyt.

Procediment i consideracions

Una vegada s'hagin retirat les capes que hi ha sobre del forjat, i aquest quedi lliure, es senyalitzarà la distribució dels envans a les plantes corresponents.

Es realitzarà l'aplec de material a les respectives plantes, tenint en compte les zones on es necessitarà, evitant en tot moment, la transmissió d'esforços al forjat superiors als d'ús. Tal i com s'ha comentat anteriorment, s'ha previst instal·lar una grueta per facilitar el transport vertical.

Per dur a terme aquestes operacions serà necessari disposar d'elements auxiliars com maquinària (formigonera pastera, grueta elevadora, etc.), estris (bastides de cavallets, etc.), eines manuals, presa d'aigua o presa de corrent elèctric (amb la correcta disposició dels interruptors diferencials i magnetotèrmics al quadre elèctric).

La construcció dels envans interiors es realitzarà en les següents fases:

- col·locació d'aploms, per cercar la verticalitat i la col·locació de regles;
- senyalització de la primera filada a planta mitjançant blavet;
- col·locació de la primera filada i successives, fins a la cara inferior del forjat en el cas de la Plana Baixa i fins l'encontre amb la coberta en el cas de la Planta Primera; i
- instal·lació de bastides de cavallets per tal que el treball es faci de manera ergonòmica i amb seguretat.

Als treballs interiors s'ha de garantir la il·luminació a les zones de pas i de treball mitjançant punts de llum amb una intensitat lumínica de 100 lux com a mínim.

En aquesta fase de les obres també es col·locarà la fusteria de façana, és a dir, els tancaments dels buits de les façanes, amb portes i finestres realitzades amb fusteria de perfils, rebudes als anversos interiors dels buits.

Sistemes de protecció

Els equips de protecció individual seran els següents:

- casc de seguretat;
- botes de seguretat;
- guants de cuir;
- guants de goma si ens manipulen morters;
- mascareta amb filtre antipols, si es manipula la màquina de trepar;
- ulleres contra impactes, si es manipula la màquina de trepar;
- granota de treball; i
- cinturó de seguretat.

En cas que sigui necessari, s'instal·laran baranes de seguretat per evitar el risc de caiguda a diferent nivell.

5.3.8. Regates

Definició

S'entén per regata el petit rebaix en forma de línia o canaleta a la superfície d'un mur o envà per encastar-hi un tub o conductor elèctric.

Procediment i consideracions

Una vegada completats els murs de l'envoltant tèrmica i els envans interiors es procedirà a realitzar les regates per encastar els tubs dels conductors elèctrics de la instal·lació elèctrica i de la instal·lació de televisió, i encastar les canonades de la instal·lació d'aigua calenta sanitària, de la instal·lació de calefacció, etc. així com les canonades per la possible instal·lació de climatització.

Les regates en tot moment tindran una profunditat inferior al l'espessor dels maons buits que conformen els envans.

La distribució dels punts de consum i els mecanismes d'accionament determinaran el pas de les diferents regates, respectant les condicions de la normativa vigent que sigui d'aplicació.

Una vegada encastats els conductes i les canonades, les regates es segellaran amb morter o guix. En tot moment, s'ha d'evitar la connexió rígida entre els envans que disposen de bandes elàstiques amb el forjat superior o inferior (*imatge 17*). Això provocaria un pont acústic entre els dos elements.



Imatge 17: Exemples de segellament de regates. Imatges extretes del manual pel Disseny i execució de parets Silensis, editat per Hispalyt.

Sistemes de protecció

Els equips de protecció individual seran els següents:

- casc de seguretat;
- botes de seguretat;
- guants de cuir;
- guants de goma si ens manipulen morters;
- mascareta amb filtre antipols, si es manipula la màquina de trepar;
- ulleres contra impactes, si es manipula la màquina de trepar; i
- granota de treball.

5.3.9. Paviment

Definició

S'entén per paviment l'element superficial que s'aplica a un sòl per tal de millorar les seves propietats i/o aspecte.

Procediment i consideracions

Una vegada instal·lat el sistema de terra radiant, es procedirà a col·locar el paviment amb les diferents capes:

- formigó armat, amb un espessor de 2 cm;
- morter de ciment o cal per obra de paleta i per enlluir lliscat, amb espessor de 2 cm; i
- rajola ceràmica, amb un gruix de 2 cm.

Abans de començar amb els treballs de col·locació del paviment, s'ha de garantir el subministrament dels elements necessaris per a la seva construcció. Per això es disposarà d'un aplec de material previ a cada planta.

Per dur a terme aquestes operacions serà necessari disposar d'elements auxiliars com maquinària (formigonera pastera, grueta elevadora, etc.), estris (bastides de cavallets, etc.), eines manuals, presa d'aigua o presa de corrent elèctrica (amb la correcta disposició dels interruptors diferencials i magnetotèrmics al quadre elèctric).

Sistemes de seguretat

En el procés de tall de peces rígides amb serra circular o radial, es tindrà precaució amb la projecció de partícules, de manera que es realitzarà en una zona on el trànsit de personal sigui mínim; en cas de no ser així, s'hauran de col·locar pantalles a la zona de tall.

Les peces de paviment soltes s'hissaran perfectament apilades a l'interior de gàbies de transport per evitar accidents per vessaments de la càrrega.

Els operaris que realitzin aquestes operacions hauran de disposar dels següents equips de protecció individuals:

- casc de seguretat;
- guants de cuir i lona;
- granota de treball;
- botes de seguretat de goma amb sola antilliscant;
- ulleres contra impactes, quan realitzin operacions de tall; i
- mascara antipols, quan realitzin operacions de tall.

5.3.10. Revestiments interiors

Definició

A continuació es defineixen les diferents operacions amb les que es donaran per acabades les obres de reforma d'immoble i que afecten a les feines del ram de paleta:

S'entén com a revestiment aquell material, com per exemple una làmina, un tauler o una post de fusta, que cobreix una construcció de fusta o una paret i està destinat a millorar les seves propietats i/o aparença. Hi ha diferents tipus de revestiments interiors:

- enrajolat de paret: revestiment de parets amb rajoles;
- arrebossat: revestiment continu de morter de ciment, calç o mixt que s'aplica per eliminar les irregularitats d'un parament i pot servir de base per l'estucat o un altre acabat posterior;
- flexible: revestiment continu de paraments interiors amb paper, plàstic, micro fusta o micro-suro, per acabats decoratius, presentat en rotlles flexibles;
- referit: capa de calç i grava, de guix negre o d'una altra mescla, que és aplicada a una paret per tal de fer-la llisa;
- lliscat: revestiment continu molt prim i molt llis de guix blanc que constitueix la terminació o acabament que es fa sobre la superfície del referit; i
- pintures: revestiment continu amb pintures i vernissos de paraments, elements d'estructura i del ram de fuster, manyeria i elements d'instal·lacions.

Dins de les operacions de revestiments interiors també s'inclou el recobriment dels sostres.

Procediment i consideracions

Per dur a terme els revestiments interiors s'haurà de preveure la utilització d'elements auxiliars com són bastides de cavallets, escales de mà, etc.

Als treballs interiors s'ha de garantir la il·luminació a les zones de pas i de treball mitjançant punts de llum amb una intensitat lumínica de 100 lux com a mínim.

Els sacs d'aglomerats s'aplegaran ordenadament repartits al costat dels talls on s'hagin d'utilitzar i es disposaran de manera que no obstaculitzin les zones de pas.

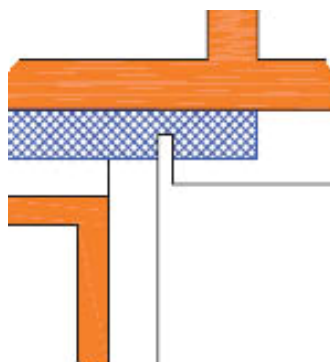
A l'hora d'aplicar els revestiments als envans que disposin de bandes elàstiques, en tot moment s'haurà de tenir especial cura, ja que s'haurà d'evitar que es puguin constituir connexions rígides entre aquests revestiments i els guixos del forjat superior o amb altres parets.

En tot moment s'haurà de mantenir la desconexió entre el guix de l'extradossat, que disposa de banda elàstica, i el guix del forjat superior.

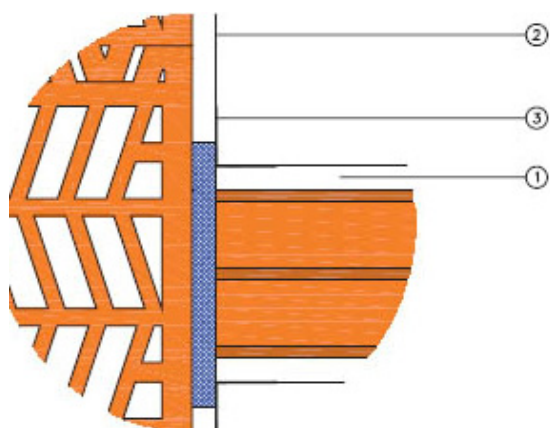
Als encontres dels envans divisoris amb altres elements en els que es col·loqui la banda elàstica en vertical, i aquesta no quedi coberta per un extradossat, a l'hora d'aplicar el guix s'hauran de realitzar juntes que mantinguin la desconexió dels guixos.

La desconexió dels guixos es pot aconseguir mitjançant dos procediments:

- realitzant un tall al guix amb la pala plana fins arribar a la banda elàstica (*Imatge 18*); o bé
- mantenint la desconexió dels guixos durant la seva aplicació (*Imatge 19*).



Imatge 18: Vista en planta de detall del tall vertical del guix del sostre fins arribar a la banda elàstica. Imatge extreta del manual pel Disseny i execució de parets Silensis, editat per Hispalyt.



1. Aplicació del guix de l'envà contra la banda elàstica.
2. Aplicació del guix de la paret exterior contra la banda elàstica.
3. Col·locació de la banda de paper tapant la junta.

Imatge 19: Vista en planta del detall de la desconexió dels guixos durant la seva aplicació. Imatge extreta del manual pel Disseny i execució de parets Silensis, editat per Hispalyt.

Una vegada aplica el guix, la junta es rematarà col·locant bandes de paper, de manera que l'envà quedi llest per aplicar la pintura.

Per realitzar els cels rasos (fals sostre fet de materials lleugers i col·locat sota el sostre estructural que serveix per a aïllar tèrmicament, disminuir l'alçària o amagar els elements estructurals o les instal·lacions.) serà necessari utilitzar escales de tisora per tal de col·locar les guies o penjadors.

Sistemes de seguretat

Els equips de protecció individual seran, segons els treballs a desenvolupar, els següents:

- casc de seguretat;
- botes de seguretat;
- guants de goma (neoprè);
- granota de treball;
- cinturó de seguretat, en cas que fos necessari;
- màscara amb filtre químic o mecànic, en funció del tipus de producte; i
- pantalla facial, si és necessària.

5.4. Construcció escala

En l'estat actual, l'escala d'accés a la Planta Primera està formada per una estructura sòlida de fusta. Aquesta es recolza al sòl en contacte amb el terreny per una banda, i al forjat de la Planta Primera per l'altra.

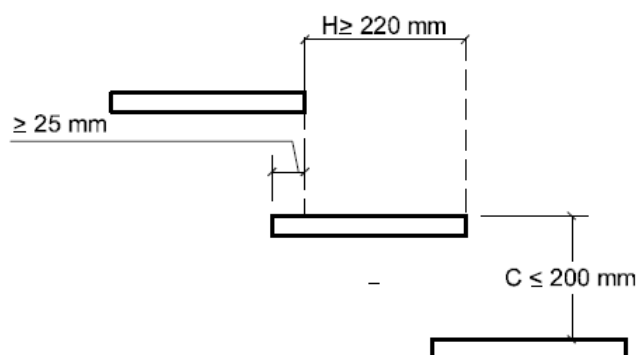
Amb les obres de reforma i adequació, aquesta escala es substituirà per una nova estructura sòlida de similars dimensions i característiques, que complirà amb les exigències del capítol 4 de la Secció 1 del CTE DB-SU, Seguretat davant el risc de caigudes, escales i rampes.

5.4.1. Característiques reglamentàries

L'escala de l'immoble es considera d'ús restringit, ja que està limitada a un màxim de 10 persones considerades usuàries habituals i està a l'interior de l'habitatge.

Així doncs, les característiques de l'escala d'ús restringit de traçat rectilini seran les que s'indiquen a continuació i es mostres a la *Imatge 20*:

- l'amplada de cada tram serà de 800 mm, com a mínim;
- la contrapetja (part vertical del graó, que correspon a la seva alçada) serà de 200 mm, com a màxim;
- l'estesa (part plana i horitzontal de l'esglaó d'una escala, on es posa el peu) serà de 220 mm, com a mínim; i
- disposaran de barana als costats oberts.



Imatge 20: Esclaons sense contrapetja. Imatge extreta de la Secció 1 del CTE DB-SU.

6. INSTAL·LACIÓ DE SANEJAMENT I REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES

6.1. Introducció

A continuació es descriu la instal·lació de sanejament i reutilització d'aigües grises que s'instal·larà a l'immoble.

Aquesta instal·lació estarà formada pel sistema d'evacuació d'aigües residuals, el sistema d'evacuació d'aigües pluvials i el sistema de reutilització d'aigües grises.

Es considera que aquesta instal·lació està inclosa dins de l'àmbit d'aplicació general del Codi Tècnic de l'Edificació, ja que amb les obres de reforma de l'immoble, es renova tota la instal·lació, aprofitant només aquelles parts que ho permetin, com per exemple els baixants interiors als murs, part del clavegueró o part de la instal·lació d'evacuació d'aigües pluvials, entre altres. A més, en l'estat final, l'immoble disposarà de més aparells receptors respecte l'estat inicial.

La instal·lació també està inclosa dins de l'àmbit d'aplicació del Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

Aquest decret regula, entre altres, paràmetres d'ecoeficiència relatius a l'aigua: Indica que els edificis han de disposar d'una xarxa de sanejament que separi les aigües pluvials de les residuals. Aquesta separació s'ha de mantenir, com a mínim, fins a una arqueta situada a l'exterior de la propietat o si això no fos possible, en el límit més proper d'aquesta a la xarxa general de sanejament. S'admet una única connexió a la xarxa pública en el cas que aquesta no disposi d'un sistema separatiu d'aigües.

6.2. Sistema d'evacuació d'aigües residuals i aigües pluvials

6.2.1. Normativa

Tal i com s'ha comentat abans, tant el sistema d'evacuació d'aigües residuals com el sistema d'evacuació d'aigües pluvials estan regulats per la Secció 5 del CTE DB-HS, Evacuació d'aigües. També estan afectats, entre altres, pel Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

6.2.2. Caracterització i quantificació de les exigències

A continuació es descriuen les exigències ha complir per les instal·lacions d'evacuació d'aigües:

- Disposaran de tancament hidràulics que impedeixin el pas de l'aire contingut des de les instal·lacions fins els locals ocupats, sense afectar al flux dels residus.
- Les canonades de les xarxes d'evacuació tindran el traçat més senzill possible, amb unes distàncies i unes pendents que facilitin l'evacuació de residus i ser de neteja automàtica, evitant la retenció d'aigua al seu interior.
- Els diàmetres de les canonades seran apropiats per a transportar, en condicions segures, els cabals previsibles.

- Les xarxes de canonades es dissenyaran de tal forma que siguin accessibles pel seu manteniment i reparació, motiu pel qual es disposaran a la vista o allotjats en buits o espais registrables. En cas contrari comptaran amb arquetes o registres.
- Disposaran de sistemes de ventilació adequats que permetran el funcionament dels tancaments hidràulics i l'evacuació de gasos metafísics.
- Les instal·lacions no s'utilitzaran per evacuar altres tipus de residus que no siguin aigües residuals o pluvials.

6.2.3. Disseny dels sistemes d'evacuació d'aigües residuals i pluvials

Condicions generals de l'evacuació

Els col·lectors de l'immoble desaiuaran per gravetat fins el pou o arqueta general, que constitueix el punt de connexió entre la instal·lació d'evacuació i la xarxa de clavegueram pública, a través de la corresponent escomesa.

Tal i com s'ha indicat abans, donat que existeix una única xarxa de clavegueram pública que inclou les aigües residuals i les aigües pluvials, es disposarà d'un sistema separatiu amb una connexió final de les aigües pluvials i les residuals, abans de la seva sortida a la xarxa exterior.

La connexió entre la xarxa d'aigües pluvials i la xarxa d'aigües residuals es farà amb la interposició d'un tancament hidràulic que impedeixi la transmissió de gasos d'una a l'altra, i la sortida pels punts de captació (reixes, boneres, etc.).

Aquest tancament pot estar incorporat als punts de captació de les aigües o ser un sifó final a la pròpia connexió.

Elements que componen la instal·lació

Tancaments hidràulics

Els tancaments hidràulics poden ser:

- sifons individuals, propis de cada aparell;
- caixes sifòniques, que poden donar servei a varis aparells;
- bonera sifònica; o
- arquetes sifòniques, situades als encontres dels conductes soterrats d'aigües pluvials i residuals.

Xarxes de petita evacuació

Les xarxes de petita evacuació es dissenyaran d'acord amb els següents criteris:

- el traçat de la xarxa serà el més senzill possible per tal d'aconseguir una circulació natural per gravetat i s'evitaran els canvis de direcció bruscos ;
- es connectaran a les baixants;
- la distància de la caixa sifònica a la baixant no serà major que 2,00 m;
- les derivacions que desemboquin a la caixa sifònica disposaran d'una longitud igual o inferior a 2,50 m, amb una pendent entre el 2 % el 4 %;
- els aparells amb sifó individual tindran les següents característiques:

- la distància entre la baixant i les aigüeres, els safareigs, els lavabos i els bidets serà com a màxim de 4,00 m, amb una pendent entre un 2,5 % i un 5 %;
 - a les dutxes, la pendent serà menor o igual al 10 %;
 - el desguàs dels vàters a les baixants es realitzarà directament o per mitja d'un canó de desguàs amb una longitud menor o igual a 1,00 m.
- els lavabos, bidets, banyeres i aigüeres disposaran de sobreexidor;
 - no es disposaran desguassos enfrontats que escometin a una canonada comuna;
 - la unió dels desguassos amb les baixants tindran la major inclinació possible, que mai serà inferior a 45°; i
 - en el cas d'utilitzar sifons individuals, els ramals del desguàs dels aparells sanitaris s'uniran a un conducte de derivació, que desembocarà a la baixant i la capçalera es podrà registrar mitjançant un tap roscat.

Baixants i canalons pluvials

Les baixants es realitzaran sense desviacions ni reculades, amb un diàmetre uniforme en tota la seva alçada.

Col·lectors

Els col·lectors soterrats es col·locaran a rases de dimensions adequades, situats per sota de la xarxa de distribució d'aigua potable.

Per executar la rasa es tindran en compte les característiques del terreny i les característiques del material de les canalitzacions a soterrar. En aquest cas s'ha optat per utilitzar materials plàstics; es consideraran més deformables que el terreny.

Les rases per a materials plàstics tindran les següents característiques i dimensions:

- seran de parets verticals;
- tindran una amplada igual al diàmetre del conducte més 0,50 m, amb un mínim de 0,60 m;
- la profunditat depèn de la pendent adoptada, en aquest cas serà com a mínim del 2 % i tindrà una profunditat mínima de 0,80 m, mesurada des de la clau fins la rasant del terreny;
- els conductes es suportaran a tot el seu recorregut sobre un llit de material granular (arena/grava) o sorra sense pedres;
- es compactaran els laterals;
- les unions es deixaran al descobert fins que no es realitzi la prova d'estanquitat; i
- el farcit es realitzarà per capes de 10 cm, compactant fins a 30 cm del nivell superior, en el que es realitzarà un últim vessament i la compactació final.

Elements de connexió

La unió de la xarxa soterrada amb les xarxes vertical i horitzontal, així com la unió dels encontres i les derivacions, es realitzarà mitjançant arquetes amb tapa practicable, disposades sobre ciment de formigó.

Únicament podrà escometre un col·lector per cada cara de l'arqueta, de manera que l'angle format pel col·lector i la sortida sigui major que 90°.

Els elements de connexió tindran les següents característiques:

- arqueta a peu de baixant: s'utilitzarà per registrar a peu de baixant quan la conducció a partir d'aquest punt quedi soterrada, no podrà ser de tipus sifònic;
- arqueta de pas: com a màxim hi podran escometre tres col·lectors; i
- arqueta de registre: disposaran de tapa accessible i practicable.

Vàlvula antiretorn de seguretat

S'instal·larà una vàlvula antiretorn de seguretat per tal de prevenir les possibles inundacions quan la xarxa exterior de clavegueram es sobrecarregui, sobre tot en sistemes mixtes.

Per tal de fer el registre i manteniment de la vàlvula, aquesta es disposarà en una zona de fàcil accés.

Subsistema de ventilació de la instal·lació

Tant la xarxa d'aigües residuals com la xarxa d'aigües pluvials, disposaran d'un sistema de ventilació. Es podran utilitzar subsistemes de ventilació primària, ventilació secundària, ventilació terciària i ventilació amb vàlvules d'aeració – ventilació.

Subsistema de ventilació primària

Donat que l'immoble només té dos plantes i els ramals de desguàs tenen menys de 5 m de longitud, un subsistema de ventilació primària serà suficient com a únic sistema de ventilació. S'instal·larà tant a la xarxa d'aigües pluvials com a la xarxa d'aigües residuals.

El subsistema de ventilació primària haurà de tenir, a més, les següents característiques:

- Les baixants d'aigües residuals es prolongaran, com a mínim, 1,3 m per sobre de la coberta de l'immoble.
- La sortida de ventilació primària es situarà a més de 6 m de qualsevol presa d'aire exterior per a climatització o ventilació i la sobrepassarà en alçada.
- En cas que existeixin buits de recintes habitables a menys de 6 m de la sortida de la ventilació primària, aquesta es situarà, com a mínim, 50 cm per sobre de la cota màxima del buit.
- La sortida de la ventilació estarà protegida convenientment per prevenir l'entrada de cossos estranys i el seu disseny afavorirà l'acció del vent per expulsar els gasos.
- No es disposaran terminacions de columna sota marquesines o terrats.

6.2.4. Dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües residuals i aigües pluvials

Per tal de dimensionar tant el sistema d'evacuació d'aigües residuals, com el sistema d'evacuació d'aigües pluvials, s'utilitzarà un sistema separatiu. És a dir, per una banda es dimensionarà la xarxa d'aigües residuals, i per una altra banda la xarxa d'aigües pluvials, de forma separada i independent. Posteriorment, i mitjançant les conversions que calguin, es dimensionarà un sistema mixt.

S'aplicarà el mètode d'adjudicació del nombre d'unitats de desguàs (UD) a cada aparell sanitari. A l'ANNEX A. Dimensionament de la instal·lació de sanejament i reutilització d'aigües grises, es poden veure els passos seguits per dimensionar els sistemes d'evacuació d'aigües.

Canonades i accessoris

La xarxa d'evacuació d'aigües residuals es construirà amb canonades i accessoris de material plàstic. S'utilitzaran canonades i accessoris fabricats per la marca ADEQUA, de la casa URALITA. Concretament els sistemes d'evacuació insonoritzats URALITA AR-M1, dissenyats i fabricats per a la evacuació de fluids a xarxes amb nivells acústics mínims (*Imatge 21*).



Imatge 21: Canonades i accessoris del sistema d'evacuació insonoritzat de la marca ADEQUA, fabricats per la casa URALITA. Imatges extretes del catàleg comercial disponible a la pàgina web: <http://www.uralita.com/>.

Les característiques d'aquests conductes i accessoris són les següents:

- Fabricats en PVC amb càrrega mineral.
- Insonoritzats, especialment dissenyats per absorbir i dispar el soroll aeri i d'impacte generats a la instal·lació d'evacuació.
- No inflamable i auto extingible, classificació B-s1,d0.
- Resistent a altes temperatures.
- Resistent als impactes i a la corrosió.
- Resistent als agents químics continguts a les aigües reutilitzades.
- Gran fluïdesa hidràulica i absència d'adherències.

Pel que fa a la xarxa d'evacuació d'aigües pluvials, sempre que sigui possible s'utilitzaran les canonades existents en l'estat actual, per tal de minimitzar el cost de la instal·lació i aprofitar elements que continuen sent vàlids per realitzar aquestes funcions. En cas de que algun d'aquests elements estigui malmès o s'hagi de substituir per necessitats tècniques, s'utilitzaran elements del mateix material, per tal d'evitar incompatibilitats.

6.3. Sistema de reutilització d'aigües grises

6.3.1. Definició

Les aigües grises són aigües que provenen dels lavabos, els bidets, les banyeres i les dutxes. És una aigua que a primera vista no té cap valor. Ara bé, a partir de la seva reutilització s'afegeix valor al seu ús, allargant el seu cicle de vida.

Amb la utilització de les aigües grises per a les cisternes dels vàters, es redueix la càrrega de les aigües residuals i es redueix notablement la despesa en aigua potable.

Aquestes aigües tractades, igual que l'aigua de pluja, també són vàlides per regar el jardí. Ara bé, donat que l'immoble no disposa de jardí, al present Projecte no es contempla aquesta opció, de manera que no es dimensionarà una instal·lació d'aprofitament d'aigües pluvials.

6.3.2. Normativa

La instal·lació de reutilització d'aigües grises està afectada, entre altres, pel Reial Decret 1620/2007, de 7 de desembre, pel qual s'estableix el règim jurídic de la reutilització de les aigües depurades.

Aquest decret estableix les condicions bàsiques per a la reutilització de les aigües, precisant la qualitat exigible a les aigües depurades segons els usos previstos. Queda totalment prohibida la reutilització d'aigües per al consum humà i per l'ús recreatiu com aigua de bany, entre altres.

Per altra banda, també es seguiran les indicacions de l'Ordenança Tipus per l'estalvi d'aigua, elaborada a proposta del Grup de treball Nova Cultura de l'Aigua de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, de la Diputació de Barcelona.

6.3.3. Descripció de la instal·lació

La instal·lació de reutilització de les aigües grises constarà d'un sistema de canonades, totalment independents dels baixants d'aigües residuals, que recollirà les aigües dels lavabos, bidets i dutxes, i les conduirà fins arribar a un dispositiu on es durà a terme el tractament de regeneració. Després, l'aigua s'emmagatzemarà i alimentarà les cisternes dels vàters a través d'un altre sistema de canonades de distribució.

Per indicar la seva no potabilitat, les aigües regenerades tindran un color visiblement diferent respecte l'aigua potable procedent de la xarxa.

Les canonades de transport d'aigües grises i d'aigües regenerades es pintaran per diferenciar-les de la resta de canonades.

Les canonades de sanejament i les canonades de les aigües grises tindran una ventilació separada.

La instal·lació disposarà d'un sobreeixidor i unes vàlvules de buidat connectades a la xarxa de clavegueram, així com una entrada d'aigua de xarxa per garantir, en tot moment, el subministrament a les cisternes dels vàters. També incorporarà un sistema de seguretat o trencament de flux per evitar la contaminació de la xarxa d'aigua potable.

6.3.4. Dimensionament de la instal·lació de reutilització d'aigües grises

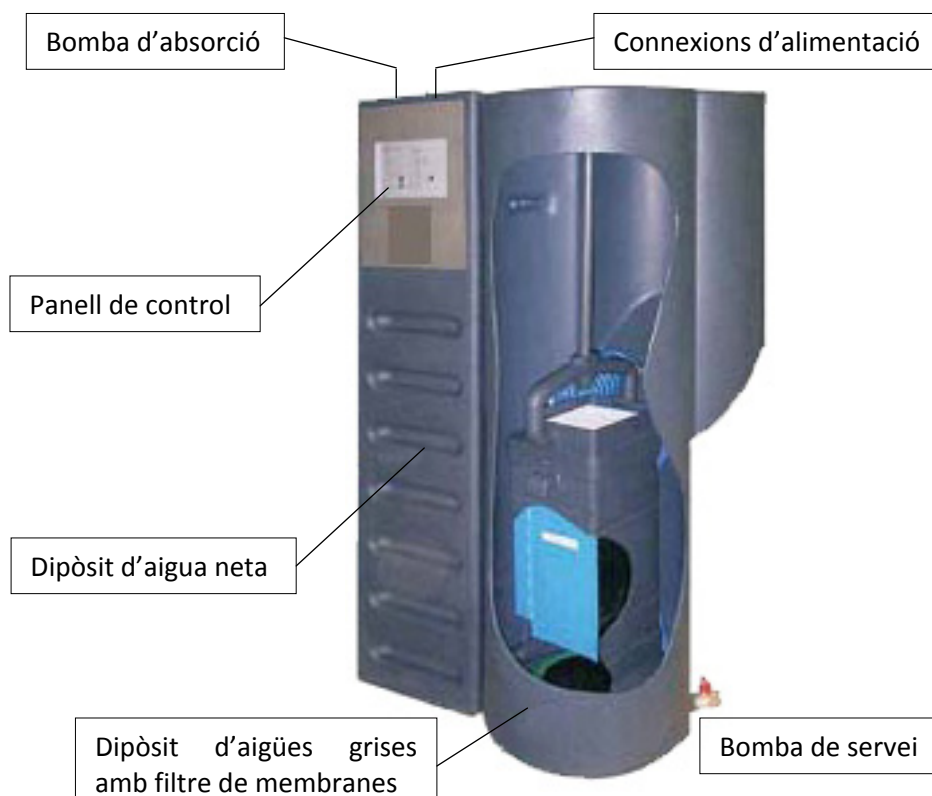
Sistema de tractament d'aigües grises

Les parts fonamentals pel correcte dimensionament del sistema de tractament d'aigües grises són la capacitat de tractament diària i el dipòsit que acumularà les aigües regenerades.

Amb la finalitat d'arribar a un equilibri entre l'espai utilitzat i la capacitat del dipòsit, es determinaran els cabals d'aigües grises a tractar en funció del nombre de persones que habitaran a l'immoble. A l'annex A.3.2 Sistema de tractament d'aigües grises, es poden veure els passos seguits per determinar aquests cabals i la capacitat de tractament necessària.

Una vegada determinada la capacitat de tractament i el volum del dipòsit òptims, es triarà el sistema que s'avingui millor, dins de les diferents opcions que presenta el mercat.

Així doncs, el dispositiu que millor s'adapta a les necessitats de l'immoble serà el model GREM 300 (Imatge 22), de la marca REMOSA. El sistema, a més, compleix els requisits del Reial Decret 1620/2007, de 7 de desembre, pel qual s'estableix el règim jurídic de reutilització de les aigües depurades.



Imatge 22: Vista del dispositiu de regeneració d'aigües grises model GREM 300 de la marca REMOSA. Imatge extreta del catàleg tècnic disponible a la pàgina web: www.remosa.net.

Aquest model té una capacitat de depuració de 300 litres al dia i disposa d'un dipòsit per emmagatzemar les aigües regenerades de 300 litres de capacitat.

Degut a les reduïdes dimensions del dispositiu (1,50 m d'alt, 0,75 m d'ample i 0,70 m de profunditat), i el fet de que està preparat per treballar sota cobert, aquest s'instal·larà al safareig de la Planta Baixa, tal i com mostren els plànols adjunts (plànol 04.03).

Canonades i accessoris

La instal·lació de tractament d'aigües grises estarà format per dos xarxes de canonades diferenciades, amb les corresponents accessoris. Per una banda la xarxa de captació de les aigües grises, i per una altra banda, la xarxa de distribució d'aigua regenerada, amb la corresponent bomba d'impulsió.

Xarxa de captació d'aigües grises

La xarxa de captació d'aigües grises es construirà amb canonades i accessoris de material plàstic.

Igual que en el cas de la xarxa d'evacuació d'aigües residuals, s'utilitzaran canonades i accessoris fabricats per la marca ADEQUA, de la casa URALITA. Concretament s'utilitzaran els sistemes d'evacuació insonoritzats URALITA AR-M1.

A l'annex A.1.1 Xarxa de petita evacuació d'aigües residuals, es dimensiona la xarxa de captació d'aigües grises d'acord amb les característiques indicades a la Secció 5 del CTE DB-HS, Evacuació d'aigües.

Xarxa de distribució d'aigua regenerada

La xarxa de distribució d'aigua regenerada es construirà, tal i com s'ha indicat abans, a partir de canonades de material plàstic, amb els corresponents accessoris.

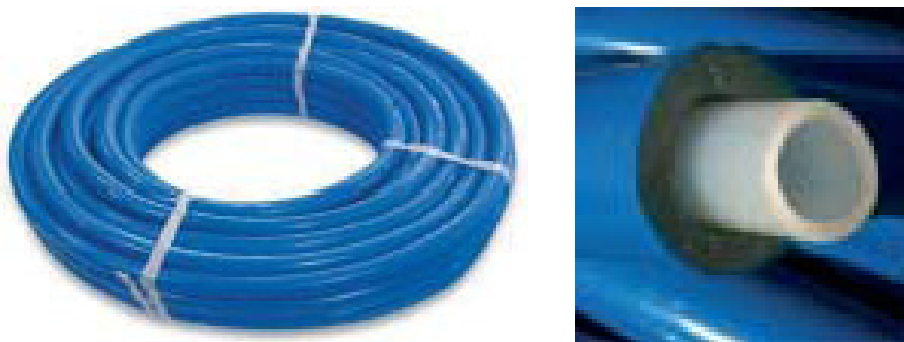
Concretament s'utilitzaran canonades fabricades amb polietilè d'alta densitat de la marca UPONOR (*Imatge 23*). Aquest tipus de conducte també s'utilitzarà per dur a terme la distribució de ACS, tal i com es pot veure a l'apartat 8.4 Dimensionament de la instal·lació de subministrament d'aigua, del present Projecte.



Imatge 23: Canonades de plàstic polipropilè de la marca EKOPLASTIK. Imatges extretes del catàleg tècnic disponible a la pàgina web www.uponor.es.

Aquesta marca presenta un ampli ventall de canonades per instal·lacions encastades. En funció de la sèrie utilitzada, es disposarà de diàmetre que van des dels 16 mm fins els 110 mm.

Existeix la possibilitat d'utilitzar canonades UPONOR PeX prèviament aïllades (*Imatge 24*).



Imatge 24: Canonades de plàstic polipropilè de la marca UPONOR PeX prèviament aïllades. Imatges extretes del catàleg tècnic disponible a la pàgina web www.uponor.es.

També disposa de canonades dins de mànegues corrugades de diferents colors, cosa que permetrà substituir canonades malmeses i diferenciar les xarxes de distribució de l'immoble, de manera que:

- el color vermell indicarà que es tracta de la xarxa de distribució de ACS;
- el color blau indicarà que es tracta de la xarxa de distribució d'aigua freda; i
- el color verd indicarà que es tracta de la xarxa de distribució d'aigües regenerades.

Donat que és una xarxa de distribució d'aigua, aquesta es dimensionarà mitjançant les indicacions de la Secció 4 del CTE DB-HS, Subministrament d'aigua; passos recollits a l'apartat 8.2 Caracterització i quantificació de les exigències, del present Projecte.

A l'annex C.4 Dimensionament del sistema de subministrament d'aigua regenerada, es dimensiona la xarxa de distribució d'aquesta instal·lació.

Bomba d'impulsió

El sistema triat per dur a terme la reutilització de les aigües grises acumularà les aigües regenerades al seu interior i aquestes es conduiran fins la cisterna dels vàters, a través la xarxa de distribució regenerada, mitjançant una bomba d'impulsió ja incorporada.

7. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

7.1. Introducció

Per tal de dimensionar la instal·lació de ventilació, es seguiran les indicacions del Document Bàsic de Salubritat del Codi Tècnic de la Edificació (CTE CB-HS), que té per objectiu establir les regles i procediments que permetin complir les exigències bàsiques de salubritat. És d'aplicació als edificis d'habitatges, a l'interior dels habitatges, als magatzems, als trasters i als aparcaments i garatges. Concretament es seguiran les indicacions de la Secció 3, referents a la qualitat de l'aire interior.

L'immoble disposarà dels mitjans y medis per tal que els seus recintes es puguin ventilar adequadament, eliminant els contaminants que es produeixen de forma habitual durant l'ús normal, de manera que s'aporti un cabal suficient d'aire exterior i es garanteixi l'extracció i l'expulsió de l'aire viciat pels contaminants.

A l'ANNEX B, Dimensionament de la instal·lació de ventilació, es fa un resum dels càlculs realitzats per tal de dimensionar la instal·lació.

7.2. Caracterització i quantificació de les exigències

El cabal de ventilació mínim de cada un dels espais o zones s'indica a la *Taula 39*. El nombre d'ocupants depèn de l'ús previst de cada una de les estances de l'immoble, de manera que:

- habitació destinada a dormitori doble: 2 ocupants;
- menjador i sala d'estar: la suma dels ocupants comptabilitzats per tots els dormitoris de l'immoble.

Descripció Espai	Cabal de ventilació mínim exigít q_v [l/s]		
	Per ocupant	Per m^2 útil	altres paràmetres
Sala d'estar	3	---	---
Cuina	---	2	50
Menjador	3	---	---
Safareig (Traster)	---	0,7	---
Lavabo 1	---	---	15 per local
Habitació 1 (dormitori)	5	---	---
Habitació 2 (dormitori)	5	---	---
Habitació 3 (despatx)	5	---	---
Lavabo 2	---	---	15

Taula 39: Cabals de ventilació mínims exigits pels espais de l'immoble. Valors obtinguts de la taula 2.1 del CTE DB-HS-3.

En funció del número d'ocupants i dels cabals indicats a la taula anterior es determinaran els cabals de ventilació necessaris a cada estança, tal i com es pot veure a l'annex B.2 Cabal de ventilació.

La ocupació prevista a l'immoble serà de **4 persones**.

7.3. Disseny

7.3.1. Condicions generals del sistema de ventilació

Els habitatges han de disposar d'un sistema general de ventilació que pot ser híbrid o mecànic amb les següents característiques:

- l'aire ha de circular des dels locals secs als humits. Els menjadors, dormitoris i sales d'estar hauran de disposar d'obertures d'admissió; els lavabos, les cuines i els banys hauran de disposar d'obertures d'extracció. Les particions situades entre els locals amb admissió i els locals amb extracció hauran de disposar d'obertures de pas;
- els locals amb varis usos disposaran, a cada zona destinada a un ús diferent, de les obertures corresponents;
- quan la fusteria exterior sigui de classe 2, 3 ó 4, segons la norma UNE EN 12.207:2000, que classifica les finestres d'acord amb la seva permeabilitat a l'aire, com a obertures d'admissió s'hauran d'utilitzar obertures dotades d'airejadors o obertures fixes a la fusteria. Quan la fusteria sigui de classe 0 ó 1 es poden utilitzar com obertures d'admissió les juntes d'obertura;
- quan la ventilació sigui híbrida, les obertures d'admissió hauran de comunicar directament amb l'exterior;
- els airejadors s'han de col·locar a una distància del sòl superior a 1,80 metres;
- quan algun local amb extracció estigui compartimentat, s'hauran de disposar obertures de pas entre els compartiments. Les obertures d'extracció s'han de col·locar al compartiment més contaminat que, en el cas de lavabos i banys, és aquell en el que està situat el vàter, i en el cas de cuines és aquell en el que està situat la zona de cocció. L'obertura de pas que connecta amb la resta de l'habitatge ha d'estar situada al local menys contaminat;
- les obertures d'extracció s'han de connectar a conductes d'extracció i s'han de col·locar a una distància del sostre inferior a 200 mm i a una distància de qualsevol racó o cantonada vertical superior a 100 mm;
- un mateix conducte d'extracció pot ser compartit per lavabos, banys, cuines i trasters.

Les cuines, menjadors, dormitoris i sales d'estar han de disposar d'un sistema complementari de ventilació natural. Per aquest motiu s'ha de col·locar una finestra exterior practicable o una porta exterior.

Les cuines han de disposar d'un sistema addicional específic de ventilació amb extracció mecànica pels vapors i els contaminants de la cocció. Per aquest motiu s'ha d'instal·lar un extractor connectat a un conducte d'extracció independent dels conductes de la ventilació general de l'habitatge, que no es pugui utilitzar per l'extracció d'aire de locals d'altres usos.

7.3.2. Condicions particulars dels elements

Aspirador mecànic

L'aspirador mecànic s'han de col·locar a zones accessibles per realitzar la seva neteja.

Obertures i boques de ventilació

Les obertures d'admissió que comuniquen el local directament amb l'exterior han d'estar en contacte amb un espai exterior suficientment gran.

Es poden utilitzar com obertures de pas un airejador o la folgança existent entre les fulles de les portes i el sòl.

Les obertures de ventilació en contacte amb l'exterior s'han de disposar de manera que s'eviti l'entrada d'aigua de pluja, o disposar d'elements adequats per aquesta finalitat.

Les boques d'expulsió s'han de situar separades 3 metres, com a mínim, de qualsevol element d'entrada de ventilació i de qualsevol punt on pugui haver persones de forma habitual.

Les boques d'expulsió han de disposar de malla contra ocells o elements similars.

Conductes d'admissió

Els conductes d'admissió han de ser de secció uniforme i sense obstacles a tot el recorregut.

Els conductes d'admissió han de disposar d'un acabat que dificulti l'embrutiment i han de ser practicables pel seu registre i neteja cada 10 metres, com a màxim, a tot el recorregut.

Conductes d'extracció per a ventilació mecànica

Cada conducte d'extracció disposarà d'un aspirador mecànic situat després de l'última obertura d'extracció en el sentit del flux de l'aire, tret de la ventilació específica de la cuina. Varis conductes podran compartir un mateix aspirador.

La secció de cada tram del conducte comprès entre dos punts consecutius amb aportació o sortida d'aire ha de ser uniforme.

Els conductes han de disposar d'un acabat que dificulti l'embrutiment i han de ser practicables pel seu registre i neteja a la coronació i l'arrencada dels trams verticals.

Quan sigui previsible que a les parets dels conductes es pugui assolir la temperatura de rosada, aquests s'hauran d'aïllar tèrmicament de manera que s'eviti la producció de condensacions.

Els conductes han de ser estancs a l'aire per a la pressió de dimensionament.

7.4. Descripció de la solució adoptada

Donat que els habitatges han de disposar d'un sistema de ventilació que pot ser híbrid o mecànic, i que la ventilació híbrida es pot fer de forma natural o amb extracció mecànica (en funció de les condicions de pressió i temperatura), s'ha optat per utilitzar un sistema de ventilació mecànica controlada (VMC).

S'utilitzarà un grup de ventilació autoregulable ideat per habitatges unifamiliars, concretament el model VENTURIA-E de l'empresa Soler & Palau, juntament amb els accessoris complementaris, també de la mateixa empresa.

7.4.1. Aspirador mecànic

L'aspirador mecànic model VENTURIA-E (*Imatge 25*) és un sistema ideat per habitatges unifamiliars que garanteix els requisits de renovació d'aire prescrits al CTE, amb un cabal de $54 \text{ m}^3/\text{h}$ per lavabos i banys i un cabal variable per cuines, en funció de la seva superfície i de les seves característiques, mitjançant un accessori que permet regular el cabal extret.



Imatge 25: Aspirador mecànic model VENTURIA-E de la marca Soler & Palau. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.es.

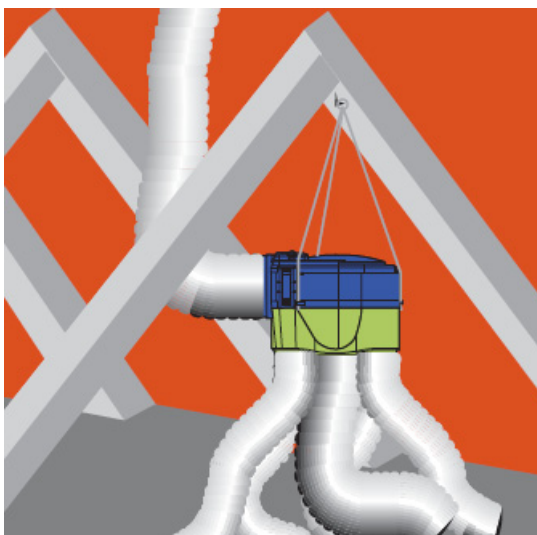
Aquest sistema disposa de:

- 4 embocadures d'aspiració de 80 mm de diàmetre per banys i lavabos, ajustables a $54 \text{ m}^3/\text{h}$;
- 1 embocadura d'aspiració de 125 mm de diàmetre per la cuina, amb cabal ajustable;
- 1 embocadura de descàrrega de 125 mm de diàmetre a conducte d'evacuació que permet extreure l'aire viciat a l'exterior.

L'aparell assegura la renovació permanent de l'aire de l'habitatge ja que està concebut per un funcionament continu. Està equipat amb un ventilador centrífug i un motor monofàsic de 230 V de tensió i absorbeix una potència de 130 W en descàrrega lliure i 0,55 A. El nivell de pressió sonora és de 30 dB(A).

L'aparell disposa de 3 ganxos que permeten evitar la transmissió de vibracions i molèsties acústiques, aquest es col·locarà suspès de la coberta de l'immoble, sobre del fals sostre de la zona de distribució de la Planta Primera, tal i com mostra la *Imatge 26* i tal i com es pot veure als plànols adjunts (plànol 05.01). S'ha previst una obertura practicable al fals sostre per accedir a l'aparell i realitzar les corresponents operacions de manteniment.

Els diferents conductes d'extracció es connectaran a l'aparell, de manera que tots estaran connectats al mateix aspirador mecànic.



Imatge 26: Exemple d'ubicació del grup d'extracció a sobre del fals sostre de la Planta Primera, suspès de la coberta. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.es.

7.4.2. Boques de ventilació

Obertures d'admissió

Les entrades d'aire són les obertures de ventilació que es col·loquen als espais secs i permeten el pas de l'aire exterior des d'aquest fins els locals humits.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, el tipus d'obertura d'admissió depèn de la classificació de la fusteria exterior, que es realitza segons la norma UNE EN 12.207:2000, d'acord a la permeabilitat a l'aire de la finestra (*Taula 40*).

Classe	Permeabilitat de referència a l'aire 100 Pa $m^3/(h \cdot m^2)$	Pressió màxima de l'assaig [Pa]
0	No s'assaja	---
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

Taula 40: Permeabilitat a l'aire UNE EN 12.207:2000. Classificació de la fusteria exterior en funció de la permeabilitat de referència a l'aire i la pressió màxima de l'assaig.

Per una fusteria exterior de classe 0 ó 1, es poden utilitzar com obertures d'admissió les juntes d'obertura. Quan aquesta fusteria exterior sigui de classe 2, 3 ó 4, s'hauran d'utilitzar obertures dotades d'airejadors o obertures fixes a la fusteria.

Les finestres previstes i que s'han introduït al programa informàtic LIDER tenen una permeabilitat a l'aire de $25 m^3/(h \cdot m^2)$ a 100 Pa, de manera que aquestes s'han de considerar de classe 2 i, per tant, hauran de disposar d'airejadors o obertures fixes a la fusteria.

Així doncs, s'ha optat per utilitzar entrades d'aire autoregulables de la casa Soler & Palau, concretament el model ECA-RA (*Imatge 27*), que es complementari al dispositiu de ventilació mecànica abans descrit.



Imatge 27: Entrada d'aire autoregurable amb bastidor acústic model ECA-RA de la marca Soler & Palau. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.es.

Aquests dispositius permeten obtenir cabals de 22, 30 i 45 m³/h i es col·loquen en buits de 354 per 12 mil·límetres fixes practicats a la fusteria i a una distància del sòl superior a 1,80 metres.

Els models a utilitzar es determinaran en funció del cabal de ventilació de cada una de les estances de captació, zones seques, tal i com s'ha calculat a l'annex B.4 Dimensions de les obertures de ventilació. Concretament s'utilitzaran dos models, la seva distribució es mostra als plànols adjunts (plànol 05.01).

- Model ECA-RA 30: es col·locaran dos unitats a la fusteria de les finestres de la sala d'estar; dos unitats més a la fusteria de les finestres del menjador i una unitat a la fusteria de la finestra de l'habitació 3 (despatx).
- Model ECA-RA 45: es col·locarà una unitat a la fusteria de les finestres de l'habitació 1 i una unitat a la fusteria de les finestres de l'habitació 2.

Sistema de ventilació natural complementària a la cuina

Pel que fa a la condició que parla sobre la necessitat de que les cuines menjadors, dormitoris i sales d'estar disposin d'un sistema complementari de ventilació natural, aquesta no es compleix en el cas de la cuina, ja que degut a la seva ubicació a la Planta Baixa, no disposa d'una finestra exterior practicable o una porta exterior.

Per resoldre la ventilació natural complementària de la cuina, s'ha previst col·locar un conducte d'admissió de 80 mil·límetres de diàmetre que comunicarà la cuina amb el pati davanter on es disposarà de manera que impedeixi el pas de l'aigua de pluja i amb una malla contra ocells o elements similars. Aquest conducte passarà pel fas sostre del rebedor fins arribar a la cuina.

Boques d'aspiració

Les boques d'aspiració (*Imatge 28*) són les obertures de ventilació que es col·loquen als locals humits de l'habitatge; també seran de la marca Soler & Palau, concretament el model BOA, que s'utilitza per extracció en instal·lacions VMC simple o de doble flux. Disposa de diferents maneguets que permeten nombroses aplicacions.



Imatge 28: Boca d'aspiració model BOA de la marca Soler & Palau. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.es.

Igual que en el cas de les boques d'aspiració, el model utilitzat es determina en funció del cabal d'extracció de les zones humides, valor calculat a l'annex B.4 Dimensions de les obertures de ventilació. Concretament s'utilitzaran dos models, la seva distribució es mostra als plànols adjunts (plànol 05.01).

- BOA 80: amb de 80 mm de diàmetre i 129 mm de costat; es col·locarà una al fals sostre del lavabo de la Planta Baixa, un altre al fals sostre del safareig de la Planta Baixa i finalment, un al fals sostre del lavabo de la Planta Primera.
- BOA 135: de 125 mm de diàmetre i 172 mm de costat; es col·locarà al sostre de la cuina.

7.4.3. Conductes d'extracció

Els conductes d'extracció compartiran el mateix aspirador mecànic, tal i com s'ha comentat anteriorment. S'utilitzaran conductes flexibles de PVC amb carcassa helicoidal de fil d'acer, concretament la sèrie GP de la casa Soler & Palau (*Imatge 29*).



Imatge 29: Conducte d'extracció flexible de PVC de la sèrie GP de la marca Soler & Palau. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.es.

Aquests conductes es serveixen en longituds de 6 metres. S'utilitzaran dos models:

- Model GP 80: de 80 mm de diàmetre, per connectar les boques d'extracció dels lavabos i el safareig amb l'aspirador mecànic situat sota el fals sostre.
- Model GP 125: de 125 mm de diàmetre, per connectar la boca d'extracció de la cuina amb l'aspirador mecànic situat sota dels fals sostre.

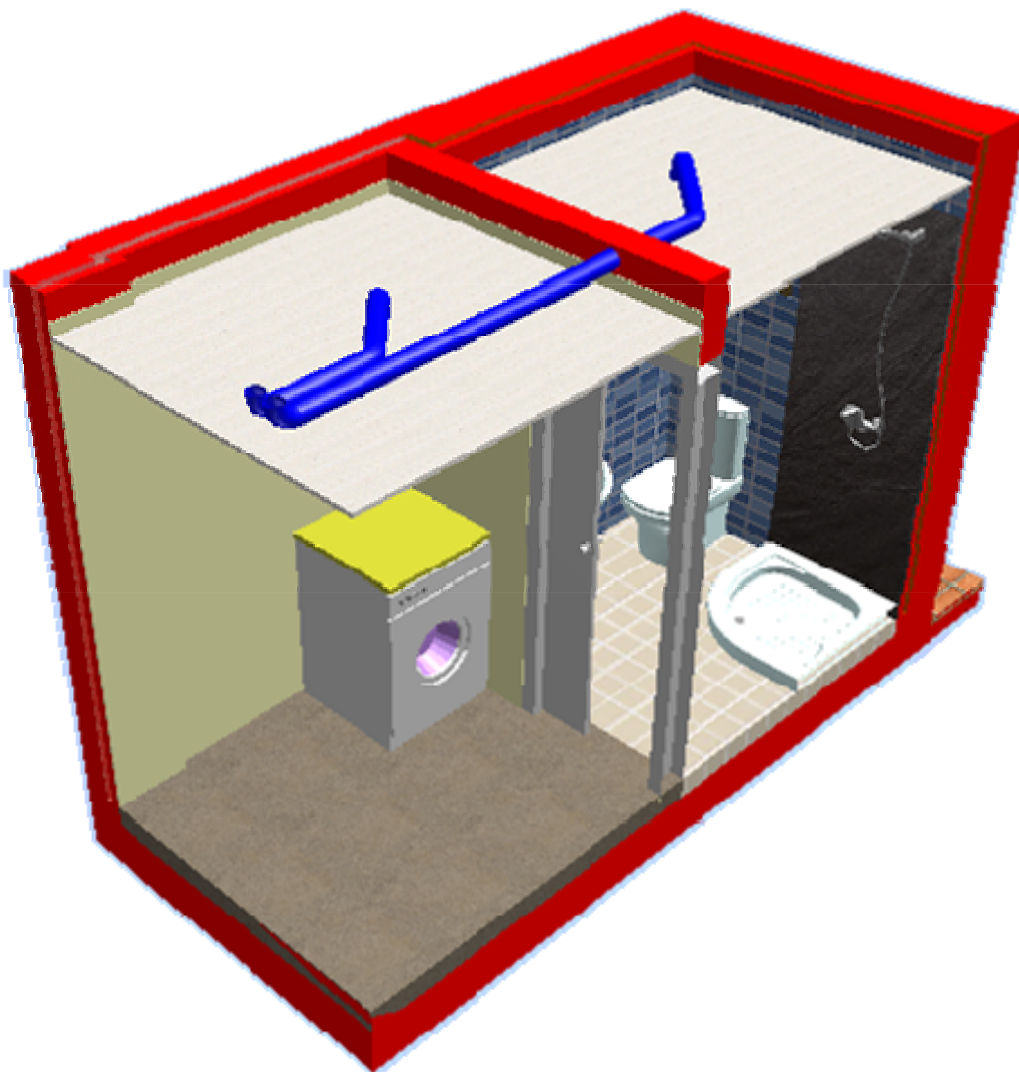
Conductes d'extracció de lavabos i safareig

S'instal·laran dos conductes horitzontals per sobre del fals sostre del safareig i el lavabo de la Planta Baixa, els corresponents als trams de connexió entre les boques d'extracció del lavabo i el safareig de la Planta Baixa.

Els ramals verticals, passaran per un encaix de 18 cm d'ample i 10 cm de profunditat practicat a la cara interior de la paret exterior del lavabo de la Planta Primera, amb una alçada que anirà des de la base fins al fals sostre.

A continuació hi haurà dos trams horitzontals més que, juntament amb el conducte de la boca d'extracció del lavabo de la Planta Primera, es connectaran a l'aspirador mecànic.

La *Imatge 30* mostra, de forma aproximada, la distribució dels conductes d'extracció del lavabo i el safareig de la Planta Baixa per sobre del fals sostre.

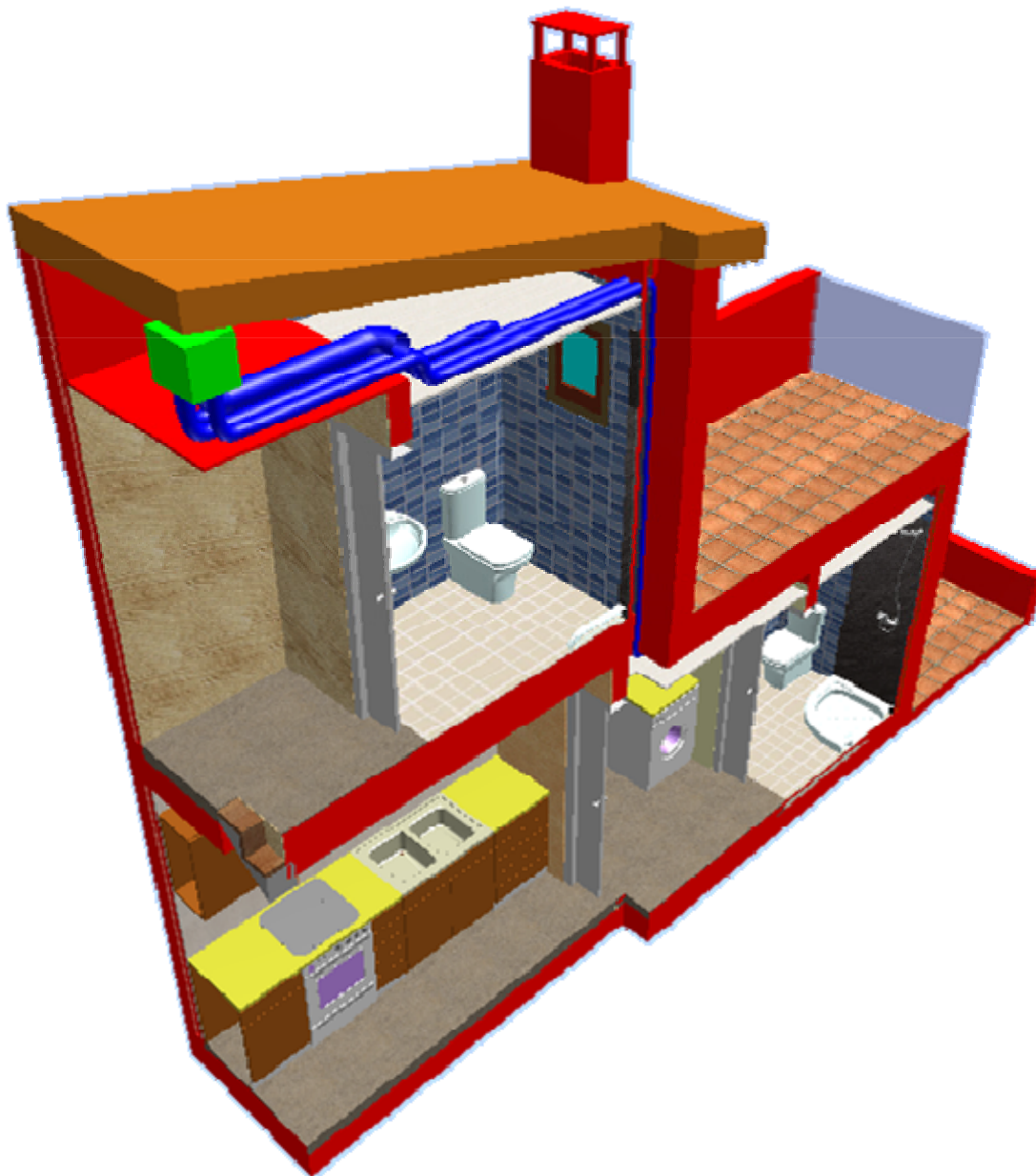


Imatge 30: Secció que mostra el safareig i el lavabo de la Planta Baixa i la distribució dels conductes d'extracció per del sostre d'aquests espais.

La *Imatge 31* mostra els ramals verticals dels conductes provinents del lavabo i el safareig de la Planta Baixa i com aquest passen per l'encaix abans descrit. També mostra el tram horitzontal del conducte que connecta la boca d'extracció del lavabo de la Planta Primera amb l'aspirador mecànic.

L'encaix abans descrit es realitzarà durant les operacions de reforma descrites al capítol 5. Descripció de les obres de reforma a realitzar, del present Projecte.

Els dos conductes d'extracció s'instal·laran abans de dur a terme els treballs de col·locació dels materials aïllants i es deixaran sospesos de la coberta i del forjat, amb una longitud suficient que permeti la posterior connexió amb l'aspirador mecànic i amb les boques d'expulsió del lavabo i el safareig de la Planta Baixa.



Imatge 31: Secció que mostra els ramals verticals dels conductes provinents de la Planta Baixa i el tram horitzontal del conducte d'extracció per sobre del fals sostre del lavabo de la Planta Primera.

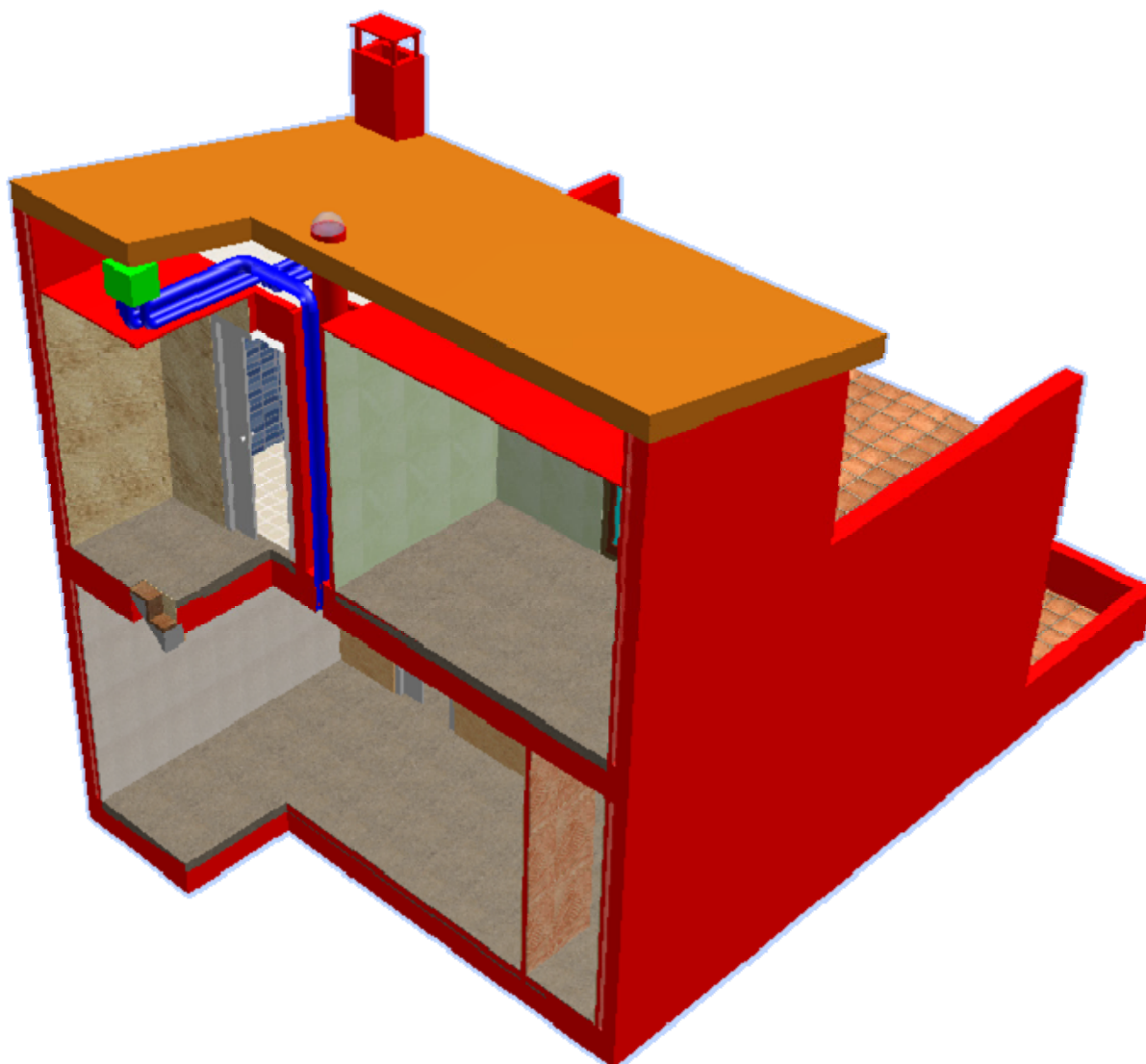
Conducte d'extracció de la cuina

La boca d'extracció de la cuina es connectarà a l'aspirador mecànic mitjançant un ramal vertical de 125 mm de diàmetre que partirà del sostre de la cuina fins el fals sostre de la Planta Primera.

Per instal·lar el ramal vertical i col·locar la corresponent boca d'extracció es practicarà una forat al forjat de la Planta Primera amb un diàmetre aproximat de 125 mm. Aquest forat no afectarà a les bigues de l'edifici.

Aquest conducte serà paral·lel al conducte previst per dur a terme part de la instal·lació d'il·luminació. Tot seguit hi haurà un tram horitzontal fins arribar a l'aspirador mecànic.

Tot el muntatge es pot veure de forma aproximada a la *Imatge 32*.



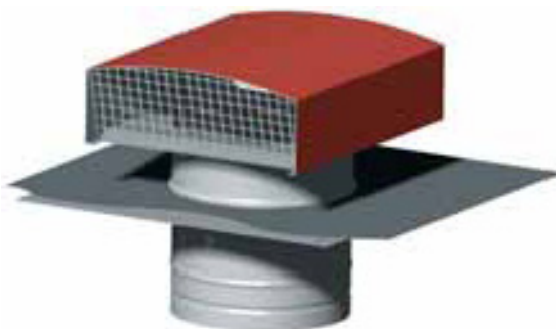
Imatge 32: Secció que mostra el ramal vertical del conducte d'extracció de la cuina fins a la Planta sot coberta.

El conducte d'extracció de la cuina és col·locarà una vegada s'hagin realitzat els treballs d'enderroc, abans d'aixecar els envans interiors. El conducte romandrà suspès de la coberta i amb una longitud suficient que permeti la posterior connexió amb l'aspirador mecànic.

7.4.4. Boca d'expulsió

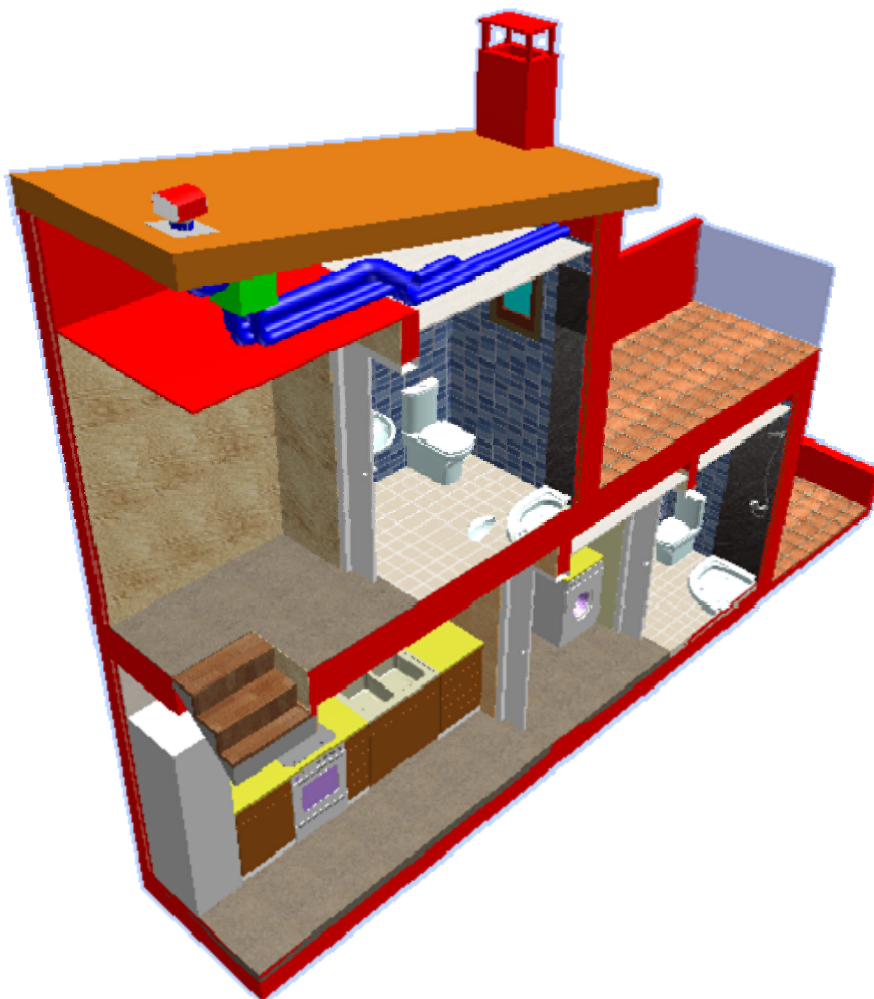
La boca d'expulsió utilitzada a la instal·lació de ventilació serà un barret de teulada, també de la casa Soler & Palau, concretament s'utilitzarà el model CT 125 teula (*Imatge 33*), dissenyat per a la extracció d'aire a través de teulades. Garanteix l'estanquitat mitjançant una xapa aïllant de plom.

Aquesta boca d'expulsió es col·locarà a la coberta una vegada s'hagin realitzat els treballs de rehabilitació i s'hagi practicat l'obertura de 125 mm de diàmetre que permetrà el pas del corresponent conducte d'expulsió, que es deixarà suspès de la coberta amb una longitud suficient que permeti la posterior connexió amb l'aspirador mecànic.



Imatge 33: Barret de sostre metàl·lic model CT 125 teula, de la casa Soler & Palau. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.com.

L'aspirador mecànic expulsarà l'aire viciat a través d'un conducte de 125 mm de diàmetre fins el barret col·locat a la teulada de l'immoble, tal i com es pot veure als plànols adjunts (plànol 05.01) i a la *Imatge 34*.



Imatge 34: Secció de l'immoble en la que s'observa la ubicació aproximada del barret d'expulsió d'aire de la teulada.

La sortida de l'aire viciat es realitzarà per teulada, així s'evita la seva recirculació a través dels elements d'entrada de ventilació.

El barret de teulada està dissenyat de manera que s'evita l'entrada d'aigua de pluja; també disposa d'una malla contra ocells o elements similars.

7.5. Ventilació amb extracció mecànica, zona cuina

Tal i com s'ha indicat anteriorment, les cuines han de disposar d'un sistema addicional específic de ventilació amb extracció mecànica pels vapors i els contaminants de la cocció.

Per aquest motiu, s'instal·larà un extractor connectat a un conducte d'extracció independent dels conductes de la ventilació general de l'immoble i que no s'utilitzarà per l'extracció d'aire de locals amb altres usos.

Descripció de la solució adoptada

Per tal de dur a terme l'extracció dels vapors i els contaminants de la cocció s'instal·larà una campana amb un extractor mecànic, integrada al mobiliari de la cuina; aquest impulsarà els vapors fins l'exterior de l'immoble, a través d'uns conductes adequats, tal i com mostra, de forma aproximada, la *Imatge 35*.



Imatge 35: Secció de l'immoble que mostra la instal·lació addicional d'extracció de vapors i contaminants de la cocció.

Els conductes utilitzats tindran un diàmetre de 150 mm i seran de material resistent al foc, amb una resistència mínima de tipus EI 30 a tot el seu recorregut, i amb un acabat que dificulti l'embrutiment. Seran practicables pel seu registre i neteja.

La campana estarà separada 50 mm, com a mínim, de qualsevol material que no sigui de tipus A1.

Previ a l'extractor es disposarà un filtre de greixos i olis dotat d'un dispositiu que indiqui quan s'ha de substituir o netejar. El filtre s'ha de separar dels focus de calor més de 1,20 m si són tipus graella o de gas i més de 0,50 m si són d'un altre tipus. Han de ser fàcilment accessibles i desmuntables per la seva neteja.

8. INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ D'AIGUA

8.1. Introducció

A continuació es descriu la instal·lació de subministrament d'aigua potable i d'Aigua Calenta Sanitària (ACS) que s'instal·laran a l'immoble.

Donat que aquesta instal·lació substituirà l'existent, es considera que queda inclosa en l'àmbit d'aplicació del Codi Tècnic de la Edificació, concretament per la Secció 4 del Document Bàsic de Salubritat, referent al subministrament d'aigua.

8.2. Caracterització i quantificació de les exigències

8.2.1. Propietats de la instal·lació

Qualitat de l'aigua

L'aigua de la instal·lació ha de complir el que estableix la legislació vigent sobre l'aigua pel consum humà.

Segons la companyia subministradora, la pressió de l'aigua potable a la clau de registre de la instal·lació serà:

- com a mínim: 2,5 kp/cm² (245,17 kPa);
- com a màxim: 5,0 kp/cm² (490,33 kPa).

Condicions generals dels materials

Els materials que s'utilitzaran a la instal·lació compliran els següents requisits, pel que fa a l'afectació de l'aigua que subministren:

- per canonades i accessoris s'utilitzaran materials que no produeixin concentracions de substàncies nocives que superin els valors establerts pel Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà;
- no modificaran la potabilitat, l'olor el color no el gust de l'aigua;
- seran resistents a la corrosió interior;
- funcionaran eficaçment en les condicions de servei previstes;
- no presentaran incompatibilitats electroquímiques entre elles;
- resistiran temperatures de fins a 40 °C i les temperatures exteriors del seu entorn immediat;
- seran compatibles amb l'aigua subministrada i no afavoriran la migració de substàncies dels materials en quantitats que siguin un risc per la salubritat i neteja de l'aigua de consum humà; i
- l'envelliment, fatiga, durabilitat i la resta de característiques mecàniques, físiques o químiques, no disminuiran la vida útil prevista de la instal·lació.

Per tal de complir amb les condicions anteriors, es podran utilitzar revestiments, sistemes de protecció o sistemes de tractament d'aigües.

Protecció contra retorns

S'instal·laran sistemes antiretorn per evitar la inversió del sentit del flux als següents punts, així com en aquells que siguin necessaris:

- després del comptador;
- a la base dels ascendents;
- abans de l'equip de tractament d'aigües;
- als conductes d'alimentació no destinats a ús domèstic; i
- abans dels aparells de refrigeració o climatització.

La instal·lació de subministrament d'aigua no es connectarà directament a la instal·lació d'evacuació ni a la instal·lació de subministrament d'aigua provinent d'un altre origen diferent de la xarxa pública.

L'aigua arribarà als aparells i equips de la instal·lació de manera que no es produeixin retorns.

Els dispositius contra retorn es combinaran amb aixetes de buidat per tal de facilitar el buidat de qualsevol tram de la xarxa.

Condicions mínimes de subministrament

La *Taula 41* mostra els cabals que la instal·lació ha de subministrar als diferents aparells i a l'equipament higiènic presents a l'immoble.

Tipus d'aparell	Cabal instantani mínim d'aigua freda [dm ³ /s]	Cabal instantani mínim de ACS [dm ³ /s]
Lavabo	0,10	0,065
Dutxa	0,20	0,10
Bidet	0,10	0,065
Aigüera domèstica	0,20	0,10
Rentaplats domèstic	0,15	0,10
Safareig	0,20	0,10
Rentadora domèstica	0,20	0,15
Aixeta aïllada	0,15	0,10

Taula 41: Cabal instantani mínim per cada tipus d'aparell. Dades extretes de la taula 2.1 de la Secció 4 del CTE DB-HS.

La pressió mínima als punts de servei serà la següent:

- 100 kPa per aixetes comunes; i
- 150 kPa per a fluxors i escalfadors.

La pressió a qualsevol punt de consum no superarà els 500 kPa.

Manteniment

Les xarxes de canonades, les de les instal·lacions interior particulars incloses, sempre que sigui possible es dissenyaran de manera que siguin accessibles per al seu manteniment i reparació; motiu

pel qual estaran a la vista, allotjades en buits o cavitats registrables o disposaran d'arquetes o registres.

8.2.2. Senyalització

Les canonades d'aigua potable es senyalitzaran amb els colors verd fosc o blau.

Donat que existirà una xarxa de subministrament d'aigua que no serà apta pel consum humà, les canonades, les aixetes i la resta de punts terminals d'aquesta instal·lació es senyalitzaran adequadament per tal d'identificar-los.

8.2.3. Estalvi d'aigua

Per determinar els sistemes i mesures d'estalvi d'aigua potable, es seguiran les indicacions i recomanacions de l'Ordenança Tipus per l'estalvi d'aigua, elaborada a proposta del Grup de treball Nova Cultura de l'Aigua de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, de la Diputació de Barcelona.

Es disposarà dels següents sistemes i mesures d'estalvi d'aigua:

- Reguladors de pressió de l'entrada d'aigua.
- Mecanismes estalviadors:
 - reductors de cabal;
 - aixetes;
 - mecanismes per a cisternes d'urinaris i inodors; i
 - mecanismes per a processos de neteja;
- Captadors d'aigua de pluja.
- Reutilització d'aigües grises.
- Sistemes d'estalvi en dipòsits de regulació.
- Sistemes d'estalvi en refrigeració.

Reguladors de pressió

Per evitar una sobrepressió, a cada alçada d'entrada de l'aigua de l'habitatge s'instal·larà un regulador de pressió que permeti la sortida d'aigua potable a una pressió màxima de 2,5 kg/cm² (245,17 kPa).

Mecanismes estalviadors

Mecanismes per aixetes i dutxes

S'instal·laran mecanismes que permetin regular el cabal d'aigua, airejadors, economitadors o semblants, o bé mecanismes reductors de cabal, de manera que per a una pressió de 2,5 kg/cm² (245,17 kPa), el cabal màxim a les aixetes sigui de 8 l/min, i a les dutxes sigui de 10 l/min.

Mecanismes per a cisternes d'inodors i urinaris

Les cisternes d'inodors i urinaris tindran un volum màxim de descàrrega de 6 litres i disposaran d'un mecanisme que dosifiqui el consum d'aigua limitant-ne les descàrregues; 6 litres per la descàrrega completa i 3 litres per la descàrrega parcial.

8.3. Disseny de la instal·lació de subministrament d'aigua

La instal·lació de subministrament d'aigua de l'immoble estarà composta per una escomesa, una instal·lació general de distribució d'aigua potable, una instal·lació de distribució de ACS i una instal·lació de distribució d'aigües regenerades. Aquestes instal·lacions seguiran els esquemes que s'indiquen als plànols adjunts.

8.3.1. Elements que componen la instal·lació de la xarxa d'aigua freda

Escomesa

L'escomesa disposarà, com a mínim, dels elements següents:

- una clau de captació o u collarí de captació en càrrega, sobre la canonada de distribució de la xarxa exterior de subministrament que obri el pas a l'escomesa;
- una canonada d'escomesa que enllaci la clau de captació amb la clau de tall general; i
- una clau de tall a l'exterior de la propietat.

Instal·lació general

La instal·lació general comptarà amb els elements que s'indiquen a continuació, en funció de l'esquema indicat als plànols adjunts (plànol 06.01).

Clau de tall general

La clau de tall general servirà per interrompre el subministrament a l'immoble. Estarà situada al pati davant de l'immoble, en una zona accessible per a la seva manipulació. S'ubicarà a l'interior de l'arqueta del comptador general, i estarà identificada adequadament.

Filtre de la instal·lació general

El filtre de la instal·lació general tindrà la funció de retenir els residus de l'aigua que puguin provocar erosions a les canonades metàl·liques. Aquest es col·locarà a continuació de la clau de tall, a l'interior de l'arqueta del comptador general.

El filtre serà de tipus Y, amb una malla d'acer inoxidable banyat amb plata per evitar la formació de bacteris. El llindar de filtració estarà comprès entre 25 i 50 µm.

El filtre serà auto netejador i estarà col·locat de manera que les operacions de neteja i manteniment es puguin realitzar sense necessitat de tallar el subministrament.

Arqueta del comptador general

L'arqueta del comptador general contindrà, en aquest ordre, els següents elements, instal·lats en un pla paral·lel al dels sòl:

- la clau de tall general, que servirà pel muntatge i desmuntatge del comptador;
- un filtre de la instal·lació general;
- el comptador;
- una clau, aixeta o ràcord de prova;
- una vàlvula de retenció; i
- una clau de sortida, que servirà pel muntatge i desmuntatge del comptador i permetrà interrompre el subministrament a l'immoble.

Canonada d'alimentació i distribuïdor principal

En cas que els traçats de la canonada d'alimentació i del distribuïdor principal estiguin encastats, es disposaran registres per la seva inspecció i control de fuites, com a mínim als extrems i als canvis de direcció.

Es disposaran claus de tall a totes les derivacions, de manera que en cas d'avaría a qualsevol punt, no sigui necessari interrompre tot el subministrament.

Instal·lacions particulars

La instal·lació particular estarà composta pels següents elements:

- una clau de pas situada a l'interior de la propietat, ubicada en una zona accessible per a la seva manipulació;
- derivacions particulars, el seu traçat es realitzarà de manera que les derivacions a les cambres humides siguin independents. Cada una d'aquestes derivacions disposarà d'una clau de tall, tant per l'aigua freda com per l'aigua calenta;
- ramals d'enllaç;
- punts de consum: els aparells de descàrrega, tant dipòsits com aixetes, esclafadors d'aigua instantanis, acumuladors, calderes individuals de producció de ACS i calefacció i, en general, els aparells sanitaris, incorporaran una clau de tall individual.

Sistemes de control i regulació de la pressió

Sistemes de reducció de pressió

S'instal·laran vàlvules limitadores de pressió al ramal o derivació pertinent per tal que no es superi la pressió de servei màxima establerta anteriorment al punt de Condicions mínimes de subministrament, i que s'indiquen a continuació:

- 100 kPa per aixetes comunes; i
- 150 kPa per a fluxors i escalfadors.

Quan siguin previsibles increments significatius en la pressió de xarxa, s'instal·laran vàlvules limitadores, de manera que no es superi la pressió màxima de servei als punts d'utilització.

8.3.2. Elements que componen la instal·lació de la xarxa de ACS

Distribució d'impulsió

Pel disseny de la instal·lació de ACS s'aplicaran condicions anàlogues a les de les xarxes d'aigua freda.

A l'immoble objecte del present Projecte li és d'aplicació la contribució mínima d'energia solar per a la producció d'aigua calenta sanitària, d'acord amb la Secció 4 del CTE DB-HE, Estalvi d'energia. Per aquest motiu es disposaran, a més de les preses d'aigua freda previstes per a la connexió de la rentadora i el rentaplats, les corresponents preses d'aigua calenta que permetran la instal·lació d'equips bitèrmics, cosa que evitarà l'ús de les resistències elèctriques d'aquests aparells per escalfar l'aigua, allargant la seva vida útil i contribuint a eliminar la despesa que comporta escalfar l'aigua d'aquesta manera.

Donat que la longitud de la canonada fins el punt de consum més allunyat és inferior a 15 m, no serà necessari que la xarxa de distribució disposi d'una xarxa de retorn.

Per tal de suportar adequadament els moviments de dilatació per efectes tèrmics, es prendran les següents precaucions:

- les canonades i els ancoratges de les distribucions principals es disposaran de manera dilatin lliurement, segons estableix el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis (RITE), concretament a la IT 1.3.4.2.6 Dilatacions; i
- als trams rectes es considerarà la dilatació lineal del material, preveient dilatacions en cas que sigui necessari, complint per cada tipus de canonada les distàncies abans esmentades.

L'aïllament de les xarxes de canonades s'ajustarà al que es disposa en el reglament RITE i a les seves instruccions tècniques complementàries, tal i com s'indica més endavant.

Regulació i control

A les instal·lacions de ACS es regularà i es controlarà la temperatura de preparació i la distribució.

Als sistemes individuals, els sistemes de regulació i control de la temperatura estaran incorporats als equips de producció i preparació.

8.3.3. Protecció contra retorns

Condicions generals de la instal·lació de subministrament

Tant la configuració dels aparells i dispositius, com la manera d'instal·lar-los, evitaran que qualsevol fluid i/o l'aigua que surti d'aquests retorni a la instal·lació de subministrament.

La instal·lació de subministrament no es pot empalmar directament a una conducció d'evacuació d'aigües residuals.

No es podran unir conduccions interiors que estiguin connectades a les xarxes de distribució pública amb altres instal·lacions, com per exemple sistemes d'aprofitament d'aigües que no siguin procedents de la xarxa de distribució pública.

Punts de consum d'alimentació directa

A tots els aparells que s'alimenten directament de la distribució d'aigua, com són els lavabos, els bidets, les aigüeres, els safareigs i en general, tots els recipients, el nivell inferior de l'arribada de l'aigua ha d'abocar a 20 mm, com a mínim, per sobre de l'extrem superior del recipient. Els ruixadors de dutxa manual incorporaran un dispositiu antiretorn.

Dipòsits tancats

Als dipòsits tancats, encara que estiguin comunicats amb l'atmosfera, la canonada d'alimentació desembolcarà 40 mm per sobre del nivell màxim de l'aigua. És a dir, per sobre del punt més alt de la boca del sobreeixidor. Aquest sobreeixidor tindrà una capacitat suficient per evacuar un cabal dos vegades el cabal màxim previst d'entrada d'aigua.

Connexions a calderes

Les calderes d'aigua calenta amb sobrepressió no es connectaran directament a la xarxa pública de distribució. Qualsevol dispositiu o aparell d'alimentació que s'utilitzi sortirà d'un dipòsit, per al qual es compliran les anteriors condicions.

Grups motobomba

Les bombes no es connectaran directament a les canonades d'arribada de l'aigua de subministrament. Aquestes s'alimentaran des d'un dipòsit, excepte quan estiguin equipades amb un dispositiu de protecció i aïllament que impedeixi que es produeixi una depressió a la xarxa. Aquest dispositiu de protecció també l'incorporaran les bombes de cabal variable que s'instal·lin als grups de pressió d'acció regulable. Per evitar la depressió de la canonada d'alimentació, aquestes bombes també inclouran:

- un dispositiu de protecció contra les sobrepressions produïdes pel cop d'ariet; i
- un dispositiu que provocarà el tancament de l'aspiració i la parada de la bomba en cas de depressió a la canonada d'alimentació.

Als grups de sobreelevació de tipus convencional, s'instal·larà una vàlvula antiretorn, de tipus membrana, per esmorteir els possibles cops d'ariet.

8.3.4. Separacions respecte altres instal·lacions

L'estesa de les canonades d'aigua freda es realitzarà de manera que aquestes no resultin afectades pel focus de calor. Per tant, hauran d'estar sempre separades de les canalitzacions d'aigua calenta (ACS i/o calefacció) a una distància de 4 cm com a mínim. Quan les canonades estiguin en un mateix pla vertical, la canonada d'aigua freda anirà sempre sota de la canonada d'aigua calenta.

Les canonades aniran sempre per sota de qualsevol canalització o element que contingui dispositius elèctrics o electrònics, així com de qualsevol xarxa de telecomunicacions, mantenint una distància de com a mínim 30 cm.

Respecte a les canonades de gas, es mantindrà una separació de 3 cm com a mínim.

8.4. Dimensionament de la instal·lació de subministrament d'aigua

8.4.1. Canonades i accessoris

Tots els materials utilitzats als conductes, accessoris i components de la xarxa, també incloses les juntes elàstiques i productes utilitzats per a la estanquitat, així com els materials d'aportació i fundents per soldadures, compliran les condicions abans exposades.

Les xarxes de distribució d'aigua potable i de ACS es construïran amb canonades i accessoris de material plàstic. Igual en que el cas de la xarxa de distribució d'aigua regenerada, s'utilitzaran canonades de polietilè d'alta densitat de la marca UPONOR.

8.4.2. Dimensionament de les xarxes de distribució

El càlcul es realitzarà amb un primer dimensionament seleccionant el tram més desfavorable de la xarxa. D'aquesta manera s'obtindran uns diàmetres previs que posteriorment caldrà comprovar en funció de la pèrdua de càrrega obtinguda en aquests trams.

El dimensionament es realitzarà tenint en compte les particularitats de la instal·lació. Els diàmetres obtinguts seran els mínims que facin compatible el bon funcionament de la xarxa i el cost d'aquesta.

Dimensionament dels trams

El dimensionament de la xarxa s'obtindrà a partir del dimensionament de cada tram. Tal i com s'ha comentat, es partirà del circuit que es consideri més desfavorable, i serà aquell que compti amb major pèrdua de pressió deguda tant al fregament com a la seva alçada geomètrica.

El dimensionament dels trams es realitzarà d'acord al següent procediment:

- el cabal màxim de cada tram serà igual a la suma dels cabals dels punts als que dona servei, d'acord amb l'anterior *Taula 41*;
- s'establiran els coeficients de simultaneïtat de cada tram d'acord amb un criteri adequat;
- es determinarà el cabal de càlcul de cada tram com el producte entre el cabal màxim i el coeficient de simultaneïtat corresponent;
- es triarà una velocitat de càlcul compresa entre els intervals següents:
 - canonades metàl·liques: entre 0,50 i 2,00 m/s.
 - canonades termoplàstiques i multicapes: entre 0,50 i 3,50 m/s.
- s'obtindrà el diàmetre corresponent a cada tram en funció del cabal i la velocitat.

A L'ANNEX C Dimensionament de la xarxa de distribució d'aigua, es pot veure un resum amb els càlculs realitzats per tal de dimensionar les xarxes de distribució d'aigua.

Comprovació de la pressió

Es comprovarà que la pressió disponible al punt de consum més desfavorable és superior al valor límit abans indicat (100 kPa per aixetes comunes i 150 kPa per a fluxors i escalfadors), i que la pressió a tots els punts de consum no supera el valor màxim de 500 kPa abans indicat.

Aquesta comprovació es realitzarà d'acord amb els següents criteris:

- Es determinarà la pèrdua de pressió del circuit sumant les pèrdues de pressió total de cada tram. Les pèrdues de càrrega localitzades es poden estimar entre un 20 % i un 30 % de la pèrdua produïda sobre la longitud real del tram o es pot avaluar a partir dels elements de la instal·lació.
- Cal comprovar la suficiència de pressió disponible. Una vegada obtinguts els valors de les pèrdues e pressió del circuit, es comprovarà si són sensiblement iguals a la pressió disponible que resta després de descomptar la pressió total, l'alçada geomètrica i la residual del punt de consum més desfavorable. En el cas que la pressió disponible al punt de consum fos inferior a la pressió mínima exigida, seria necessari instal·lar un grup de pressió.

A l'ANNEX B abans indicat es poden veure els càlculs realitzats per comprovar la pressió.

8.4.3. Dimensionament de les derivacions a habitacions humides i ramals d'enllaç

Els ramals d'enllaç als aparells domèstics es dimensionaran d'acord al que s'estableix a la *Taula 42*. Per dimensionar la resta de ramals, es tindran en compte els criteris de subministrament proporcionats per les característiques de cada aparell i es dimensionaran en conseqüència.

Aparell o punt de consum	Diàmetre nominal del ramal d'enllaç	
	Canonada d'acer	Canonada de coure o plàstic [mm]
Lavabo	½	12
Dutxa	½	12
Bidet	½	12
Aigüera domèstica	½	12
Rentaplats domèstic	½ (rosca a ¾)	12
Safareig	½	12
Rentadora domèstica	¾	20

Taula 42: Diàmetres mínims de derivacions als aparells. Valors obtinguts de la taula 4.2 de la Secció 4 del CTE DB-HS.

Els diàmetres dels diferents trams de la xarxa de subministrament es dimensionaran d'acord al procediment abans indicat, adoptant com a mínim, els valors indicats a la *Taula 43*.

Tram considerat	Diàmetre nominal de la canonada d'alimentació	
	Acer	Coure o plàstic [mm]
Alimentació a habitació humida privada: bany, lavabo, cuina.	¾	20
Alimentació a derivació particular: habitatge, apartament, local comercial	¾	20
Columna (muntant o descendent)	¾	20
Distribuïdor principal	1	25
Alimentació a equips de climatització	< 50 kW	½
	50 – 250 kW	¾
	250 – 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

Taula 43: Diàmetres mínims d'alimentació. Valors extrets de la taula 4.3 de la Secció 4 del CTE DB-HS.

8.4.4. Dimensionament de les xarxes d'impulsió de ACS

Per dimensionar les xarxes d'impulsió de ACS es seguirà el mateix mètode de càlcul que per les xarxes de distribució d'aigua freda. Els càlculs realitzats es poden veure a l'annex C.3 Dimensionament de les canonades de distribució de ACS.

S'ha de tenir en compte que el punt 2.1 de la Secció 4 del CTE DB-HE, Estalvi energètic, estableix una contribució solar mínima de ACS, que es defineix com la fracció entre els valors anuals de l'energia solar aportada exigida i la demanda energètica anual, obtingudes a partir dels valors mensuals, i que es mostren al capítol 10. Instal·lació solar tèrmica.

Càlcul de l'aïllament tèrmic

L'aïllament tèrmic de les canonades s'utilitzarà per reduir les pèrdues de calor, evitar condensacions i la congelació de l'aigua a l'interior de les conduccions.

Aquest aïllament tèrmic es realitzarà amb camises resistents a la temperatura d'aplicació.

L'espessor de l'aïllament de les canonades es dimensionarà d'acord amb les indicacions del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques complementàries.

Concretament es seguiran les indicacions de l'apartat IT 1.2.4.2.1, que fa referència a l'aïllament tèrmic de les xarxes de canonades. Aquest indica que per calcular l'espessor mínim d'aïllament es podrà optar per un procediment simplificat o bé per un procediment alternatiu.

En aquest cas s'ha optat per seguir les indicacions del procediment simplificat, que determina, mitjançant taules, l'espessor mínim d'aïllant tèrmic per un material de referència amb una conductivitat tèrmica a 10° C de 0,040 $W/m \cdot K$. Les taules amb els espessors mínims seran funció dels següents factors:

- el diàmetre exterior de la canonada sense aïllar; i
- la temperatura del fluid a la xarxa.

L'apartat abans esmentat també indica que l'espessor mínim de l'aïllant de les canonades de diàmetre exterior menor o igual a 20 mm, de longitud inferior a 5 m, i que estiguin encastades en envans i sòls, o que estiguin instal·lades a canaletes interiors, serà de 10 mm i evitarà, en qualsevol cas, la formació de condensacions.

A l'annex C.3.1 Càlcul de l'espessor mínim i característiques de l'aïllant tèrmic, es determinen els espessors mínims i les característiques de l'aïllant tèrmic utilitzat a la instal·lació objecte del present apartat.

8.4.5. Dimensionament dels equips, elements i dispositius de la instal·lació

Dimensionament del comptador

En un principi no es preveu substituir el comptador de la instal·lació ja existent.

En qualsevol cas, el calibre nominal s'adequarà als cabals nominals i màxims de la instal·lació.

Càlcul de les bombes

El càlcul de les bombes es farà en funció del cabal, de la pressió d'arrencada mínima i de la pressió de parada màxima de la bomba. En cas d'instal·lar una bomba de cabal variable, la pressió serà funció del cabal sol·licitat en cada moment i sempre constant.

El cabal de la bomba serà el màxim simultani de la instal·lació o el cabal punta, i vindrà fixat per l'ús i les necessitats de la instal·lació.

La pressió mínima o d'arrencada (PB) serà el resultat de sumar l'alçada geomètrica d'aspiració (Ha), l'alçada geomètrica (Hg), la pèrdua de càrrega del circuit (Pc) i la pressió residual a l'aixeta, clau o fluxor (Pr).

Càlcul del diàmetre nominal del reductor de pressió

EL diàmetre nominal del reductor de pressió s'establirà aplicant els valors especificats a la *Taula 44*, en funció del cabal màxim simultani. Mai es calcularan en funció del cabal màxim simultani.

Diàmetre nominal	Cabal màxim simultani	
	dm ³ /s	m ³ /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Taula 44: Valors del diàmetre nominal en funció del cabal màxim simultani. Valors extrets de la taula 4.5 de la Secció 4 del CTE DB-HS.

8.5. Execució de la instal·lació

8.5.1. Execució de les xarxa de canonades

Condicions generals

L'execució de les xarxes de canonades es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius sense malmetre o deteriorar la resta de l'immoble, conservant les característiques de l'aigua de subministrament, evitant sorolls, tenint en compte les condicions necessàries per a la major duració possible de la instal·lació així com les millors condicions pel seu manteniment i conservació.

Les canonades ocultes o encastades recorreran preferentment per: buits o cambres de fàbrica realitzats per aquesta funció; sostres o sòls tècnics; murs cortina o envans tècnics. Si això no fos

possible, recorreran per regates realitzades a paraments d'espessor adequat, tenint en compte que encastar aquestes canonades en envans de maó buit senzills no està permès.

El traçat de les canonades vistes es farà de forma neta i ordenada. Si estiguessin exposades a cops, s'hauran de protegir adequadament.

Unions i juntes

Les unions de les canonades seran estanques. Resistirà adequadament la tracció, o bé la xarxa l'absorbirà amb l'adequat establiment de punts fixos.

La unió dels conductes de plàstic es realitzaran seguint les instruccions dels fabricants.

Proteccions

Protecció contra les condensacions

Tant a les canonades encastades o ocultes, com a les canonades vistes s'ha de considerar la possible formació de condensacions a la seva superfície exterior. Per aquest motiu es disposarà un element separador de protecció, no necessàriament aïllant, però sí amb capacitat d'actuació com a barrera antivapor, per tal d'evitar els danys que aquestes condensacions puguin causar a la resta de l'immoble.

Es consideren vàlids els materials que compleixen les disposicions de la norma UNE 100.171:1989.

Proteccions tèrmiques

Els materials utilitzats com aïllants tèrmics que compleixin la norma UNE 100.171:1989 es consideren adequats per suportar altes temperatures.

Quan la temperatura exterior de l'espai per on discorre la xarxa pot assolir valors capaços de gelar l'aigua de l'interior, la xarxa s'aïllarà tèrmicament, mitjançant un aïllament adequat al material de constitució i diàmetre de cada tram afectat. Es consideren adequats els aïllants que s'indiquen a la norma UNE EN ISO 12.241:1999.

Proteccions contra esforços mecànics

Quan una canonada travessi qualsevol parament de l'edifici, o un altre element constructiu, que li puguin transmetre esforços perjudicials de tipus mecànic, ho farà dins d'una funda, també de secció circular, de major diàmetre i suficient resistència.

En instal·lacions vistes de pas vertical, la funda sobresortirà com a mínim 3 cm pel costat en el que es puguin produir cops ocasionals. De la mateixa manera, si es produeix un canvi de sentit, la funda sobresortirà com a mínim una longitud igual al diàmetre de la canonada més 1 cm.

Protecció contra soroll

Com a normes generals, s'adoptaran les següents indicacions:

- els buits o encaixos, tant horitzontals com verticals, per on discorren les conduccions estaran situats a zones comunes;

- a la sortida de les bombes s'instal·laran connectors flexibles per esmorteir la transmissió de soroll i vibracions a través de la xarxa de distribució. Aquests connectors s'adequaran al tipus de canonada i a la zona de la instal·lació.

Accessoris

Grapes i abraçadores

La col·locació de les grapes i abraçadores per fixar les canonades als paraments es realitzarà de manera que aquests quedin perfectament alienats amb els paraments, mantinguin les distàncies exigides i no transmetin soroll ni vibracions a l'edifici.

La grapa o abraçadora serà de fàcil muntatge i desmuntatge i serà aïllant elèctric.

Si la velocitat del corresponent tram és igual o superior a 2 m/s, s'interposarà un element de tipus elàstic semi rígid entre l'abraçadora i la canonada.

Suports

Es disposaran suports de manera que el pes dels conductes carregui sobre aquests i mai sobre els propis conductes o a les seves unions.

Els suports no es podran ancorar sobre cap element de tipus estructural, tret que en determinades ocasions no sigui possible una altra solució. En aquest cas es prendran les mesures preventives necessàries.

Igual que en el cas de les grapes i abraçadores, s'interposarà un element de tipus elàstic en els mateixos casos, inclús quan es tracti de suports que agrupen varies canonades.

La màxima separació entre suports dependrà del tipus de canonada, del seu diàmetre i de la seva posició a la instal·lació.

8.5.2. Execució del sistema de medició del consum. Comptador

Allotjament del comptador individual aïllat

No es preveu substituir el comptador de la instal·lació ja existent. Aquest està allotjat en una arqueta situada al pati davanter, tal i com mostren els plànols adjunts (plànol 06.01).

8.5.3. Execució dels sistemes de control de la pressió

Muntatge del grup de sobreelevació

Bombes

Les bombes es muntaran sobre una bancada de formigó o un altre tipus de material que garanteixi la massa i inèrcia suficients al conjunt per tal d'impedir la transmissió de sorolls i vibracions a l'immoble. Entre la bomba i la bancada s'interposaran elements d'ancoratge antivibradors, adequats a l'equip a instal·lar.

Les bombes d'impulsió s'instal·laran preferiblement submergides.

A la sortida de cada bomba s'instal·larà un maneguet elàstic per tal d'evitar la transmissió de vibracions a la xarxa de canonades.

Els suports antivibradors i els maneguets elàstics que compleixen les disposicions de la norma UNE 100.153:1988 es consideren vàlids per desenvolupar la seva funció.

També es disposaran claus de tancament, abans i després de cada bomba, de manera que es puguin desmuntar sense interrupció de l'abastament d'aigua.

8.5.4. Muntatge dels filtres

Abans del primer emplenat de la instal·lació, s'instal·larà el filtre adequat, immediatament davant del comptador, segons el sentit de circulació de l'aigua.

Per evitar la interrupció del subministrament durant les operacions de manteniment, es recomana la instal·lació de filtres de neteja automàtica o d'instal·lacions paral·leles. En cas d'utilitzar el sistema d'auto neteja, caldrà instal·lar una canonada amb sortida lliure per evacuar l'aigua.

8.6. Proves i assajos de les instal·lacions

8.6.1. Proves de les instal·lacions interiors

L'empresa instal·ladora està obligada a efectuar una prova de resistència mecànica i estanquitat de totes les canonades, elements i accessoris que formen part de la instal·lació en el moment que tots els seus components estiguin visibles i accessibles pel seu control.

Per iniciar la prova, tota la instal·lació s'omplirà d'aigua i es mantindran obertes totes les aixetes terminals fins que es tingui la seguretat de que la purga s'ha completat i no queda aire a l'interior.

Llavors es tancaran les aixetes terminals i la de la font d'alimentació. A continuació s'utilitzarà una bomba prèviament connectada i es mantindrà en funcionament fins assolir la pressió de prova. Una vegada condicionada, es procedirà a realitzar les següents proves en funció del tipus de material:

- per canonades metàl·liques es consideraran vàlides les proves realitzades segons es descriu a la norma UNE 100.151:1988;
- per les canonades termoplàstiques i multicapa es consideraran vàlides les proves realitzades d'acord al Mètode A de la norma UNE ENV 12.108:2002.

Una vegada realitzada l'anterior prova, es connectaran les aixetes i els parells de consum i es tornarà a realitzar l'anterior prova.

El manòmetre utilitzat a la prova haurà d'apreciar intervals de pressió de 0,1 bar com a mínim.

8.6.2. Proves particulars de les instal·lacions de ACS

A les instal·lacions de producció de ACS es realitzaran les següents proves de funcionament:

- mesures de cabal i temperatura als punts de consum;
- obtenció dels cabals exigits a la temperatura fixada una vegada obertes les aixetes estimades al càlcul de simultaneïtat;

- comprovació del temps que triga l'aigua en sortir a la temperatura de funcionament una vegada oberta, una a una, l'aixeta més allunyada de cada un dels ramals, sense obrir cap aixeta en les darreres 24 hores;
- mesura de temperatures de la xarxa; i
- amb l'acumulador en règim, es comprovaran les temperatures del mateix acumulador, a la seva sortida i a les aixetes, mitjançant un termòmetre de contacte.

9. INSTAL·LACIÓ DE SUBMINISTRAMENT DE GAS

9.1. Introducció

A continuació es descriurà la instal·lació de subministrament de gas que alimentarà als aparells a gas de l'immoble, és a dir, la caldera mixta que s'instal·larà a la cuina.

Per dur a terme el present capítol es tindran en compte, entre altres, les indicacions contingudes en el Reial Decret 919/2006, de 28 de juliol, pel qual s'aprova el reglament tècnic de distribució i utilització de combustibles gasosos i les seves Instruccions Tècniques Complementàries.

La instal·lació de subministrament de gas de l'immoble estarà regulada, concretament, per la Instrucció tècnica complementària ITC-ICG 07, corresponent a les instal·lacions receptores de combustible gasós.

El Reial Decret 919/2006 deroga, entre altres, el Reial Decret 1853/1993, de 22 d'octubre, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions de gas a locals destinats a usos domèstics, col·lectius o comercials, decret en el que es basa el Manual d'instal·lacions receptores publicat per Gas Natural.

Tot i això, es tindran en compte varis punts d'aquest manual, ja que també recull les experiències del Grup Gas Natural en el disseny i construcció de les instal·lacions receptores.

9.2. Generalitats

La instrucció tècnica complementària ITC-ICG 07 té per objectiu establir els requisits i les mesures de seguretat que cal considerar en les fases de disseny, execució i utilització d'aquest tipus d'instal·lacions.

Una instal·lació receptora de combustible gasós està constituïda pel conjunt de canonades i accessoris compresos entre la clau d'escomesa, exclosa aquesta, i les claus de connexió als aparells, incloses aquestes, però els trams de connexió dels parells i els propis aparells queden exclosos. Generalment estaran compostes per:

- escomesa interior,
- instal·lació comuna; i
- instal·lació individual.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, la instal·lació de subministrament de gas donarà servei a la caldera mixta que s'instal·larà a la cuina, tal i com mostren els plànols adjunts (plànol 07.01).

Tot i que les característiques de la caldera es detallaran l'apartat 11.4.2 del capítol 11. Instal·lació de calefacció, hi ha una sèrie de característiques que afecten a la instal·lació de gas.

Així doncs, la caldera es considerarà com un aparell a gas de circuit estanc, és a dir, el circuit de combustió (presa d'aire, cambra de combustió i sortida dels productes de la combustió) no tindrà cap comunicació amb l'atmosfera del local en que s'instal·larà, la cuina.

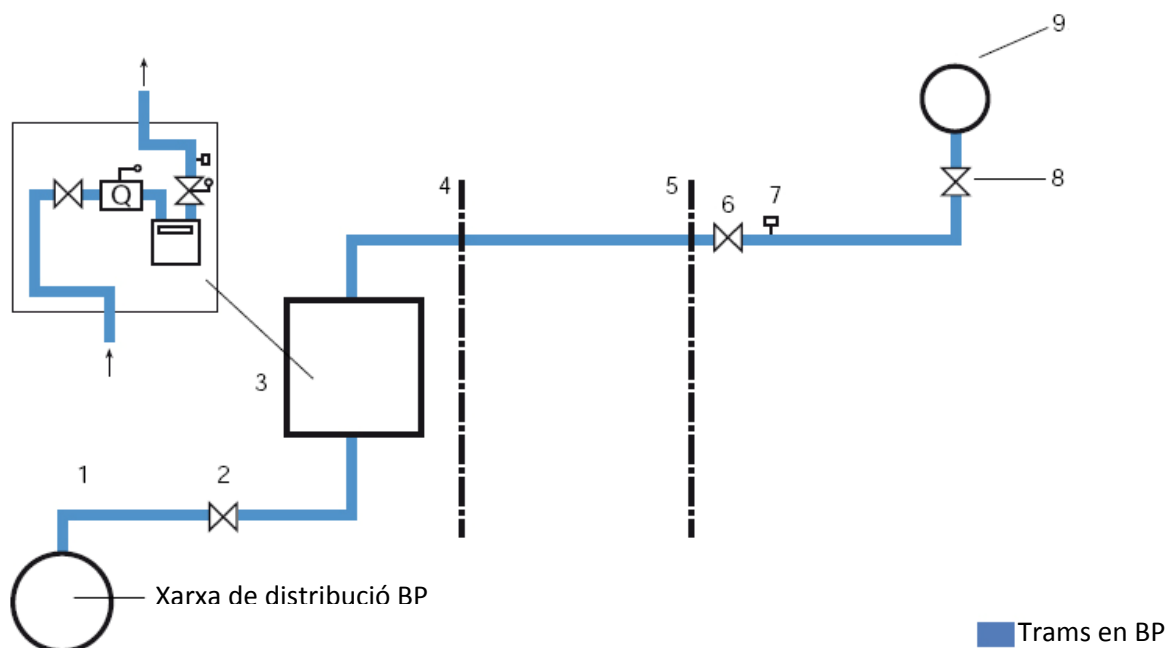
Per altra banda, la caldera es considera fixa, ja que aquesta haurà d'estar immobilitzada i connectada a un conducte d'evacuació dels productes de la combustió. Així doncs, la connexió amb la instal·lació receptora es realitzarà mitjançant connexió rígida o semirígida.

Donat que el concepte de grau d'accessibilitat s'esmentarà diverses vegades en el present capítol, és convenient donar la seva definició: L'accessibilitat és la mesura de facilitar per a realitzar operacions, tant d'exploració com de reparació o manteniment, als dispositius, elements i accessoris de les instal·lacions receptores de gas. En funció del nivell de facilitat per a realitzar aquestes operacions, l'accessibilitat es classifica en 3 graus:

- Accessibilitat de grau 1: Quan la manipulació d'un dispositiu, element o accessori es pot realitzar sense necessitat d'obrir panys, i s'accedeix sense necessitat d'escales convencionals o mitjans mecànics especials.
- Accessibilitat de grau 2: Quan un dispositiu, element o accessori està protegit per armari, registre practicable o porta, previstos de pany amb clau normalitzada. La seva manipulació s'ha de poder realitzar sense utilitzar escales convencionals o mitjans mecànics especials.
- Accessibilitat de grau 3: Quan la manipulació un dispositiu, element o accessori d'una instal·lació receptora requereix la utilització d'una escala convencional o mitjans mecànics especials, o bé que per accedir a aquests, s'hagi de passar per zones privades o por zones d'ús comú privat.

9.3. Esquema tipus de la instal·lació receptora

En l'actualitat, l'habitatge no disposa de connexió amb el servei de subministrament de gas, tot i que la zona on està ubicat disposa de xarxa de subministrament a baixa pressió (BP), amb pressions inferiors o iguals a 0,05 bar efectius o relatius. Així doncs, serà necessari connectar la instal·lació receptora amb l'escomesa de la companyia subministradora. La *Imatge 36* mostra, esquemàticament, aquesta connexió.



Imatge 36: Esquema de la instal·lació de gas per un habitatge unifamiliar o aïllat. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

A l'anterior imatge, els números indiquen:

1. Escamesa.
2. Clau d'escamesa.
3. Armari comptador. Am els següents elements:
 - Clau d'abonat. Fa les funcions de clau d'entrada del comptador.
 - Limitador de cabal integrat a la rosca d'entrada del comptador.
 - Comptador G-4.
 - Vàlvula de seguretat per defecte de pressió de rearmament automàtic. L'empresa subministradora informará sobre la necessitat de la seva instal·lació.
 - Presa de pressió a la sortida del comptador.
4. Límit de la propietat.
5. Límit de l'edifici o habitatge.
6. Clau 'habitatge. Pot estar situada a l'exterior de l'habitatge, però ha de ser accessible des de l'interior.
7. Presa de pressió a l'habitatge. L'empresa subministradora informará sobre la necessitat de la seva instal·lació.
8. Clau de connexió d'aparell.
9. Aparell d'utilització.

A la pràctica, es col·locarà l'armari del comptador al pati davanter, concretament al mur que delimita amb el pati del veí i resulta més proper a l'entrada del pati, tal i com es pot veure als plànols adjunts (plànol 07.01).

Cal indicar que aquest pati davanter es considera de lliure accés des de la via pública, ja que no disposa de tancament amb pany, de manera que no perjudicarà les feines d'inspeccions o les lectures del comptador per part del personal autoritzat.

9.4. Disseny i execució de la instal·lació receptora

Les instal·lacions receptores amb una pressió màxima d'operació de fins a 5 bar es realitzaran d'acord amb la norma UNE 60.670.

9.4.1. Traçat de les canonades

El traçat de les canonades de la instal·lació receptora de combustible gasós podrà ser:

- vist, immobilitzat amb elements de subjecció adequats, de manera que quedi assegurada la seva estabilitat i la seva alineació;
- encastat a parets o murs no resistents, sense buits;
- allotjats a beines o conductes ventilats pels dos costats; o
- soterrat, tot i que aquesta solució no està permesa per sols d'habitatges o locals.

Per altre banda, les canonades podran discórrer per:

- zones comunitàries;
- l'interior dels habitatges si els donen servei; o
- l'interior de locals destinats a usos col·lectius o comercials, si els donen servei.

En cas contrari, s'allotjaran en beines o conductes amb la funció de conduir eventuais fuites i, alhora, de protecció mecànica.

Donat que part de les canonades de la instal·lació receptora estaran a la vista i seran accessibles, o bé recorreran per fals sostres, aquestes s'hauran de col·locar a l'interior de beines per tal de protegir-les contra cops o altres accions mecàniques.

9.4.2. Criteris de situació dels elements i accessoris

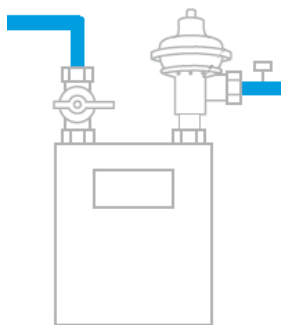
Situació de vàlvules de seguretat

L'empresa subministradora indicarà si la vàlvula de seguretat per defecte de pressió és necessària a la instal·lació projectada.

En el cas que la vàlvula de seguretat per defecte de pressió s'hagi d'instal·lar, aquesta tindrà una accessibilitat de grau 2 per a l'empresa subministradora.

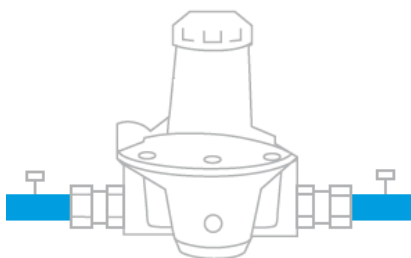
La seguretat per defecte de pressió a la instal·lació receptora serà funció de la pressió d'alimentació. En el cas d'una instal·lació alimentada des de xarxa de baixa pressió, la seguretat es garantirà mitjançant les següents solucions:

- Si la instal·lació té un consum nominal inferior a $6 \text{ m}^3/\text{h}$ serà de rearmament automàtic i estarà situada a la sortida del comptador (*Imatge 37*).



Imatge 37: Vàlvula de seguretat per defecte de pressió per $Q < 6 \text{ m}^3/\text{h}$ de rearmament manual independent del regulador. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

- Si la instal·lació té un consum nominal superior a $6 \text{ m}^3/\text{h}$, generalment serà de rearmament manual i podrà estar incorporada al regulador o ser externa, i preferentment situada davant del comptador (*Imatge 38*).



Imatge 38: Vàlvula de seguretat per defecte de pressió per $Q > 6 \text{ m}^3/\text{h}$ de rearmament automàtic. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

Situació del comptador

La distància màxima des del totalitzador de la mètrica del comptador fins el terra no superarà els 2,20 metres.

En habitatges unifamiliars, el comptador es situarà en un recinte tipus armari o nínxol situat al límit de la propietat, amb una accessibilitat de grau 2 per a l'empresa subministradora.

Als plànols adjunts s'indica la ubicació del comptador. Aquest estarà situat, tal i com s'ha comentat abans, a l'interior del pati davanter, de manera que serà accessible per al personal de l'empresa subministradora.

Situació de dispositius de tall de subministrament

Cal tenir en compte que una clau integrant d'una instal·lació individual pot desenvolupar varies de les funcions que a continuació es descriuen, sempre i quan compleixi amb els requisits exigits a cada una de les claus.

Clau d'escomesa

Aquesta clau, obligatòria en tots els casos, pertany a la xarxa de distribució i dona inici a la instal·lació receptora. L'empresa subministradora decidirà el seu emplaçament i accessibilitat, d'acord amb la propietat.

Es situarà soterrada propera al límit de la propietat o a l'interior d'un armari de regulació al mateix mur que delimita la propietat.

Clau d'abonat

Aquesta clau és obligatòria en tots els casos, pertany a la instal·lació comuna i dona inici a la instal·lació individual. L'accessibilitat serà de grau 2 des del límit de la propietat per a l'empresa subministradora. Aquest serà blocable i precintable.

Clau d'habitatge

La clau d'habitatge es situarà de manera que el tram anterior a aquest, dins de l'habitatge, sigui el més curt possible. També pot estar a l'exterior de l'habitatge però serà accessible des de l'interior.

Aquesta clau tindrà una accessibilitat de grau 1 per l'usuari.

Clau de comptador

Es situarà al mateix local i el més proper possible a l'entrada del comptador. Serà blocable i precintable.

Clau de connexió d'aparell

És la clau on finalitza la instal·lació receptora i serà obligatòria en tots els casos. Es situarà el més proper possible a l'aparell de gas i s'ubicarà al mateix recinte.

L'accessibilitat serà de grau 1 per l'usuari i serà blocable i precintable.

9.4.3. Construcció de la instal·lació receptora

Unió de canonades i accessoris

Unions mitjançant soldadura

Es podran realitzar unions mitjançant soldadura amb canonades del mateix material (coure - coure, acer- acer o acer inoxidable - acer inoxidable), o amb canonades de diferents materials (coure – acer, coure – acer inoxidable o acer – acer inoxidable). En aquest últim cas es podran intercalar elements de transició d'aliatges de coure (coure aliatge de coure – acer i coure aliatge de coure - acer inoxidable).

També es podran realitzar unions mitjançant soldadura entre canonades de coure, acer o acer inoxidable amb accessoris d'aliatges de coure per instal·lar dispositius de tall, preses de pressió, etc.

Unions mitjançant sistemes mecànics

Les unions mitjançant sistemes mecànics s'utilitzaran principalment per unir elements o accessoris com per exemple el comptador, reguladors, claus de tall, preses de pressió, etc. a les canonades de gas.

Aquest tipus d'unió només es podrà utilitzar en canonades vistes o allotjades en armaris o nínxols, de manera que no es podran utilitzar quan la canonada estigui encastada o passi per l'interior de beines o conductes.

En el cas de canonades soterrades, les unions per sistemes mecànics es limitaran a la unió de canonades de poliuretà amb acer o coure mitjançant enllaços de transició fixa o monobloc.

Les unions mitjançant sistema mecànic que es podran utilitzar en canonades vistes o allotjades a armaris o nínxols seran les següents:

- enllaç per junta plana;
- enllaç per brides;
- unió roscada; o
- unió polietilè – coure o polietilè – acer.

Cal tenir en compte que únicament s'admetran unions roscades per realitzar la connexió d'elements com ara reguladors, preses de pressió, filtres, manòmetres, claus de pas amb rosca femella, etc. Tot i que és preferible que les claus de pas disposin de rosca mascle per l'enllaç amb junta plana.

A les unions roscades, la rosca serà de tipus gas i l'estanquitat s'aconseguirà mitjançant productes segellants que compleixin les prescripcions que s'indiquen a la norma UNE 600.722 o norma equivalent de reconegut prestigi.

La unió de canonades mitjançant rosca no està permesa.

Instal·lació de canonades

Canonades soterrades

Les escomeses interiors soterrades, així com els trams soterrats des de la clau de l'escomesa fins el mur límit on es situarà el comptador de la instal·lació individual, es construïran amb polietilè.

Canonades vistes

Els canvis de direcció de les canonades d'acer es realitzarà mitjançant un accessori d'acer amb la curvatura adequada.

Pel que fa als canvis de direcció de canonades coure i acer inoxidable, aquests es realitzaran mitjançant accessoris amb unions soldades per capil·laritat de la canonada.

Instal·lació de canonades allotjades a beines o conductes

S'evitarà el contacte entre les canonades i les beines o conductes que les allotgen, sobre tot quan aquestes últimes siguin metàl·liques.

La beina quedarà perfectament subjectada, de manera que:

- si s'instal·la paral·lelament, es subjectarà a la paret o sostre amb abraçadores pel diàmetre i material de la beina;
- si travessa la paret o sostre, s'haurà d'immobilitzar emplenant el buit resultant entre la paret o sostre i la beina, mitjançant un material de construcció adequat (morter de ciment, guix, etc.).

Si la beina travessa una cambra, un cel ras, un fals sostre o similar, els seus extrems hauran de sobresortir 1 cm de la paret. Quan la beina sigui passa murs, aquesta podrà quedar a ras de paret.

Posició relativa respecte altres serveis

Quan en un mateix pla vertical s'instal·lin conduccions d'aigua, gas i electricitat, la situació relativa recomanada de les tres conduccions, respectant les distàncies i prenent com a referència el sostre, serà la següent:

- Gas.
- Electricitat.
- Aigua.

Per altra banda, s'hauran de respectar les separacions mínimes amb altres conductes, canonades o sols indicades a la *Taula 45*.

	Curs paral·lel	Creuament
Conducció de aigua calenta	3 cm	1 cm
Conducció elèctrica	3 cm	1 cm
Conducció de vapor	5 cm	1 cm
Xemeneia	5 cm	5 cm
Terra	5 cm	---

Taula 45: Distàncies mínimes de separació d'una canonada vista a altres canonades, conductes o sols. Dades extretes del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

Subjecció de les canonades

Les canonades que componen una instal·lació vista, tant els trams horitzontals com els trams verticals, quedaran convenientment subjectades per tal de suportar el pes dels trams i evitar desplaçaments.

Quan es consideri necessari, es podran disposar uns punts fixos que serviran d'ancoratge de la canonada per tal que els esforços deguts a dilatacions s'originin a partir d'aquest punts.

Es col·locaran elements de subjecció el més proper possible a les connexions de les claus de tall, dels reguladors, de les vàlvules de seguretat per defecte de pressió i dels elements i accessoris que pertanyen a la instal·lació, sempre i quan aquestes no els portin incorporats.

La pressió que exerceixen les abraçadores i les suports guia tancats sobre les canonades serà la justa i necessària per suportar-la sense provocar una pressió excessiva.

La separació màxima entre els elements de subjecció de les canonades depèn del material, del seu diàmetre i de la seva posició, tal i com es pot veure a la *Taula 46*.

Material	Diàmetre [mm]	Separació màxima [m]	
		Tram horitzontal	Tram vertical
Coure i acer inoxidable	$D \leq 15$	1,0	1,5
	$15 \leq D \leq 28$	1,5	2,0
	$28 \leq D \leq 42$	2,5	3,0
	$D > 42$	3,0	1 per planta, màx. 3,5
Acer	$D \leq 1/2''$	1,5	2,0
	$1/2'' \leq D \leq 1''$	2,0	3,0
	$1'' \leq D \leq 1 1/4''$	2,5	3,0
	$D > 1 1/4''$	3,0	1 per planta, màx. 4,0

Taula 46: Separació màxima entre els elements de subjecció de les canonades. Valors obtinguts del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

Distància de les canonades a parets i sostres

Amb la finalitat de facilitar les operacions de neteja, revisió i manteniment, és recomanable que les canonades estiguin separades una certa distància de les parets i sostre. A continuació s'indiquen les distàncies mínimes aconsellables en cada cas:

- Distància a parets: La distància de separació entre una canonada de gas i la paret en la que està instal·lada de forma paral·lela a aquesta serà, com a mínim, equivalent al seu radi exterior, i en cap cas inferior a 10 mm.
- Distància a sostre: La distància de separació entre una canonada de gas i un sostre en el que està instal·lada de forma paral·lela a aquest serà, com a mínim, de 10 mm.
- Distància a cantonades: Es considera cantonada quan l'angle que formen dos parets contigües, o el sostre i una paret és major que 135° . Per altra banda, les cantonades poden ser verticals (quan estan formades per dos parets) o horitzontals (quan estan formades per una paret i el sostre). Si es té en compte això:
 - Quan una canonada de gas s'instal·li paral·lela a una cantonada vertical, les separacions mínimes seran d'una vegada el radi de la canonada respecte una paret, i de dos vegades el radi de la canonada respecte la paret contigua.
 - Quan una canonada de gas s'instal·li paral·lela a una cantonada horitzontal, les separacions mínimes seran de 10 mm respecte el sostre i de dos vegades el radi de la canonada respecte la paret.

Per tal d'evitar excessius canvis de direcció a la instal·lació, s'admet el contacte amb els pilars o relleus que no siguin metàl·lics en longituds que no superin els 70 cm.

Protecció mecànica

Als traçats de conduccions s'ha d'evitar al màxim la necessitat d'utilitzar proteccions mecàniques.

La protecció mecànica de les canonades serà necessària quan aquestes estiguin exposades a cops o xocs degut a que es troben situades a zones accessibles.

Protecció contra la corrosió

Les canonades d'acer no galvanitzat estaran convenientment protegides contra la corrosió. Això no serà necessari en el cas d'utilitzar canonades d'acer inoxidable o de coure.

Per realitzar una correcta protecció contra la corrosió a les canonades d'acer no galvanitzat, es realitzaran les següents operacions:

- neteja mecànica o manual per extreure l'òxid i la brutícia adherida;
- raspallat i desengreixat de la canonada;
- aplicació d'una imprimació anticorrosiva adequada; i
- aplicació d'una pintura d'acabat per exteriors (dos capes com a mínim).

Pintat i senyalització

Per tal de dissimular al màxim el pas de les canonades de gas pels patis, façanes o per l'interior dels habitatges, aquestes es pintaran d'un color el més semblant possible al mur que les suporta. Ara bé, s'hauran d'identificar amb franges de color groc o amb la paraula "GAS" a les zones on es pugui confondre amb altres serveis.

No serà necessari pintar les canonades de coure o acer inoxidable. Si que caldrà, però, identificar-les quan sigui necessari.

Instal·lació de vàlvules de seguretat per defecte de pressió

La instal·lació de la vàlvula de seguretat per defecte de pressió es limitarà, igual que en el cas dels reguladors d'abonat, a la instal·lació d'aquesta vàlvula intercalada a la instal·lació individual.

La instal·lació de la vàlvula de seguretat per defecte de pressió, amb un cabal nominal inferior o igual a $6 \text{ m}^3/\text{h}$, s'executarà en esquadra, tal i com es pot veure a l'anterior *imatge 37*. A la part de la instal·lació en la que es connecti la sortida de la vàlvula, s'haurà de preveure un accessori per realitzar la unió per junta plana de $7/8''$, ja que s'acobla directament a la sortida d'un comptador de tipus G-4.

Instal·lació del comptador

El comptador individual s'instal·larà sempre en un armari o nínxol, tret que aquest s'hagi d'instal·lar inevitablement a l'interior de l'habitatge.

En el cas d'un habitatge unifamiliar, el comptador estarà contingut en un armari encastat o adossat, situat preferentment a la façana mur límit de la propietat, a una alçada tal que la mètrica del comptador no superi els 2,20 m, encara que, preferentment, s'instal·larà de manera que la base inferior de l'armari estigui situada a una alçada compresa entre 0,50 i 1,50 m.

Les dimensions de l'armari seran les suficients per allotjar la clau del comptador, el comptador i la vàlvula de seguretat per defecte de pressió, i permetrà realitzar la lectura i els treballs de manteniment amb normalitat.

Si l'armari s'instal·la encastat, una vegada col·locat, els buits existents entre l'armari i la cavitat que el conté s'ompliran amb morter de ciment.

Els armaris o nínxols per a la instal·lació d'un sol comptador disposaran d'una obertura per la ventilació de 5 cm² a la part inferior i superior. Per evitar la introducció d'objectes estranys a l'interior, aquesta ventilació es podrà realitzar a través de la part inferior i superior de la porta, de manera que aquesta no sigui estanca.

La porta d'accés a l'armari o nínxol obrirà cap a fora i disposarà de pany amb clau normalitzada per l'empresa subministradora.

9.4.4. Entrada d'aire i evacuació dels productes de la combustió

Tal i com s'ha indicat abans, la caldera mixta serà estanca, per tant, no serà necessària una entrada d'aire per realitzar la combustió completa del gas natural. Si que caldrà, però, un sistema per evacuar els productes de la combustió a l'exterior.

D'acord amb les indicacions de la ITC-ICG 07, l'immoble a rehabilitar disposarà de xemeneia per la evacuació dels productes de la combustió, aquesta es dissenyarà i calcularà a parir dels procediments descrits a les normes UNE 123.001, UNE-EN 13.384-1 i UNE-EN 13.384-2; pel que fa als materials, aquests hauran d'estar conforme a les normes:

- UNE-EN 1.856-1 quan siguin metàl·lics, o
- NTE-ISH-74 quan no siguin metàl·lics.

De manera general, l'evacuació dels productes de la combustió es farà per coberta. Excepcionalment, en el cas d'aparells estancs, o de tir forçat amb una potència útil nominal igual o inferior a 70 kW, o de tir natural per la producció de ACS amb una potència útil nominal igual o inferior a 24,4 kW, l'evacuació dels productes de la combustió es podrà realitzar mitjançant sortida directa a l'exterior per façana o pati de ventilació. També cal tenir en compte les indicacions del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis al respecte.

Donat que l'immoble a reformar ja és existent i disposa d'un conducte d'evacuació adequat al nou aparell i a les condicions abans exposades, l'evacuació dels productes de la combustió es realitzarà pel conducte existent, tal i com mostra la següent *Imatge 39*.



Imatge 39: Vista del recorregut del conducte de ventilació i d'evacuació dels productes de la combustió.

9.5. Càlcul de la instal·lació receptora

A l'ANNEX D Dimensionament de la instal·lació de subministrament de gas, es poden veure els càlculs realitzats per tal de dimensionar la instal·lació de subministrament de gas descrita al present capítol.

9.5.1. Dades bàsiques pel càlcul de la instal·lació receptora

Característiques del gas distribuït

Pel correcte disseny de la instal·lació receptora de gas, serà necessari conèixer les característiques del gas distribuït.

Segons la companyia subministradora, les característiques del gas subministrat a la instal·lació receptora de gas de l'habitatge objecte del present Projecte seran les següents:

Família i denominació del gas:	Gas natural de Tipus I
Poder calorífic superior:	43,9 MJ/m ³ (s) ó 10.500 kcal/m ³ (s)
Densitat relativa del gas subministrat:	0,62
Índex de Wobbe:	55,46 MJ/m ³ (s)
Pressió garantida a la sortida de la clau d'escomesa:	18,9 mbar

La lletra (s) que acompanya les unitats dels paràmetres abans indicats es refereix a les condicions estàndard de pressió i temperatura:

- Pressió absoluta: 1,10325 bar (0 bar efectius).
- Temperatura absoluta: 273,15 K (0 °C).

La canonada que connectarà la xarxa de subministrament amb la instal·lació receptora anirà soterrada i serà de polietilè, amb un diàmetre de 32 SDR 11 (diàmetre exterior de 32 mm i diàmetre nominal de 25 mm). La transició entre el conducte soterrat de polietilè, 32 SDR 11; i el conducte vist de coure, 20x22 mm, es farà mitjançant una tija de polietilè – coure amb una beina de protecció d'acer inoxidable de 32x35.

Grau de gasificació

La instal·lació receptora de gas alimentarà a un habitatge unifamiliar ja existent, amb un grau de gasificació de tipus Grau 1, ja que es preveu una potència simultània màxima individual de 30 kW.

Cabal nominal de l'aparell a gas

En aquest cas concret, la instal·lació receptora de gas consta d'un únic aparell a gas, la caldera mixta estanca, amb un cabal nominal de 3,1 m³(s)/h.

9.5.2. Pèrdua de càrrega admesa

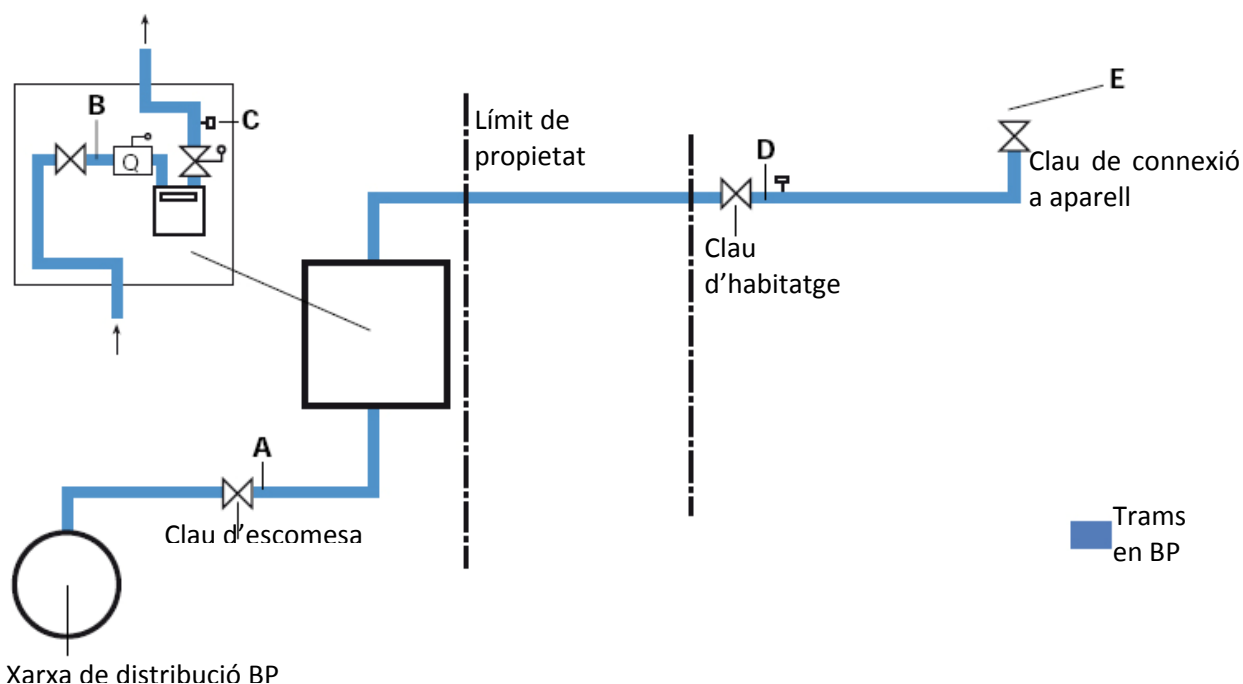
La pèrdua de càrrega a la instal·lació receptora serà la màxima disminució de pressió que podrà produir la circulació del gas que alimenta als aparells instal·lats, aquesta es distribuirà pels diferents trams de la instal·lació i variarà en funció de la pressió disponible a la sortida de la clau d'escomesa.

Els criteris de pèrdues de càrrega admesa i repartiment de les pèrdues de càrrega per trams que s'han de tenir en compte en el càlcul, així com els diàmetres mínims a utilitzar als diferents trams de la instal·lació, seran els que s'indiquen a la *Taula 47*.

Punt/Tram	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E
Pressió mínima [mbar]	18,9		18,4		17,2		16,7		16,2
ΔP màxima [mbar]		1,5		1,2		0,5		0,5	
\varnothing mínim [mm]		20				16		10	

Taula 47: Pèrdues de càrrega admissible i diàmetres mínims per una instal·lació receptora en un habitatge unifamiliar entre mitgeres connectat a una xarxa de baixa pressió. Dades extretes del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

Els diferents punts i/o trams de la taula anterior es refereixen a l'esquema que es pot veure a la *Imatge 40*, corresponent a una instal·lació receptora de gas tipus d'un habitatge unifamiliar entre mitgeres connectat a una xarxa de baixa pressió.



Imatge 40: Instal·lació receptora en un habitatge unifamiliar entre mitgeres connectat a una xarxa de baixa pressió. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptors de Gas Natural.

9.5.3. Diàmetres comercials

Una vegada determinats els paràmetres de partida de la instal·lació receptora i conegudes les pèrdues de càrrega admissibles i els diàmetres mínims de les canonades, a continuació es podran determinar els diàmetres dels diferents trams que formen part de la instal·lació, tal i com es pot veure a l'annex D.4 Càlcul de la instal·lació receptora.

Dels resultats obtinguts s'extreu que tots els trams de la instal·lació receptora estaran constituïts per canonades de coure de 20x22 mm (diàmetre interior de 20 mm i diàmetre exterior de 22 mm).

9.6. Materials, elements i accessoris

D'acord amb el Reial Decret 919/2006, els materials, equips i aparells de gas utilitzats a la instal·lació de subministrament de gas hauran de complir les estipulacions indicades a les disposicions que apliquin directives europees i, en el seu cas, les nacionals que no les contradiguin i siguin d'aplicació.

En absència d'aquestes disposicions, es compliran les prescripcions indicades al Reglament tècnic de distribució i utilització de combustibles gasosos i a les seves Instruccions Tècniques Complementàries que el desenvolupen.

En aquest sentit, es consideraran conformes els materials, equips i aparells que disposin de certificats, i marques de conformitat a normes, que estiguin atorgades per les entitats de certificació acreditades.

Per altra banda, els materials, equips i aparells hauran de mostrar de forma visible les següents indicacions mínimes:

- identificació del fabricant, representant legal o responsable de la comercialització;
- marca i model; i
- les indicacions necessàries per l'ús específic del material o equip.

9.6.1. Canonades

Les canonades que formaran part de la instal·lació receptora seran de materials amb les característiques mecàniques adequades a les funcions que han de desenvolupar, sense patir deterioracions a causa del gas distribuït, o degudes al medi extern amb que estiguin en contacte. Si això no es compleix, s'hauran de protegir amb recobriments eficaços.

En aquest cas concret, les canonades utilitzades a la instal·lació receptora seran de coure, tal i com s'ha comentat anteriorment. Seran canonades de coure de tub rodó de precisió estirat en fred sense soldadura.

Aquests conductes estaran compostos per coure desoxidat amb fòsfor, amb un alt contingut en fòsfor residual, denominat C-1130 segons la norma UNE 37.141, i tindran un espessor de 1 mm com a mínim.

Els accessoris que s'utilitzaran per dur a terme les unions, reduccions, derivacions, colzes, corbs, connexions per junta plana, etc. estaran fabricats amb tub de coure de les mateixes característiques que el conducte al que s'han d'unir. També es podran utilitzar accessoris mecanitzats de bronze o llautó. Aquestes unions es faran mitjançant soldadura per capillaritat.

9.6.2. Dispositius de tall

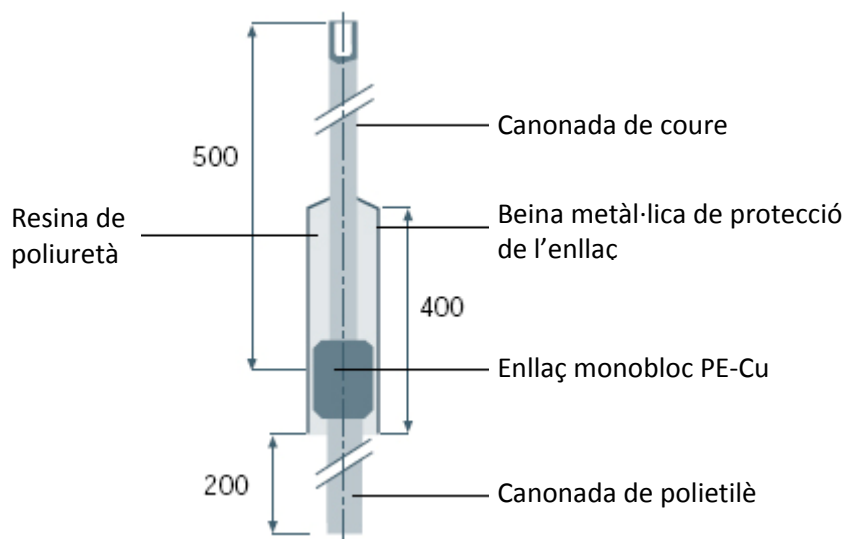
Els dispositius de tall utilitzats per a la construcció d'instal·lació receptora de gas, denominades generalment claus de tall, compliran les característiques de funcionament, mecàniques i de materials indicades a la norma UNE 19.675.

Les claus de tall seran sempre d'accionament manual i d'obturador esfèric. Les característiques i dimensions de les claus de tall d'obturador esfèric s'especifiquen a la norma UNE 60.708.

Totes les claus de tall obligatòries a la instal·lació receptora (clau d'abonat, de comptador, de connexió d'aparell, etc.) es podran precintar i bloquejar.

9.6.3. Tija

La tija serà la part de la instal·lació receptora que realitzarà la transició del tram soterrat al tram vist. Aquesta estarà composta per dos materials diferents (polietilè per la part soterrada i coure per la part vista) units per un enllaç fix o monobloc (*imatge 41*). L'empresa subministradora indicarà les característiques i dimensions de la tija a utilitzar.



Imatge 41: Vista esquemàtica d'una tija de transició poliuretà – coure. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptors de Gas Natura.

L'enllaç monobloc polietilè – coure estarà protegit per una beina metàl·lica farcida de resina de poliuretà com a protecció contra la humitat.

El conducte de coure que sortirà de la tija serà vist, de manera que s'haurà d'incorporar una beina d'acer inoxidable al tram exterior, per tal de dotar-lo de protecció metàl·lica.

9.6.4. Elements de regulació i control

Vàlvula de seguretat per defecte de pressió

En el cas d'una instal·lació receptora de gas alimentada des d'una xarxa de baixa pressió, l'empresa subministradora indicarà si és necessari, o no, instal·lar una vàlvula que asseguri la interrupció del subministrament per defecte de pressió. L'empresa subministradora també indicarà si les característiques i dimensions de la vàlvula a utilitzar, quan sigui necessària.

Les vàlvules de seguretat per defecte de pressió es classifiquen en funció del seu cabal nominal (inferior o igual a 6 m³/h, o superior). La pressió de disparament d'aquest tipus de vàlvula estarà comprès entre els 10 i els 15 mbar.

Donat que el cabal nominal de la instal·lació serà inferior a 6 m³/h, la vàlvula de seguretat per defecte de pressió serà, en cas que sigui necessària, de rearmament automàtic i estarà disposada en esquadra (entrada en vertical i sortida en horitzontal), ja que s'instal·larà a la sortida del comptador.

9.6.5. Comptador

El comptador de gasés un dispositiu que registra el volum de gas consumit. En el cas d'una instal·lació individual destinada a ús domèstic es podrà utilitzar:

- un comptador de tipus volumètric, el mecanisme de mesura del qual desplaça un volum constant de gas de forma cíclica, aquest es registra al totalitzador mentre existeix consum; o
- un comptador de tipus de velocitat, que es basa en el fet que el cabal de gas és proporcional a la velocitat. Integrant el cabal s'obté el volum de gas consumit en un període de temps.

Els comptadors de gas estan regulats per l'Ordre del MOPU de 26 de desembre de 1988 i es classifiquen segons la designació "G", que estableix el cabal nominal i, a partir d'aquest, el màxim i el mínim que correspon a cada comptador.

Per a instal·lacions individuals d'ús domèstic s'utilitzarà el comptador de membranes o parets deformables tipus G-4, les característiques del qual, segons la norma UNE 60.510, s'indiquen a continuació:

Comptador, denominació G:	G-4.
Distància entre eixos:	160 mm.
Alçada màxima:	305 mm.
Connexions:	G 7/8".
Cabal màxim:	6 m ³ (n)/h.
Cabal mínim:	0,04 m ³ (n)/h.

9.7. Accessoris

Beines, conductes i passa murs

Les beines, conductes i passa murs s'utilitzaran per enfundar un tram de la instal·lació receptora es podran utilitzar per a diverses funcions:

- Protecció mecànica de la canonada que contenen. En aquest cas:
 - les beines seran sempre d'acer; i
 - els conductes es realitzaran amb materials metàl·lics (acer, alumini, coure, llautó, etc.) d'espessor mínim de 1,5 mm, o bé d'obra amb un espessor mínim de 5 cm;
- Per accedir amb tubs de polietilè en armaris encastats destinats a ubicar conjunts de regulació. En aquest cas les beines seran d'un material amb rigidesa suficient i conformat per adaptar-se al lloc on s'allotjaran, normalment de PVC corbat en calent.
- Per realitzar la ventilació de canonades que passen per primers soterranis, cambres, altells, cel rasos, falsos sostres, etc. En aquest cas, les beines i els conductes podran ser:
 - metàl·lics;
 - de material no deformable amb una rigidesa suficient (per exemple PVC); o
 - caixetins d'obra.
- Per travessar parets o murs. En aquest cas la canonada s'enfundarà amb una beina metàl·lica o bé un material no deformable amb una rigidesa suficient, que quedarà immobilitzat a la paret o mur. És convenient obturar el buit existent entre la beina i la canonada, tret que aquesta s'utilitzi per a la seva a ventilació.
- Per dissimular les canonades per motius decoratius. En aquest cas les canonades s'allotjaran en:
 - beines o conductes ventilats de materials metàl·lics o de material no deformable de rigidesa suficient; o
 - conductes o caixetins d'obra ventilats.

El diàmetre interior de la beina serà, com a mínim, 10 mm superior al diàmetre exterior de la canonada, tret que això no sigui possible per motius constructius (espai insuficient, distància a altres serveis, contacte amb estructures metàl·liques, etc.). Quan s'utilitzin beines metàl·liques, aquestes

s'hauran de protegir del medi exterior i no podran contactar amb estructures metàl·liques ni amb altres conduccions.

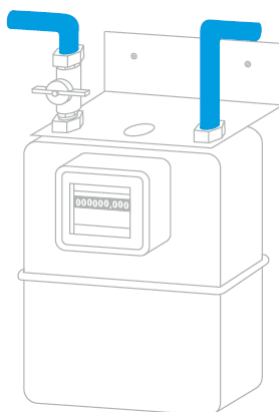
Elements de subjecció de canonades

Les canonades que s'instal·lin vistes estaran convenientment subjectades a les parets o sostres mitjançant elements de subjecció de tipus abraçadores o suports guia. Aquests elements compliran les següents condicions:

- l'ancoratge de l'abraçadora es podrà realitzar directament a la paret ja sigui per encastament o be cargolat amb tacs d'expansió;
- l'ancoratge del suport guia es realitzarà per encastament a la paret o al sostre;
- per la fixació de l'abraçadora amb la canonada s'utilitzarà una eina adequada, no es podrà realitzarà manualment ni per pressió;
- estaran construïts amb materials metàl·lics resistent i protegits contra la corrosió. No hi haurà contacte directe entre la canonada i l'abraçadora, per tant, disposaran d'un revestiment.

Suport del comptador

Donat que s'instal·larà un comptador tipus G-4 de forma individual, serà necessari utilitzar un suport de comptador, tal i com mostra la *Imatge 42*.



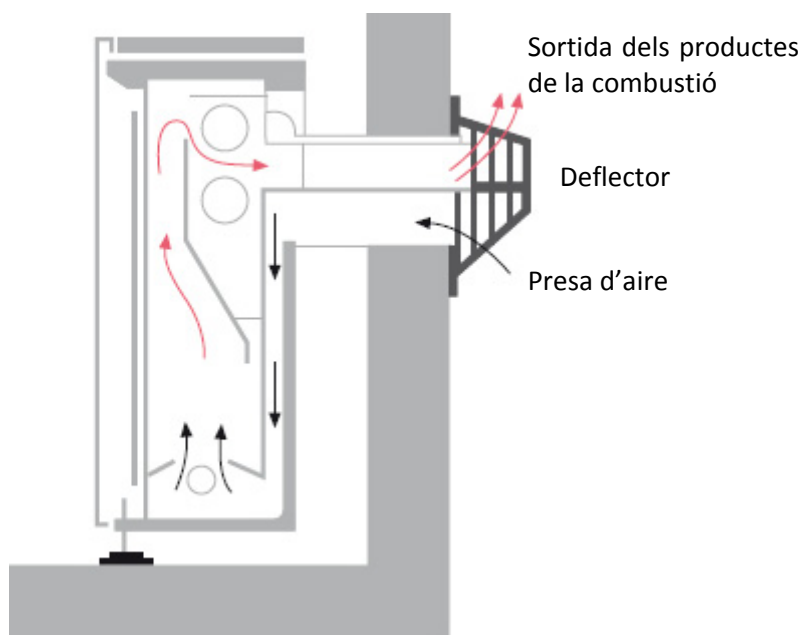
Imatge 42: Vista de la instal·lació del suport per comptadors de tipus G-4. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptors de Gas Natural.

9.8. Condicions d'ubicació o connexió d'aparells a gas

Tal i com s'ha comentat anteriorment, la instal·lació receptora de gas donarà servei a la caldera estanca mixta que s'instal·larà a la cuina tal i com mostren els plànols adjunts (plànol 07.01).

9.8.1. Aparells a gas de circuit estanc

Un aparell a gas de circuit estanc és aquell en el que el circuit de combustió (entrada d'aire i sortida dels productes de la combustió) no té cap tipus de comunicació amb l'atmosfera del local on està ubicat (*Imatge 43*).



Imatge 43: Esquema de funcionament d'un aparell a gas de circuit estanc. Imatge extreta del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural.

9.8.2. Configuració del local on s'ubiquen aparells a gas

Els locals que continguin aparells a gas tindran una sèrie de característiques de ventilació i configuració que seran funció del tipus d'aparell a instal·lar, així com de l'espai on es captarà l'aire per la combustió i on s'evacuaran els productes de la combustió.

Els locals on s'instal·lin aparells a gas de circuit estanc que requereixin estar connectats a conductes d'evacuació dels productes de la combustió, no tindran restriccions pel que fa al volum mínim del local. Així doncs, la cuina on s'instal·larà la caldera estanca mixta no tindrà cap tipus de restricció.

9.8.3. Configuració dels espais destinats a ventilació

Per dur a terme la ventilació dels locals que contenen aparells a gas, és a dir, per la evacuació dels productes de la combustió, serà necessari que aquesta ventilació es realitzi a l'exterior, és a dir, a l'aire lliure.

En aquests cas concret, els productes de la combustió es conduiran fins l'exterior a través de la xemeneia existent, tal i com s'ha indicat anteriorment.

9.8.4. Condicions d'instal·lació d'aparells a gas de circuit estanc

Consideracions generals

Tal i com s'ha comentat abans, els aparells a gas de circuit estanc seran els únics aparells a gas que es podran instal·lar a qualsevol tipus de local, sempre i quan es compleixin els requisits d'instal·lació que a continuació s'indiquen.

Condicions d'instal·lació

La caldera a gas mixta de circuit estanc estarà fixada a la paret de la cuina, tal i com mostren els plànols adjunts (plànol 07.01), mitjançant un sistema de subjecció adequat, d'acord amb les instruccions del fabricant de l'aparell.

La caldera a gas mixta de circuit estanc estarà connectada al conducte d'entrada d'aire i sortida dels productes de la combustió especialment dissenyat per aquesta finalitat.

9.8.5. Condicions de connexió dels aparells a gas a la instal·lació receptora

Els aparells a gas que es connectin a la instal·lació receptora hauran de complir amb les disposicions i reglaments que els siguin d'aplicació i hauran d'estar degudament homologats per l'organisme competent.

Instal·lació dels aparells a gas

Els aparells a gas, en aquest cas la caldera estanca mixta, s'instal·larà seguint les indicacions del fabricant i es tindran en compte els següents punts:

- s'instal·larà fixament als mur que la suporta;
- es podrà allotjar a l'interior d'un moble sempre que tingui les següents característiques:
 - si l'aparell disposa d'obertures frontals o laterals, hi haurà una separació mínima de 5 cm entre la carcassa de l'aparell i el moble; i
 - el moble estarà descobert per la part superior i la part posterior.
- si la instal·lació de gas passa per darrere dels aparells de cocció o per darrera de la projecció vertical dels cremadors, les canonades de gas hauran de disposar d'una protecció adequada.

Connexió dels aparells de gas

La connexió d'un aparell a gas amb la instal·lació receptora és el tram de conducció comprès entre la clau de connexió de l'aparell i l'aparell a gas. Així doncs, la connexió d'un aparell a gas no forma part de la instal·lació receptora.

La caldera estanca mixta es considera fix, ja que aquest restarà immobilitzat una vegada realitzada la seva instal·lació. Així doncs, la connexió amb la instal·lació receptora es farà mitjançant una connexió rígida, que serà el més curt possible.

La connexió rígida estarà formada per trams de canonada amb les mateixes característiques que les canonades utilitzades per construir la instal·lació receptora i els mateixos mètodes d'unió. La unió a la instal·lació individual, és adir, a la clau de connexió de l'aparell, es realitzarà preferentment mitjançant enllaç per junta plana.

9.9. Assajos i verificacions

9.9.1. Proves i verificacions

Una vegada finalitzada la instal·lació, l'empresa responsable de l'execució comprovarà la correcta realització i el funcionament segur de la mateixa. Per aquest motiu realitzarà una prova d'estanquitat d'acord amb la norma UNE 60.670-8, o la norma UNE 60.620, segons calgui.

El resultat positiu s'indicarà al corresponent certificat d'instal·lació.

9.9.2. Certificat de la instal·lació

Una vegada finalitzada la instal·lació i realitzades les proves prèvies amb resultat favorable, l'empresa responsable de l'execució emetrà un certificat d'instal·lació i de les proves realitzades, on hi constarà que aquesta instal·lació s'ha realitzat segons el que estableix el Reglament tècnic de distribució i utilització de combustibles gasosos i les seves Instruccions Tècniques Complementàries, i d'acord amb les indicacions del present capítol.

Concretament, es realitzarà el certificat d'instal·lació individual de gas, que inclourà el corresponent croquis de la instal·lació, especificant els següents punts:

- el seu traçat;
- tipus de material;
- longitud de les canonades;
- diàmetres;
- elements o sistemes de regulació, mesura i control;
- accessoris;
- aparells de consum connectats o previstos, indicant el seu consum calorífic nominal; i
- esquemes necessaris per definir la instal·lació.

A l'apartat K.3 de l'ANNEX K. Documents a presentar davant l'Administració, s'inclouen els models de certificat que cal complimentar amb les dades de la instal·lació.

9.9.3. Posada en servei

Per a la posada en servei de la instal·lació receptora es comprovarà que les claus de connexió dels aparells a gas pendents d'instal·lació o pendents de posar en marxa queden tancades, bloquejades i precintades.

Es purgarà la instal·lació per assegurar que al finalitzar, no hi hagi una barreja d'aire i gas dins dels límits d'inflamabilitat a l'interior de la instal·lació.

Contracte de subministrament domiciliari

Abans la posada en servei de la instal·lació de subministrament de combustible gasós, el futur usuari haurà de formalitzar la pòlissa d'abonament o el contracte de subministrament amb el subministrador, aportant la documentació pertinent.

En el cas d'instal·lacions receptores alimentades des de xarxes de distribució, com és el cas, una vegada firmat el contracte de subministrament, l'usuari, o el subministrador en nom de l'usuari, sol·licitarà al distribuïdor la posada en servei de la instal·lació receptora.

El distribuïdor procedirà a realitzar les següents proves prèvies a l'inici del subministrament. Utilitzant personal propi o autoritzat, comprovarà:

- que la documentació aportada està completa;
- que les parts visibles i accessibles de la instal·lació receptora compleixen la normativa vigent;
- l'adequació a les normes dels locals on s'ubiquen els aparells connectats a la instal·lació de gas, inclosos els seus conductes d'evacuació de fum, a les parts visibles i accessibles;
- la maniobrabilitat de les vàlvules;

Una vegada realitzades les comprovacions i amb un resultat satisfactori, el distribuïdor podrà efectuar la posta en servei, i procedirà com s'indica a continuació:

- precintarà els equips de mesura;
- verificarà l'estanquitat de la instal·lació;
- deixarà lla instal·lació en servei;
- emetrà un certificat de proves prèvies i posta en servei, i entregarà una còpia al titular o usuari.

Autorització administrativa

La instal·lació receptora de combustible gasós, objecte del present capítol, no precisa d'autorització administrativa per a la seva execució, ja que no precisa d'un projecte tècnic per la seva execució, tal i com s'indica al següent punt.

Instal·lacions que precisen projecte

Segons les indicacions de la ITC-ICG 07, l'execució d'instal·lacions receptores precisaran un projecte en els següents casos. En aquest cas concret, no serà necessari realitzar projecte, ja que la caldera utilitzada tindrà una potència de 28 kW.

- Instal·lacions individuals, quan la seva potència útil sigui superior a 70 kW.
- Instal·lacions comunes, quan la seva potència útil sigui superior a 2.000 kW.
- Escameses interiors, quan la seva potència útil sigui superior a 2.000 kW.
- Les instal·lacions subministrades des de xarxes que treballin a una pressió d'operació superior a 5 bar, per qualsevol tipus d'ús i independentment de la potència útil.
- Les instal·lacions que utilitzin noves tècniques o materials, o bé que no puguin complir algun dels requisits establerts a la normativa que els sigui d'aplicació degut a les seves especials característiques, sempre i quan no suposin una disminució de la seguretat de les mateixes.
- L'ampliació de les instal·lacions abans indicades, quan la instal·lació resultant superi en un 30 % la potència de disseny inicialment projectada.

10. INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA

10.1. Introducció

A continuació es descriurà i es dimensionarà el sistema de captació solar que s'instal·larà a l'immoble objecte del present Projecte, amb la finalitat de contribuir en la producció d'aigua calenta sanitària (ACS).

Aquesta instal·lació està inclosa dins de l'àmbit d'aplicació del Codi Tècnic de la Edificació, concretament per la Secció 4 del Document Bàsic d'estalvi energètic, referent a la contribució solar mínima de ACS, ja que és aplicable als edificis de nova construcció i rehabilitació d'edificis existents de qualsevol ús, sempre que existeixi una demanda de ACS.

Per altra banda, també està inclosa dins de l'àmbit d'aplicació del Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis. En l'apartat 4.4 es determina que, en funció d'uns paràmetres determinats, l'immoble haurà de disposar d'un sistema de producció de ACS que utilitzi, per al seu funcionament, energia solar tèrmica amb una contribució solar mínima.

10.2. Condicions generals de la instal·lació

10.2.1. Definició

Una instal·lació solar tèrmica està constituïda per un conjunt de components encarregats de realitzar les funcions de captar la radiació solar, transforma-la directament en energia tèrmica, cedint-la a un fluid de treball i, per últim, emmagatzemar aquesta energia tèrmica de forma eficient, bé al mateix fluid de treball dels captadors, o bé transferint-la a un altre, per poder utilitzar-la després als punts de consum.

Aquest sistema es complementa amb una producció d'energia tèrmica mitjançant un sistema convencional auxiliar que pot estar, o no, integrat dins de la mateixa instal·lació.

Els sistemes que conformen la instal·lació solar tèrmica per ACS seran els següents:

- un sistema de captació format pels captadors solars, encarregats de transformar la radiació solar incident en energia tèrmica de manera que s'escalfa el fluid de treball que circula per l'interior;
- un sistema d'acumulació constituït per un o varis dipòsits que emmagatzemen l'aigua calenta fins que es necessiti;
- un circuit hidràulic constituït per canonades, bombes, vàlvules, etc., que s'encarrega d'establir el moviment del fluid calent fins el sistema d'acumulació;
- un sistema d'intercanvi que realitza la transferència d'energia tèrmica captada des el circuit de captadors, o el circuit primari, a l'aigua calenta que es consumeix;
- un sistema de regulació i control que s'encarrega, per una banda, d'assegurar el correcte funcionament de l'equip per tal de proporcionar la màxima energia solar tèrmica possible i,

per altra banda, actua com a protecció davant l'acció de múltiples factors com sobreescalfaments del sistema, riscos de congelació, etc.; i

- addicionalment, es disposa d'un equip d'energia convencional auxiliar que s'utilitza per complementar la contribució solar subministrant l'energia necessària per cobrir la demanda prevista, garantint la continuïtat del subministrament d'aigua calenta en els casos de baixa radiació solar o demanda superior a la prevista.

10.2.2. Condicions generals

L'objectiu bàsic del sistema solar és subministrar a l'usuari una instal·lació que:

- optimitzi l'estalvi energètic global de la instal·lació en combinació amb la resta d'equips tèrmics de l'immoble;
- garanteixi una durabilitat i qualitat suficients; i
- garanteixi un ús segur de la instal·lació.

La instal·lació es realitzarà amb un circuit primari i un circuit secundari independents, amb producte químic anticongelant, evitant qualsevol tipus de barreja dels diferents fluids que puguin intervenir a la instal·lació.

Si la instal·lació ha de permetre que l'aigua assoleixi una temperatura de 60 °C, no s'admetrà la presència de components d'acer galvanitzat.

Pel que fa a la protecció contra descàrregues elèctriques, la instal·lació complirà amb les indicacions fixades a la reglamentació vigent i a les normes específiques que la regulen.

S'instal·laran maneguetes electrolítiques entre els elements de diferents materials per evitar el parell galvànic.

Fluid de treball

El fluid tèrmic es seleccionarà d'acord amb les especificacions del fabricant dels captadors. Tindrà un pH entre 5 i 9 a 20 °C, i un contingut en sals que s'ajustarà als valors indicats a continuació. Fora d'aquests valors, l'aigua haurà de ser tractada:

- la salinitat de l'aigua del circuit primari no superarà els 500 mg/l totals de sals solubles. En el cas de no disposar d'aquest valor, es prendrà el de la conductivitat com a variable limitant, no superant els 650 µS/cm;
- el contingut en sals de calci no superarà els 200 mg/l, expressats com a contingut en carbonat càlcic;
- el límit de diòxid de carboni lliure contingut a l'aigua no superarà els 50 mg/l.

En el circuit primari, es poden utilitzar com a fluids:

- l'aigua de la xara;
- aigua desmineralitzada; o
- aigua amb additius, segons les característiques climatològiques del lloc on es situa la instal·lació i de la qualitat de l'aigua utilitzada.

En el cas d'utilitzar altres fluids tèrmics, serà necessari indicar la seva composició i el seu calor específic.

El fluid caloportador serà el tipus SOLTHERM 40, de la marca CLIBER. Les característiques d'aquest producte indicades pel fabricant són les següents:

- Amb propilenglicol (40 %), no tòxic per a circuits amb risc d'abocament a l'aigua calenta sanitària.
- Fluid azeotrópic, la composició del qual augmenta el punt d'ebullició, per tal de mantenir estable el producte davant les altes temperatures que poden assolir els sistemes solars.
- Amb anticorrosius, per al tractament i la conservació interior dels dipòsits i les canonades, sense afectar als materials que els componen i garantint el rendiment del sistema.
- Gran poder anticongelant evitant congelacions fins una temperatura de fins a -25 °C.
- Densitat a 20 °C = 1,014 g/cm³.

Protecció contra congelacions

Totes les parts del sistema que estiguin exposades a l'exterior hauran de ser capaces de suportar, sense danys permanents al sistema, la temperatura mínima especificada pel fabricant, subministrador final, instal·lador o dissenyador del sistema.

Qualsevol component que s'instal·li a l'interior d'un recinte en el que la temperatura pugui baixar per sota dels 0 °C, haurà d'estar protegit contra congelacions.

La instal·lació estarà protegida mitjançant un producte químic no tòxic, el calor específic del qual no serà inferior a 3 kJ/(kg·K), a 5 °C per sota de la mínima històrica registrada, amb l'objectiu de no produir danys al circuit primari de captadors per congelacions.

Adicionalment, aquest producte químic mantindrà totes les propietats físiques i químiques dins dels intervals mínim i màxim de temperatura permesa per tots els components i materials de la instal·lació.

Tal i com s'indica a les característiques del fluid caloportador, aquest incorporarà anticongelant, de manera que evitarà congelacions fins a -25 °C.

Sobreescalfaments

Protecció contra sobreescalfaments

La instal·lació solar comptarà amb dispositius de control manuals o automàtics que evitin sobreescalfaments de la instal·lació que puguin malmetre els materials o equips, cosa que afectaria la qualitat del subministrament energètic.

En el cas de dispositius automàtics, s'evitaran especialment:

- les pèrdues de fluid anticongelant;
- reomplir amb una connexió directa a la xarxa; i
- el control de sobreescalfaments mitjançant la despesa excessiva d'aigua de la xarxa.

En el cas que el sistema presenti la possibilitat de realitzar drenatges amb la finalitat de protegir davant de sobreescalfaments, la instal·lació es farà de manera que l'aigua calenta o el vapor del drenatge no suposin cap perill pels habitants, no es produeixin danys al sistema ni a qualsevol altre material de l'immoble.

El sistema solar disposarà d'un sistema de drenatge automàtic, de la marca CLIBER, que actuarà quan existeixi risc d'excés de temperatura en períodes de màxima radiació solar i mínim consum, o quan existeixi risc de congelació en períodes de temperatures exteriors mínimes. En ambdós casos la circulació del fluid del circuit solar s'aturarà automàticament, de manera que fluirà i es descarregarà, degut a l'efecte de la gravetat, en un espai buit existent a l'acumulador intern. D'aquesta manera el captador solar s'emplenarà d'aire.

Protecció contra cremades

Al sistema de ACS, on la temperatura de l'aigua calenta als punts de consum pugui superar els 60 °C, s'instal·larà un sistema automàtic de barreja o un altre sistema que limiti la temperatura de subministrament a 60 °C, tot i que a la zona solar es puguin assolir temperatures superiors per contrarestar les pèrdues.

El sistema haurà de ser capaç de suportar la màxima temperatura possible d'extracció del sistema solar.

Protecció de materials contra altes temperatures

El sistema es calcularà i dimensionarà de manera que mai es superi la màxima temperatura permesa per tots els materials i components.

Resistència a pressió

S'efectuarà una prova de pressió de 1,5 vegades el valor de la pressió màxima de servei als circuits. El sistema funcionarà amb aquesta pressió durant una hora, com a mínim, i es comprovarà que no es produeixen danys permanents ni fuites als components del sistema ni a les connexions. Una vegada transcorregut el temps d'assaig, la pressió hidràulica no hauria de baixar més d'un 10 % per sota del valor mig mesurat a l'inici.

El circuit de consum haurà de suportar la màxima pressió requerida per les regulacions nacionals i/o europees d'aigua potable per instal·lacions de consum d'aigua obertes o tancades.

Prevenició de flux invers

La instal·lació del sistema assegurarà que no es produeixin pèrdues energètiques rellevants degudes a fluxos inversos no intencionats a cap circuit hidràulic del sistema. Per aconseguir-ho, s'utilitzaran vàlvules antiretorn, excepte quan l'equip disposi de circulació natural.

La circulació natural que produeix el flux invers es pot afavorir quan l'acumulador es troba per sota del captador, de manera que s'hauran de prendre es mesures necessàries per evitar-ho.

10.3. Caracterització i quantificació de les exigències

10.3.1. Contribució solar mínima

Donat que la instal·lació solar està afectada per dos normatives i que pot haver un conflicte pel que fa a la contribució solar mínima per la producció de ACS, es prendrà el percentatge de contribució solar mínima més restrictiu dels dos, de manera que aquest serà el valor de partida per dimensionar la instal·lació.

Cal tenir en compte que les normes abans indicades donen supòsits en que la contribució solar mínima es podrà disminuir justificadament. Aquests supòsits són els següents:

- quan l'aportació energètica de ACS es cobreixi mitjançant l'aprofitament d'energies renovables, processos de cogeneració o fonts d'energia residuals procedents de la instal·lació de recuperadors de calor aliens a la pròpia generació de calor de l'immoble;
- quan el compliment d'aquest nivell de producció suposi sobrepassar els criteris de càlcul que marca la legislació de caràcter bàsic aplicable;
- quan l'emplaçament de l'habitatge no disposi de suficient accés al Sol per barreres externes; i
- en rehabilitació d'edificis, quan existeixin limitacions que no esmenables derivades de la configuració prèvia de l'edifici existent o de la normativa urbanística aplicable.

A l'annex E.1 Càlcul de la contribució solar mínima, es poden veure els càlculs realitzats per tal de determinar la contribució solar mínima per la producció de ACS.

Segons les indicacions de la Secció 4 del CTE DB-HE, la contribució solar mínima de ACS hauria de ser del 30 %. Per altra banda, segons les indicacions del Decret 21/2006, la contribució solar mínima de ACS hauria de ser del 40 %.

Tal i com es pot veure, és més restrictiva la corresponent al Decret 21/2006, de manera que la contribució solar mínima per la producció de ACS serà del **40 %**.

10.3.2. Orientació i inclinació del sistema generador

Les pèrdues per orientació i inclinació del sistema generador, les pèrdues per ombres i les pèrdues totals han de ser inferiors als límits establerts a la *Taula 48*, respecte els valors obtinguts amb orientació i inclinació òptims i sense cap ombra.

Cas	Orientació i inclinació	Ombres	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposició	20 %	15 %	30 %
Integració arquitectònica	40 %	20 %	50 %

Taula 48: Pèrdues límit. Dades obtingudes de la taula 2.4 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Es considera com orientació òptima el sud, i pel que fa a la inclinació òptima, aquesta dependrà del període d'utilització:

- demanda constant anual: la latitud geogràfica;
- demanda preferent a l'hivern: la latitud geogràfica + 10°;
- demanda preferent a l'estiu: la latitud geogràfica – 10°.

A la taula anterior es consideren tres casos:

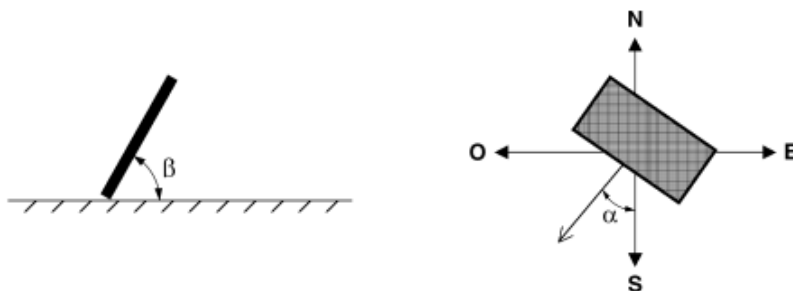
- General.
- Superposició. Quan la col·locació dels captadors es realitza paral·lela a l'envoltant de l'edifici. Per afavorir l'auto neteja dels mòduls, la disposició horitzontal no està permesa.
- Integració arquitectònica. Quan els mòduls compleixen amb una doble funció energètica i arquitectònica i, a més, substitueixen elements constructius convencionals o són elements constituents de la composició arquitectònica.

Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació

A continuació es determinaran els límits en la orientació i la inclinació dels mòduls d'acord amb les pèrdues màximes permissibles abans indicades.

Aquestes pèrdues es calcularan en funció de:

- angle d'inclinació β , definit com l'angle que forma la superfície dels mòduls amb el pla horitzontal (*Imatge 44*). El valor de 0° és per mòduls horitzontals i el valor de 90° és per mòduls verticals;
- angle d'azimut α , definit com l'angle entre la projecció sobre el pla horitzontal de la normal a la superfície del mòdul i el meridià de la zona (*Imatge 44*). Valors típics són 0° per mòduls orientats al sud, -90° per mòduls orientats a l'est i $+90^\circ$ per mòduls orientats a l'oest.



Imatge 44: Representació de l'angle d'inclinació β i l'angle d'azimut α . Imatges extretes de la figura 3.2 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Els càlculs realitzats per determinar les pèrdues per la orientació i la inclinació dels mòduls es poden veure a l'annex E.2 Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació. Tal i com es pot veure, per un angle d'azimut de $\alpha = -10^\circ$ i unes pèrdues límit per orientació i inclinació del 20 %, la inclinació màxima i mínima per una latitud de $42,23^\circ$ serà de:

- inclinació màxima: $\beta = 71,23^\circ$;
- inclinació mínima: $\beta = 11,23^\circ$.

La inclinació de la coberta és reduïda, aproximadament 10° , de manera que serà necessari augmentar la inclinació de la superfície de captació mitjançant una estructura.

Càlcul de les pèrdues de radiació solar per ombres

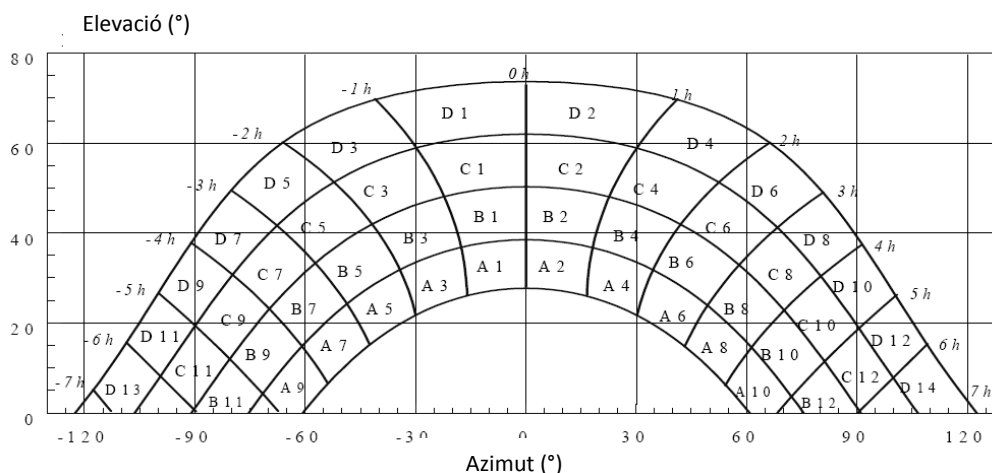
A continuació es determinaran les pèrdues de radiació solar de la superfície de captació degudes a les ombres circumdants. Aquestes pèrdues representen un percentatge de la radiació solar global que incidiria sobre la superfície d'absorció, en cas de no existir cap ombra.

El procediment per calcular les pèrdues de radiació solar per ombres consisteix en la comparació entre el perfil d'obstacles que afecta a la superfície d'estudi, amb el diagrama de trajectòries del sol.

Els passos a seguir són els següents:

- Localitzar els principals obstacles que afecten a la superfície, en referència a les coordenades de posició azimut (angle de desviació respecte la direcció sud), i la elevació (angle d'inclinació respecte al pla horitzontal).

- Representar el perfil d'obstacles al diagrama de la *Imatge 45*, en el que s'hi pot veure la banda de trajectòries del Sol durant tot l'any, vàlid per localitats de la Península Ibèrica i Balears.



Imatge 45: Diagrama de trajectòries del sol. Imatge extreta de la figura 3.4 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

L'edifici on s'instal·larà la instal·lació de captació solar està ubicat en una zona residencial i tots els habitatges del voltant tenen pràcticament la mateixa alçada, de manera que aquests no projectaran la seva ombra sobre la superfície d'absorció.

Pel que fa al sistema muntanyós que envolta la població, tampoc projectarà ombres sobre la superfície d'absorció degut a la seva llunyania.

Així doncs, les pèrdues de radiació solar per ombres es consideraran pràcticament nul·les.

10.4. Càlcul i dimensionament de la instal·lació de captació

El dimensionament de la instal·lació estarà limitat pel compliment de les següents condicions:

- l'energia produïda per la instal·lació no podrà superar el 110 % de la demanda energètica en cap mes de l'any;
- l'energia produïda per la instal·lació no podrà superar el 100 % en no més de 3 mesos seguits; i
- per instal·lacions amb un caràcter estacional, no es tindran en consideració aquells períodes de temps en els quals la demanda energètica es situï un 50 % per sota de la mitja corresponent a la resta de l'any.

Si no es compleixen les condicions abans indicades, serà necessari adoptar una de les següents mesures de correcció:

- dotar a la instal·lació de la possibilitat de dissipar aquests excedents, mitjançant equips específics o mitjançant la circulació nocturna del circuit primari. Aquesta és la opció recomanada per un ús residencial habitatge;
- tapar parcialment els captadors solars;
- buidar parcialment els captadors solars; o
- desviar els excedents energètics a altres aplicacions existents.

A l'annex E.3.6 Càlcul de la fracció solar, es poden veure els càlculs realitzats per tal de determinar la fracció solar mensual i anual de la instal·lació de captació solar projectada.

La *Taula 49* mostra de forma resumida, els valors obtinguts en aquest càlculs:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	
Fracció Solar	41,66	57,80	82,20	77,33	85,66	99,23	Anual
	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	
Fracció Solar	111,86	104,36	95,94	75,92	48,70	41,75	76,87

Taula 49: Resum de les fraccions solars mensual i anual de la instal·lació de captació solar projectada.

Observant l'anterior taula, es preveu que al mes de juny la fracció solar estigui per sobre del 110 %, de manera que serà necessari adoptar mesures correctores; en aquest cas s'optarà per buidar parcialment els captadors, ja que el sistema que s'utilitzarà permet aquesta opció, tal i com s'ha indicat anteriorment.

10.4.1. Criteris generals de càlcul

Dimensionament bàsic

Serà necessari especificar, en base mensual, els valors mitjos diaris de la demanda energètica i de la contribució solar. Així mateix, el mètode de càlcul inclourà les prestacions globals anuals definides per:

- la demanda d'energia tèrmica (annex E.3.1 Demanda d'energia tèrmica);
- l'energia solar tèrmica aportada (annex E.3.4 Càlcul de l'energia aprofitada per l'equip solar);
- les fraccions solars mensuals i anual (annex E.3.6 Càlcul de la fracció solar); i
- el rendiment mig anual (annex E.3.7 Càlcul del rendiment mig anual). En una instal·lació d'energia solar, el rendiment del captador serà sempre igual o major al 40 %.

10.4.2. Sistema de captació

Generalitats

El captador seleccionat disposarà de la certificació emesa per l'organisme competent en la matèria.

És recomanable que els captadors que integren la instal·lació siguin del mateix model, tant per criteris energètics com per criteris constructius.

A les instal·lacions destinades exclusivament a la producció de ACS mitjançant energia solar, com és el cas, la Secció 4 del CTE DB-HE recomana que els captadors tinguin un coeficient global de pèrdues, referit a la corba de rendiment en funció de la temperatura ambient i la temperatura d'entrada, menor que $10 \text{ Wm}^2 / ^\circ\text{C}$, segons els coeficients definits a la normativa vigent.

Els captadors amb absorbent de ferro no es podran utilitzar sota cap concepte.

En el cas d'utilitzar captadors amb absorbent d'alumini, s'utilitzaran, obligatòriament, fluids de treball amb un tractament inhibidor dels ions de coure i ferro.

El captador incorporarà un orifici de ventilació de diàmetre no inferior a 4 mm situat a la part inferior, de manera que es puguin eliminar totalment possibles acumulacions d'aigua, sense que aquest afecti al seu aïllament.

El captador incorporarà una placa identificativa en un lloc visible, i disposarà, entre altres, de la següent informació:

- nom i adreça de l'empresa fabricant;
- model, tipus, any de producció;
- número de sèrie de fabricació;
- àrea total del captador;
- pes del captador buit, capacitat de líquid; i
- pressió màxima de servei.

A l'annex E.3 Càlcul de la superfície de captació, es poden veure els càlculs realitzats per determinar la superfície de captació solar i triar el sistema de captadors que millor s'adapti a les condicions de la instal·lació.

Així doncs, el sistema de captació solar estarà format per un panell solar d'alt rendiment de la marca CLIBER, concretament el model SOLTHERM (VERTICAL).

Les principals característiques descrites pel fabricant del col·lector són els següents:

- Superfície d'absorció amb un tractament altament selectiu compost per òxid de titani.
- Disseny intern en forma de graella unida a l'absorbidor mitjançant soldadura ultrasònica.
- Sistema de connexió ràpid format per ràcords cònics i anells de compressió de 22 mm.
- Aïllant posterior de 55 mm i lateral de 25 mm compost per llana mineral de roca no higroscòpica.
- Perfils realitzats amb alumini anoditzat, amb carrils preparats per subjectar l'estructura suport.
- Vidre solar trempat de baix contingut en ferro, amb un espessor de 4 mm.
- Sistema de ventilació contra condensacions.

S'instal·laran maneguets electrolítics entre elements de diferents materials, per evitar el parell galvànic.

Connexions

Cal tenir especial atenció amb l'estanquitat i durabilitat de les connexions del captador.

Els captadors es disposaran en files formades, preferentment, pel mateix número d'elements. Les files de captadors es podran connectar entre elles en paral·lel, en sèrie o en sèrie - paral·lel. Dins de cada fila, els captadors es connectaran en sèrie o en paral·lel.

Serà necessari instal·lar vàlvules de tancament, tant a l'entrada com a la sortida de les diferents bateries de captadors, i entre les bombes, de manera que es puguin utilitzar per aïllar aquests components en feines de manteniment, substitució, etc. També s'instal·larà una vàlvula de seguretat per fila per tal de protegir la instal·lació.

Donat que l'aplicació és exclusivament per produir ACS i que l'edificació està situada en una zona climàtica de tipus II, es podran connectar en sèrie fins a 10 m².

La connexió entre els captadors i entre les files es realitzarà de manera que el circuit resulti equilibrat hidràulicament. Es recomana el retorn invertit en lloc d'utilitzar vàlvules d'equilibrat.

Estructura suport

Les estructures de suport compliran amb les exigències establertes pel CTE pel que fa a la seguretat. Seran suficients en nombre, disposaran de l'àrea de suport i posició relativa adequades, de manera que no es produeixin flexions en el captador, i no faran ombra sobre els captadors.

El càlcul i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació dels captadors permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transferir càrregues que puguin afectar la integritat dels captadors o al circuit hidràulic.

El fabricant de l'estructura suport haurà d'indicar els valors màxims de càrrega de neu i velocitat mitja del vent, de manera que els valors que es donen a la ubicació de la instal·lació siguin inferiors a aquests valors màxims especificats pel fabricant.

El sistema de captació solar incorporarà un dispositiu de suport pel panell solar, també de la marca CLIBER. Les principals característiques indicades per fabricant són les següents:

- Sistema de fixació realitzat amb alumini anoditzat, prèviament muntat per a cobertes inclinades.
- Espessor de l'alumini entre 3 i 5 mm, amb un anoditzat de 20 µm.
- Inclinació del suport de la coberta regulable entre 35°, 45° i 50°.

10.4.3. Sistema d'acumulació solar

Generalitats

El sistema solar es dimensionarà en funció de l'energia que aporta durant el dia, no en funció de la potència dels captadors solars. Per tant, s'haurà de preveure una acumulació d'acord amb la demanda, ja que aquesta no serà simultània amb la generació.

Per l'aplicació de ACS, l'àrea total dels captadors tindrà un valor tal que es compleixi la següent condició (Eq. 1):

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad \text{Eq. 1}$$

On: A és la suma de les àrees dels captadors [m²].

V és el volum del dipòsit d'acumulació solar [litres].

Segons s'ha determinat als apartats E.3 Càlcul de la superfície de captació, i E.4 Dimensionament de l'acumulador de ACS, l'àrea de captació serà de 2,205 m² i el volum del dipòsit d'acumulació serà de 200 litres, de manera que es complirà la condició de l'equació Eq. 1: $50 < 90,7 < 180$.

El sistema d'acumulació estarà format, preferiblement, per un únic dipòsit de configuració vertical ubicat en una zona interior. El volum d'acumulació es podrà fraccionar en dos o més dipòsits

connectats en sèrie invertida en el circuit de consum, o en paral·lel amb els circuits primaris i secundaris equilibrats.

En cas que l'acumulador estigui connectat directament amb la xarxa de distribució de ACS, s'instal·larà un termòmetre en una zona visible per l'usuari. El sistema haurà de ser capaç d'eleva la temperatura de l'acumulador a 60 °C i fins a 70 °C amb l'objectiu de prevenir la legionel·losi, tal i com preveu el Reial Decret 865/2003, de 4 de juliol.

En el cas d'aplicacions per ACS, és necessari preveure una connexió entre el sistema auxiliar i el sistema solar, de manera que aquest últim es pugui escalfar mitjançant el sistema auxiliar, per complir així amb les mesures de prevenció de la legionel·la. També es podran utilitzar altres sistemes contra la legionel·la.

Si l'intercanviador està incorporat a l'acumulador, la placa d'identificació indicarà, a més, les següents dades:

- superfície d'intercanvi tèrmic; i
- pressió màxima de treball del circuit primari.

L'acumulador vindrà equipat de fàbrica amb els necessaris maneguets d'acoblament, soldats abans del tractament de protecció, per les següent funcions:

- maneguets roscats per l'entrada d'aigua freda i la sortida d'aigua calenta;
- registre embridat per inspeccionar l'interior de l'acumulador i, en cas que sigui necessari, acoblar el serpentí;
- maneguets roscats per l'entrada i la sortida del fluid primari;
- maneguets roscats per accessoris (termòmetre, termòstat, etc.); i
- maneguet pel buidat.

L'acumulador estarà completament recobert de material aïllant i, a més, és recomanable que disposi d'una protecció mecànica.

Es podran utilitzar els acumuladors que tinguin les característiques i els tractaments que es descriuen a continuació:

- acumulador d'acer vitrificat amb protecció catòdica;
- acumulador d'acer amb un tractament que asseguri la resistència a temperatura i corrosió amb un sistema de protecció catòdica;
- acumulador d'acer inoxidable adequat al tipus d'aigua i temperatura de treball;
- acumulador de coure;
- acumulador no metàl·lic que suporti la temperatura màxima del circuit, la utilització del qual estigui autoritzada per les companyies de subministrament d'aigua potable; o
- acumulador d'acer negre (només en circuits tancats, quan l'aigua de consum sigui d'un circuit terciari).

L'acumulador estarà ubicat al safareig, tal i com es pot veure als plànols adjunts, de manera que aquest es podrà substituir fàcilment en cas d'avaría o envelliment.

A l'annex E.4 Dimensionament de l'acumulador de ACS, es poden veure els passos seguits per tal de dimensionar el dipòsit d'acumulació.

L'acumulador solar que s'instal·larà tindrà un volum nominal de 200 litres i serà de la marca CLIBER, concretament el model VT 200 FRM (*Imatge 46*).



Imatge 46: Acumulador solar model VT 200 FRM de la marca CLIBER. Imatge extreta del catàleg comercial de CLIBER, disponible a la pàgina web www.termibarna.es.

Aquest model d'acumulador solar permet que el sistema d'aportació d'energia convencional disposi del control sobre la temperatura de preparació; en condicions normals de funcionament permetrà complir amb la legislació vigent en cada moment referent a la prevenció i control de la legionel·losi.

Les principals característiques de l'acumulador solar utilitzat, indicades pel fabricant, es poden veure a continuació:

- Construït amb acer al carboni i vitrificat interiorment al buit amb dos capes d'esmalt cuit a 850 °C.
- Canonades del serpentí esmaltades conjuntament amb el dipòsit en la mateixa operació.
- Aïllat tèrmicament amb escuma de poliuretà lliure de CFC, injectada directament entre el dipòsit i l'envoltant d'acer.
- Envoltant d'acer protegit exteriorment contra oxidacions mitjançant pintura electrostàtica.
- Incorpora ànode de magnesi amb protecció suplementària contra corrosió.
- Dissenyat per ser instal·lat en posició vertical.
- Disposa d'una brida de 180 mm de diàmetre, situada a la part inferior, que permet inspeccionar l'interior del dipòsit, per realitzar la seva neteja. També possibilita la incorporació d'una resistència elèctrica o un serpentí auxiliar.
- La part superior del dipòsit disposa d'un maneguet de 1 ½" en el que s'hi pot incorporar una resistència elèctrica quan interressi escalfar aquesta zona del dipòsit.

Situació de les connexions

Les connexions d'entrada i sortida es situaran de manera que s'evitin camins preferents de circulació del fluid i, a més:

- la connexió d'entrada d'aigua calenta procedent de d'intercanviador o dels captadors a l'acumulador intern es realitzarà, preferentment a una alçada compresa entre el 50 % i el 75 % e l'alçada total del mateix;
- la connexió de sortida d'aigua freda de l'acumulador fins l'acumulador intern o als captadors es realitzarà per la part inferior d'aquest;
- la connexió de retorn de consum a l'acumulador i aigua freda de xarxa es realitzaran per la part inferior; i
- l'extracció d'aigua calenta de l'acumulador es realitzarà per la part superior.

La connexió dels acumuladors permetrà la seva desconexió individual sense interrompre el funcionament de la instal·lació.

No està permesa la connexió d'un sistema de generació auxiliar a l'acumulador solar, ja que això podria suposar una disminució de les possibilitats de la instal·lació solar per a proporcionar les prestacions energètiques que es pretenen obtenir amb aquest tipus d'instal·lacions.

10.4.4. Sistema d'intercanvi

En el cas d'intercanviador independent, la seva potència mínima P , es determinarà per les condicions de treball a les hores centrals del dia, suposant una radiació solar de 1.000 W/m^2 i un rendiment de la conversió d'energia solar a calor del 50 %, complint la següent condició (Eq. 2):

$$P \geq 500 \cdot A \quad \text{Eq. 2}$$

On: P és la potència mínima del intercanviador [W];
 A és l'àrea de captadors [m^2].

En el cas d'intercanviador incorporat a l'acumulador, la relació entre la superfície útil d'intercanvi i la superfície total d'absorció no serà inferior a 0,15.

A cada una de les canonades d'entrada i sortida d'aigua del intercanviador de calor s'instal·larà una vàlvula de tancament propera a la maneguet corresponent.

Es podrà utilitzar el circuit de consum com a segon intercanviador (circuit terciari).

Qualsevol intercanviador de calor existent entre el circuit de captadors i el sistema de subministrament al consum no hauria de reduir la eficiència del captador degut a un increment de la temperatura de funcionament de captadors.

En una instal·lació amb un únic intercanviador entre el circuit de captadors i l'acumulador, la transferència de calor del intercanviador de calor per unitat d'àrea de captador no hauria de ser inferior a $40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

El dipòsit solar que s'instal·larà portarà incorporat el sistema d'intercanvi, mitjançant un serpentí, amb una relació entre la superfície útil d'intercanvi i la superfície total d captació superior a 0,15.

10.4.5. Circuit hidràulic

Generalitats

El circuit hidràulic s'ha de dimensionar, des d'un principi, equilibrat. En cas que això no fos possible, el flux s'haurà de controlar mitjançant vàlvules d'equilibrat.

El cabal del fluid portador es determinarà d'acord amb les especificacions del fabricant, i estarà comprés entre 1,2 l/s i 2 l/s per cada 100 m² de xarxa de captadors.

A les instal·lacions on els captadors estiguin connectats en sèrie, el cabal de la instal·lació s'obtindrà aplicant el criteri abans esmentat, però dividint el resultat pel número de captadors connectats en sèrie.

Canonades

El sistema de canonades i els seus materials hauran d'evitar la formació d'obturacions o depòsits de calç en les condicions de treball.

Amb la finalitat d'evitar pèrdues tèrmiques, la longitud de les canonades del sistema seran tan curtes com sigui possible, i s'evitaran el màxim els colzes i les pèrdues de càrrega en general. Els trams horitzontals tindran una pendent mínima del 1 % en el sentit de circulació.

Les canonades exteriors estaran aïllades, sense deixar zones visibles a les canonades i als accessoris. Aquest aïllament disposarà d'una protecció externa que assegurarà la seva durabilitat davant les accions climatològiques. Igual que en el cas de les canonades de distribució de ACS, l'espessor de l'aïllament de les canonades que transporten el fluid solar, es dimensionarà d'acord amb les indicacions de l'apartat IT 1.2.4.2.1 del RITE i les seves Instruccions Tècniques complementàries.

Les canonades del circuit primari es podran realitzar amb coure i acer inoxidable, amb unions roscades, soldades o embridades i amb protecció exterior amb pintura anticorrosiva.

El circuit secundari, o de servei, de ACS també es podrà realitzar amb coure i acer inoxidable. Es podran utilitzar materials plàstics que suportin la temperatura màxima del circuit, sempre que la seva utilització estigui autoritzada per la companyia de subministrament d'aigua potable.

Vàlvules

Les vàlvules es triaran d'acord amb la seva funció i les condicions de funcionament externes (pressió i temperatura), seguint els criteris que s'indiquen a continuació:

- per a aïllament: vàlvules d'esfera;
- per a equilibrat de circuits: vàlvules d'assentament;
- per a buidat: vàlvules d'esfera o de mascle;
- per a emplenat: vàlvula d'esfera;
- per a purga de l'aire: vàlvula d'esfera o de mascle;
- per a seguretat: vàlvula de molla; i
- per a retenció: vàlvula de disc oscil·lant o de clapeta.

Bombes

En el cas que el circuit de captadors disposi d'una bomba de circulació, la caiguda de pressió es mantindrà acceptablement baixa a tot el circuit.

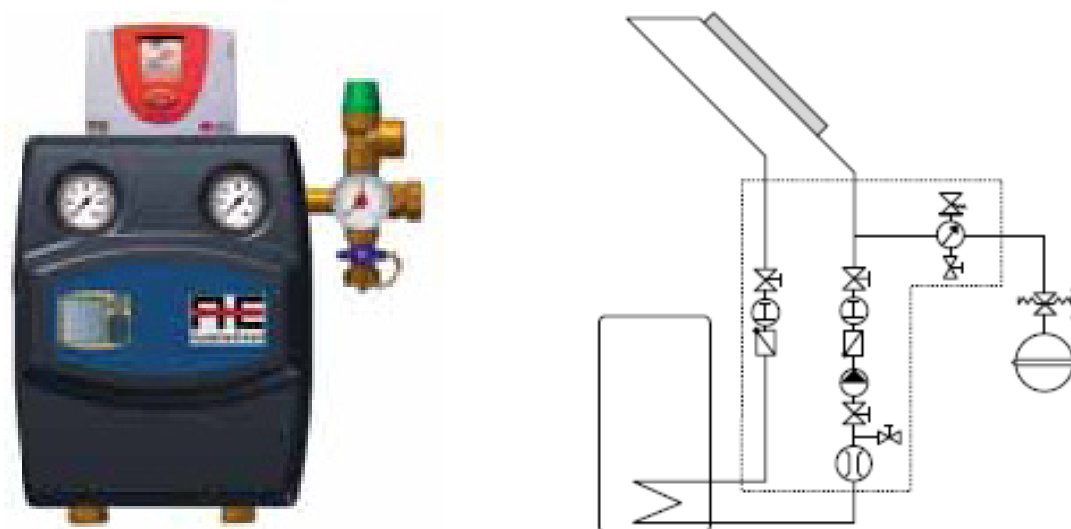
Sempre que sigui possible, les bombes en línia es muntaran a les zones és fredes del circuit, evitant que es produeixin cavitacions i sempre amb l'eix de rotació en horitzontal.

Els materials de la bomba del circuit primari seran compatibles amb els fluids anticongelants i, en general, amb el fluid de treball utilitzat.

Quan les connexions dels captadors siguin en paral·lel, el cabal nominal serà el cabal unitari de disseny multiplicat per la superfície total de captadors en paral·lel.

Descripció del sistema hidràulic utilitzat

El sistema que s'utilitzarà al circuit hidràulic serà de la casa CLIBER, concretament s'utilitzarà un grup hidràulic solar de dos vies amb centraleta (*imatge 47*).



Imatge 47: Vista del grup hidràulic de doble via amb centraleta utilitzat a la instal·lació. Imatge extreta del catàleg comercial de CLIBER, disponible a la pàgina web www.termibarna.es.

Les especificacions tècniques del grup hidràulic, indicades pel fabricant, són les següents:

- Diàmetre nominal tipus DN20.
- Materials: Carcassa de bronze, juntes AFM34 i aïllant EPP, $\lambda = 0,039 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
- Pressió màxima 6 bar.
- Temperatura màxima de 130 °C, breument fins a 180 °C.
- Pèrdua de pressió amb un cabal de 700 l/h de 100 mbar.
- Mesurador de cabal Wattflow (2-16 l/min).
- Connexions de 3/4" IG. Distància entre eixos mínima 125.
- Ampla aïllant 2x125 mm.
- Alçada aïllant 415 mm.

Vasos d'expansió

Els vasos d'expansió es connectaran, preferentment, a l'aspiració de la bomba. L'alçada en la que es situaran els vasos d'expansió oberts serà l'adequada, de manera que assegurï que el fluid no es desborda i que no s'introdueix aire al circuit primari.

Vasos d'expansió oberts

Els vasos d'expansió oberts, quan s'utilitzin com a sistemes de emplenat o de re – emplenat, disposaran d'una línia d'alimentació, mitjançant sistemes tipus flotador o similar

Vasos d'expansió tancats

Els dispositius d'expansió tancats del circuit de captadors hauran d'estar dimensionats de manera que, inclús després d'una interrupció del subministrament de potència a la bomba de circulació del circuit de captadors, just quan la radiació solar sigui màxima, es pugui restablir l'operació automàticament quan la potència estigui disponible de nou.

Quan el medi de transferència de calor es pugui evaporar sota condicions d'estancament, cal realitzar un dimensionament especial del volum d'expansió. A més de dimensionar-lo com és habitual en sistemes de calefacció tancats (considerant la expansió completa del medi de transferència de calor), el dipòsit d'expansió haurà de ser capaç de compensar el volum del medi de transferència de calor a tot el grup de captadors complet, incloses totes les canonades de connexió entre captadors més un 10 %.

Pel que fa a l'aïllament, aquest no deixarà zones visibles de canonades o accessoris, només quedaran a l'exterior els elements que siguin necessaris pel bon funcionament.

Per altra banda, l'aïllament haurà de ser resistent als efectes de la intempèrie, ocells o rosegadors.

S'utilitzarà un vas d'expansió de la marca CLIBER, concretament un vas d'expansió solar de 8 litres de capacitat (*Imatge 48*).



Imatge 48: Vas d'expansió solar de 8 litres de capacitat. Imatge extreta del catàleg comercial de CLIBER, disponible a la pàgina web www.termibarna.es.

Aquest tipus de vas d'expansió està pensat per controlar la dilatació i la contracció del fluid solar de transferència tèrmica en sistemes d'escalfament d'aigua mitjançant energia solar. Aquest tipus de dipòsit d'expansió està dissenyat per utilitzar-lo al circuit del líquid solar.

Les seves principals característiques, segons el fabricant, són:

- Membrana de butil d'alt grau.
- Construcció de volta en acer estirat.
- Connexions en acer inoxidable.
- Alt factor d'expansió.
- Pressió de càrrega ajustable.
- Acabat de dos capes de pintura de poliuretà.
- Apte per utilitzar 100 % glicol.
- Pressió màxima 10 bar.
- Temperatura màxima membrana 99 °C.
- Pressió de càrrega 1,9 bar.

Purga d'aire

Als punts alts de la sortida de bateries de captadors i a tots aquells punts de la instal·lació on es puguin produir acumulacions d'aire, es col·locaran sistemes de purga constituïts per ampolletes de desaireig i purgador manual o automàtic.

El volum útil de l'ampolleta serà superior a 100 cm³. Aquest volum, es podrà disminuir si s'instal·la un element de desaireig amb purgador automàtic a la sortida del circuit solar i abans del intercanviador.

En el cas que s'utilitzin purgadors automàtics, de forma addicional es col·locaran els dispositius necessaris per realitzar la purga manual.

Els purgadors automàtics hauran de suportar, com a mínim, la temperatura d'estancament del captador i en qualsevol cas, fins a 130 °C a les zones climàtiques I, II i III.

Quan sigui previsible la formació de vapor al circuit, s'evitarà utilitzar purgadors automàtics.

Sistema de emplenat

Els circuits amb vas d'expansió tancat han d'incorporar un sistema de emplenat manual o automàtic que permeti emplenar el circuit i mantenir-lo pressuritzat.

En general és recomana adoptar un sistema de emplenat automàtic amb un dipòsit de recàrrega incorporat, o un altre sistema, de manera que mai s'utilitzi un fluid amb una concentració d'anticongelant més baixa per al circuit primari, les característiques del qual no compleixin les indicacions de la Secció 4 del CTE DB-HE. Serà obligatori quan, en alguna època de l'any, pugui existir risc de gelada, o quan la font habitual de subministrament d'aigua no compleixi les condicions de pH i puresa requerides.

En qualsevol cas, el circuit primari mai es podrà reomplir amb aigua de la xarxa si les seves característiques poden provocar incrustacions, deposicions o atacs al circuit, o si aquest circuit necessita anticongelant per risc de gelada o qualsevol altre additiu pel seu correcte funcionament.

Les instal·lacions que requereixin anticongelant hauran d'incloure un sistema que permetin reomplir el circuit de forma manual.

Per disminuir els riscos de fallida s'evitaran les aportacions incontrolades d'aigua de reposició als circuits tancats i l'entrada d'aire que puguin augmentar els riscos de corrosió provocats per l'oxigen de l'aire. És aconsellable no utilitzar vàlvules de emplenat automàtiques.

Drenatge

Els conductes de drenatge de les bateries de captadors es dissenyaran de manera que no es puguin congelar.

10.4.6. Sistemes d'energia convencional auxiliar

Per assegurar la continuïtat en l'abastament de la demanda tèrmica, les instal·lacions d'energia solar han de disposar d'un sistema auxiliar d'energia convencional. Per motius d'eficiència energètica, entre altres, es desaconsella utilitzar energia elèctrica obtinguda per efecte Joule com a font auxiliar.

Queda prohibit l'ús de sistemes d'energia convencional auxiliar al circuit primari de captadors.

El sistema convencional auxiliar es dissenyarà de manera que cobreixi el servei com si no es disposés del sistema solar. Només entrarà en funcionament quan sigui estrictament necessari i de forma que s'aprofiti al màxim l'energia extreta del camp de captació. Per aquest motiu es seguiran els següents criteris:

- Per a petites càrregues de consum es recomana utilitzar un sistema d'energia auxiliar en línia. En aquests casos els sistemes de gas modulant en temperatura seran el més idonis.
- En la producció de ACS, es permetrà la connexió del sistema d'energia auxiliar en paral·lel amb la instal·lació solar quan es compleixin els següents requisits:
 - Prèviament existeixi un sistema d'energia auxiliar constituït per un o varis escalfadors instantanis no modulars, on no sigui possible regular la temperatura de sortida de l'aigua.
 - Existeixi una instal·lació solar prèvia que impedeixi o dificulti la connexió en sèrie.

Per a la producció de ACS, el sistema que aporti energia convencional auxiliar amb acumulació o en línia, sempre disposarà d'un termòstat de control sobre la temperatura de preparació que, en condicions normals de funcionament, permetrà complir amb la legislació vigent en cada moment referent a la prevenció i control de la legionel·losi. Aquest punt no serà aplicable als escalfadors instantanis de gas no modulant.

En el cas que el sistema d'energia convencional auxiliar no disposi d'acumulació, és a dir, que sigui una font instantània, l'equip serà modular, capaç de regular la seva potència de forma que s'obtingui la temperatura de manera permanent, independentment de la temperatura d'entrada de l'aigua a l'equip.

10.4.7. Sistema de control

El sistema de control assegurarà el correcte funcionament de les instal·lacions, procurant obtenir un bon aprofitament de l'energia solar captada i assegurant un ús adequat de l'energia auxiliar. El sistema de regulació i control, a més, controlarà el funcionament dels circuits i els sistemes de protecció i seguretat contra sobreescalfaments, congelacions, etc.

En circulació forçada, el control de funcionament normal de les bombes del circuit de captadors serà sempre de tipus diferencial i, en cas que existeixi un dipòsit d'acumulació solar, actuarà en funció de la diferència entre la temperatura del fluid portador a la sortida de la bateria dels captadors i la del dipòsit d'acumulació. Alternativament al control diferencial, es podran utilitzar sistemes de control accionats en funció de la radiació solar.

El sistema de control actuarà i estarà ajustat de manera que les bombes:

- no entrin en funcionament quan la diferència de temperatures sigui menor de 2 °C; i
- entrin en funcionament quan la diferència de temperatures sigui major de 7 °C.

La diferència de temperatures entre els punts d'arrencada i parada del termòstat diferencial no serà major que 2 °C.

Les sondes de temperatura pel control diferencial es col·locaran a la part superior dels captadors, de manera que representin la màxima temperatura del circuit de captació. Per altra banda, el sensor de temperatura de l'acumulació es col·locarà, preferentment, a la part inferior, en una zona no influenciada per l'acumulació del circuit secundari o per l'escalfament del intercanviador, en cas que aquest fos incorporat.

La localització i instal·lació dels sensors de temperatura assegurarà un bon contacte tèrmic amb la zona en la que s'ha de mesurar la temperatura. Per aconseguir-ho a les zones d'immersió, s'instal·larà a contracorrent respecte el fluid. Aquests sensors de temperatura han d'estar aïllats de la influència de les condicions ambientals exteriors que els envolten.

La col·locació de les sondes es realitzarà de manera que aquestes mesurin exactament les temperatures que es desitja controlar; els s'instal·laran a l'interior de beines i s'evitaran canonades separades de la sortida dels captadors i les zones d'estancament als dipòsits.

Preferentment, les sondes seran d'immersió. Es tindrà especial cura a l'hora d'assegurar una adequada unió entre les sondes de contacte i les superfícies metàl·liques.

El sistema de control assegurarà que:

- en cap cas s'assoleixin temperatures superiors a les màximes suportades pels materials, components o tractaments dels circuits; i
- en cap punt la temperatura del fluid de treball baixi per sota d'una temperatura de tres graus superior a la de congelació del fluid.

10.5. Manteniment

Sense perjudicar aquelles operacions de manteniment derivades d'altres normatives, per agrupar totes les operacions necessàries durant la vida de la instal·lació, que assegurin el seu funcionament, augmentin la fiabilitat i allarguin la seva durada, la Secció 4 del CTE DB-HE defineix dos esglaons complementaris d'actuació:

- el pla de vigilància; i
- el pla de manteniment preventiu.

10.5.1. Pla de vigilància

El pla de vigilància es refereix, bàsicament, a les operacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació siguin correctes. És un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals, per tal de verificar el correcte funcionament de la instal·lació. Tindrà l'abast descrit a la *Taula 50*.

Element de la instal·lació	Operació	Freqüència (mesos)	Descripció
CAPTADORS	Neteja de vidres	A determinar	Amb aigua i productes adequats.
	Vidres	3	Inspecció visual (IV) de condensacions a les hores centrals del dia.
	Juntes	3	IV de clivellaments i deformacions.
	Absorbidor	3	IV de corrosió, deformació, fuites, etc.
	Connexions	3	IV de fuites.
	Estructura	3	IV de degradació, indicis de corrosió.
CIRCUIT PRIMARI	Canonades, aïllament i sistema de emplenat	6	IV d'absència d'humitat i fuites.
	Purgador manual	3	Buidar l'aire de l'ampolleta.
CIRCUIT SECUNDARI	Termòmetre	Diària	IV de la temperatura.
	Canonades i aïllament	6	IV d'absència d'humitat i fuites.
	Acumulador solar	3	Purga de l'acumulació de llots de la part inferior del dipòsit.

Taula 50: Pla de vigilància. Informació extreta de la taula 4.1 de la Secció 4 del CTE CB-HE.

10.5.2. Pla de manteniment

El pla de manteniment són operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres accions, que aplicats a la instal·lació, permetran mantenir dins dels límits acceptables, les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació.

El manteniment implicarà una revisió anual de la instal·lació, com a mínim, degut a la seva superfície d'absorció.

El pla de manteniment el realitzarà per personal tècnic competent que conegui la tecnologia solar tèrmica i les instal·lacions mecàniques en general. La instal·lació disposarà d'un llibre de manteniment en el que es reflecteixin totes les operacions realitzades així com el manteniment correctiu.

El manteniment inclourà totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles o desgastats per l'ús, necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil.

Des de la *Taula 51* fins la *Taula 56*, es desenvolupen, de forma detallada, les operacions de manteniment que s'han de realitzar a les instal·lacions d'energia solar tèrmica per a producció de ACS, la periodicitat mínima establerta (en mesos) i les observacions en relació amb les prevencions a adoptar.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Captadors	6	IV de les diferències respecte l'estat original. IV de les diferències entre captadors.
Vidres	6	IV de condensacions i brutícia.
Juntes	6	IV de clivellaments i deformacions.
Absorbidors	6	IV de corrosió i deformacions.
Carcassa	6	IV de deformacions, oscil·lacions i finestres de respiració.
Connexions	6	IV d'aparició de fuites.
Estructura	6	IV de degradació, indicis de corrosió, i fixació de cargols. Tapat parcial del camp de captadors.
Captadors	12	Destapat parcial del camp de captadors. Buidat parcial del camp de captadors. Emplenat parcial del camp de captadors.

Taula 51: Pla de manteniment del sistema de captació. Dades extretes de la taula 4.2 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Dipòsit	12	Presència de lloots al fons.
Ànodes de sacrifici	12	Comprovació del desgast.
Ànodes de corrent impresa	12	Comprovació del bon funcionament.
Aïllament	12	Comprovació de que no hi ha humitat.

Taula 52: Pla de manteniment del sistema d'acumulació. Dades extretes de la taula 4.3 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Intercanviador de plaques	12	Control de funcionament (CF) d'eficiència i prestacions.
Intercanviador de serpenti	12	Neteja.
	12	CF eficiència i prestacions
	12	neteja

Taula 53: Pla de manteniment del sistema d'intercanvi. Dades extretes de la taula 4.4 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Fluid refrigerant	12	Comprovar la seva densitat i pH.
Estanquitat	24	Efectuar prova de pressió.
Aïllament a l'exterior	6	IV de la degradació de la protecció de les unions i absència d'humitat.
Aïllament a l'interior	12	IV de les unions i absència d'humitats.
Purgador automàtic	12	CF i neteja.
Purgador manual	6	Buidar l'aire de l'ampolleta.
Bomba	12	Estanquitat.
Vas d'expansió tancat	6	Comprovació de la pressió.
Vas d'expansió obert	6	Comprovació del nivell.
Sistema de emplenat	6	CF de l'actuació.
Vàlvula de tall	12	CF de les actuacions (obrir i tancar) per evitar engarrotament.
Vàlvula de seguretat	12	Cf de l'actuació.

Taula 54: Pla de manteniment del circuit hidràulic. Dades extretes de la taula 4.5 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Quadre elèctric	12	Comprovar que està sempre ben tancat per a que no entri pols.
Control diferencial	12	CF de l'actuació.
Termòstat	12	CF de l'actuació.
Verificació del sistema de mesura	12	CF de l'actuació.

Taula 55: Pla de manteniment del sistema elèctric i de control. Dades extretes de la taula 4.6 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Equip	Freqüència (mesos)	Descripció
Sistema auxiliar	12	CF de l'actuació.
Sondes de temperatura	12	CF de l'actuació.

Taula 56: Pla de manteniment del sistema d'energia auxiliar. Dades extretes de la taula 4.7 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Cal tenir en compte que per les instal·lacions de menys de 20 m² de superfície de captadors, les inspeccions que tenen una freqüència de 6 i 12 mesos es realitzaran conjuntament en la mateixa inspecció.

11. INSTAL·LACIÓ DE CALEFACCIÓ

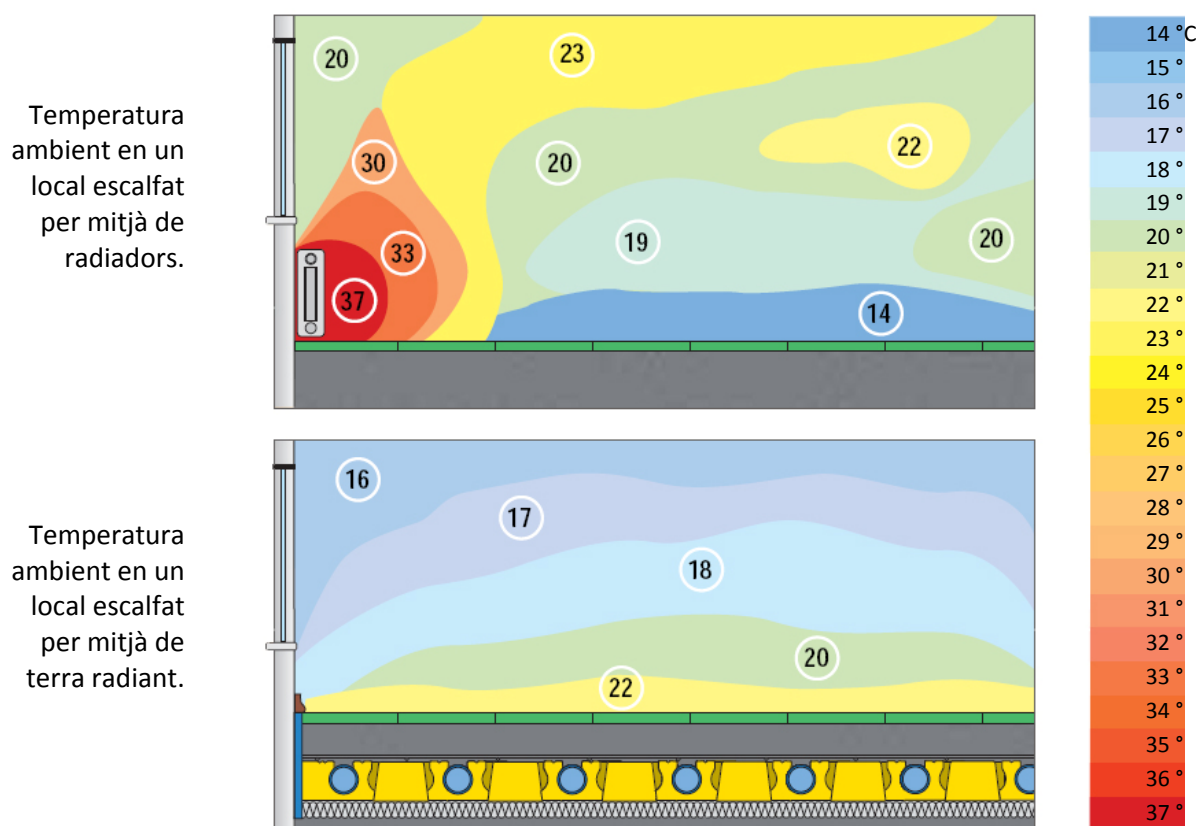
11.1. Introducció

En el present capítol es descriurà i dimensionarà la instal·lació de calefacció per tal d'aconseguir el confort i higiene dels habitants de l'immoble, amb l'objectiu d'especificar les condicions tècniques de la instal·lació tèrmica de l'immoble tracta al present Projecte.

Per la seva execució es tindran en compte les exigències relatives a l'eficiència energètica i la seguretat que han de complir les instal·lacions tèrmiques als edificis per atendre les demandes de benestar i higiene de les persones.

Es projectarà un sistema de producció d'energia tèrmica mitjançant una caldera de condensació a gas que donarà servei a una instal·lació de calefacció per terra radiant. A més, aquesta caldera actuarà com a sistema auxiliar per a la producció de ACS, tal i com s'indica al capítol 10. Instal·lació solar tèrmica.

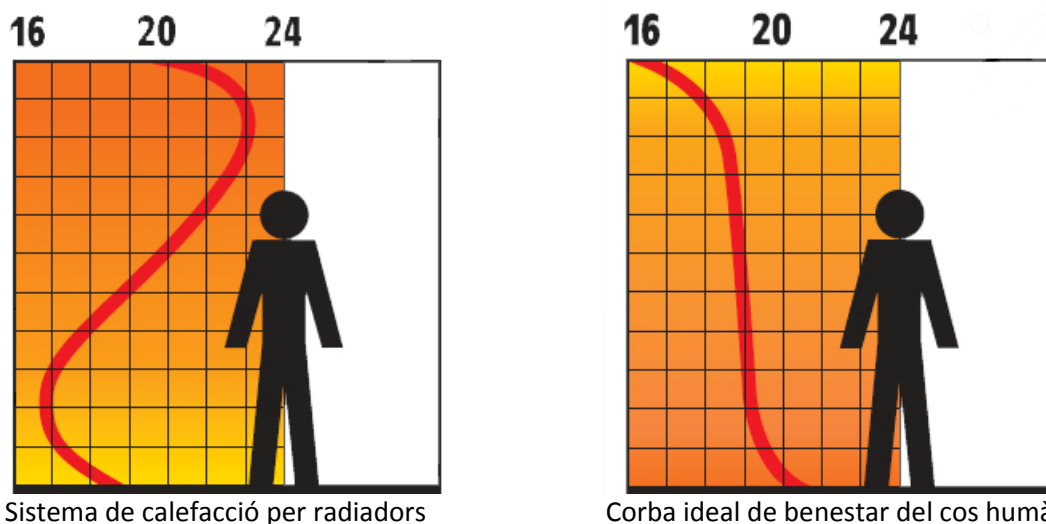
Segons estudis realitzats per varis fabricants, en els sistemes convencionals, mal anomenats radiadors, les temperatures de l'aire són majors al sostre i més baixes a nivells de sòl. Per altra banda, la calefacció per terra radiant irradia calor per tota la superfície del sòl, de manera que la diferència de temperatura respecte l'ambient resulta inapreciable i no provoca moviments convectius de l'aire (Imatge 49).



Imatge 49: Comparació de la distribució vertical de temperatures entre un sistema de calefacció amb radiadors i un sistema de calefacció per terra radiant. Imatge extreta del catàleg comercial de la marca RDZ.

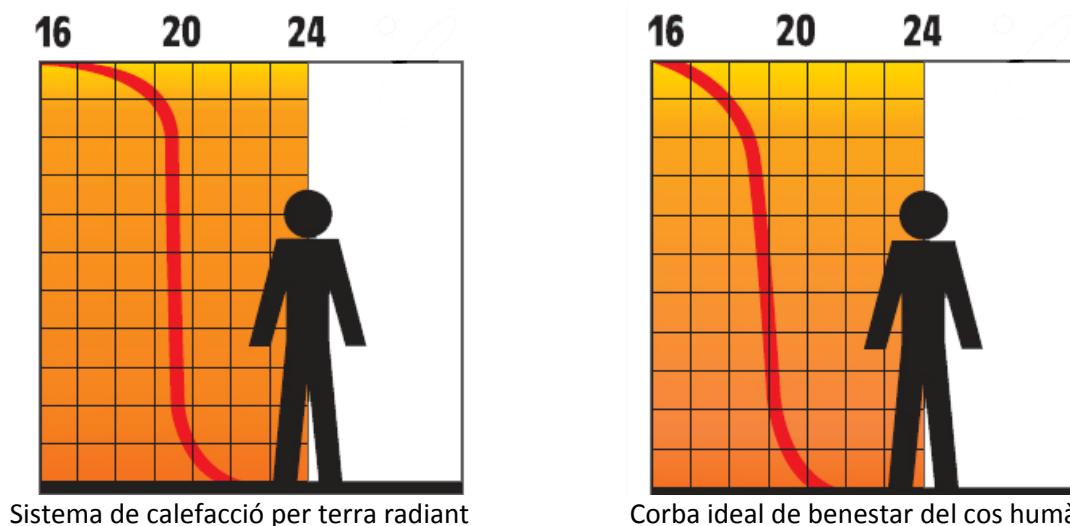
La distribució vertical de la temperatura de l'aire aconseguida amb els radiadors creix des del sòl fins al sostre. Es tracta d'una distribució negativa, ja que provoca una situació de confort adversa i un major consum energètic.

Si es compara la distribució vertical de temperatures de l'aire aconseguït per un sistema convencional de calefacció, i la distribució que garanteix el benestar del cos humà (*Imatge 50*), es podran observar aquestes diferències.



Imatge 50: Comparació entre la distribució vertical de temperatures d'un sistema de calefacció per radiadors i la distribució vertical de temperatures que garanteix el benestar del cos humà. Imatge extreta del catàleg comercial de la marca RDZ.

Per altra banda, si es compara la distribució vertical de temperatures de l'aire aconseguït per un sistema de terra radiant, i la distribució que garanteix el benestar del cos humà (*Imatge 51*), es podran observar una gran semblança entre les gràfiques.



Imatge 51: Comparació entre la distribució vertical de temperatures d'un sistema de terra radiant i la distribució vertical de temperatures que garanteix el benestar del cos humà. Imatge extreta del catàleg comercial de la marca RDZ.

Amb la utilització de terra radiant s'aconseguiran ambients confortables i nets, sense moviment de pols, sense embrutiment de parets i cortines i amb una gran homogeneïtat del confort.

11.1.1. Tipus de tràmit

D'acord amb l'article 15 del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis, donat que la potència tèrmica nominal de la instal·lació és inferior a 70 kW, no és necessari realitzar un projecte. Únicament s'ha de redactar una memòria tècnica.

Tot i això, als següents apartats es pot veure la informació que s'hauria d'incloure en el projecte d'una instal·lació tèrmica.

La memòria tècnica s'ha de redactar sobre impresos, segons el model determinat per l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma. Aquests impresos estan inclosos a l'ANNEX K. Documents a presentar davant l'Administració, apartat K.4.

11.1.2. Normes i referències

A continuació es pot veure una relació de les normes i referències utilitzades per dur a terme el present capítol.

Normativa estatal:

- Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITE) i es crea la Comissió assessora per a les instal·lacions tèrmiques dels edificis.
- Correcció d'errors del Reial Decret 1027/2007, de 20 de juny, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis.
- Reial Decret 865/2003, de 4 de novembre, pel qual s'estableixen els criteris higiènic - sanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losi.

Normativa autonòmica:

- Instrucció 7/2008, que aprova el procediment administratiu per a la posada en servei provisional per a proves de les instal·lacions tèrmiques en els edificis.
- Instrucció 5/2008, de la secretaria d'indústria i empresa, que aprova els models normalitzats d'impresos per a la tramitació administrativa de les instal·lacions tèrmiques en els edificis.
- Instrucció 4/2008, de la secretaria d'indústria i empresa, que regula els requeriments que han de complir les instal·lacions tèrmiques en els edificis a Catalunya.
- Instrucció 2/2007, de la secretaria d'indústria i empresa, d'aclariments sobre els requisits de disseny d'instal·lacions tèrmiques en els edificis en relació al CTE i al Decret 21/2006 sobre criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.
- Instrucció 4/2005, de la direcció general d'energia i mines i seguretat industrial, d'aclariment sobre els requisits de disseny d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i d'instal·lacions frigorífiques per a la prevenció de la legionel·losi.
- Decret 352/2004, de 27 de juliol, pel qual s'estableixen les condicions higiènic - sanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi.
- Ordre de 3 de maig de 1999, sobre el procediment d'actuació de les empreses instal·ladores de les entitats d'inspecció i control i dels titulars, instal·lacions regulades pel Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITE).

Normes UNE que cal considerar:

- 60.601:2006 Sales de màquines i equips autònoms de generació de calor i fred o per congelació, que utilitzen combustibles gasosos.
- 100.030:2005 IN Guia per a la prevenció i control de la proliferació i disseminació de legionel·la en instal·lacions.
- 123.001:2005 Càlcul i disseny de xemeneies metàl·liques. Guia d'aplicació.
- 100.155:2004 Climatització. Disseny i càlcul de sistemes d'expansió.
- 100.156:2004 IN Climatització. Dilatadors. Criteris de disseny.
- EN 13.779:2005 Ventilació d'edificis no residencials. Requisits de prestacions dels sistemes de ventilació i condicionament de recintes.

Altres normes:

- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).
- Reglament (CE) núm. 842/2006, de 17 de maig, sobre determinats gasos fluorats d'efecte hivernacle.
- Reglament (CE) núm. 2037/2000, de 29 de juny, sobre les substàncies que esgoten la capa d'ozó.
- Ordre de 21 de juny de 2000 que modifica l'annex de l'Ordre de 10 de febrer de 1983, sobre normes tècniques dels tipus de radiadors i convectors de calefacció per mitjà de fluids i la seva homologació pel Ministeri d'Indústria i Energia.
- Ordre, de 27 d'abril de 1987, d'aprovació de la norma reglamentària d'edificació sobre aïllament tèrmic NRE-AT-87.

Pel que fa als programes de càlcul, per tal de dimensionar correctament la instal·lació tèrmica, s'utilitzaran els programes informàtics de CYPE Ingenieros, SA (versions 2007 i 2009), ALLPLAN 2006, AX-3000 i AIR-PACK 2.2.

11.2. Requisits de disseny

11.2.1. Descripció arquitectònica de l'edifici

Al capítol 5. Descripció de les obres de reforma a realitzar, es dona una relació de les principals característiques de l'immoble en l'estat final, una vegada realitzades les obres de reforma i adequació de les instal·lacions a la normativa vigent. També s'hi pot veure una relació de les superfícies útils de cada espai o zona, on s'indica a més, l'ús a que es destinaran.

Tots els espais, excepte els dos banys, es calefacteraran amb el sistema de terra radiant. Pel que fa als banys, degut a la reduïda superfície lliure disponible, aquests es calefacteraran mitjançant radiadors elèctrics que tindran, a més, la funció de tovalloier.

L'immoble està situat en un entorn urbà i està envoltat d'habitatges unifamiliar entre mitgeres, tots ells amb alçades de dos plantes (Planta Baixa i Planta Primera) sense aparcament.

Coeficient de transmissió dels tancament

El coeficient de transmissió dels tancaments són un paràmetre fonamental a l'hora de determinar les càrregues tèrmiques de l'immoble. A l'apartat 4.6 Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final, s'indiquen aquests coeficients per cada tipologia de tancament, en funció dels materials i les dimensions previstes.

La següent taula (*Taula 57*), mostra un resum dels coeficients de transmissió dels tancaments previstos a l'envoltant de l'immoble una vegada finalitzades les obres.

Tancament	Coeficient de transmissió $[W/m^2 \cdot K]$
Façanes	0,47
Mitgeres	0,64
Coberta inclinada	0,34
Coberta plana transitable	0,32
Forjat interior	0,61
Sòl en contacte amb el terreny	0,59
Finestres	2,60

Taula 57: Coeficients de transmissió dels tancaments de l'immoble en l'estat final.

11.2.2. Horaris de funcionament, ocupació i ventilació

Horari de funcionament

Els sistemes de calefacció per terra radiant es caracteritzen, entre altres factors, per la seva elevada inèrcia tèrmica. Degut a això, és aconsellable un funcionament continuat durant els mesos d'hivern, període que va des del mes d'octubre al mes de març, ambdós inclosos. La resta de l'any aquesta instal·lació no entrarà en funcionament.

Per altra banda, al tractar-se d'un habitatge, es considera que el funcionament no serà intermitent, de manera que la instal·lació tèrmica funcionarà de forma continuada durant les hores més fredes.

Així doncs, les hores de funcionament previstes en un any, *Taula 58*, serà **1.820 hores/any**, tot i que és possible que aquestes hores es redueixin degut a la seva inèrcia tèrmica, i el fet que amb poc temps de funcionament, s'aconsegueixi un grau de confort elevat.

10 hores/dia	
7 dies/setmana	70 hores/setmana
4,3 setmanes/mes	303 hores/mes
6 mesos/any	1.820 hores/any

Taula 58: Càlcul de les hores de funcionament de la instal·lació tèrmica en un any.

Ocupació i ventilació

La ocupació prevista a l'immoble s'indica a l'apartat 7.2 del capítol 7. Instal·lació de ventilació, i serà de **4 persones**.

Per altra banda, en aquest mateix capítol s'indiquen els cabals de ventilació previstos per tal de complir les exigències bàsiques de salubritat.

11.2.3. Condicions exteriors de càlcul

Un dels paràmetres necessaris per al dimensionament i el disseny de la instal·lació serà conèixer les condicions exteriors de l'immoble. En el cas concret de la població de Campdevàrol, es consideraran els següents valors (*Taula 59*).

Temperatura seca estiu:	25,14 °C.
Temperatura humida estiu:	22,50 °C.
Oscil·lació mitja diària:	8,4 °C.
Oscil·lació mitja anual:	27,5 °C.
Temperatura seca a l'hivern:	-2,80 °C.
Humitat relativa a l'hivern:	90 %.
Velocitat del vent:	3,6 m/s.
Temperatura del terreny:	5,00 °C.

Taula 59: Condicions generals de càlcul per població de Campdevàrol.

11.2.4. Condicions interiors de càlcul

Les condicions interiors de càlcul han de garantir el compliment de les exigències de benestar i higiene establertes per la IT 1.1.4 del RITE.

Qualitat tèrmica de l'ambient

Es complirà l'exigència de qualitat tèrmica de l'ambient quan el benestar tèrmic estigui dins dels valors establerts a continuació. Els paràmetres que defineixen el benestar tèrmic són:

- temperatura seca, i operativa, de l'aire;
- humitat relativa;
- temperatura radiant mitja del recinte;
- velocitat mitja de l'aire a les zones ocupades; i
- intensitat de les turbulències a les zones ocupades.

Temperatura operativa i humitat relativa

Les condicions interiors de disseny de la temperatura operativa i la humitat relativa es fixaran en base a l'activitat metabòlica de les persones, el seu grau de vestimenta i el percentatge estimat de persones insatisfetes (PPD).

En el cas de persones amb una activitat metabòlica sedentària de 1,2 met; amb un grau de vestimenta de 0,5 clo a l'estiu i 1 clo a l'hivern; i un PPD entre el 10 % i el 15 %, els valors de la temperatura operativa i de la humitat relativa estaran compresos entre els límits indicats a la següent *Taula 60*.

Estació	Temperatura operativa [°C]	Humitat relativa [%]
Estiu	23...25	45...60
Hivern	21...23	40...50

Taula 60: Condicions interiors de disseny, Dades extretes de la taula 1.4.1.1 del RITE.

Velocitat mitja de l'aire

La velocitat de l'aire a les zones ocupades es mantindrà dins dels límits de benestar, i serà funció de:

- l'activitat de les persones;
- la vestimenta de les persones;
- la temperatura de l'aire; i
- la intensitat de les turbulències.

Per valors de temperatura seca de l'aire entre 20 °C i 27 °C, la velocitat mitja admissible de l'aire a les zones ocupades es calcularà a partir de les expressions:

- En el cas de difusió per mescla, amb una intensitat de la turbulència del 40 % i un PPD per corrents d'aire del 15 %, s'aplicarà la següent expressió (Eq. 3):

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{Eq. 3}$$

- En el cas de difusió per desplaçament, amb una intensitat de la turbulència del 15 % i un PPD per corrents d'aire del 15 %, s'aplicarà aquesta altra expressió (Eq. 4):

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{Eq. 4}$$

On: V és la velocitat mitja admissible de l'aire a la zona ocupada [m/s]; i
 t temperatura seva [°C].

Aquesta velocitat podrà ser superior únicament a les zones de l'espai que estiguin fora de la zona ocupada, en funció de sistema de difusió adoptat o del tipus d'unitats terminals utilitzades.

Qualitat de l'aire interior

A l'interior dels locals habitables dels edificis d'habitatges els seran d'aplicació els requisits de qualitat de l'aire interior establerts a la Secció 3 del CTE DB-HS.

El cabal mínim d'aire exterior de ventilació necessari es calcula segons el mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona, i el mètode de cabal d'aire per unitat de superfície; mètodes especificats a la instrucció tècnica IT 1.1.4.2.3, del reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis (RITE).

Exigència d'higiene

En la preparació de ACS per a usos sanitaris es complirà amb la legislació vigent higiènic – sanitària per a la prevenció i control de la legionel·losi.

Així doncs, els sistemes, equips i components de la instal·lació tèrmica, que d'acord amb la legislació vigent hagin de ser sotmesos tractaments de xoc tèrmic, es dissenyaran per a poder efectuar i suportar aquests tractaments.

Els materials utilitzats al circuit resistiran l'acció agressiva de l'aigua sotmesa a tractaments de xoc químic.

11.2.5. Càrrega tèrmica

A l'annex F.1 Càlcul de les càrregues tèrmiques de la instal·lació, es poden veure els passos seguits per calcular les càrregues tèrmiques dels diferents espais de l'habitatge.

A continuació (*Taula 61*) es pot veure un resum amb els càrregues tèrmiques per calefacció calculades a l'annex abans indicats pels diferents espais.

Espai a calefactar		Càrrega tèrmica	
Rebedor		159,37	kcal/h
Sala d'estar		866,29	kcal/h
Cuina	(Planta Baixa)	994,40	kcal/h
Menjador		940,52	kcal/h
Safareig		125,54	kcal/h
Bany 1		500,96	kcal/h
Distribuïdor		149,36	kcal/h
Habitació 1		613,38	kcal/h
Habitació 2	(Planta Primera)	552,91	kcal/h
Habitació 3		341,49	kcal/h
Bany 2		498,87	kcal/h

Taula 61: Resum de les càrregues tèrmiques per calefacció.

Aquestes seran les necessitats tèrmiques que el sistema de calefacció per terra radiant, i els radiadors tovallolers elèctrics, hauran de cobrir.

11.2.6. Consum de ACS

Tal i com s'indica al capítol 10. Instal·lació solar tèrmica, el sistema utilitzat per calefactar l'habitatge també actuarà com a sistema auxiliar per a la producció de ACS i aquesta es dimensionarà per proporcionar una cobertura del 100 % del consum estimat.

Tenint en compte això, el consum diari estimat de ACS serà de **176,22 litres**, valor obtingut dels càlculs realitzats a l'annex E.4 Dimensionament de l'acumulador de ACS, i s'utilitzarà un acumulador de ACS de 200 litres de capacitat.

11.3. Anàlisi de solucions

11.3.1. Compliment de l'exigència de benestar i higiene

A continuació s'analitzaran les solucions adoptades al present Projecte per tal de comprovar si aquestes compleixen les exigències de benestar i higiene.

Qualitat tèrmica de l'ambient

Temperatura operativa i humitat relativa

Els valors previstos per les condicions interiors de disseny, considerades en aquest cas, seran les que s'indiquen a la *Taula 62*.

Espai de Referència	Condicions interiors de disseny		
	Temp. d'estiu	Temp. d'hivern	Humitat relativa interior
Bany	24	21	50
Dormitori	24	21	50
Distribuïdor	24	21	50
Sala d'estar, menjador	24	21	50

Taula 62: Condicions interiors de disseny.

Com es pot observar, aquests valors estaran dins dels límits establerts per l'anterior *Taula 60*.

Velocitat mitja de l'aire

Al capítol 7. Instal·lació de ventilació, es descriu el sistema de ventilació mecànica controlada que s'utilitzarà a l'immoble. Tal i com es pot observar als càlculs realitzats (annex B.5), la velocitat màxima de l'aire en el seu pas pels conductes, serà la que correspon als conductes d'extracció dels lavabos (2,98 m/s). Ara bé, aquesta velocitat serà molt menor a l'entrada dels conductes, de manera que es considera que les turbulències provocades no causarà molèsties als ocupants.

Qualitat de l'aire interior

Al capítol 7. Instal·lació de ventilació, s'han tingut en compte els requisits de qualitat de l'aire interior, donant compliment a les exigències que són d'aplicació (cabal mínim d'aire exterior, extracció, etc.).

La *Taula 39* de l'apartat 7.2 indica els cabals de ventilació mínims per cada un dels espais o zones en funció del nombre d'ocupants o de la superfície; Per altra banda, a l'annex B.2 Cabal de ventilació, es determinen els cabals de ventilació a cada estança, una vegada equilibrat el sistema i corregits els cabals.

Higiene

Tal i com s'indica al capítol 10. Instal·lació solar tèrmica, el sistema utilitzat per calefactar l'habitatge també actuarà com a sistema auxiliar per a la producció de ACS.

Per aquest motiu, els sistemes, equips i components de la instal·lació complirà amb la legislació higiènic – sanitària vigent per a la prevenció i control de la legionel·losi.

Qualitat acústica

Les instal·lacions tèrmiques de l'immoble compliran amb les exigències que els siguin d'aplicació del document CTE DB-HR, Protecció davant del soroll.

Així doncs, serà necessari limitar els nivells de soroll i vibracions que les instal·lacions puguin transmetre als recintes protegits i habitables de l'edifici, a través de les subjeccions o punts de contacte entre aquestes instal·lacions i elements constructius.

Per altra banda, els equips generadors de soroll estacionari (com per exemple cremadors, calderes, bombes d'impulsió, compressors, extractors, etc.) situats al recinte d'instal·lacions, al Projecte denominat safareig, tindran un nivell de potència acústica màxima que complirà amb els nivells

d'immissió als recintes contigus, valors expressats al Reial Decret 1367/2007, de 19 d'octubre, pel qual es desenvolupa la Llei 37/2003, de 17 de novembre, del Soroll.

Condicions de muntatge

Pel que fa a les condicions de muntatge dels equips generadors de soroll estacionari aquests s'instal·laran:

- sobre suport antivibradors elàstics quan es tracti d'equips petits i compactes;
- sobre una bancada d'inèrcia:
 - quan l'equip no disposi d'una base pròpia suficientment rígida que resisteixi els esforços provocats pel seu funcionament; o
 - quan els seus elements s'hagin d'alinejar (com per exemple un motor i un ventilador, o bé un motor i una bomba).

La bancada d'inèrcia serà de formigó o acer, de manera que tindrà suficient massa i inèrcia per evitar el pas de les vibracions a l'edifici. Entre la bancada i l'estructura de l'edifici s'interposaran elements antivibradors.

Es consideraran vàlids els suports antivibradors o els connectors flexibles que compleixin amb la norma UNE 100.153 IN.

Conduccions i equipament

En el pas de les conduccions hidràuliques a través dels elements constructius s'utilitzaran sistemes antivibradors.

La velocitat de circulació de l'aigua per les conduccions hidràuliques es limitarà a 1 m/s a les canonades de calefacció.

Els plats de dutxa es muntaran interposant elements elàstics a tots els suports en l'estructura de l'edifici, terra i parets.

Els conductes d'extracció que passin per l'interior d'una unitat d'ús estaran revestits amb elements amb un índex de reducció acústica (R_A) menor a 33 dBA.

11.3.2. Compliment de l'exigència d'eficiència energètica

La instrucció tècnica IT 1.2 parla sobre l'exigència d'eficiència energètica. Per la correcta aplicació d'aquesta exigència en les fase de disseny i dimensionament de la instal·lació tèrmica, es proposen dos procediments de verificació:

- Procediment simplificat. El procediment simplificat consisteix en l'adopció de solucions basades en la limitació indirecta del consum d'energia de la instal·lació tèrmica mitjançant el compliment dels valors límits; aquestes solucions estan especificades a l'indicada instrucció tècnica per cada sistema o subsistema.
- Procediment alternatiu. El procediment alternatiu consistirà en l'adopció de solucions alternatives (aquelles solucions que s'allunyen parcial o totalment de les proposades a la instrucció tècnica abans indicada) basades en la limitació directa del consum energètica de la instal·lació tèrmica dissenyada. Aquestes solucions alternatives s'hauran de justificar documentalment, per demostrar que la instal·lació tèrmica projectada satisfà les exigències tècniques.

A continuació es caracteritzarà i quantificarà l'exigència d'eficiència energètica.

Generació de calor

La potència que subministra la unitat de producció de calor, que utilitza energia convencional, s'ajustarà a la demanda màxima simultània de la instal·lació a la que dona servei, tenint en compte els guanys o les pèrdues de calor a través de la xarxa de canonades del fluid portador, així com l'equivalent tèrmic de la potència absorbida pels equips de transport de fluid.

A la memòria tècnica s'indicarà la prestació energètica de la caldera, els rendiments a potència nominal i amb una càrrega parcial del 30 % i la temperatura mitja de l'aigua a la caldera.

Donat que la potència tèrmica és inferior a 400 kW i que la instal·lació donarà servei de calefacció i ACS, es podrà utilitzar un únic generador, sempre i quan la potència demandada pel servei de ACS sigui igual o major que la potència del primer esglaió del cremador.

Xarxa de canonades i conductes de calor

Totes les canonades i accessoris, així com els equips, aparells i dipòsits de les instal·lacions tèrmiques disposaran d'un aïllament tèrmic sempre i quan continguin fluids amb una temperatura menor que la temperatura ambient del local per on passen, o bé continguin fluids amb una temperatura major que 40 °C quan estiguin instal·lats a locals no calefactats (com per exemple passadissos, sales de màquines, fals sostres, etc.).

Per calcular l'espessor mínim d'aïllament es podrà optar per un procediment simplificat i per un procediment alternatiu, tal i com indica l'apartat IT 1.2.4.2.1.

El procediment simplificat determina, mitjançant taules, l'espessor mínim d'aïllant tèrmic per un material de referència amb una conductivitat tèrmica a 10° C de 0,040 W/(mK), en funció del diàmetre exterior de la canonada sense aïllar i la temperatura del fluid de la xarxa. Així, en el cas de canonades i accessoris que transporten fluids calents per l'interior de l'edifici, l'espessor mínim d'aïllaments serà el que s'indica a la *Taula 63*.

Diàmetre exterior [mm]	Temperatura màxima del fluid (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 ≤ D ≤ 60	30	30	40
60 ≤ D ≤ 90	30	30	40
90 ≤ D ≤ 140	30	40	50
140 > D	35	40	50

Taula 63: Espessors mínims d'aïllament [mm] de canonades i accessoris que transporten fluids calents que passen per l'interior d'edificis. Dades extretes de la taula 1.2.4.2.1 de la Instrucció Tècnica complementària IT 1.2.4.2.1 Xarxes de canonades i accessoris.

Control de les instal·lacions tèrmiques

Totes les instal·lacions tèrmiques estaran dotades dels sistemes de control automàtic necessaris per mantenir les condicions de disseny previstes als locals, ajustant els consums d'energia a les variacions de la càrrega tèrmica.

La utilització de controls de tipus “tot o res” es limitarà a les següents aplicacions:

- límits de seguretat de temperatura i pressió;
- regulació de la velocitat de ventiladors d'unitats terminals;
- control de la emissió tèrmica de generadors d'instal·lacions individuals; i
- control de la temperatura d'ambients servits per aparells unitaris de potència tèrmica nominal total del sistema inferior a 70 kW.

Aprofitament d'energies renovables

Tal i com s'ha comentat anteriorment, una part de les necessitats energètiques tèrmiques derivades de la demanda de ACS es cobriran mitjançant la incorporació d'un sistema de captació, emmagatzematge i utilització d'energia solar, adequada a la radiació global de l'emplaçament i a la demanda total de ACS de l'immoble.

Aquesta instal·lació solar complirà amb les exigències fixades a la Secció 4 del CTE DB-HE, Contribució solar mínima de ACS.

Limitació de l'ús d'energia convencional

La utilització d'energia elèctrica directa per “Efecte Joule” per a la producció de calefacció en instal·lacions centralitzades només està permesa en tres casos:

- A les instal·lacions amb bomba de calor, quan la relació entre la potència elèctrica de les resistències de suport i la potència elèctrica als borns del motor del compressor sigui $\leq 1,2$.
- Als locals servits per instal·lacions que, utilitzant fonts d'energia renovable o energia residual, utilitzin l'energia elèctrica com a font auxiliar de suport; sempre i quan el grau de cobertura de les necessitats energètiques anuals per part de la font d'energia renovable o energia residual sigui major que dos terços.
- Els locals servits amb instal·lacions de generació de calor mitjançant sistemes d'acumulació tèrmica, sempre que la capacitat d'acumulació sigui suficient per captar i retenir durant les hores de subministrament tipus “vall” la demanda tèrmica total diària prevista al projecte.

11.3.3. Compliment de l'exigència de seguretat

Generació de calor

Els generadors de calor que utilitzen combustible gasos, inclosos en l'àmbit d'aplicació del Reial Decret 1428/1992, de 27 de novembre, tindran la certificació de conformitat segons el que estableix aquest reial decret.

Els generadors de calor estaran equipats amb un interruptor de flux, tret que el fabricant especifiqui que l'aparell no requereix circulació mínima.

L'evacuació dels productes de la combustió i la ventilació del local on s'instal·larà l'equip complirà amb els requisits de la reglamentació de seguretat vigent.

Xarxes de canonades de conductes

Per al disseny i la col·locació dels suports de las canonades es seguiran les instruccions del fabricant, considerant el material utilitzat, el seu diàmetre i el tipus de col·locació.

Les xarxes de canonades es dissenyaran de manera que es puguin buidar de forma parcial i total.

Els buidats parcials es realitzaran en punts adequats del circuit, a través d'un element que tindrà un diàmetre mínim nominal de 20 mm.

El buidat tota es realitzarà pel punt accessible mes baix de la instal·lació.

Els circuits tancats d'aigua estaran equipats amb un dispositiu d'expansió de tipus tancat que permetrà absorbir el volum de dilatació del fluid.

La variació de longitud a que estan sotmeses les canonades, degut a la variació de la temperatura del fluid que contenen, s'ha de compensar amb la finalitat d'evitar trencaments als punts més dèbils.

Per prevenir els efectes dels canvis de pressió provocats per maniobres brusques d'alguns elements del circuit, s'instal·laran elements esmorteïdors als punts propers als elements que provoquin aquests efectes.

Utilització

Cap superfície amb la que existeixi possibilitat de contacte accidental podrà tenir una temperatura superior a 60 °C.

El material aïllant de canonades, conductes i equips mai podrà interferir amb parts les mòbils dels seus components.

Els equips i aparells es situaran de manera que es faciliti la seva neteja, manteniment i reparació.

Els elements de mesura, control, protecció i maniobra s'instal·laran a llocs visibles i fàcilment accessibles.

Per aquells equips o aparells que hagin de quedar ocults s'haurà de preveure un accés fàcil. Al fals sostre es preveuran accessos adequats, prop de cada aparell, que es puguin obrir sense necessitat de recórrer a eines.

La situació exacta d'aquests elements d'accés i dels aparells quedarà reflectida als plànols finals de la instal·lació.

Les canonades s'instal·laran a zones que permetin l'accessibilitat, tant a les canonades com als accessoris, i també facilitaran el muntatge de l'aïllament tèrmic al llarg del seu recorregut, tret de quan aquestes estiguin encastades.

11.4. Descripció de la instal·lació tèrmica

11.4.1. Descripció del sistema triat

La instal·lació de calefacció analitzada al present capítol donarà servei, en el període d'hivern, a les estances habitables de l'immoble mitjançant un sistema de terra radiant de baixa temperatura, excepte als banys, que es calefacteraran mitjançant radiadors elèctrics, tal i com es descriu a continuació.

La regulació de la temperatura a l'immoble es farà mitjançant un termòstat, que engegarà i/o parará la bomba d'impulsió segons les necessitats.

11.4.2. Central de producció de calor

S'instal·larà una caldera mural de condensació a gas natural de la marca REMEHA, concretament el model AVANTA PLUS 28C (*Imatge 52*).



Imatge 52: Vista de la caldera de condensació utilitzada a la instal·lació de calefacció i ACS. Imatge extreta del catàleg comercial de REMEHA.

Es tracta d'una caldera mural d'alt rendiment i condensació total per a calefacció i amb sistema de ACS integrat. La *Taula 64* mostra les característiques tècniques del model utilitzat.

Modulació de potència	17 / 100 %	
Potència útil 80/60 °C	21,6	kW
Potència útil 50/30 °C	23,5	kW
Potència útil ACS	28	kW
Pes sense aigua	30,5	Kg
Màxim nivell sonor a 1 m de distància	< 44	dbA
Dimensions	670x400x300	mm

Combustibles i emissions		
Classificació	GN / GLP	
Pressió entrada del gas Mín./Màx. (GN)	17,25	mbar
Consum de gas màxim (calefacció/ACS) (GN)	2,2 / 3,1	m ³ /h
Emissions NOx	< 35	lpm
Pressió disponible ventilador en sec	100	Pa
Calefacció		
Contingut en aigua	1,8	litres
Temperatura màxima	110	°C
Temperatura de treball màxima	90	°C
Pressió de treball (mín./màx.)	0,8 / 3	bar
Pèrdua de càrrega Δ 20 °C	250	mbar
Aigua Calenta Sanitària		
Màxim cabal continu ACS Δ 35 °C	11,50	litres/minut
Màxim cabal continu ACS Δ 30 °C	13,44	litres/minut
Màxim cabal continu ACS Δ 25 °C	16,13	litres/minut
Cabal mínim d'arrencada ACS	1,2	litres/minut
Pressió entrada aigua (mín./màx.)	0,5 / 8	bar
Capacitat aigua	0,5	litres
Pèrdua de càrrega al intercanvi	100	mbar
Especificacions elèctriques		
Voltatge de connexió	230 / 50	V / Hz
Consum màxim	115	W
Consum en espera	< 3	W
Aïllament	X4D	IP
Fusibles	2	A

Taula 64: Característiques tècniques de la caldera utilitzada. Dades extretes del catàleg comercial de REMEHA.

La caldera s'ubicarà a la zona de la cuina, tal i com mostres els plànols adjunts.

La caldera donarà servei tant al sistema de calefacció per terra radiant, com a la instal·lació de ACS, actuant en aquest cas com a sistema de suport per la instal·lació solar tèrmica, tal i com s'ha comentat anteriorment i com mostra l'esquema hidràulic dels plànols adjunts.

11.4.3. Col·lectors i xarxes de canonades

A partir de la caldera abans descrita sortiran les canonades principals, impulsió i retorn, amb un diàmetre de 32x2,9 mm, que alimentaran els col·lectors.

A l'annex F.2.2 Resum de càlculs, es poden veure els càlculs realitzats per tal de determinar el diàmetre de conducte adequat per a cada circuit, així com els metres de tub necessaris a cada circuit per aconseguir les càrregues tèrmiques desitjades a cada una de les zones o espais de l'habitatge.

Es realitzaran circuits de menys de 120 metres de longitud i tots partiran de les caixes de col·lectors. Es preveu un circuit per cada espai a calefaccionar i un col·lector per planta.

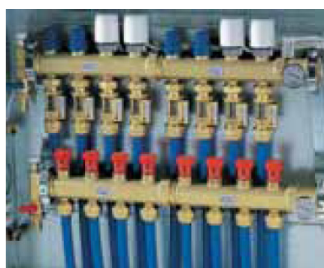
A partir dels resultats obtinguts es pot veure que el sistema de terra radiant estarà format per un total de 9 circuits de tubs, amb un diàmetre exterior de 20 mm i un gruix de 2 mm. La separació entre tubs serà de 20 cm.

Col·lectors

Tal i com s'ha comentat abans, s'instal·larà un col·lector per planta, amb els corresponents armaris i accessoris de regulació i control. Als plànols adjunts es mostra la seva ubicació.

S'utilitzaran col·lectors de la marca RDZ, model TOP CONTROL (*Imatge 53*). Les seves característiques de fabricació permetran obtenir:

- Control de la diferència de la temperatura e la instal·lació a través de termòmetres d'immersió tant a l'anada com a la tornada.
- Control de la diferència de temperatura amb termòmetres sobre el retorn de cada circuit.
- Control del cabal de cada circuit amb mesurador de cabal de neteja automàtica.
- Control manual o automàtic de cada circuit, mitjançant capçals electromagnètics.
- Composició modular.
- Completa operativitat d'instal·lació gràcies a la dotació de grups de purgadors, vàlvules de buidat, suports, ràcords, etc.



Imatge 53: Vista del col·lector TOP-CONTROL de la marca RDZ. Imatge extreta del catàleg comercial de RDZ.

Xarxes de canonades

La part principal del sistema de calefacció per terra radiant serà el conjunt de canonades que formen cada circuit. En aquest cas s'utilitzaran tubs de polietilè reticulat d'alta densitat de la marca RDZ. Tal i com s'ha comentat abans, hi haurà un circuit per a cada espai o zona a calefactar.

Aquest tipus de tub pot resistir temperatures que van des dels -50 °C fins els 100 °C i pot suportar puntes de fins a 110 °C. Les canonades encastades a paret, i sobretot les soterrades, han de ser capaces de suportar els agents químics interns i externs. La *Taula 65* mostra les característiques tècniques dels tubs utilitzats en funció del diàmetre extern.

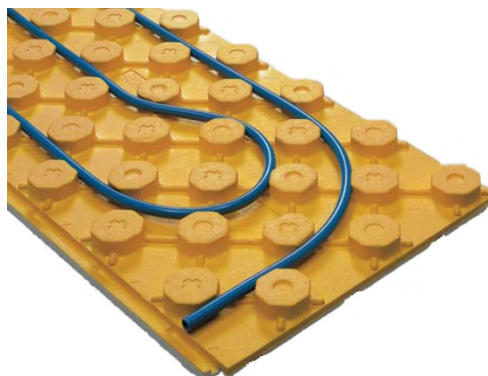
Diàmetre exterior [mm]	Espessor [mm]	Pes [kg/m]	Pressió Nominal a 20 °C [bar]	Pressió Nominal a 60 °C [bar]	Pressió Nominal a 95 °C [bar]	Contingut en aigua [l/m]
14	2	0,079	16	10	10	0,08
17	2	0,105	10	6	6	0,13
20	2	0,126	10	6	6	0,20

Densitat	940/950	Kg/m ³
Càrrega per ruptura	> 20	N/mm ²
Mòdul elàstic a 20 °C	900	N/mm ²
Allargament a la ruptura	> 200	%
Coefficient de conductivitat tèrmica	0,35	W/(m·K)

Taula 65: Característiques tècniques dels tubs de polietilè reticulat d'alta densitat utilitzats. Dades extretes del catàleg comercial de RDZ.

Panells

Aquests conductes es col·locaran sobre panells aïllants (*Imatge 54*), homologats i dissenyats per aquest tipus d'instal·lacions. S'utilitzaran els panells de la marca RDZ, concretament el model COVER, amb un espessor d'aïllant de 30 mm.



Imatge 54: Vista descriptiva del panell model COVER de la marca RDZ. Imatge extreta del catàleg comercial de RDZ.

Aquest tipus de panell està fabricat amb poliestirè sintetitzat emmotllat a alta densitat, i està unit a una pel·lícula de polièster rígid per fusió tèrmica. Aquest procediment aporta al panell una major resistència mecànica i la seva superfície actua com a barrera de vapor.

Com s'observa a la imatge anterior, el perfil superior del panell disposa de suports per fixar, de manera ràpida i resistent, la col·locació dels tubs, amb múltiples passos de 8,3 cm. Per altra banda, els encaixos laterals garanteixen un perfecte acoblament entre panells, formant un pla uniforme sense ponts tèrmics ni acústics.

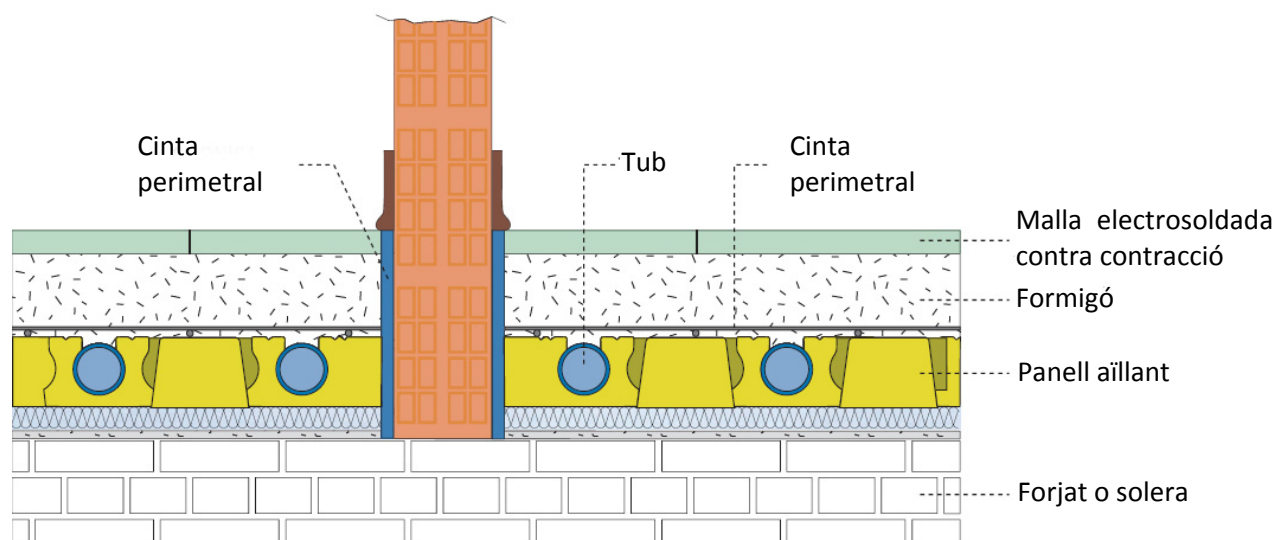
A continuació s'indiquen les principals característiques i dimensions dels panells a utilitzar (*Taula 66*).

Conductivitat tèrmica a 10 °C	0,035	W/(m·K)
Resistència a la compressió 10 %	150	kPa
Resistència a la compressió 2 %	110	kPa
Espessor total equivalent	38,2	Mm
Resistència tèrmica	1,05	(m ² ·K)/W
Temperatura d'utilització	70	°C
Espessor film adherit	120 / 150	µm
Llarg	1.166	mm
Ample	666	mm
Espessor aïllant	30	mm
Espessor nominal	58	mm

Taula 66: Característiques i dimensions del panell COVER-20. Dades extretes del catàleg comercial de RDZ.

Cinta perimetral

També serà necessària la col·locació d'una cinta perimetral realitzada en polietilè expandit per tal que aquesta absorbeixi les dilatacions del sòl i aïlli les parets tèrmica i acústicament. Aquesta cinta perimetral es col·locarà tal i com mostra la *Imatge 55*.



Imatge 55: Vista de la col·locació de la cinta perimetral i el conjunt resultant. Imatge extreta del catàleg comercial de RDZ.

La cinta perimetral utilitzada serà de la marca RDZ, concretament el model CINTA PLUS, amb un espessor de 5 mm i una alçada de 150 mm.

11.4.4. Sistemes de tractament de ACS

Tal i com s'ha comentat anteriorment, existirà una instal·lació solar tèrmica per a la producció de ACS que comptarà amb un acumulador solar d'uns 200 litres de capacitat.

La canonada de sortida cap a consum d'aquest acumulador estarà connectada a l'entrada de ACS de la caldera, tal i com mostren els plànols adjunts. En cas que la temperatura de ACS estigui per sota de la temperatura requerida, la caldera acabarà d'eleva aquesta temperatura gràcies al seu sistema modulant.

L'aigua de l'acumulador estarà aproximadament a 65 °C i la distribució de ACS es realitzarà a 55 °C aproximadament. Per aquest motiu s'haurà d'instal·lar una vàlvula termostàtica mescladora a la sortida de la caldera que assegurï aquesta temperatura.

El rang d'hores en que es preveu que hi hagi consum de ACS va des de les 07.00h del matí fins les 21.00h del vespre.

11.4.5. Xemeneies

L'evacuació dels productes de la combustió de la instal·lació tèrmica de l'edifici es realitzarà d'acord amb la instrucció tècnica IT 1.4.3.1.3 del RITE, així com el seu disseny i dimensionament, i la possible evacuació per conducte amb sortida directa a l'exterior o al pati de ventilació.

Per limitar el risc de contaminació de l'aire interior als immobles de l'entorn exterior a façanes i patis, l'evacuació de productes de la combustió de les instal·lacions tèrmiques es produirà, de forma general, per la coberta de l'edifici, amb independència del tipus de combustible i de l'aparell que s'utilitzi, d'acord amb la reglamentació específica sobre instal·lacions tèrmiques.

A l'apartat 9.4.4. Entrada d'aire i evacuació dels productes de la combustió, es determinen les característiques de la xemeneia d'evacuació dels productes de la combustió per tal que aquesta compleixi amb els requeriments establerts.

11.4.6. Unitats terminals

Les unitats terminals que s'instal·laran a l'immoble seran els dos radiadors elèctrics que es col·locaran als bany. Aquests seran de la marca RUNTAL, sèrie RUNTAL-RADIA.

Es tracta d'un radiador tovalloler mural equipat i preparat per al funcionament elèctric. Disposa d'una resistència muntada en el ràcord inferior d'un dels seus col·lectors. Les seves característiques tècniques es poden veure a la següent *Taula 67*.

Tubs horitzontals [mm]	Col·lectors verticals [mm]	Pressió de servei [bar]	Pressió de prova a fàbrica [bar]	Connexió monotub
Ø 23	30x35	11,5	15	Vàlvula estàndard

Taula 67: Característiques tècniques del tovalloler RUNTAL RADIA. Dades extretes del catàleg comercial.

Aquest tipus de tovalloler elèctric disposa d'un alt grau de protecció (igual o superior al grau IP 44). Per tant, es pot instal·lar dins del volum 2 del bany, definit als plànols adjunts (plànol 11.01) a partir de les indicacions de la instrucció ITC-27 del REBT, que especifica la divisió del bany en diferents volums.

En funció de les càrregues tèrmiques abans definides es triarà el model a utilitzar, Així doncs, s'ha triat el model RAE 120-050/DD, amb una longitud de 500 mm i una alçada de 1.275 mm, que disposa d'una resistència LAMBDA de **600 W (515,91 kcal/h)**. La connexió amb la xarxa elèctrica es realitza a partir d'un endoll estàndard.

12. INSTAL·LACIÓ D'IL·LUMINACIÓ

12.1. Introducció

La instal·lació d'il·luminació de l'immoble no està afectada per l'àmbit d'aplicació de la Secció 3 del Document Bàsic d'Estalvi energètic del Codi Tècnic de la Edificació, que fa referència a l'eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació, ja que l'interior dels habitatges queden exclosos.

Malgrat això, serà necessari justificar les solucions adoptades per tal d'estalviar energia a la instal·lació d'il·luminació. Per aquest motiu, a continuació es descriuran les solucions proposades pel que fa a l'estalvi d'energia a la instal·lació d'il·luminació de l'immoble objecte del present Projecte.

Les solucions adoptades per tal de millorar l'estalvi energètic de la instal·lació d'il·luminació de l'immoble es basaran en:

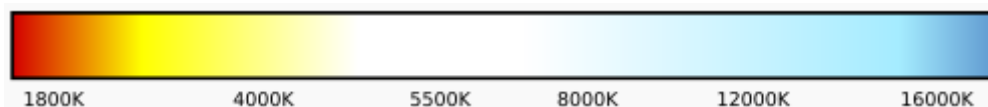
- reduir el consum energètic; i
- optimitzar l'aprofitament de la llum natural.

12.2. Conceptes previs

A continuació es poden veure una sèrie de conceptes que facilitaran la elecció de les lluminàries que millor s'adeqüin a les necessitats de cada un dels espais de l'immoble, en funció de les activitats que s'hi realitzaran, amb l'objectiu que els ocupants de l'immoble puguin triar entre la gran quantitat de làmpades i lluminàries que hi ha al mercat.

12.2.1. Temperatura de color

La temperatura de color (*Imatge 56*) és una mesura, en graus Kelvin, que indica la dominància d'alguns colors de l'espectre lumínic sobre la resta, de manera que altera el color blanc cap al vermell o cap al blau en l'espectre esmentat.



Imatge 56: Representació aproximada de la temperatura segons certs colors. Imatge extreta de la pàgina web <http://es.wikipedia.org>

La divisió dels colors en càlids i freds rau en la sensació i experiència humana i atén a sensacions tèrmiques. Això afecta, en certa manera, a les sensacions dels ocupants dels diferents espais a il·luminar.

A major temperatura de color, els tons seran més blavosos (colors freds: blaus i verds), i a menor temperatura, els colors seran més vermellosos (colors càlids: vermells i grocs).

Ara bé, la temperatura de color no defineix la manera en que el matís més o menys natural dels colors dels objectes apareix al il·luminar-los. De manera que dos colors de làmpades poden tenir la mateixa temperatura de color i reproduir els colors de manera molt diferent.

12.2.2. Índex de rendiment cromàtic

Per tal d'indicar l'aspecte dels colors sota diferents fonts de llum, es va crear un sistema que compara, matemàticament, la manera en que una font de llum canvia la ubicació de vuit colors determinats, respecte als mateixos colors il·luminats amb una font de referència, amb la mateixa temperatura de color. Si no es produeix un canvi d'aspecte, s'assigna a la font de llum un índex IRC de 100.

La llum diürna es considera normal, però també és normal la llum de qualsevol objecte incandescent, independentment de la seva temperatura. Així, la llum diürna té un índex IRC de 100 i les fonts de llum incandescent i halògenes tenen un índex IRC pròxim a 100. Això no significa que una làmpada incandescent sigui una font de llum idònia per reproduir els colors, ja que disposa de molt poc blau. El mateix passa amb la llum diürna procedent del nord a 7.500 K, ja que té poc vermell i, per tant, tampoc es una font de reproducció de color perfecte, tot i disposar d'un índex IRC de 100 per definició.

Tècnicament, els índex IRC només es poden comparar entre fonts de llum amb la mateixa temperatura de color. Malgrat això, en general, a major índex IRC, més natural serà l'aspecte de la font d'il·luminació i més intensos els colors. Les fonts amb colors molt distorsionats tenen un índex IRC molt baix.

12.3. Reducció del consum energètic

Per minimitzar el consum d'energia elèctrica en la instal·lació d'il·luminació de les diferents zones de l'immoble, es col·locaran làmpades de baix consum (*imatge 57*) i lluminàries amb tecnologia LED (*imatge 58*).



Imatge 57: Diferents tipus de làmpades de baix consum. Imatges extretes de pàgines web de varis fabricants.



Imatge 58: Diferents tipus de lluminàries amb tecnologia LED. Imatges extretes de pàgines web de varis fabricants.

12.3.1. Característiques de les làmpades de baix consum

En comparació amb les làmpades incandescentes, les làmpades de baix consum disposen d'un major temps de vida que les làmpades convencionals, fins a 12 vegades més, i utilitzen un 80 % menys energia elèctrica per produir la mateixa il·luminació, de manera que ajuden a reduir costos a la factura d'electricitat, en compensació al seu elevat preu dins de les primeres 500 hores d'ús.

Les làmpades de baix consum tenen una durada mitja de 8.000 hores de funcionament, mentre que una làmpada incandescent està entre 500 i 2.000 hores de funcionament.

L'inconvenient en la utilització de les làmpades de baix consum està en el fet que aquestes contenen mercuri. Cosa que fa necessari dipositar aquestes làmpades en punts de reciclatge.

Els cicles d'encesa i apagada poden afectar a la durada de la vida útil, de manera que les làmpades sotmeses a freqüents enceses poden envellir abans del que s'estableix a la seva durada teòrica.

En determinades condicions, les làmpades de baix consum presenten lentitud de resposta a l'encesa i triguen alguns segons en arrencar, emetent menys llum els primers minuts, mentre s'escalfa el gas del seu interior.

Les làmpades de baix consum presenten diferents temperatures de color:

- Làmpades "blanc càlid" o "blanc suau" (2.700 – 3.000 K), proporcionen un color similar al de les làmpades incandescentes.
- Làmpades "blanca", "blanca brillant" o "blanca mitja" (3.500 K) produeixen una llum blanca – groguenca, més blanca que una làmpada incandescent, però encara considerada com a càlida.
- Làmpades "blanc fred" (4.100 K) emeten més d'un to blanc pur.
- Làmpades "daylight" (llum diürna, de 5.000 K a 6.500 K) emeten un brillantor blanc lleument blavós.

12.3.2. Característiques de les lluminàries amb tecnologia LED

Les lluminàries amb tecnologia LED són una alternativa a les làmpades convencionals, ja que tenen major temps de vida (100.000 hores) i menor consum, fins un 92 % menys que les làmpades incandescentes.

Funcionen a baixa temperatura, no escalfen l'ambient i reproduïxen amb exactitud els colors, ja que no emeten rajos infraroigs ni ultraviolats.

L'encesa i apagada dels LED és immediat.

Així doncs, espais que seran d'ús habitual (com la sala d'estar, la cuina i el menjador) s'il·luminaran amb colors càlids; per altra banda, espais amb un ús menys habitual (com els dormitoris o els banys) s'il·luminaran amb colors més freds.

El color de llum emès per un LED es classifica en:

- "blanc càlid", amb una temperatura de color entre 3.000 K i 4.000 K; i
- "blanc fred", amb una temperatura de color entre 5.000 K i 8.000 K.

La majoria de LED blancs emeten llum en una temperatura de color de 5.500 K, més “freda” que la llum emesa per les làmpades incandescents, i disposa d'un valor d'índex de CRI entre 60 i 70, ambdós a 3.200 K i a 5.500 K. Els LED “blanc fred” emeten llum amb una temperatura de color de 5.500 K i ofereixen un valor CRI de 80, valor molt pròxim al proporcionat per les fonts lluminoses incandescents, de manera que ofereixen una representació de color dels objectes il·luminats gairebé excel·lent.

12.4. Aprofitament de la llum natural

Tal i com es pot veure als plànols adjunts, tots els espais de l'immoble, excepte la cuina, l'escala d'accés a la Planta Primera i el safareig, disposen de finestres a que permeten aprofitar la llum natural.

La cuina serà un espai en el que els ocupants de l'immoble accediran en diverses ocasions i en diferents moments del dia, de manera que el consum energètic generat per la instal·lació d'enllumenat pot ser considerable.

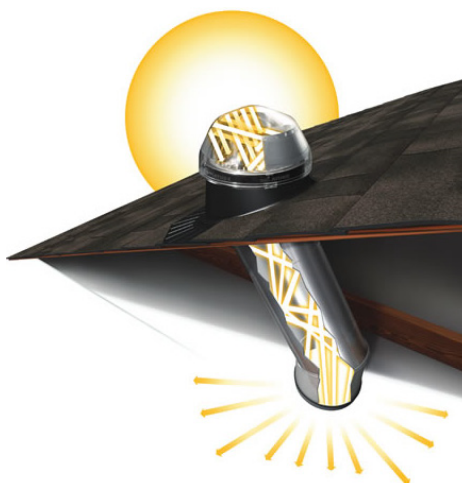
Per altra banda, l'escala també tindrà una baixa il·luminació amb llum natural, cosa que farà necessari encendre les lluminàries cada vegada que es vol pujar o baixar.

Per minimitzar el consum elèctric de la instal·lació d'il·luminació en aquests espais, s'instal·laran uns sistemes que transportaran la màxima quantitat de llum solar des de la teulada cap a l'interior. També es col·locaran portes amb vidre que facilitaran el pas de la llum d'un espai a un altre, tant a la porta de pas del rebedor a la cuina, com a la porta de pas del rebedor a la sala d'estar, tal i com mostren els plànols adjunts.

12.4.1. Sistema de transport de llum

Per tal de transportar la llum exterior fins l'interior de l'immoble s'utilitzarà, concretament, el sistema SOLATUBE, que distribueix l'empresa SOLTECNIC.

Es tracta d'un sistema que capta les raigs del Sol i els fa rebotar per l'interior dels conductes fins arribar a un difusor, on la llum es distribuirà uniformement (*Imatge 59*).



Imatge 59: Exemple gràfic del funcionament del sistema d'il·luminació natural SOLATUBE. Imatge extreta de la pàgina web del distribuïdor oficial SOLTECNIC: www.soltecnic.com.

Concretament, s'utilitzarà el model 160 DS. Es tracta d'un model de reduïdes dimensions, les característiques tècniques del qual s'indiquen a continuació:

- diàmetre de 25 cm;
- superfície efectiva de captació de llum natural de 1.032 cm²; i
- àrea de cobertura de la llum de 14 a 19 m², valor que varia en funció de varis factors.

Algunes de les avantatges del sistema SOLATUBE s'indiquen a continuació:

- Dimensions reduïdes. Cosa que permet una bona integració amb la coberta.
- La seva instal·lació no afectarà a l'estructura de l'immoble.
- Transferències tèrmica i acústica molt baixes.
- No requereix manteniment.
- Filtra els raigs UV.

12.4.2. Elements que componen sistema

El sistema utilitzat estarà compost pels següents elements.

Base del tub

S'utilitzarà una base per a teula àrab (*imatge 60*). Aquesta base esta tractada tèrmicament a l'interior que evita l'aparició de goteres i/o problemes de condensació.



Imatge 60: Base del tub per a teula àrab. Imatge extreta de la pàgina web www.soltecnic.com.

Aquesta base incorpora unes lents que capturen la llum natural i la redirigeixen a l'interior del tub, i un reflector orientat al sud que s'encarrega d'interceptar els raigs solars directes que no estan entrant per l'obertura de la lluern, de manera que augmenten la llum a l'interior.

Regulador de llum

El regulador de llum (*imatge 61*) permet regular l'entrada de llum durant el dia, per a situacions on es necessiti menys intensitat de llum i evitar així que no provoqui molèsties. Es tracta d'una vàlvula de tipus papallona que es situa a l'interior del tub i permet regular la quantitat de llum que entra a l'espai mitjançant un interruptor.



Imatge 61: Regulador de llum. Imatge extreta de la pàgina web www.soltecnic.com.

II·luminació amb LED

El sistema incorporarà un dispositiu d'il·luminació elèctrica mitjançant tecnologia LED (*Imatge 62*), amb una gran potència d'il·luminació i un consum elèctric molt reduït. Es tracta d'un anell que conté 8 LED, que proporcionen 25 W de potència, equivalent a una làmpada incandescent de 120 W.



Imatge 62: Il·luminació elèctrica amb tecnologia LED. Imatges extretes de la pàgina web www.soltecnic.com.

12.4.3. Muntatge del sistema

En total s'instal·laran dos sistemes d'il·luminació natural, un per conduir la llum natural fins la cuina i un altre per l'escala. Els conductes aniran des de la teulada fins al forjat de la Planta Primera.

Tal i com es pot veure als plànols adjunts (plànol 10.01), es construiran unes caixes d'obra a la Planta Primera que allotjaran els tubs i els protegiran de possibles cops i deformacions. Aquestes caixes disposaran d'un accés practicable que permetran realitzar les connexions amb la instal·lació elèctrica i les operacions de manteniment.

Serà necessari, doncs, practicar obertures tant a la coberta com al forjat de la Planta Primera. Aquests forats es practican en els espais lliures que hi ha entre les bigues, i sempre sense modificar l'estructura portant de l'edifici.

12.5. Descripció de les lluminàries utilitzades

Les lluminàries que finalment s'utilitzaran per dur a terme la instal·lació d'il·luminació, així com la seva distribució, es poden veure a l'apartat 13.2.2 Previsió de càrregues, del capítol 13. Instal·lació elèctrica de Baixa Tensió, i als plànols adjunts (plànols 11.01 i 11.02).

Tal i com s'ha comentat abans, aquesta instal·lació no està inclosa en l'àmbit d'aplicació de la Secció 3 del CTE DB-HE, Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació, de manera que no es considera necessari realitzar un projecte que justifiqui les solucions adoptades.

13. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA DE BAIXA TENSIÓ

13.1. Introducció

13.1.1. Antecedents

L' habitatge disposa d'una instal·lació elèctrica existent, tal i com s'indica al capítol 3. Descripció de l'immoble, estat actual, del present Projecte.

Aquesta instal·lació elèctrica s'anul·larà durant la fase d'enderrocs, amb l'objectiu de renovar-la i modificar-la per tal d'adequar-la a les noves necessitats i a la normativa vigent (dispositius de seguretat, comandament i control, cablejat, posta a terra, etc.).

13.1.2. Tipus de tràmit

Després de les modificacions, la instal·lació elèctrica correspondrà a un habitatge unifamiliar (inclosa al Grup f, segons la ITC BT-04), amb una potència instal·lada prevista inferior als 50 kW, de manera que no serà necessari realitzar un projecte elèctric. Malgrat això, al present Projecte s'inclouen els diferents punts necessaris per realitzar el corresponent projecte elèctric de la instal·lació.

Sí que s'haurà de realitzar, però, una Memòria Tècnica de Disseny; aquesta es redactarà emplenant els impresos adjunts a l'annex K.5, amb l'objectiu de proporcionar les principals dades i característiques de disseny de les instal·lacions.

Classificació de la instal·lació i justificació segons Decret 363/2004, de 24 d'agost

El Decret 363/2004, de 24 d'agost, té per objectiu establir el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

Aquest decret classifica les noves instal·lacions, segons la seva importància i risc d'accident, en instal·lacions que requereixen projecte i instal·lacions que requereixen Memòria Tècnica de Disseny.

Les instal·lacions receptores elèctriques noves amb projecte s'agrupen segons el tipus d'instal·lació, el local on s'instal·len, la tensió i la potència. Les corresponents a habitatges unifamiliars i una potència superior als 50 kW estan incloses al Grup f, tal i com ja s'ha indicat abans.

Aquest decret també indica que les instal·lacions elèctriques, tant si són noves com si són ampliacions o modificacions, i que no estan incloses en els grups abans indicats, requeriran Memòria Tècnica de Disseny.

Procediment administratiu

En el cas d'instal·lacions elèctriques que requereixen la redacció d'una Memòria Tècnica de Disseny, la documentació descriptiva (annex K.5) estarà signada per una persona dotada amb carnet individual identificatiu d'instal·lador autoritzat per a la categoria de la instal·lació corresponent, o un tècnic titulat competent, el qual es farà responsable de la seva estricta concordança amb la instal·lació i que aquesta s'ajusta a les exigències reglamentàries.

Aquesta documentació descriptiva també es presentarà davant d'una entitat d'inspecció i control, que la segellarà, una vegada comprovada la seva correcció formal, i remetrà l'exemplar corresponent al titular i a l'empresa subministradora, per tal de poder subministrar energia a la instal·lació.

13.1.3. Normes i referències

A continuació es fa una relació de les normes i referències utilitzades per dur a terme el present capítol:

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT).
- Instruccions Tècniques Complementàries (ITC BT 02 a 49).
- Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.
- Resolució ECF/4548/2006, de 29 de desembre, per la qual s'aproven a FECSA-ENDESA les Normes Tècniques particulars relatives a la xarxa i a les instal·lacions d'enllaç.

Per tal de dimensionar correctament la instal·lació elèctrica de baixa tensió, s'utilitzarà el programa de càlcul de l'empresa CYPE Ingenieros, SA (versions 2007 i 2009).

13.2. Descripció de la instal·lació

13.2.1. Característiques de l'habitatge

Superfície

La relació de superfícies útils és la que s'indica a la Taula 38 de l'apartat 5.2 Característiques de l'immoble, estat final.

Grau d'electrificació

Donades les càrregues previstes, descrites al següent punt, es considera que l'immoble tindrà un grau d'electrificació elevada, amb una potència total demandada per la instal·lació de 9,2 kW.

13.2.2. Previsió de càrregues

A partir de les característiques dels aparells, equips i sistemes previstos a les diferents instal·lacions de l'immoble, descrites al present Projecte, s'obtindrà una relació dels receptors de força, enllumenat i altres usos.

Així doncs, la Taula 68 indica la previsió de càrregues corresponents a la instal·lació d'enllumenat.

Per altra banda, la Taula 69 indica la potència demanda dels diferents aparells, equips i sistemes previstos a l'immoble.

Tal i com es pot observar, la potència total instal·lada és superior a la potència contractada. Això és degut als corresponents coeficients de simultaneïtat i factors d'utilització, que fan que no es consumeixi tota la potència instal·lada.

	Aplicació	Sèrie	Potència [W]	Unitats	Pto. Total [W]
1	Aplic Exterior	Point	26,00	5	130
2	Baliça Exterior	Urban	6,00	16	96
3	Aplic de paret	Multispace	80,00	7	560
4	Downlights	Twin suspesa	50,00	3	150
5	Downlights	Ring LED	3,00	36	108
6	Downlights	Fine LED	1,20	10	12
7	Solatube	LED	6,00	2	12
8	Downlights	Mini Konic	36,00	1	36
Potència total il·luminació exterior [W]					226
Potència total il·luminació interior [W]					878
POTÈNCIA TOTAL IL·LUMINACIÓ [W]					1.104

Taula 68: Previsió de càrregues corresponents a la instal·lació d'il·luminació prevista.

	Descripció	Voltatge [V]	Intensitat [A]	Potència [kW]
1	Caldera de condensació a gas	230	---	0,18
2	Rentaplats	230	10	2,30
3	Cuina d'inducció	230	25	5,75
4	Forn elèctric	230	20	4,60
5	Nevera	230	10	0,09
6	Rentadora - secadora	230	10	2,20
7	Regenerador d'aigües grises	230	---	1,00
8	Sistema solar tèrmic	230	---	1,00
9	Aire condicionat (previsió)	230	25	5,46
10	Aspirador mecànic	230	0,55	0,13
POTÈNCIA TOTAL APARELLS, EQUIPS I SISTEMES [KW]				22,71

Taula 69: Previsió de potències demandades pels diferents aparells, equips i sistemes previstos.

13.2.3. Subministrament

Companyia

La companyia subministradora per la zona de Campdevàrol serà l'empresa FECSA ENDESA.

Característiques

Pel que fa a les condicions de subministrament, la tensió servida serà de 230 V monofàsica, amb una freqüència de 50 Hz.

13.3. Descripció de la instal·lació elèctrica d'enllaç

13.3.1. Característiques de la instal·lació

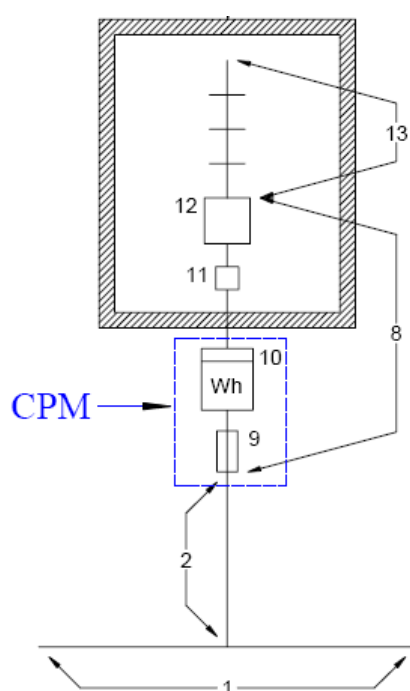
D'acord amb la ITC BT-12, es denomina instal·lació d'enllaç aquella que uneix la caixa general de protecció amb la instal·lació interior de l'usuari. Així doncs, començarà al final de l'escomesa i acabarà als dispositius generals de comandament i protecció.

De forma general, la instal·lació d'enllaç està constituïda per les següents parts:

- Caixa General de Protecció (CGP);
- Línia General d'Alimentació (LGA);
- Elements per a la ubicació de comptadors;
- Derivació Individual;
- Caixa per a l'Interruptor de Control de Potència; i
- Dispositius Generals de Comandament i Protecció.

En aquest cas concret, donat que només hi ha un únic usuari, la instal·lació d'enllaç es podrà simplificar, ja que en un mateix lloc coincidiran la CGP i l'equip de mesura i, per tant, no existirà la LGA. El fusible de seguretat coincidirà amb el fusible de la CGP, tal i com es pot veure a la Imatge 63.

Segons la ITC BT-13, la CGP que inclou el comptador i els seus fusibles de protecció, es denomina Caixa de Protecció i Mesura (CPM).



1. Xarxa de distribució.
2. Escomesa.
3. Caixa general de protecció.
4. Línia general d'alimentació.
5. Interruptor general de maniobra.
6. Caixa de derivació.
7. Emplaçament de comptadors.
8. Derivació individual.
9. Fusible de seguretat.
10. Comptador.
11. Caixa per interruptor de control de potència.
12. Dispositius generals de comandament i protecció.
13. Instal·lació interior.

Imatge 63: Esquema de connexió per un únic usuari. Imatge extreta de l'esquema 2.1 de la ITC BT-12.

13.3.2. Caixa de Protecció i Mesura (CPM)

Ubicació

La Caixa de Protecció i Mesura (CPM) s'ubicarà en el mateix mòdul que ocupa el conjunt de mesura en l'estat actual.

Aquest mòdul està allotjat a un nínxol practicat a la façana lateral de l'habitatge veí i s'accedirà des del pati davanter de l'immoble, tal i com mostren els plànols adjunts (plànol 11.01). El pati davanter es considera de lliure accés.

El mòdul es tancarà amb una porta preferentment metàl·lica, amb un grau de protecció tipus IK 10, segons la norma UNE-EN 50.102, revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn, i protegida contra la corrosió. Disposarà d'un pany o cademat normalitzat per l'empresa subministradora.

Tipus

La CPM a utilitzar correspondrà a un dels tipus recollits a les especificacions tècniques de l'empresa subministradora, i estarà aprovat per l'Administració Pública competent, en funció del nombre i la naturalesa del subministrament.

La CPM complirà tot el que s'indica a la norma UNE-EN 60.439-1 que li sigui d'aplicació. El grau d'inflamabilitat serà el que s'indica a la norma UNE-EN 60.439-3 . Una vegada instal·lada es podrà precintar, i tindrà un grau de protecció de tipus IP43, segons la norma UNE 20.324; i de tipus IK 08, segons la norma UNE-EN 50.102.

L'envoltant haurà de disposar de la ventilació interna necessària per evitar la formació condensacions.

Característiques dels fusibles

Les característiques dels fusibles utilitzats en aquest cas seran les que s'indiquen a continuació:

- IEC60269 gL/gG;
- In: 40 A;
- Un: 400 V;
- Icu: 100 kA;
- Tipus gL/gG.

13.3.3. Línia d'enllaç (derivació individual)

Segons la ITC BT-15, la derivació individual és la part de la instal·lació que, partint de la línia general d'alimentació, subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. Aquesta s'inicia a l'embarrat general i comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció.

L'origen de la instal·lació vindrà determinat per una intensitat de curtcircuit a la capçalera de 10 kA i la línia d'alimentació serà de tipus RZ1 0,6/1 kV 3 G 10.

13.3.4. Descripció de la instal·lació del comptador

El comptador formarà part de la Caixa de Protecció i Mesura, que estarà ubicada al mòdul existent a l'exterior de l'immoble, tal i com s'ha indicat anteriorment. Estarà muntat a una alçada compresa entre els 0,7 i 1,8 metres. La seva tapa serà transparent a fi de permetre la lectura de consum.

S'ubicaran en compartiments individuals cadascun dels següents conjunts: fusibles de seguretat, transformador de mesura, comptador, Interruptor General Automàtic (ICP); etc.

El cablejat interior del conjunt es realitzarà amb conductors de coure, de secció mínima de 6 mm², i seran no propagadors de flama i amb opacitat reduïda. Els colors de les cobertes de les fases seran negre, marró i gris; el color del neutre serà blau clar.

13.3.5. Instal·lació general de posta a terra

La posta o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni cap tipus de protecció, d'una part del circuit elèctric, o d'una part conductora que no pertany a aquesta, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats al sòl.

La instal·lació elèctrica, en l'estat actual, no disposa d'instal·lació de posta a terra. Així doncs, aquesta s'haurà de dissenyar i instal·lar de manera que limiti les tensions que, respecte al terra, puguin presentar les masses metàl·liques, i que assegurï l'actuació de les proteccions i elimini o disminueixi el risc que suposa una avaria als materials elèctrics utilitzats. Aquesta instal·lació també ha d'aconseguir el pas a terra de les corrents de defecte o de les descàrregues d'origen atmosfèric.

La instal·lació de posada s'efectuarà d'acord amb la reglamentació vigent, concretament amb el que s'especifica a les instruccions 18 i 26 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, quedant subjectes a les mateixes les preses de terra, les línies principals de terra, les seves derivacions i les conductors de protecció.

A l'annex G.4 Càlculs de connexió a terra, es poden veure els càlculs realitzats per tal de dimensionar la instal·lació de posta a terra.

Punts de connexió a terra

Segons les prescripcions de la instal·lació i per raons de protecció o raons funcionals, les disposicions de posta a terra es podran utilitzar a la vegada o separadament.

En aquest cas concret, els punts de connexió a terra es col·locaran durant la fase d'enderrocs de l'obra a les següents zones:

- a la rasa que es practicarà al sòl de l'immoble en sentit longitudinal, per ubicar els claveguerons de sanejament, durant la fase d'enderrocs de l'obra; i
- a les rases que es practicaran als patis davanter i posterior, per ubicar els conductes de recollida d'aigües pluvials.

Preses de terra

Per les preses de terra es podran utilitzar elèctrodes formats per:

- barres, tubs;
- platines, conductes nus;
- anells o malles metàl·liques constituïdes pels elements anteriors o les seves combinacions;
- armadures de formigó soterrades, amb excepció les armadures pretesades; o
- altres estructures soterrades que es demostrï que són apropiades.

La connexió a terra estarà formada per cable rígid de coure nu d'una secció mínima de 35 mm², o un cable d'acer galvanitzat de 95 mm².

El tipus i la profunditat de l'enterrament de les preses de terra serà l'adequat, de manera que la possible pèrdua d'humitat del terreny, la presència de gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,5 m.

Valor previst de la resistència del terra

L'elèctrode es dimensionarà de manera que la resistència de terra, en qualsevol circumstància previsible, no sigui superior al valor especificat.

13.3.6. Interruptor de Control de Potència (ICP)

L'Interruptor de Control de Potència (ICP) s'instal·larà a una distància mínima de 1 m respecte el terra. Serà bipolar per a subministraments monofàsics i tetrapolar pels subministraments trifàsics.

Pels interruptors amb una intensitat nominal superior a 100 A, els relés tèrmics permetran un marge de regulació de 0,8 a 1 vegades la seva tensió nominal. Amb la finalitat d'aconseguir una adequada sensibilitat en l'actuació de les proteccions, la intensitat de dispar del relés magnètics no serà major a 5 vegades la intensitat de regulació dels tèrmics, actuant en un temps inferior a 0,02 segons.

La Taula 70 mostra les principals característiques de l'ICP utilitzat a la instal·lació.

Descripció	Valor	Unitats
Intensitat nominal	40	[A]
Poder de tall	6	[kA]
Intensitat de dispar tèrmic	40	[A]
Nº de pols	2	

Taula 70: Característiques de l'Interruptor de Control de Potència utilitzat a la instal·lació.

13.3.7. Interruptor General Automàtic (IGA)

L'Interruptor General Automàtic (IGA) s'instal·larà aigües a vall de l'ICP, serà de tall omnipolar i estarà protegit contra sobrecàrregues i curtcircuit.

Aquest interruptor serà independent de l'ICP i permetrà l'accionament manual. Com a mínim aquest interruptor serà de les mateixes característiques que l'ICP.

13.4. Instal·lació interior de l'habitatge

13.4.1. Quadre de distribució i mòdul general de protecció

A l'entrada de l'habitatge s'instal·larà el quadre general de distribució, aquest comptarà amb els dispositius de protecció que s'indiquen a continuació:

- Protecció contra contactes indirectes: Es realitzarà mitjançant un interruptor diferencial cada cinc circuits.
- Protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits: Es realitza mitjançant un interruptor general automàtic de tall omnipolar, amb suficient capacitat de tall per a la protecció de la derivació individual, i amb interruptors automàtics per a cadascun dels circuits interiors.

Dispositius de comandament, control i protecció magneto tèrmics

La composició del quadre i els circuits interiors es mostra a la *Taula 71*. L'esquema unifilar es pot veure als plànols adjunts (plànol 11.03).

Esquemes	Tipus	P. Dem. [kW]	Longitud [m]	Proteccions Línia
Caixa de Protecció	M	9,2	Pont	EN60898 6kA Corba C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 IEC60947-2 Instantànies In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) ----- RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Coure Flexible 2x10 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Coure Flexible 10 mm ²
Dif. 1	M	5,98	Pont	IEC60947-2 Instantànies In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Corba C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x10 mm ² P: H07V Coure Flexible 10 mm ²
Enllumenat-C1	M	1,25	20	EN60898 6kA Corba C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x2,5 mm ² P: H07V Coure Flexible 2,5 mm ²
Preses de corrent P0 - C2	M	3,5	20	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x2,5 mm ² P: H07V Coure Flexible 2,5 mm ²

Esquemes	Tipus	P. Dem. [kW]	Longitud [m]	Proteccions Línia
Cuina - C3	M	5,75	10	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x6 mm ² P: H07V Coure Flexible 6 mm ²
Preses WC i Cuina - C5	M	3,68	20	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x2,5 mm ² P: H07V Coure Flexible 2,5 mm ²
Tovallolers elèctrics - C5	M	2	20	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x2,5 mm ² P: H07V Coure Flexible 2,5 mm ²
Dif. 2	M	5,98	Pont	IEC60947-2 Instantànies In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Corba C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x10 mm ² P: H07V Coure Flexible 10 mm ²
Preses de corrent P1 - C2	M	3,5	20	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x2,5 mm ² P: H07V Coure Flexible 2,5 mm ²
Forn - C3	M	4,6	10	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x6 mm ² P: H07V Coure Flexible 6 mm ²
Rentat - C4	M	4,5	10	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 ----- H07V H07V Coure Flexible 2x4 mm ² P: H07V Coure Flexible 4 mm ²

Esquemes	Tipus	P. Dem. [kW]	Longitud [m]	Proteccions Línia
AC (previsió) - C9	M	5,46	20	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 H07V H07V Coure Flexible 2x6 mm ² P: H07V Coure Flexible 6 mm ²
Motors persianes - C11	M	0,96	20	EN60898 6kA Corba C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3 H07V H07V Coure Flexible 2x2,5 mm ² P: H07V Coure Flexible 2,5 mm ²

Taula 71: Composició del quadre i els circuits interiors de l'habitatge.

13.4.2. Descripció de les instal·lacions interiors

Descripció dels aparells receptors

L'anterior la Taula 69 mostra una relació dels aparells, equips i sistemes receptors previstos a l'immoble; per altra banda, els plànols adjunts mostren la seva distribució en planta (plànol 11.01).

Tots els aparells receptors seran monofàsics, amb una tensió de 230 V i una freqüència de 50 Hz.

Com es pot veure, s'ha previst una línia per donar servei a la possible instal·lació d'aire condicionat.

Descripció de canalitzacions utilitzades

Les línies generals d'alimentació s'instal·laran en tubs amb un grau de resistència al xoc no inferior a 7, segons la Norma UNE 20.324.

Quan l'alimentació sigui des de la xarxa aèria i la CGP es col·loqui en façana, els conductors de la línia general d'alimentació estaran protegits amb tub rígid aïllant, de curvatura en calent i incombustible, amb un grau de resistència al xoc no inferior a 7, des de la CGP fins al comptador.

Les derivacions individuals es podran instal·lar directament encastades en tub flexible auto extingible i no propagador de la flama.

Els tubs utilitzats de la instal·lació interior de l'habitatge seran aïllants, flexibles i d'ús normals a les instal·lacions encastades.

Els tubs suportaran, com a mínim, sense cap tipus de deformació, les següents temperatures:

- 60 °C per a tub aïllants constituïts per policlorur de vinil o polietilè; i
- 70 °C per a tub metàl·lics amb folres aïllants de paper impregnat.

Els diàmetres exteriors mínims i les característiques mínimes dels tubs dependran del tipus d'instal·lació i del número i secció dels cables a conduir; aquests s'indiquen a la ITC BT-21, concretament a l'apartat 1.2.

Descripció de cables conductors

A l'annex G.2 Càlcul de la secció de les línies, es poen veure els càlculs realitzats per dimensionar els conductors utilitzats.

Línia general d'alimentació

Els conductors a utilitzar, fases i neutre, seran de coure o d'alumini, unipolars i aïllats, amb un nivell d'aïllament de 0,6/1 kV.

La secció mínima d'aquests cables serà de 10 mm² en coure o 16 mm² en alumini.

Segons l'apartat 1de la ITC BT-14, les línies generals d'alimentació estaran constituïdes per:

- conductors aïllats a l'interior de tubs encastats;
- conductors aïllats a l'interior de tubs soterrats;
- conductors aïllats a l'interior de tubs de muntatge superficial;
- conductors aïllats a l'interior de canals protectors, la tapa dels quals només es podrà obrir mitjançant l'ajuda d'un útil;
- canalitzacions elèctriques prefabricades, segons la norma UNE-EN 60.439-2; o
- conductors aïllats a l'interior de conductes tancats d'obra de fàbrica, projectats i construïts amb aquesta finalitat.

Derivacions individuals

Segons la ITC BT-15, en el seu apartat 1, les derivacions individuals estaran constituïdes per:

- conductors aïllats a l'interior de tubs encastats;
- conductors aïllats a l'interior de tubs soterrats;
- conductors aïllats a l'interior de tubs de muntatge superficial;
- conductors aïllats a l'interior de canals protectors, la tapa dels quals només es podrà obrir mitjançant l'ajuda d'un útil;
- canalitzacions elèctriques prefabricades, segons la norma UNE-EN 60.439-2; o
- conductors aïllats a l'interior de conductes tancats d'obra de fàbrica, projectats i construïts amb aquesta finalitat.

Els conductors utilitzats seran de coure, unipolars i aïllants, amb un nivell d'aïllament de 450/750 V.

Pel cas de conductors múltiples o pel cas de derivacions individuals a l'interior de tubs soterrats, l'aïllament dels conductors serà de 0,6/1 kV.

La secció mínima dels conductors serà de 6 mm² pels cables polars, neutre i protecció.

Circuits interiors

Els conductors elèctrics utilitzats en l'execució dels circuits interiors seran de coure aïllat, amb una tensió d'aïllament de 750 V.

La secció mínima d'aquests conductors serà la fixada per la instrucció ITC BT-19.

Segons indicat la instrucció ITC BT-20, en el cas que els conductors estiguin muntats sobre aïlladors, aquests podran ser de coure o alumini despullat.

Els conductors nus o aïllats, de secció superior a 16 mm², que estiguin sotmesos a tracció mecànica de tensat, s'utilitzaran en forma de cables.

Conductors de neutre

Per distribucions monofàsiques, trifàsiques i de corrent continua, la secció mínima del conductor de neutre serà la que a continuació s'especifica:

- Segons la instrucció ITC BT-19, apartat 2.2.2, a les instal·lacions interiors, per tal de tenir en compte les corrents harmòniques degudes a càrregues no lineals i possibles desequilibris, la secció del conductor del neutre serà, com a mínim, igual a la de les fases.

En el cas de xarxes aèries o subterrànies de distribució en baixa tensió, les seccions a considerar seran les següents:

- Amb dos o tres conductors, la secció del neutre serà igual a la dels conductores de fase.
- Amb quatre conductors, la secció del neutre serà la meitat de la secció dels conductors de fase, amb un mínim de 10 mm² per coure, i un mínim de 16 mm² per alumini.

Conductors de protecció

Quan la connexió de la presa de terra es realitzi al nínxol de la CGP, per la mateixa conducció per on passa la línia general d'alimentació, es disposarà el corresponent conductor de protecció.

Segons la instrucció ITC BT-26, apartat 6.1.2, els conductors de protecció seran de coure i presentaran el mateix aïllament que els conductors actius. S'instal·laran per la mateixa canalització que aquests i la seva secció serà la indicada a la instrucció ITC BT-19, apartat 2.3.

Els conductors de protecció nus no estaran en contacte amb elements combustibles.

Als passos a través de parets o sostres, aquests estaran protegits per un tub de resistència adequada.

Quan el tub travessi parts combustibles de l'edifici, aquest haurà de ser no conductor i difícilment combustible.

Els conductors de protecció estaran convenientment protegits contra el deteriorament mecànic i químic, especialment en els passos a través d'elements de la construcció.

Les connexions en aquests conductors es realitzaran mitjançant acoblaments soldats sense utilització d'àcid, o bé mitjançant peces de connexió de tancament per rosca.

Aquestes peces seran de material inoxidable, i els cargols de tancament estaran previstos d'un dispositiu que eviti el seu afluirament.

Quan les connexions siguin entre metalls diferents, es prendran les precaucions que calguin per tal d'evitar el deteriorament provocat per efectes electroquímics.

Identificació dels conductors

Els conductors de la instal·lació s'identificaran pels colors del seu aïllament:

- Negre, gris, marró per conductors de fase o polars.
- Blau clar pel conductor neutre.
- Groc - verd pel conductor de protecció.
- Vermell per el conductor dels circuits de comandament i control.

Caiguda de tensió màxima

La caiguda de tensió a la derivació individual no superarà el valor de 1,5 % de la tensió nominal.

Per a qualsevol circuit interior de l'habitatge, la caiguda de tensió no superarà un percentatge del 3% de la tensió nominal, sent admissible la compensació de caiguda de tensió junt amb la derivació individual, de manera que conjuntament no es superarà un percentatge del 4,5% de la tensió nominal.

Els passos seguits per determinar la caiguda de tensió de la instal·lació i els dispositius de protecció adequats es pot veure a l'annex G.3 Càlcul de les proteccions.

14. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'IMMOBLE

14.1. Introducció

14.1.1. Objectiu

Al present capítol es realitzarà la qualificació energètica de l'immoble en la fase de Projecte.

Prèvia a la seva execució, cal verificar la conformitat de la qualificació de l'eficiència energètica obtinguda pel Projecte, que condueix a l'expedició del certificat d'eficiència energètica del Projecte.

Per altra banda, també es realitzarà la qualificació de l'eficiència energètica de l'immoble en el supòsit que no es realitzin les obres de millora de l'envoltant tèrmica, però amb les mateixes instal·lacions, amb la finalitat de comprovar si aquestes obres són realment necessàries.

14.1.2. Antecedents

La qualificació d'eficiència energètica d'un edifici és una expressió que es determina d'acord amb una metodologia de càlcul i s'expressa amb indicadors energètics mitjançant l'etiqueta d'eficiència energètica.

Mitjançant aquest sistema de certificació, a cada edifici se li assigna una qualificació i etiqueta energètica d'acord amb una escala de set lletres i set colors, que van des de l'edifici més eficient (Classe A) a l'edifici menys eficient (Classe G). Aquesta nomenclatura és similar a la utilitzada pels productes de consum domèstic.

Mitjançant aquesta classificació, els usuaris, propietari i inquilins podran conèixer la classe d'eficiència energètica de l'edifici prèviament a la seva compra o lloguer.

14.1.3. Definició

Segons la definició que fa el Ministeri de l'Habitatge, l'eficiència energètica d'un edifici és el consum d'energia que s'estima necessari per satisfer la demanda energètica d'un edifici en unes condicions normals de funcionament i ocupació.

Per altra banda, segons l'Institut Català d'Energia (ICAEN), és diu que un equip és eficient energèticament quan, amb iguals o millors prestacions de servei que altres, consumeix menys energia.

14.1.4. Marc normatiu

La certificació d'eficiència energètica dels edificis és una exigència derivada de la Directiva 2002/91/CE i en vigor a través del Reial Decret 47/2007, de 19 de gener, pel qual s'aprova el Procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció. Pels edificis existents està prevista la elaboració d'un nou reial decret, que s'havia d'aprovar durant el primer trimestre d'aquest any, però que, a dia d'avui, encara no s'ha publicat.

Aquest Reial Decret estableix la obligació de posar a disposició dels compradors o usuaris dels edificis, un certificat d'eficiència energètica amb informació objectiva sobre les característiques energètiques de l'edifici, de manera que es pugui valorar i comparar la seva eficiència energètica amb la finalitat d'afavorir la promoció d'edificis d'alta eficiència energètica i les inversions en estalvi d'energia.

L'objectiu principal d'aquest Reial Decret consisteix en establir el Procediment bàsic que ha de complir la metodologia de càlcul de la qualificació de l'eficiència energètica, amb el que s'inicia el procés de certificació, considerant aquells factors que més incideixen en el consum d'energia. També s'estableixen les condicions tècniques i administratives per a les certificacions d'eficiència energètica dels projectes i dels edificis acabats.

Per tal de facilitar la interpretació del certificat d'eficiència energètica per part dels consumidors, s'aprova un distintiu comú a tot el territori nacional denominat etiqueta d'eficiència energètica.

Segons l'Article 4 del Reial Decret 47/2007, la qualificació d'eficiència energètica d'un edifici es pot realitzar mitjançant una de les dos opcions següents:

- La opció general, amb un caràcter enfocat a prestacions; a través d'un programa informàtic que desenvolupa la metodologia de càlcul d'una manera directa. Dins d'aquesta opció es pot utilitzar:
 - El programa informàtic de Referència que té la consideració de document reconegut, la correcta aplicació del qual es suficient per acreditar el compliment dels requisits establerts en el Procediment bàsic. La versió oficial d'aquest programa informàtic de referència es denomina CALENER.
 - Un programa informàtic Alternatiu, que compleixi amb les especificacions tècniques de la metodologia de càlcul, i que estigui validat d'acord amb el que s'estableix i compti amb el reconeixement del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç i del Ministeri d'Habitatge. Aquests programes informàtics tindran la consideració de documents reconeguts.
- La opció simplificada, amb un caràcter enfocat a prescripcions, que desenvolupa la metodologia de càlcul d'una manera indirecta.

D'acord amb l'article 5 del Reial Decret 47/2007, la certificació d'eficiència energètica d'un edifici és el procés pel qual es verifica la conformitat de la qualificació d'eficiència energètica obtinguda pel projecte de l'edifici i per l'edifici acabat i que condueix, respectivament, a l'expedició d'un certificat d'eficiència energètica del projecte i d'un certificat d'eficiència energètica de l'edifici finalitzat.

Catalunya

A nivell normatiu, la Generalitat de Catalunya disposa de competència administrativa sobre la certificació energètica i es porta a terme des de l'ICAEN, que col·labora amb el Departament de Medi Ambient i Habitatge. En aquest context, la transposició de la Directiva Europea al territori es pot realitzar mitjançant tres opcions:

1. transposar directament a Catalunya la Directiva 200/91/CE;
2. utilitzar la transposició espanyola exposada al Reial Decret 47/2007; o
3. utilitzar la transposició espanyola amb adaptació a les particularitats del territori català.

Malgrat que el procediment final encara no s'ha decidit, segons les informacions extretes de la xarxa, tot indica que s'adoptarà la certificació espanyola, establint algunes premisses específiques pel territori (opció 3).

En aquest sentit, el procés de certificació energètica s'ha d'acoblar a la resta de normatives vigents existents al territori pel sector de la edificació, i que afecten al consum energètic, com són:

- Decret d'ecoeficiència; i
- Ordenances Solars Municipals.

14.2. Normes i referències

A continuació es fa una relació de les normes i referències utilitzades per dur a terme el present capítol.

Normativa estatal:

- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació. DB-HE Estalvi d'energia.
- Reial Decret 1371/2007, de 19 d'octubre, pel qual s'aprova el document bàsic DB-HR – Protecció davant del soroll del Codi Tècnic de la Edificació i es modifica el Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació.
- Correcció d'errors i errates del Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació.
- Reial Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITE) i es crea la Comissió assessora per a les instal·lacions tèrmiques dels edificis.
- Correcció d'errors del Reial Decret 1027/2007, de 20 de juny, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis.
- Reial Decret 47/2007, de 19 de gener, pel qual s'aprova el procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció.
- Correcció d'errors del Reial Decret 47/2007.
- Ordre VIV/984/2009, de 15 d'abril, per la qual es modifiquen determinats documents bàsics del Codi Tècnic de la Edificació aprovats pel Reial Decret 314/2006, de 17 de març, i el Reial decret 1371/2007, de 19 d'octubre.

Normativa autonòmica:

- Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

Altres normes:

- Directiva 2002/91/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2002, relativa a l'eficiència energètica dels edificis.

Programes de càlcul:

- Programa informàtic LIDER i CALENER VvP.
- Programa informàtic ALLPLAN 2006 i AX-3000.

14.3. Descripció general

A continuació es fa una descripció general de l'immoble en l'Estat Final, una vegada finalitzades les reformes i col·locades les instal·lacions indicades als capítols anteriors, per tal de realitzar la corresponent certificació de l'eficiència energètica en la fase de Projecte.

14.3.1. Característiques passives

Les característiques passives de l'immoble són les que estan relacionades amb:

- els aspectes constructius, com per exemple la tipologia de tancaments, les característiques geomètriques, els ponts tèrmics, les proteccions solars, etc.; i
- els paràmetres de disseny de partida, com per exemple la temperatura interior, la humitat relativa, les infiltracions, etc.

Tipologies de tancaments i característiques tèrmiques

La descripció dels tancaments que formen part de l'envoltant tèrmica de l'edifici es pot veure a l'apartat 4.6 Descripció de l'envoltant tèrmica de l'immoble, estat final, i de forma resumida a la següent *Taula 72*, on s'indiquen els coeficients de transmissió tèrmica dels tancaments.

Descripció	Coefficient de transmissió tèrmica [W/(m ² ·K)]
Façanes	0,47
Mitgeres	0.64
Coberta Inclorada	0,34
Coberta Plana Transitable	0,32
Forjat interior	0.61
Sòl en contacte amb el terreny	0,59
Tancaments de vidre	2,60

Taula 72: Coeficient de transmissió tèrmica dels tancaments de l'envoltant tèrmica de l'immoble en l'Estat Final.

Característiques geomètriques

Les característiques geomètriques, així com les dimensions de tancaments i forats de l'edifici en l'estat final, s'indiquen als plànols adjunts i a l'apartat 4.6.5 Dimensions de tancaments i forats, estat final, del present Projecte.

Ponts tèrmics

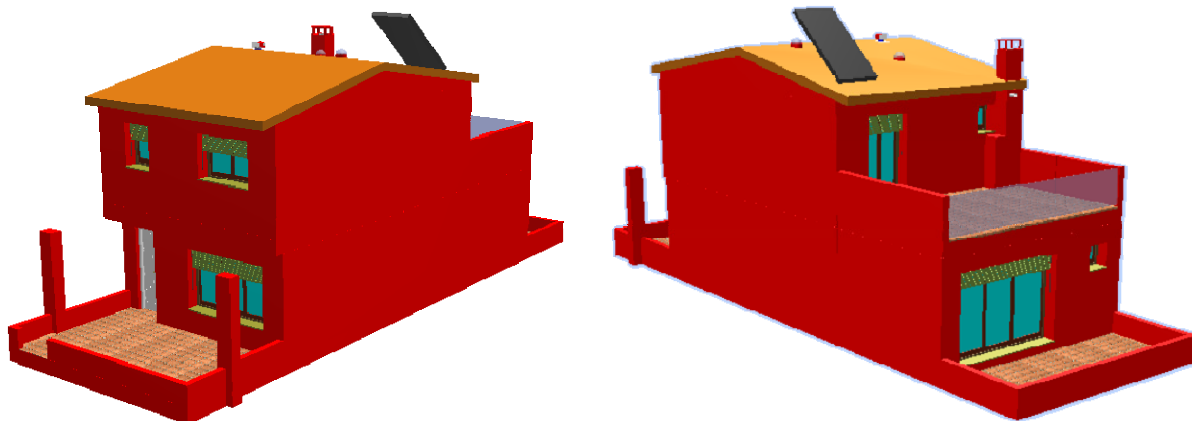
S'han utilitzat els ponts tèrmics de la base de dades dels programes informàtics LIDER i CALENER que millor s'adeqüen a la constitució prevista, indicats a l'apartat 4.6.6 Ponts tèrmics, estat final, del present Projecte.

Situació, orientació i inclinació de l'immoble

La situació i inclinació de l'immoble s'indica tant a l'apartat 2.2 Emplaçament de l'edifici, com als plànols adjunts.

Proteccions solars

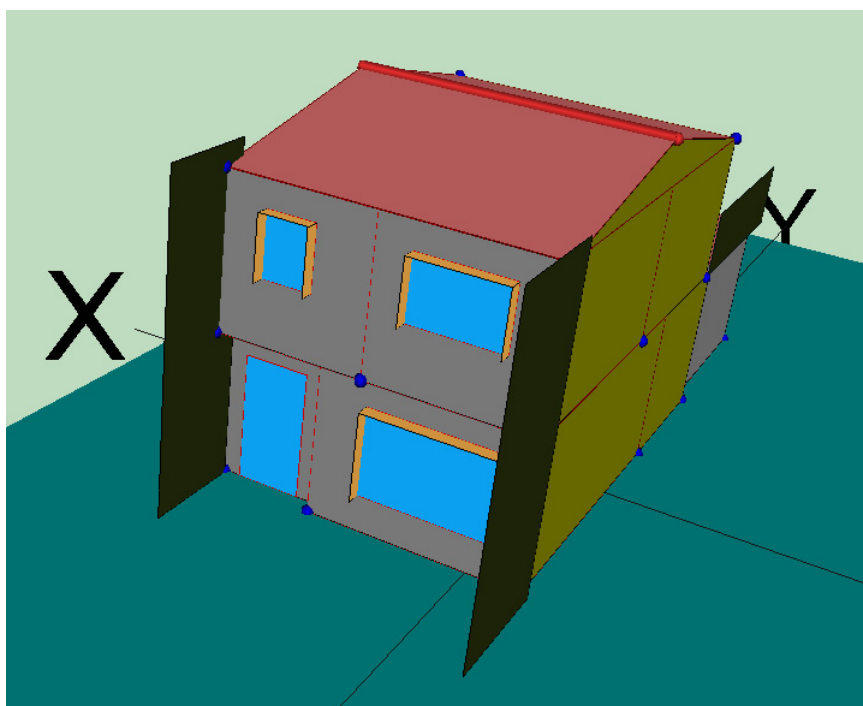
Totes les finestres de l'immoble, excepte les finestres dels dos lavabos, en l'estat final disposaran de persianes enrotllables de color clar, tal i com mostra la *Imatge 64* **Imatge 1**. Les finestres dels lavabos estaran constituïdes per vidres translúcids.



Imatge 64: Vista de la façana principal i la façana posterior on s'observa la ubicació de les persianes enrotllables.

També cal considerar els obstacles que puguin proporcionar ombra. En aquest sentit, s'haurà de tenir en compte que la façana principal de l'immoble està per darrere de la línia de façana dels habitatges veïns, de manera que aquests faran ombres.

La *Imatge 71* mostra com aquest fet s'ha tingut en compte a l'hora de modelitzar l'edifici amb el programa informàtic CALENER. També s'hi pot observar la reculada de les finestres respecte les façanes, ja que aquestes es col·locaran a ras de la cara interior de les parets.



Imatge 65: Vista de la façana principal de l'immoble i com s'han considerat les ombres dels edificis veïns. Imatge extreta del programa informàtic CALENER.

14.3.2. Sistemes actius de l'immoble

Instal·lacions de producció de ACS

L'apartat 8.3 Disseny de la instal·lació de subministrament d'aigua, mostra les característiques de la instal·lació de subministrament de ACS i l'apartat 11.4 Descripció de la instal·lació tèrmica mostra les característiques de la caldera de condensació a gas.

Tal i com s'ha indicat anteriorment, la normativa vigent exigeix que una part de la producció de ACS estigui coberta per una instal·lació de captació d'energia solar. En aquest cas concret, la cobertura solar serà del 40 % (apartat 10.3.1 Contribució solar mínima), valor establert pel decret d'ecoeficiència, ja que és més restrictiu que el valor establert pel CTE DB-HE, Estalvi energètic (30 %).

Calefacció

La climatització dels diferents espais de l'immoble, tret dels lavabos, es realitzarà mitjançant un sistema de calefacció per terra radiant, aprofitant el fet que la caldera de condensació treballa amb temperatures d'impulsió del l'aigua.

Els lavabos de la Planta Baixa i Planta Primera es calefacteran amb radiadors elèctrics.

La potència tèrmica que es preveu instal·lar a cada un dels espais a partir dels càlculs realitzats a l'annex F.2 Dimensionat del sistema de calefacció per terra radiant, i es pot veure de forma resumida a la següent *Taula 73*.

Denominació	Espai	Superfície	Necessitas calorífiques		Potència tèrmica	
			[kcal/h]	[kW]	[kcal/h]	[kW]
P1_E01	Rebedor	3,26	159,37	0,19	175,31	0,20
P1_E02	Menjador	12,69	940,52	1,09	1.034,57	1,20
P1_E03	Cuina	15,57	994,40	1,16	1.038,84	1,21
P1_E04	Sala d'estar	11,73	866,29	1,01	952,92	1,11
P1_E05	Safareig	2,84	125,54	0,15	138,09	0,16
P1_E06	Bany 1	2,5	500,96	0,58	515,91	0,60
P2_E01	Habitació 3	5,58	341,49	0,40	375,64	0,44
P2_E02	Habitació 2	9,37	552,91	0,64	608,20	0,71
P2_E03	Distribuidor	3,53	149,36	0,17	164,30	0,19
P2_E04	Habitació 1	8,54	613,38	0,71	674,72	0,78
P2_E05	Bany 2	3,34	498,87	0,58	515,91	0,60

Taula 73: Resum de la previsió de potència tèrmica a instal·lar.

Instal·lació de distribució d'energia

L'energia elèctrica es distribuirà per l'immoble a través de la xarxa de conductors descrita al projecte, concretament al capítol 13. Instal·lació elèctrica de Baixa Tensió.

Instal·lació de ventilació

La instal·lació de ventilació es descriu i es dimensiona al capítol 7. Instal·lació de ventilació.

14.4. Introducció de l'edifici al programa CALENER VyP

Per tal d'obtenir la qualificació de l'eficiència energètica de l'edifici en l'estat final, aquest s'introdueix al programa informàtic CALENER VyP.

14.4.1. Introducció de la geometria i característiques dels tancaments

Per tal d'introduir l'edifici al programa CALENER VyP, es seguiran els passos que s'indiquen a l'apartat 4.3 Introducció de l'edifici al programa informàtic LIDER. En aquest cas, però, per obtenir la qualificació de la eficiència energètica, es consideraran els següents espais, en lloc de considerar que cada planta és un espai diferent:

- cada un dels circuits de la instal·lació de calefacció per terra radiant serà un espai;
- els lavabos calefactats amb radiadors elèctrics seran espais independents.

L'anterior *Taula 73* mostra els diferents espais amb el codi que assigna el programa CALENER.

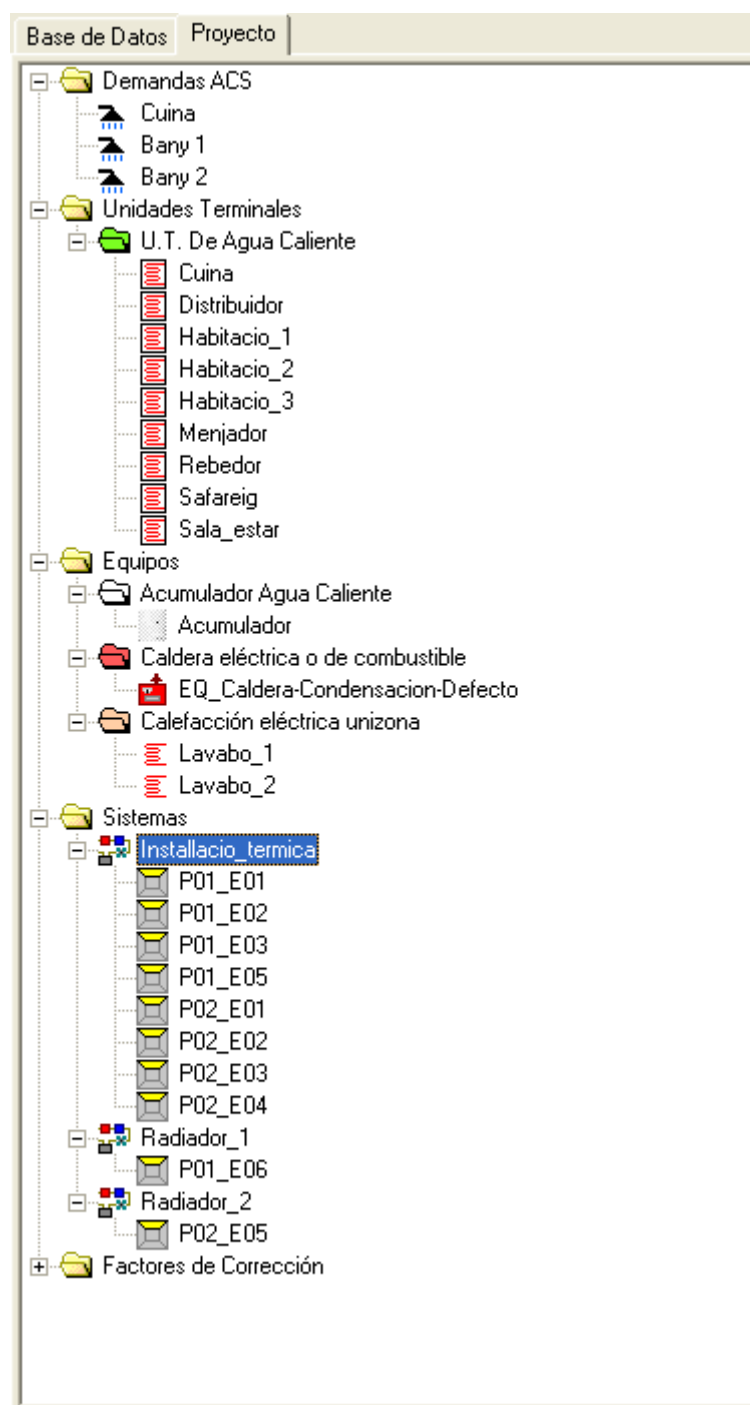
14.4.2. Introducció dels sistemes de l'edifici

Una vegada definits el tipus d'espai i els seus tancaments, ja sigui a partir del programa LIDER o el programa CALENER VyP, recordar que existeix una relació directa entre ambdós; i una vegada s'ha comprovat que l'edifici compleix amb els requeriments de limitació de la demanda energètica, el següent pas és introduir les sistemes de l'edifici amb el programa CALENER VyP.

Mitjançant la base de dades del programa CALENER VyP i la informació continguda al present Projecte, es defineixen els següents termes:

- Les demandes de ACS, a partir de la informació del capítol 8 Instal·lació de distribució d'aigua.
- Les unitats terminals de Aigua Calenta, cada un dels circuits de la instal·lació de calefacció de terra radiant serà una unitat terminal, la capacitat nominal del quals serà la potència tèrmica instal·lada (*Taula 73*).
- Els equips que formen part de la instal·lació tèrmica amb els corresponents factors de correcció:
 - l'acumulador de ACS amb les característiques descrites a l'apartat 10.4.3 Sistema d'acumulació solar;
 - la caldera de condensació, amb la potència indicada a la taula de característiques de l'apartat 11.4.2 Central de producció de calor; i
 - els radiadors elèctrics.
- Els sistemes instal·lats a l'edifici, on s'indiquen les propietats bàsiques, els equips utilitzats, les demandes de ACS i la relació entre les unitats terminals i les zones. En total hi haurà tres:
 - el sistema format per la instal·lació de calefacció per terra radiant amb la caldera de condensació; i
 - els dos sistemes formats pels radiadors elèctrics, un per cada bany.

La *Imatge 66* mostra en forma d'arbre, la base de dades que es genera amb les característiques pròpies de l'edifici.



Imatge 66: Base de dades generada a partir de les característiques de l'immoble en l'estat final. Imatge extreta del programa informàtic CAENER VYP.

14.5. Anàlisi de resultats

Una vegada introduïts tots els sistemes, amb les corresponents característiques, es pot realitzar el càlcul de la qualificació de l'eficiència energètica de l'immoble en l'estat final i en la fase de Projecte.

La *Imatge 67* mostra el gràfic de resultats i la *Imatge 68* mostra la taula de resultats de demandes, consums i emissions que genera el programa CAENER VYP una vegada finalitzats els càlculs.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<12,0 A		
12,0-18,3 B		
18,3-27,4 C	24,0 C	
27,4-41,0 D		40,1 D
>41,0 E		
F		
G		
Demanda calefacción kWh/m ²	D 70,4	D 94,3
Demanda refrigeración kWh/m ²	-	-
Emissiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	C 22,6	D 35,8
Emissiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	-	-
Emissiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	A 1,4	D 4,3

Imatge 67: Resultat de la certificació energètica de l'edifici en forma de gràfic. Imatge extreta del programa CALENER VyP.

Demandas (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	70,4	94,3
Refrigeración	0,0	0,0

Consumos Energía Final (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	74,5	126,1
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	6,8	17,2
Total	81,3	143,3

Consumos Energía Primaria (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	94,9	146,2
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	6,9	15,9
Total	101,8	162,1

Emissiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	22,6	35,8
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	1,4	4,3
Total	24,0	40,1

Imatge 68: Resultat de la certificació energètica de l'edifici en forma de taula. Imatge extreta del programa CALENER VyP.

A l'annex I.1 Certificació d'eficiència energètica de l'edifici es pot veure l'informe que genera el programa CALENER VyP. Aquest informe serà el que s'haurà de presentar davant de l'Administració per realitzar els corresponents tràmits.

14.5.1. Rendiments energètics de l'edifici de referència

A les dades de l'anterior *Imatge 68* s'observa que per l'edifici de referència, la demanda energètica per calefacció serà de 94,3 kWh/m² i el consum total d'energia final serà de 143,3 kWh/m², cosa que representa una relació entre demanda i consum del 65,81 %.

Per altra banda, el consum total d'energia primària serà de 162,1 kWh/m², cosa que representa una relació entre la demanda i el consum del 58,17 %.

14.5.2. Rendiments energètics de l'edifici objecte

L'edifici objecte del present Projecte presenta una demanda energètica de 70,4 kWh/m². En aquest cas, el consum total d'energia final serà de 81,3 kWh/m², cosa que representa una relació entre la demanda i el consum del 86,59 %.

El consum total d'energia primària de l'edifici objecte serà de 101,8 kWh/m², així, la relació entre la demanda i el consum serà del 61,16 %.

14.5.3. Emissions de CO₂

Les emissions totals de CO₂ per m² i any corresponents a l'edifici objecte seran de 24 Kg CO₂/m².

Per una superfície útil total de 124,24 m², les emissions de CO₂ anuals seran de **2.981,76 Kg CO₂/any**.

14.6. Comparació en el cas de no disposar d'aïllaments tèrmics

Tal i com s'ha comentat abans, per tal de justificar la necessitat de realitzar les obres de millora de l'envoltant tèrmica, es realitza el càlcul de la qualificació de l'eficiència energètica de l'edifici en l'estat final sota les següents condicions:

- s'eliminen les capes d'aïllant tèrmic i l'envà de les façanes i les mitgeres;
- s'eliminen les capes d'aïllament tèrmic de la coberta inclinada i el sòl de la terrassa;
- es calculen les necessitats tèrmiques de calefacció sota les noves condicions; i
- es mantenen els equips, sistemes, etc. descrits al present Projecte.

La *Taula 74* mostra els coeficients de transmissió dels tancaments de l'envoltant tèrmica resultats. Els coeficients de transmissió tèrmica del forjat interior i el sòl en contacte amb el terreny no varien ja que el material aïllant és el panell utilitzat per recolzar les canonades d'aigua de la instal·lació de terra radiant, que es manté.

Descripció del tancament	Coefficient de transmissió tèrmica [W//m ² ·K]
Coberta inclinada	1,37
Coberta plana	2,05
Façana	1,62
Mitgera	2,44

Taula 74: Coeficients de transmissió tèrmica dels tancaments de l'envoltant tèrmica sense aïllants. Dades obtingudes a partir de la base de dades del programa LIDER.

La *Taula 75* mostra un resum de les necessitats de càrregues tèrmiques en aquestes condicions i la potència tèrmica que es preveu instal·lar.

Espai a calefactar		Càrrega tèrmica		Potència tèrmica	
Rebedor		487,35	W	500	W
Sala d'estar		1.831,03	W	1.900	W
Cuina	(Planta Baixa)	1.717,04	W	1.800	W
Menjador		1.793,47	W	1.800	W
Safareig		344,59	W	400	W
Bany 1		879,37	W	900	W
Distribuïdor		378,37	W	400	W
Habitació 1		1.224,85	W	1.300	W
Habitació 2	(Planta Primera)	1.186,88	W	1.200	W
Habitació 3		813,95	W	900	W
Bany 2		866,69	W	900	W

Taula 75: Resum de les càrregues tèrmiques per calefacció en el cas que no hi hagi material aïllant.

Una vegada es calcula la qualificació de l'eficiència energètica de l'edifici sota aquestes condicions s'obté el següent gràfic (*Imatge 69*) i la següent taula de resultats (*Imatge 70*).

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<12,0 A		
12,0-18,3 B		
18,3-27,4 C		
27,4-41,0 D		
>41,0 E	42,2 E	40,2 D
F		
G		
Demanda calefacció kWh/m ²	E 123,0	D 94,5
Demanda refrigeración kWh/m ²	-	-
Emisiones CO ₂ calefacció kgCO ₂ /m ²	E 40,8	D 35,9
Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	-	-
Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	A 1,4	D 4,3

Imatge 69: Gràfic de resultat de la qualificació de la certificació energètica de l'edifici sense aïllants. Imatge extreta del programa CALENER VyP.

Demandas (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	123,0	94,5
Refrigeración	0,0	0,0

Consumos Energía Final (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	128,8	126,2
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	6,8	17,2
Total	135,6	143,4

Consumos Energía Primaria (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	170,5	146,4
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	6,9	15,9
Total	177,4	162,3

Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	40,8	35,9
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	1,4	4,3
Total	42,2	40,2

Imatge 70: Taula de resultat de la qualificació de la certificació energètica de l'edifici sense aïllants. Imatge extreta del programa CALENER VyP.

Tal i com es pot observar, s'arriba a la conclusió que els materials utilitzats per la millora de l'aïllament de l'envoltant tèrmica són molt necessaris per tal d'aconseguir una bona qualificació de la certificació energètica de l'edifici en la fase de Projecte.

Per altra banda, si es comparen els valors d'emissió de CO₂ en ambdós casos:

- Edifici objecte en l'estat final: 2.981,76 Kg CO₂/any.
- Edifici objecte sense aïllament a l'envoltant tèrmica: 5.242,93 Kg CO₂/any.

Es pot veure com en el cas de no aïllar tèrmicament l'envoltant, les emissions anuals de CO₂ són un 75 %\$ superiors.

14.7. Certificació energètica amb altres programes informàtics

Tal i com s'ha comentat abans, la qualificació de l'eficiència energètica dels edificis, en l'opció general, es pot realitzar mitjanant el programa informàtic de Referència, CALENER, o bé mitjançant un programa informàtic Alternatiu que compti amb el reconeixement del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç i del Ministeri d'Habitatge.

A data d'avui, però, no existeix cap programa informàtic comercial que tingui la consideració de document reconegut.

Malgrat això, a continuació es farà una relació amb les diferents opcions de mercat que s'han utilitzat durant la realització del present Projecte i que permeten realitzar la certificació energètica, en aquest cas són els següents:

- ALLPLAN 2006;
- CYPE Ingenieros;
- AIR PACK; i
- BIOCLIM.

Els dos primers, ALLPLAN i CYPE, parteixen del fet que treballen amb models tridimensionals de l'habitatge, de manera que no seria necessari tornar a modelitzar l'edifici amb el programa LIDER o CALENER, amb la pèrdua de temps que això comporta.

Els altres dos, AIR PACK i BIOCLIM, no estan enfocats al compliment dels requeriments establerts pel Codi Tècnic de la Edificació i el Reial Decret 47/2007, malgrat això, són eines molt interessants que permeten avaluar diferents aspectes de l'edifici relacionat amb la climatització i l'eficiència energètica.

A continuació es fa un petit resum de les experiències obtingudes amb aquests programes durant la realització del present Projecte.

ALLPLAN

El programa ALLPLAN resulta molt útil a l'hora de modelitzar l'edifici i les seves instal·lacions ja que permet observar la seva col·locació respecte els elements arquitectònics. Gran part de les imatges incloses la present Projecte s'han capturat del seu entorn de treball.

Un altra avantatge és que permet obtenir els amidaments dels materials prèviament definits amb una base de dades pròpia, o bé amb un programa de facturació comercial.

Pel que fa al compliment de la demanda energètica, el programa disposa d'una aplicació externa, denominada AX-3000, que a més de dimensionar tot tipus d'instal·lacions: ventilació, sanejament, distribució d'aigua, climatització, etc., també permet realitzar la qualificació de certificació de l'eficiència energètica, tot i que aquesta part de l'aplicació està en proves i no es pot considerar definitiva.

CYPE Ingenieros

El programa CYPE Ingenieros disposa d'un paquet d'aplicacions que permeten calcular i dimensionar totes les instal·lacions de l'edifici a partir de la seva modelització en 3D. També permet comprovar el compliment dels diferents requisits marcats pel Codi Tècnic de la Edificació.

Una vegada introduït l'edifici i totes les seves característiques amb el programa CYPE, aquest disposa d'una aplicació que fa de pont entre aquest i el programa CALENER, de manera que no cal tornar a introduir l'edifici.

AIR PACK

El programa AIR PACK permet obtenir les càrregues tèrmiques de l'edifici i també permet dimensionar els conductes d'aire i les canonades d'aigua.

En aquest cas s'ha utilitzat per determinar les necessitats energètiques de cada una de les habitacions de l'immoble.

BIOCLIM

El programa BIOCLIM és un software per al disseny bioclimàtic i l'anàlisi del confort tèrmic que simula de forma dinàmica, el comportament tèrmic dels edificis sota diferents configuracions (ocupació diària i setmanal, ventilacions, temperatura interior, possibilitat de programar el tancament de les persianes, etc.).

Permet dissenyar edificis amb un baix consum energètic mitjançant simulacions tèrmiques hora a hora, ja que pot calcular l'evolució de les potències de calefacció necessàries per a cada zona tèrmica durant el període d'hivern, etc.

Ara bé, aquest programa no està enfocat a aconseguir les condicions que assegurin el compliment dels requeriments establerts per la normativa vigent. Tot i així, si s'introdueix l'edifici amb les mateixes característiques que l'edifici introduït al programa CALENER, es pot observar amb més detall quin és el seu comportament tèrmic i permet determinar quines millores es poden efectuar.

15. RESUM DEL PRESSUPOST

Aplicant els amidaments resultants als preus unitaris corresponents, s'obté un Pressupost d'Execució Material per la Reforma d'un habitatge unifamiliar entre mitgeres i adequació de les instal·lacions al Codi Tècnic de l'Edificació de CINQUANTA-VUIT MIL NOU-CENTS TRETZE EUROS AMB SEIXANTA-TRES CÈNTIMS (58.913,63 €).

L'autor del present Projecte:

Artur Moreno Linares
Girona, a 17 de juny de 2009.

16. CONCLUSIONS

Amb tot el que s'ha exposat, es vol donar una idea clara i concisa de totes les accions i operacions que es duran a terme per assolir els objectius marcats, així com descriure les instal·lacions existents a l'edifici una vegada finalitzades les obres, de manera que aquestes garanteixin el benestar i la seguretat dels seus ocupants.

També es pretén donar compliment a les exigències que afecten a l'estalvi energètic i a la preservació del medi ambient, part fonamentar d'aquest Projecte, a través de la millora de l'envoltant tèrmica de l'immoble, la millora de la eficiència de les instal·lacions tèrmiques, l'aprofitament d'energies renovables i la reducció del consum d'energies convencionals i d'aigua potable.

L'autor del present Projecte:

Artur Moreno Linares
Girona, a 17 de juny de 2009.

17. RELACIÓ DE DOCUMENTS

La relació de documents que componen els present Projecte és la següent:

- Document número 1 MEMÒRIA I ANNEXOS.
- Document número 2 PLÀNOLS.
- Document número 3 PLEC DE CONDICIONS.
- Document número 4 ESTAT D'AMIDAMENTS.
- Document número 5 PRESSUPOST.

18. BIBLIOGRAFIA

ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA, Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcció i enderroc. Barcelona. Novembre 2008.

ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA. Guió de Continguts, Projectes d'eficiència energètica en edificis. Barcelona. Abril de 2008.

ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA. Guió de Continguts, Projectes d'instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Barcelona, abril de 2008.

ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA. Guió de Continguts, Projectes d'instal·lacions tèrmiques. Barcelona, abril de 2008.

GENERALITAT DE CATALUNYA - Departament de treball, Indústria, Comerç i Turisme – Institut Català d'Energia. Quadern pràctic per a instal·ladors – Energia Solar Tèrmica. Barcelona, juny de 2003.

HISPALYT (Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida). Catálogo de soluciones cerámicas para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación. Madrid, septiembre de 2008.

HISPALYT. Diseño y ejecución de paredes SILENSIS. Madrid, septiembre 2008.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA. Revisión enero – 2009 del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. Madrid, enero de 2009.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. Documento de condiciones de aceptación de Programas Informáticos Alternativos. Espanya. (<http://www.mityc.es/Desarrollo/Seccion/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Reconocidos/Otros/>, 19 de novembre de 2008)

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE). Espanya. (<http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35931-35984.pdf>, 19 de novembre de 2008)

MINISTERIO DE VIVIENDA. Código Técnico de la Edificación (CTE). Espanya. (<http://www.codigotecnico.org/index.php?id=33>, 19 de novembre de 2008)

MINISTERIO DE VIVIENDA. Catálogo de elementos constructivos del CTE. España, Maig de 2008.

19. GLOSSARI

Condicions higromètriques: Són les condicions de temperatura seca i humida relativa que prevalen en els ambients exterior i interior pel càlcul de les condensacions intersticials.

CTE: Codi Tècnic de la Edificació. Instrument normatiu que fixa les exigències bàsiques de qualitat dels edificis i les seves instal·lacions.

Documents Bàsics: Formen part del CTE i tenen caràcter reglamentari i no excloent. La seva adequada utilització garanteix el compliment de les exigències bàsiques. Contenen procediments, regles, tècniques i exemples de solucions que permeten determinar si l'edifici compleix amb els nivells de prestacions establerts.

Document reconegut per a la certificació de l'eficiència energètica: Són aquells documents tècnics externs i independents del CTE, sense caràcter reglamentari, que compten amb el reconeixement conjunt del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, i del Ministeri d'Habitatge i que es troben inscrit al Registre general creat per aquest efecte, la utilització dels quals facilita el compliment de determinades exigències i contribueixen al foment de la qualitat de la edificació. Aquests documents podran comptar amb el següent contingut:

- Programes informàtics de qualificació d'eficiència energètica.
- Especificacions i guies tècniques o comentaris sobre l'aplicació tècnica i/o administrativa de la certificació d'eficiència energètica.
- Qualsevol altra document que faciliti l'aplicació de la certificació de l'eficiència energètica, exclosos els que es refereixen a la utilització d'un producte o sistema particular o sota patent.

Eficiència energètica d'un edifici: Segons la definició que fa el Ministeri de l'habitatge, és el consum d'energia que s'estima necessari per satisfer la demanda energètica de l'edifici en unes condicions normals de funcionament i ocupació.

Fluid azeotròpic: Mescla de dos o més líquids volàtils que a una pressió determinada té un punt d'ebullició constant i es destil·la sense canvi de composició, és a dir, que el vapor té la mateixa composició que el líquid.

Higroscòpic: Que absorbeix ràpidament la humitat atmosfèrica.

Propietats higromètriques: Dit d'un cos les condicions del qual varien sensiblement amb el canvi d'humitat de l'atmosfera. A continuació s'enumeren les propietats higromètriques:

- la conductivitat tèrmica λ [W/(mK)] o la resistència tèrmica R [m²K/W];
- el calor específic [J/(KgK)];
- el factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua: μ (adimensional);
- la transmitància tèrmica de la part semitransparent de tancaments i marcs U [W/(m²K)];
- el factor solar de la part semitransparent dels tancaments g_L (adimensional).

ANNEXOS

ÍNDIX DELS ANNEXOS

ANNEX A.	Dimensionament de la instal·lació de sanejament i reutilització d'aigües grises.....	207
A.1	Dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües residuals.....	207
A.1.1	Xarxa de petita evacuació d'aigües residuals.....	207
A.1.2	Baixants d'aigües residuals.....	208
A.1.3	Col·lector horitzontal d'aigües residuals.....	209
A.1.4	Accessoris.....	209
A.1.5	Resum dels trams que formen la instal·lació d'evacuació d'aigües residuals.....	210
A.2	Dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües pluvials.....	211
A.2.1	Xarxa de petita evacuació d'aigües pluvials.....	211
A.2.2	Canalons.....	211
A.2.3	Baixants d'aigües pluvials.....	213
A.2.4	Col·lectors d'aigües pluvials.....	213
A.2.5	Accessoris.....	214
A.2.6	Resum dels trams que formen la instal·lació d'evacuació d'aigües pluvials.....	214
A.3	Dimensionament del sistema de reutilització d'aigües grises.....	216
A.3.1	Xarxa de captació d'aigües grises.....	216
A.3.2	Sistema de tractament d'aigües grises.....	218
A.4	Dimensionament de les xarxes de ventilació.....	220
ANNEX B.	Dimensionament de la instal·lació de ventilació.....	221
B.1	Introducció.....	221
B.2	Cabal de ventilació.....	221
B.2.1	Cabal de ventilació mínim.....	221
B.2.2	Captació d'aire per zones seques i humides.....	221
B.2.3	Cabals corregits.....	222
B.3	Sistema de regulació.....	223
B.4	Dimensions de les obertures de ventilació.....	223
B.5	Velocitat de circulació de l'aire pels conductes d'extracció.....	224
ANNEX C.	Dimensionament de la xarxa de distribució d'aigua.....	226
C.1	Introducció.....	226
C.2	Dimensionament de les canonades de subministrament d'aigua.....	228
C.3	Dimensionament de les canonades de distribució de ACS.....	232
C.3.1	Càlcul de l'espessor mínim i característiques de l'aïllant tèrmic.....	234
C.4	Dimensionament del sistema de subministrament d'aigua regenerada.....	236
ANNEX D.	Dimensionament de la instal·lació de subministrament de gas.....	238
D.1	Introducció.....	238
D.2	Cabal nominal dels aparells a gas.....	238
D.3	Pèrdues de càrrega admissibles i diàmetres mínims.....	238
D.3.1	Longitud equivalent de la instal·lació.....	238
D.3.2	Mètode de càlcul de la pèrdua de càrrega.....	239

D.4 Càlcul de la instal·lació receptora	239
ANNEX E. Dimensionament de la instal·lació solar tèrmica	242
E.1 Càlcul de la contribució solar mínima	242
E.1.1 Contribució solar mínima segons Secció 4 del CTE DB-HE	242
E.1.2 Contribució solar mínima segons Decret 21/2006, criteris d'eficiència.....	244
E.2 Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació	245
E.2.1 Procediment de càlcul.....	245
E.2.2 Resum de càlculs	245
E.3 Càlcul de la superfície de captació	247
E.3.1 Demanda d'energia tèrmica.....	247
E.3.2 Avaluació de l'energia solar disponible.....	248
E.3.3 Selecció del sistema de captació solar tèrmica	251
E.3.4 Càlcul de l'energia aprofitada per l'equip solar	251
E.3.5 Càlcul de la superfície de captació	254
E.3.6 Càlcul de la fracció solar.....	255
E.3.7 Càlcul del rendiment mig anual.....	256
E.4 Dimensionament de l'acumulador de ACS.....	256
E.4.1 Característiques de l'acumulador	257
E.5 Característiques del sistema auxiliar de suport	258
ANNEX F. Dimensionament de la instal·lació tèrmica.....	259
F.1 Càlcul de les càrregues tèrmiques de la instal·lació.....	259
F.2 Dimensionat del sistema de calefacció per terra radiant	271
F.2.1 Disseny segons la norma UNE-EN 1.264-3	271
F.2.2 Resum de càlculs	277
ANNEX G. Dimensionament de la instal·lació elèctrica de l'Immoble	280
G.1 Fórmules utilitzades	280
G.1.1 Intensitat Màxima admissible	280
G.1.2 Caiguda de tensió	280
G.1.3 Intensitat de curtcircuit.....	282
G.2 Càlcul de la secció de les línies.....	283
G.3 Càlcul de les proteccions.....	283
G.3.1 Sobrecàrrega	283
G.3.2 Curtcircuit.....	284
G.3.3 Resum de resultats del càlcul de les proteccions.....	284
G.4 Càlculs de connexió a terra	285
G.4.1 Resistència de la connexió a terra de les masses.....	285
G.4.2 Resistència de la connexió a terra del neutre	286
G.4.3 Protecció contra contactes indirectes.....	286
G.5 Taula resum de dimensionament.....	286
ANNEX H. Limitació de la demanda energètica, informes.....	288
H.1 Introducció	288
H.2 Limitació de la demanda energètica de l'immoble, estat inicial.....	288

H.3 Limitació de la demanda energètica de l'immoble, estat final	301
ANNEX I. Qualificació de la Certificació d'eficiència energètica de l'edifici en fase de Projecte ...	312
I.1 Certificació d'eficiència energètica de l'edifici.....	312
ANNEX J. Estudi de gestió de Residus a l'obra.....	328
J.1 Introducció	328
J.1.1 Objecte	328
J.2 Normes i referències	328
J.3 Minimització i prevenció	328
J.4 Estimació i tipologia dels residus	329
J.4.1 Definició de tipologia i estimació de residus d'enderroc.....	329
J.4.2 Definició de tipologia i estimació de residus d'excavació	332
J.4.3 Definició de tipologia i estimació de residus de construcció de l'edificació	333
J.4.4 Inventari de residus especials	334
J.5 Operacions de gestió de residus	335
J.6 Plec de prescripcions tècniques	339
J.6.1 Enderrocs.....	339
J.6.2 Ordre d'actuacions	339
J.6.3 Emmagatzematge de residus de l'obra o enderroc	339
J.7 Documentació gràfica de les instal·lacions de per a la gestió de residus	340
J.8 Pressupost	341
ANNEX K. Documents a presentar davant l'Administració.....	342
K.1 Introducció	342
K.2 Llicència urbanística i ocupació de la via pública	342
K.3 Instal·lació de gas	346
K.4 Instal·lació tèrmica	354
K.5 Instal·lació elèctrica.....	358
K.5.1 Subministrament durant les obres de reforma.....	358
K.5.2 Subministrament una vegada finalitzades les obres de reforma.....	358
ANNEX L. Catàlegs comercials	364
L.1 Relació de catàlegs	364

ANNEX A. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE SANEJAMENT I REUTILITZACIÓ D'AIGÜES GRISES

A.1 Dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües residuals

Per dur a terme el dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües residuals s'utilitzarà el mètode d'adjudicació del nombre d'unitats de desguàs (UD) a cada aparell sanitari; mètode descrit a la Secció 5 del CTE DB-HS, Evacuació d'aigües.

Una unitat de desguàs és un cabal que correspon a $0,47 \text{ dm}^3/\text{s}$ i representa el pes que un aparell sanitari té en l'evacuació dels diàmetres d'una xarxa d'evacuació.

A.1.1 Xarxa de petita evacuació d'aigües residuals

Derivacions individuals

A la *Taula 76* s'indiquen les UD que cal considerar per cada un dels aparells que descarregarà a la instal·lació d'aigües residuals, així com els diàmetres mínims dels sifons i les derivacions individuals corresponents, amb una longitud de 1,5 metres. S'ha de tenir en compte que les UD dels lavabos, els bidets i les dutxes es recolliran pel sistema de reutilització d'aigües grises.

Tipus d'aparell sanitari	Unitats de desguàs UD	Diàmetre mínim del sifó i la derivació individual [mm]
Vàter amb cisterna	4	100
Aigüera de cuina	3	40
Safareig	3	40
Rentaplats	3	40
Rentadora	3	40

Taula 76: UD corresponents als diferents aparells sanitaris. Valors extrets de la taula 4.1 de la Secció 5 del CE DB-HS.

La *Taula 77* mostra la previsió total de UD que el sistema d'evacuació d'aigües residuals haurà de recollir en funció del tipus d'aparell que es preveu que hi hagi a cada espai, cosa que permetrà dimensionar el sistema correctament.

Espai	Aparell	UD	Diàmetre [mm]	
Planta Baixa	Aigüera	3	40	
	Rentaplats	3	40	
	Rentadora	3	40	
	Safareig	Regenerador aigües grises	4	40
Planta Primera	Lavabo 1	Vàter	4	100
	Lavabo 2	Vàter	4	100

Taula 77: Previsió d'unitats de descàrrega que el sistema d'evacuació d'aigües residuals ha de recollir.

Cal tenir en compte que el diàmetre de las conduccions no serà menor que el diàmetre dels trams situats aigües amunt.

Caixes sifòniques o sifons individuals

Els sifons individuals tindran el mateix diàmetre que la vàlvula de desguàs connectada.

Les caixes sifòniques tindran el nombre d'entrades, les dimensions adequades i estarà a una alçada suficient per tal d'evitar que la descàrrega d'un aparell sanitari alt surti per un altre de menor alçada.

Ramals col·lectors

Una vegada conegudes les unitats de descàrrega i el diàmetre mínim dels sifons i les derivacions individuals corresponents, es dimensionen els ramals col·lectors que s'hauran d'instal·lar entre els aparells sanitaris i la baixant.

La *Taula 78* permet obtenir el diàmetre dels ramals col·lectors entre els aparells sanitaris i la baixant en funció del nombre màxim de UD i de la pendent del ramal col·lector.

Màxim nombre de UD			Diàmetre [mm]
Pendent			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Taula 78: Diàmetres dels ramals col·lectors entre els aparells sanitaris i la baixant. Dades extretes de la taula 4.3 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

A.1.2 Baixants d'aigües residuals

El diàmetre de les baixants d'aigües residuals s'obté de la *Taula 79*, serà el major dels valors obtinguts, considerant el màxim nombre de UD a la baixant, i el màxim nombre de UD a cada ramal, en funció del número de plantes.

Màxim nombre de UD a cada ramal	Màxim nombre de UD	Diàmetre [mm]
6	10	50
11	19	63
21	27	75
70	135	90
181	360	110
280	540	125

Taula 79: Diàmetre de les baixants segons el número d'alçades de l'edifici i el nombre de UD, per una alçada de baixant de fins a 3 plantes. Valors extrets de la taula 4.4 de la Secció 5 del CT DB-HS.

El dimensionament es fa de manera que no es superi el límit de ± 250 Pa de variació de pressió i per un cabal tal que la superfície ocupada per l'aigua no sigui major que 1/3 de la secció transversal de la canonada.

Les desviacions respecte la vertical es dimensionaran d'acord amb els següents criteris:

- Si la desviació forma un angle amb la vertical menor que 45° , no es requereix cap canvi de secció;
- Si la desviació forma un angle major que 45° , es procedirà de la següent manera:
 - el tram de la baixant situat per sobre de la desviació es dimensionarà com s'especifica de forma general;
 - el tram de la desviació es dimensionarà com un col·lector horitzontal, aplicant una pendent del 4 % i considerant que no pot ser menor que el tram anterior; i
 - pel tram situat per sota de la desviació s'adoptarà un diàmetre igual o major al de la desviació.

A.1.3 Col·lector horitzontal d'aigües residuals

Els col·lectors horitzontals es dimensionaran per funcionar a mitja secció, fins un màxim de tres quarts de secció, sota condicions de flux uniforme.

El diàmetre dels col·lectors horitzontals s'obté de la *Taula 80* en funció del màxim nombre de UD i de la seva pendent.

	Màxim nombre de UD			Diàmetre [mm]
	Pendent			
	1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

Taula 80: Diàmetre dels col·lectors horitzontals en funció del màxim nombre de UD i de la pendent adoptada. Valors extrets de la taula 4.5 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

A.1.4 Accessoris

Les dimensions mínimes necessàries d'una arqueta varien en funció del diàmetre del col·lector de sortida d'aquesta i s'obtenen a partir de la *Taula 81*.

LxA [cm]	Diàmetre del col·lector de sortida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

Taula 81: Dimensions de les arquetes. Dades obtingudes de la taula 4.13 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

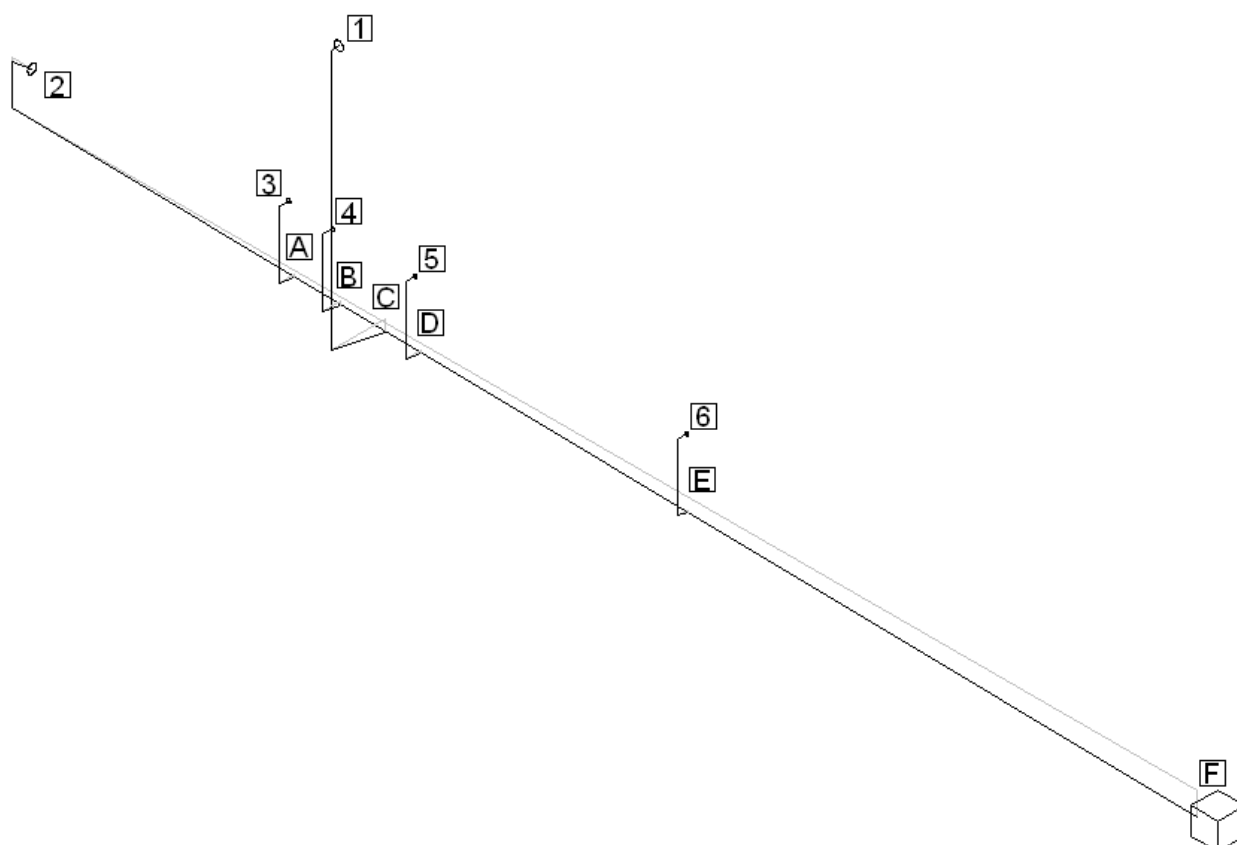
A.1.5 Resum dels trams que formen la instal·lació d'evacuació d'aigües residuals

A partir de les taules descrites als punt anteriors i del circuit de canonades proposat a la *Imatge 71*, es determinaran els diàmetres dels diferents trams de conductes i els elements que formen part de la instal·lació d'evacuació d'aigües residuals.

Les lletres de la imatge indiquen els punts d'unió de les diferents xarxes de petita evacuació d'aigües residuals amb el clavegueró general, i els números indiquen les diferents aportacions a la xarxa, de manera que:

1. Vàter 2 (Planta Primera).
2. Vàter 1 (Planta Baixa).
3. Sistema de regeneració d'aigües grises.
4. Rentaplats.
5. Aigüera.
6. Rentadora.

Per dur a terme la ventilació primària de la xarxa de recollida d'aigües residuals, la baixat corresponent al vàter del lavabo 2 (Planta Primera) es prolongarà fins a coberta mitjançant un conducte amb el mateix diàmetre.



Imatge 71: Vista esquemàtica del circuit de canonades que s'instal·larà per dur a terme l'evacuació de les aigües residuals.

La *Taula 82* mostra les dimensions dels conductes i elements que compondran el circuit proposat a la imatge anterior.

Tram	Unitats de desguàs UD	Diàmetre mínim sífó o derivació [mm]	Diàmetre nominal col·lector [mm]	Pendent	Diàmetre nominal baixant [mm]
2-A	4	100	100	2%	---
3-A	4	50	---	---	50
A-B	8	---	110	2%	---
4-B	3	40	---	---	50
B-C	11	---	110	2%	---
1-C	4	100	---	---	100
C-D	15	---	110	2%	---
5-D	3	40	---	---	50
D-E	18	---	110	2%	---
6-E	3	40	---	---	50
E-F	21	---	110	2%	---

Taula 82: Diàmetre dels conductes que formen part del circuit d'evacuació de les aigües residuals.

A.2 Dimensionament del sistema d'evacuació d'aigües pluvials

A continuació es pot veure el procés dut a terme per tal de dimensionar el sistema d'evacuació d'aigües pluvials.

Es seguiran els passos indicats a la Secció 5 del CTE DB-HS, Evacuació d'aigües.

A.2.1 Xarxa de petita evacuació d'aigües pluvials

S'instal·laran dos boneres que recolliran les aigües pluvials que precipitin al pati davanter i al pati posterior de l'immoble.

La bonera instal·lada al pati posterior substituirà l'existent en l'estat inicial, ja que, tal i com s'ha indicat abans, es construirà un nou clavegueró per tal de separar les aigües pluvials i les aigües residuals.

L'àrea de la superfície de pas del filtre de la bonera estarà compresa entre 1,5 i 2 vegades la secció de la canonada a la que estigui connectada.

A.2.2 Canalons

En l'estat actual l'immoble disposa de 3 canalons:

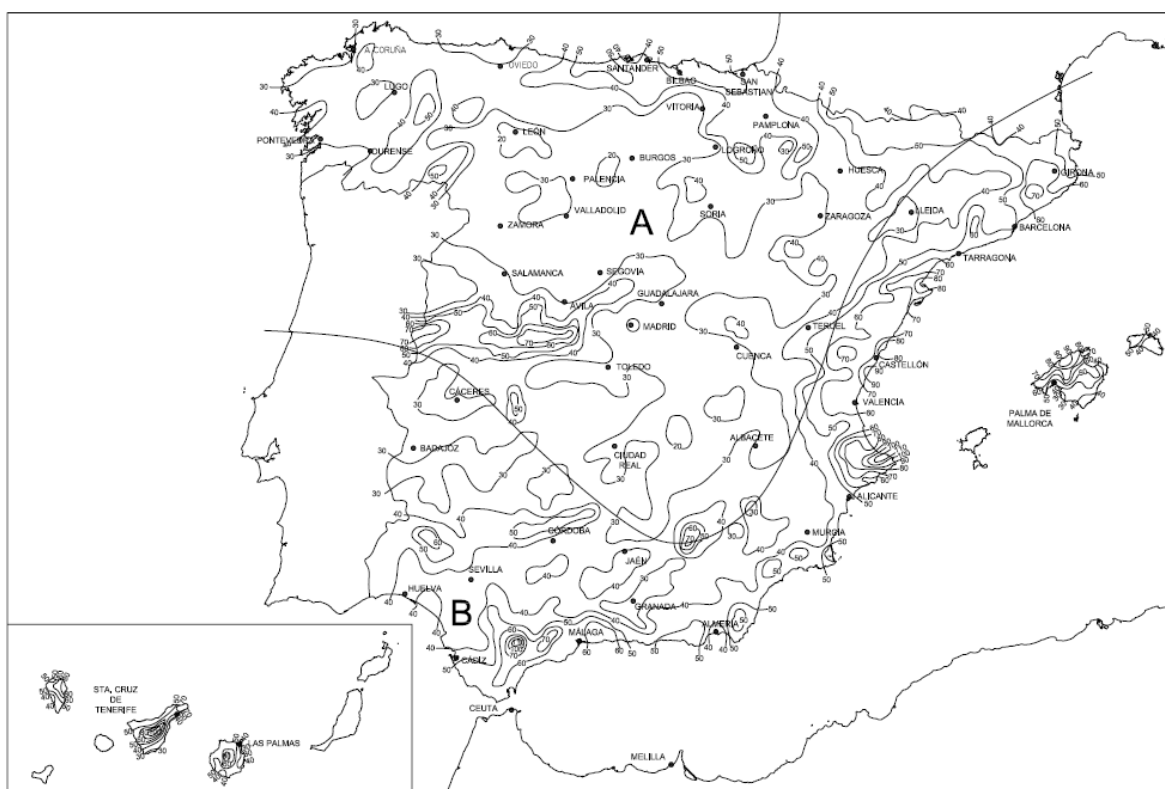
- un per cada una de les besants de la coberta de l'immoble; i
- un altre per recollir les aigües pluvials que precipiten sobre la terrassa de la Planta Primera.

La *Taula 83* indica el diàmetre nominal del canaló semicircular per a una intensitat pluviomètrica de 100 mm/h. Aquest diàmetre depèn de la pendent i de la superfície a la que dona servei.

Màxima superfície de coberta en projecció horitzontal [m ²]				Diàmetre nominal del canaló [mm]
Pendent del canaló				
0,5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Taula 83: Diàmetre del canaló de secció semicircular per una intensitat pluviomètrica de 100 mm/h. Valors obtinguts de la taula 4.7 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

Ara bé, la intensitat pluviomètrica de la població de Campdevàrol no és de 100 mm/h. Per determinar la intensitat pluviomètrica d'aquesta població, es situa al mapa d'isohietes i zones pluviomètriques de l'Apèndix B del CTE DB-HS, Obtenició de la intensitat pluviomètrica (*Imatge 72*).



Imatge 72: Mapa d'isohietes i zones pluviomètriques. Imatge extreta de la figura B.1 de l'Apèndix B del CTE DB-HS.

S'observa que la població de Campdevàrol està situada a la Zona B, entre les isohietes de 50 i 60. Per tant, li correspon una intensitat pluviomètrica de aproximadament $i = 123$ mm/h.

Coneguda la intensitat pluviomètrica de la població de Campdevàrol, es calcula el factor f de correcció a la superfície servida Eq. 5, on i és la intensitat pluviomètrica que es vol considerar:

$$f = \frac{i}{100} \quad \text{Eq. 5}$$

Substituint valors s'obté un factor de 1,23.

La *Taula 84* mostra la superfície resultant després d'aplicar el factor de correcció i, comparant amb la *Taula 83*, el diàmetre del canaló semicircular corresponent per un pendent del 0,5 %.

	Superfície real [m ²]	Superfície corregida [m ²]	Diàmetre nominal [mm]
Besant façana principal	23,5	28,91	100
Besant façana posterior	23,5	28,91	100
Terrassa Planta Primera	17,71	21,78	100

Taula 84: Superfície servida per cada canaló corregida pel factor f i diàmetre corresponent.

A.2.3 Baixants d'aigües pluvials

El diàmetre corresponent a la superfície, en projecció horitzontal, servida per cada baixant d'aigües pluvials s'obté de la *Taula 85*.

Superfície en projecció horitzontal servida [m ²]	Diàmetre nominal de la baixant [mm]
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Taula 85: Diàmetre de les baixants d'aigües pluvials per un règim pluviomètric de 100 mm/h. Dades obtingudes de la taula 4.8 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

Igual que abans, s'aplica el factor de correcció a cada superfície. Comparant amb els valors de la taula anterior, es determina el diàmetre nominal de les baixants tal i com es pot veure a la *Taula 86*.

	Superfície corregida [m ²]	Diàmetre nominal [mm]
Besant façana principal	28,91	50
Besant façana posterior	28,91	50
Terrassa Planta Primera	21,78	50

Taula 86: Diàmetre corresponent de les baixant d'aigües pluvials.

A.2.4 Col·lectors d'aigües pluvials

Els col·lectors d'aigües pluvials es calcularan a secció plena i règim permanent.

El diàmetre dels col·lectors d'aigües pluvials s'obté de la *Taula 87*, en funció de la seva pendent i de la superfície a la que dona servei.

Superfície projectada [m ²]			Diàmetre nominal del col·lector [mm]
Pendent del col·lector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.580	250
2.016	4.589	6.500	315

Taula 87: Diàmetre dels col·lectors d'aigües pluvials per un règim pluviomètric de 100 mm/h. Dades extretes de la taula 4.9 de la Secció 5 del CTE DB-HS

Igual que en els casos anterior, s'aplicarà el factor de correcció a les superfícies servides.

La *Taula 88* mostra el resum dels càlculs realitzats i el diàmetre que correspon a cada col·lector per una pendent del 1 %.

	Superfície corregida [m ²]	Diàmetre nominal [mm]
Besant façana principal	28,91	90
Besant façana posterior	28,91	90
Terrassa Planta Primera	21,78	90
Pati davanter	19,09	90
Pati posterior	13,15	90

Taula 88: Diàmetre nominal corresponent als col·lectors d'aigües pluvials.

Al llarg del recorregut del col·lector d'aigües pluvials s'uniran les diferents baixants i boneres, formant un circuit fins arribar a l'arqueta, de manera que la superfície servida de cada tram augmentarà.

A.2.5 Accessoris

Les dimensions mínimes necessàries d'una arqueta varien en funció del diàmetre del col·lector de sortida d'aquesta i s'obtenen a partir de la *Taula 89*.

LxA [cm]	Diàmetre del col·lector de sortida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

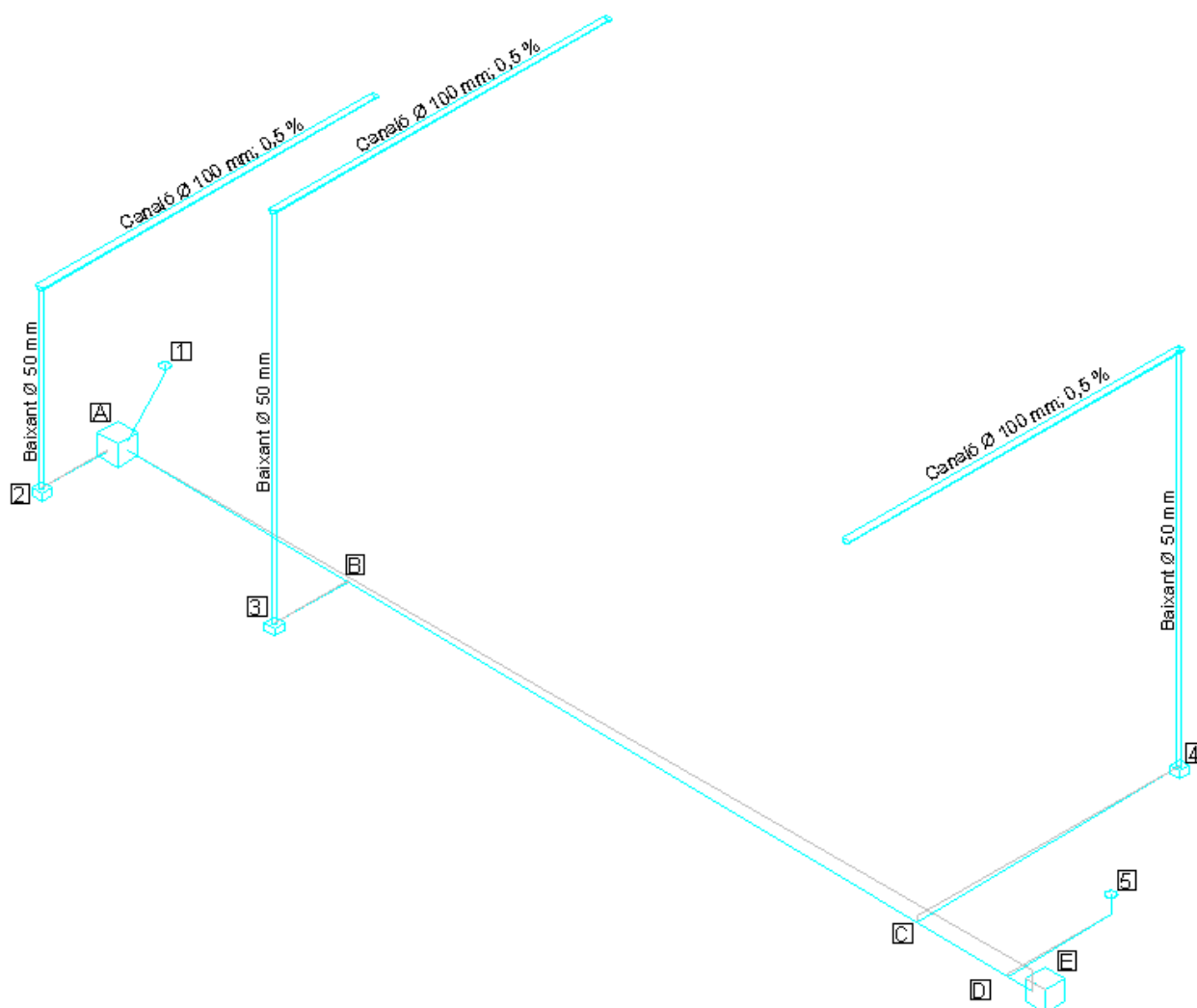
Taula 89: Dimensions de les arquetes. Dades obtingudes de la taula 4.13 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

A.2.6 Resum dels trams que formen la instal·lació d'evacuació d'aigües pluvials

A partir de les taules descrites als punt anteriors i del circuit de canonades proposat a la *Imatge 73*, a continuació es determinaran els diàmetres dels diferents trams de conductes que formaran part de la instal·lació d'evacuació d'aigües pluvials.

Les lletres de la imatge indiquen els punts d'unió de les diferents xarxes de petita evacuació d'aigua pluvial amb el clavegueró general, i els números indiquen les diferents aportacions a la xarxa, de manera que:

1. Bonera del pati posterior.
2. Baixant del canaló de la terrassa de la Planta Primera
3. Baixant del canaló de la vessant posterior.
4. Baixant del canaló de la vessant davantera.
5. Bonera del pati davanter.



Imatge 73: Vista esquemàtica del circuit de canonades que s'instal·larà per dur a terme l'evacuació de les aigües pluvials.

La *Taula 90* mostra les dimensions dels conductes i elements que compondran el circuit proposat a la imatge anterior. Tal i com es pot veure, per les superfícies servides resultants, tota la xarxa de col·lectors tindrà un diàmetre nominal de 90 mm.

Tram	Superfície servida [m ²]	Superfície acumulada [m ²]	Diàmetre nominal [mm]	Pendent
1-A	13,15	---	50	2%
2-A	21,78	---	90	2%
A-B	---	34,93	90	1%
3-B	28,91	---	90	2%
B-C	---	63,84	90	1%
4-C	28,91	---	90	2%
C-D	---	92,74	90	1%
5-D	19,09	---	90	2%
D-E	---	111,83	90	1%

Taula 90: Diàmetre dels conductes i dimensions dels elements que formen part del circuit d'evacuació de les aigües pluvials.

A.3 Dimensionament del sistema de reutilització d'aigües grises

A continuació es pot veure el procés dut a terme per tal de dimensionar el sistema de reutilització d'aigües grises. En aquest apartat es dimensionaran la xarxa de captació d'aigües residuals i el sistema de tractament d'aigües grises pròpiament dit.

Pel que fa al dimensionament del sistema de distribució d'aigua regenerada (xarxa de canonades i bomba d'impulsió), aquest es dimensionarà a l'annex C.4 Dimensionament del sistema de subministrament d'aigua regenerada.

A.3.1 Xarxa de captació d'aigües grises

Igual que en el cas del sistema d'evacuació d'aigües residuals, s'utilitzarà el mètode d'adjudicació del nombre d'unitats de desguàs (UD) a cada aparell sanitari que descarregui en aquest sistema.

Derivacions individuals

A la *Taula 91* s'indiquen les UD que cal preveure per cada un dels aparells que descarregarà a la instal·lació d'aigües grises, així com els diàmetres mínims dels sifons i les derivacions individuals corresponents, amb una longitud de 1,5 metres.

Tipus d'aparell sanitari	Unitats de desguàs UD	Diàmetre mínim del sifó i la derivació individual [mm]
Lavabo	1	32
Bidet	2	32
Dutxa	2	40

Taula 91: UD corresponents als diferents aparells sanitaris. Valors extrets de la taula 4.1 de la Secció 5 del CTE DB-HS.

La *Taula 92* mostra la previsió total de UD que el sistema d'evacuació d'aigües grises haurà de recollir en funció del tipus d'aparell que hi haurà a cada espai.

Espai		Aparell	UD	Diàmetre [mm]
Planta Baixa	Lavabo 1	Lavabo	1	32
		Dutxa	2	40
Planta Primera	Lavabo 2	Lavabo	1	32
		Bidet	2	32
		Dutxa	2	40

Taula 92: Previsió d'unitats de descàrrega que el sistema d'evacuació d'aigües grises ha de recollir.

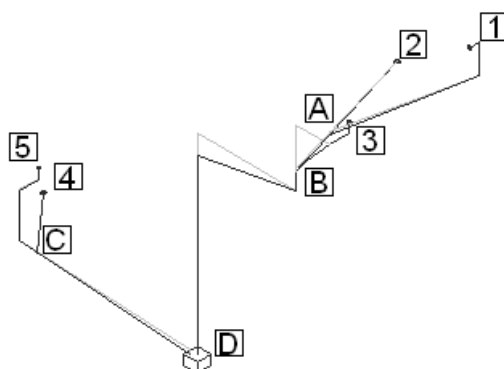
Pel que fa a la resta d'elements (caixes sifòniques o sifons individuals, ramals col·lectors, baixants d'aigües grises, col·lectors horitzontals d'aigües grises i accessoris) es dimensionaran de la mateixa manera que es descriu a l'apartat anterior.

Resum dels trams que formen la instal·lació de recollida d'aigües grises

A partir de les taules indicades al punt anterior i del circuit de canonades proposat a la *Imatge 74*, es determinaran els diàmetres dels diferents trams de conductes i els elements que formen part de la instal·lació de recollida d'aigües grises.

Les lletres indiquen els punts d'unió de les diferents xarxes de petita evacuació, i les números indiquen les diferents aportacions a la xarxa de captació d'aigües grises, de manera que:

1. Bidet lavabo 2 (Planta Primera).
2. Dutxa lavabo 2 (Planta Primera).
3. Rentamans lavabo 2 (Planta Primera).
4. Dutxa lavabo 1 (Planta Baixa).
5. Rentamans lavabo 1 (Planta Baixa).



Imatge 74: Vista esquemàtica del circuit de canonades que s'instal·larà per dur a terme la recollida d'aigües grises.

La *Taula 93* mostra les dimensions dels conductes i elements que compondran el circuit proposat a la imatge anterior.

Tram	Unitats de desguàs UD	Diàmetre mínim sífó o derivació [mm]	Diàmetre nominal col·lector [mm]	Pendent	Diàmetre nominal baixant [mm]
1-A	2	32	---	2%	---
2-A	2	40	---	2%	---
A-B	4	---	50	2%	---
3-B	1	32	---	---	---
B-D	5	---	---	---	50
4-C	2	40	---	2%	---
5-C	1	32	---	2%	---
C-D	3	---	50	2%	---
Total D	8	---	---	---	---

Taula 93: Diàmetre dels conductes i dimensions dels elements que formen part del circuit de recollida d'aigües grises.

A.3.2 Sistema de tractament d'aigües grises

Càlcul de producció d'aigües grises

El primer pas és determinar el volum d'aigües grises que es recuperaran al dia. Per fer-ho, es tindran en compte les indicacions de l'Ordenança Tipus per l'estalvi d'aigua, elaborada a proposta del Grup de treball Nova Cultura de l'Aigua de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, de la Diputació de Barcelona.

Per un habitatge unifamiliar, l'ordenança tipus esmentada pren com a referència els següents consums per a dutxes i/o banyeres:

- un consum mínim d'aigua de 60 litres per persona i dia; i
- un consum màxim d'aigua de 100 litres per persona i dia.

Es considera que a l'immoble habiten 4 persones. Així, en el cas més desfavorable pel que fa a la quantitat de recuperació d'aigües grises, és a dir, consumir poc en dutxes, el volum total d'aigües grises serà de 240 litres/dia.

Càlcul de l'aigua consumida per les cisternes dels vàters

A continuació es determinen les necessitats d'aigua de les cisternes dels vàters per comprovar si l'aigua recuperada és suficient per cobrir les necessitats.

La utilització mitja d'una cisterna en un habitatge és de 8 vegades per persona i dia. Per altra banda, les cisternes incorporen un dispositiu d'estalvi d'aigua que permet triar entre la descàrrega completa (6 litres) o la mitja descàrrega (3 litres).

Es considera que a l'immoble habiten 4 persones i que sempre realitzen descàrregues complertes. Així, la quantitat mitja d'aigua que necessiten les cisternes serà de 192 litres/dia.

Comparant els anteriors valors es verifica que la producció d'aigües grises serà suficient per cobrir les necessitats de les cisternes dels vàters.

Sistema de tractament escollit

A partir dels volums abans indicats, es considera que un sistema amb un dipòsit de 300 litres serà suficient per donar servei a l'immoble. S'analitzen les diferents opcions disponibles al mercat, per tal de triar aquella que millor s'adapti a les necessitats de l'immoble.

Finalment s'opta per l'estació regeneradora GREM 300, de la marca REMOSA. Es tracta d'un equip compacte que tracta les aigües grises procedents de dutxes, bidets i lavabos (rentamans) obtenint aigua de qualitat per la seva reutilització, mitjançant una tecnologia de membranes. Les seves característiques s'indiquen a continuació (*Taula 94*):

Cabal a depurar [l/dia]	Connexió elèctrica	Potència [kW]	Alçada [mm]	Longitud [mm]	Profunditat [mm]	Pes [kg]
300	230 V – 50 Hz	1,0	1.500	750	750	75

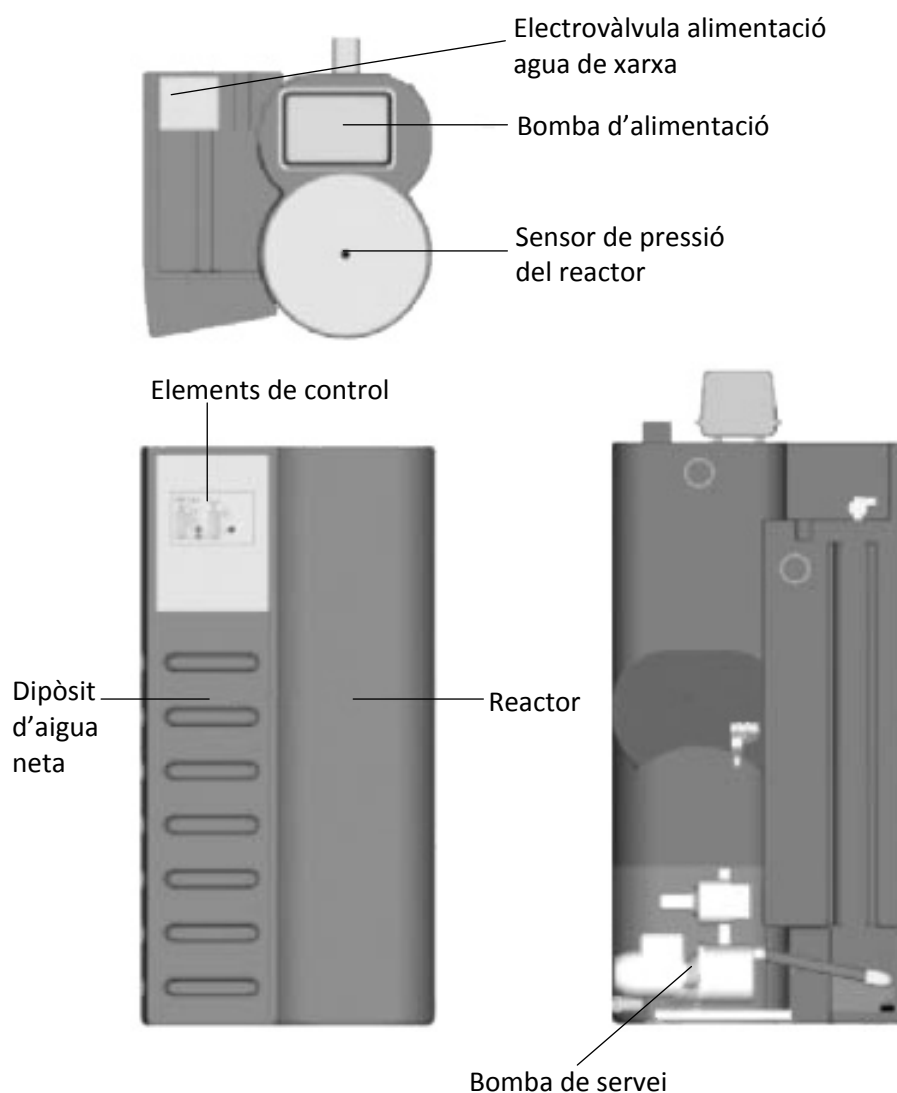
Taula 94: Característiques de l'estació regeneradora d'aigües model GREM 300. Dades obtingudes de la pàgina web del fabricant: www.remosa.net.

Aquest dispositiu regenera les aigües grises a partir de les següents etapes:

- Desbast: Es retiren els sòlids que pugui arrossegar l'aigua, principalment cabells, ja que poden malmetre les membranes.
- Oxidació biològica: Al reactor biològic es produeix la reacció biològica de la matèria orgànica gràcies a la aportació d'aire i a la generació de microorganismes aeròbics.
- Filtratge: Es produeix la separació sòlid – líquid per filtratge mitjançant la tecnologia de membranes. Gràcies a un sistema de succió, s'exerceix una pressió de buit a les membranes generant un flux fora – dins, de manera que l'aigua penetra a través de les membranes i els sòlids i les bacteries resten a la paret exterior. Els difusors creen un flux d'aïres ascendent que permet netejar la superfície de la paret exterior de les membranes i asseguren condicions aeròbiques.
- Cloració i acumulació: L'aigua tractada es clora mitjançant la dosificació de hipoclorit sòdic, que permet conservar les propietats sanitàries de l'efluent assegurant la reutilització de les aigües, i posteriorment s'emmagatzema al compartiment d'acumulació.

La *imatge 75* mostra els components bàsics del model GREM 300, on es poden veure els diferents elements que la componen, entre altres:

- Bufador de membrana, que realitza tres funcions:
 - aporta oxigen per tal que els microorganismes puguin degradar la matèria orgànica;
 - crea una agitació suficient per tal de mantenir els microorganismes en suspensió; i
 - crea un flux de bombolles ascendent que arrossega la matèria dipositada a la superfície de les membranes, produint un efecte de neteja.
- Bomba d'extracció del permeat. L'objectiu d'aquesta bomba és produir la depressió necessària al col·lector de permeat, de manera que es produeixi la filtració de les aigües grises per flux creuat.
- Sistema de cloració. Un comptador emissor d'impulsos permet que la dosificació d'hipoclorit sòdic es realitzi en funció del cabal d'extracció de permeat. Les aigües emmagatzemades adquiriran una concentració de 1 mg/l de clor actiu.



Imatge 75: Vista en planta i alçat dels components bàsics del model GREM 30. Imatge extreta del catàleg de productes disponible a la pàgina web del fabricant: www.remosa.net.

A.4 Dimensionament de les xarxes de ventilació

Tal i com s'ha indicat a bans, la instal·lació de sanejament de l'immoble únicament disposarà d'un subsistema de ventilació primària ja que només està compost per dos plantes i la longitud dels ramals de desguàs tindran una longitud màxima de 5 metres.

Pel que fa al diàmetre dels conductes de ventilació primària, aquests tindran el mateix diàmetre que la baixant de la que són prolongació.

Per altra banda, les ventilacions primàries aniran proveïdes del corresponent accessori estàndard que garanteixi l'estanquitat permanent del remat entre 'impermeabilitzant i canonada.

La columna de ventilació es muntarà paral·lela i el més pròxim possible a les baixants d'aigües residuals. Per a la seva interconnexió, que es realitzarà en sentit invers al flux de les aigües, s'utilitzaran accessoris estàndards del mateix material que la baixant i haurà d'absorbir la diferència de dilatacions que es produeixen en ambdós conduccions.

ANNEX B. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

B.1 Introducció

A continuació es fa un resum dels càlculs realitzats per tal de dimensionar la instal·lació de ventilació, seguint les indicacions de la secció 3 del CTE DB-HS, Qualitat de l'aire interior.

B.2 Cabal de ventilació

B.2.1 Cabal de ventilació mínim

La *Taula 95* mostra un resum del càlcul del cabal de ventilació mínim exigint per cada una de les estances o zones de l'immoble.

Descripció Espai	Cabal de ventilació mínim exigint q_v [l/s]		
	Per ocupant	Per m^2 útil	altres paràmetres
Sala d'estar	3	---	---
Cuina	---	2	50
Menjador	3	---	---
Safareig (Traster)	---	0,7	---
Lavabo 1	---	---	15 per local
Habitació 1 (dormitori)	5	---	---
Habitació 2 (dormitori)	5	---	---
Habitació 3 (despatx)	5	---	---
Lavabo 2	---	---	15

Taula 95: Cabal d'aire mínim exigint per cada una de les estances de l'habitatge.

Tal i com es pot veure a continuació, l'ocupació total prevista a l'habitatge serà de 4 persones, ja que a la Planta Primera hi ha dos dormitoris (habitacions 1 i 2) i un despatx (habitació 3):

- un dormitori de matrimoni (habitació 1);
- un dormitori doble (habitació 2); i
- una habitació despatx.

Pel que fa a l'habitació 3, s'ha considerat la possibilitat de que eventualment, o en un futur, s'utilitzi com a dormitori individual. Així, aquesta habitació també s'haurà de ventilar i disposarà d'una obertura d'admissió. El nombre d'ocupants total, però, no variarà.

B.2.2 Captació d'aire per zones seques i humides

Tal i com s'ha comentat anteriorment, l'aire ha de circular des dels locals secs fins als locals humits. Per aquest motiu, el menjador, les habitacions i la sala d'estar disposaran d'obertures d'admissió i els banys i la cuina disposaran d'obertures d'extracció; a les portes de pas o particions entre locals hauran de disposar d'obertures de pas.

Si es diferencia entre la captació mínima a les zones seques (*Taula 96*) i la captació mínima a les zones humides (*Taula 97*), s'observa que el cabal mínim d'aire a extreure és superior al cabal mínim a introduït.

Planta	Descripció Espai	cabal de ventilació [m ³ /h]
Planta Baixa	Sala d'estar	43,20
	Menjador	43,20
Planta Primera	Habitació 1 (dormitori)	36,00
	Habitació 2 (dormitori)	36,00
Captació zones seques (admissió)		158,40

Taula 96: Captació de les zones seques (admissió).

Planta	Descripció Espai	cabal de ventilació [m ³ /h]
Planta Baixa	Cuina	112,10
	Safareig (Traster)	7,16
	Lavabo 1	54,00
Planta Primera	Lavabo 2	54,00
Captació zones humides (extracció)		227,26

Taula 97: Captació zones humides (extracció).

El cabal necessari de ventilació serà el major valor obtingut al càlcul per l'admissió o per l'extracció. En aquest cas, el cabal de ventilació necessari serà de **227,26 m³/h**.

B.2.3 Cabals corregits

Degut a la diferència entre el cabal que s'ha d'introduir i el cabal que s'ha d'extreure, s'ha d'equilibrar el sistema i, per tant, corregir el cabal d'aire exterior a introduir.

La *Taula 98* mostra els cabals corregits per cada zona així com les boques d'admissió i extracció que s'utilitzaran a la instal·lació amb els corresponents conductes de circulació.

Planta	Descripció Espai	Cabal unitari corregit [m ³ /h]	Entrada aire per estança Tipus	Boca extracció per estança Tipus
Planta Baixa	Sala d'estar	60,00	ECA 30 x 2 uts.	BOA 125 BOA 80 BOA 80
	Cuina	117,00		
	Menjador	60,00	ECA 30 x 2 uts.	
	Safareig	15,00		
	Lavabo 1	54,00		
Planta Primera	Habitació 1 (dormitori)	45,00	ECA 45	
	Habitació 2 (dormitori)	45,00	ECA 45	
	Habitació 3 (despatx)	30,00	ECA 30	
	Lavabo 2	54,00		BOA 80

Taula 98: Cabals corregits per cada estança, s'indica el tipus de boca a utilitzar per cada zona.

B.3 Sistema de regulació

Donat que les boques d'extracció no són autoregulables, el cabal a extreure es regularà mitjançant l'aspirador mecànic. Aquest aparell permet regular el cabal d'entrada de les diferents embocadures de forma senzilla.

El cabal també es regula mitjançant les obertures d'admissió, ja que aquestes permeten el pas d'un cabal determinat, en funció del model instal·lat.

B.4 Dimensions de les obertures de ventilació

Tal i com i con indica el punt 4 de la Secció 3 del CTE DB-HS, l'àrea efectiva de les obertures de ventilació de cada local ha de ser, com a mínim, el major dels que s'obté mitjançant les fórmules que figuren a la *Taula 99*, taula extreta del mateix punt indicat abans:

Obertura d'admissió	$4 \cdot q_v$	ó	$4 \cdot q_{va}$
Obertura d'extracció	$4 \cdot q_v$	ó	$4 \cdot q_{ve}$
Obertura de pas	70 cm^2	ó	$8 \cdot q_{vp}$
Obertura mixta	$8 \cdot q_v$		

Taula 99: Àrea efectiva de les obertures de ventilació d'un local en cm^2 .

On: q_v és el cabal de ventilació mínim exigit al local [l/s].

q_{va} és el cabal de ventilació corresponent a cada obertura d'admissió del local calculat per un procediment d'equilibrat de cabals d'admissió i extracció i amb una hipòtesi de circulació d'aire segons la distribució de locals [l/s].

q_{ve} és el cabal de ventilació corresponent a cada obertura d'extracció del local calculat per un procediment d'equilibrat de cabals d'admissió i extracció i amb una hipòtesi de circulació d'aire segons la distribució de locals [l/s].

q_{vp} és el cabal de ventilació corresponent a cada obertura de pas del local calculat per un procediment d'equilibrat de cabals d'admissió i extracció i amb una hipòtesi de circulació d'aire segons la distribució de locals [l/s].

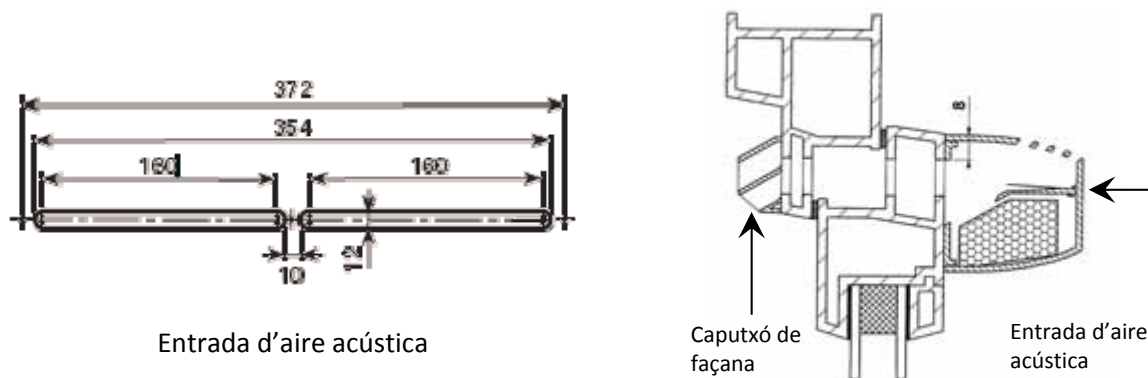
Donat que s'ha calculat el cabal de ventilació a partir del càlcul d'equilibrat de cabals d'admissió i extracció, l'àrea efectiva de les obertures hauria de ser la que s'indica a la *Taula 100*.

Descripció Espai	Cabal corregit [l/s]	admissió $4 \cdot q_{va}$ [cm^2]	extracció $4 \cdot q_{ve}$ [cm^2]
Sala d'estar	16,67	66,67	
Cuina	31,14		130,00
Menjador	16,67	66,67	
Safareig	1,99		16,67
Lavabo 1	15,00		60,00
Habitació 1 (dormitori)	12,50	50,00	
Habitació 2 (dormitori)	12,50	50,00	
Habitació 3 (despatx)	8,33	33,33	
Lavabo 2	15,00		60,00

Taula 100: Àrea efectiva de les obertures per un cabal de ventilació calculat per un procediment d'equilibrat de cabals d'admissió i extracció.

Per altra banda, per obtenir les superfícies de les obertures de ventilació utilitzades, per cada tipus d'obertura s'ha considerat:

- Obertura d'extracció: l'àrea del conducte d'extracció;
- Obertura d'admissió: l'àrea resultant de considerar les cotes de fixació i de pas d'aire indicades al catàleg comercial de les obertures utilitzades (*Imatge 76*). Tots els models disposen de les mateixes obertures però aquests estan regulats en funció del cabal necessari.



Imatge 76: Cotes de fixació i de pas de l'aire de les entrades d'aire autoregulables de la sèrie ECA de la casa Soler & Palau. Imatge extreta del catàleg comercial, disponible a la pàgina web www.solerpalau.com.

Així doncs, l'àrea efectiva de les obertures de ventilació utilitzades a la instal·lació s'indica a la següent *Taula 101*.

Descripció Espai	Entrada aire	Boca extracció	Àrea efectiva obertura [cm ²]
Sala d'estar	ECA 30 x 2 uts.		76,80
Cuina		BOA 125	122,72
Menjador	ECA 30 x 2 uts.		76,80
Safareig		BOA 80	50,27
Lavabo 1		BOA 80	50,27
Habitació 1 (dormitori)	ECA 45		38,40
Habitació 2 (dormitori)	ECA 45		38,40
Habitació 3 (despatx)	ECA 30		38,40
Lavabo 2		BOA 80	50,27

Taula 101: Àrea efectiva de les obertures utilitzades a la instal·lació de ventilació.

Tal i com es pot observar comparant les dos taules anteriors, l'àrea de les obertures d'extracció utilitzades és inferior a l'àrea necessària per dur a terme l'extracció. Ara bé, això no significa un problema ja que la diferència és molt baixa; això repercutirà sobre la velocitat de pas de l'aire per les obertures i conductes d'extracció.

B.5 Velocitat de circulació de l'aire pels conductes d'extracció

Tal i com s'ha indicat a l'anterior apartat, el fet que la secció dels conductes d'extracció sigui lleugerament inferior al necessari farà que la velocitat de l'aire que circula pel seu interior augmenti per un mateix cabal.

A la *Taula 102* es calcula la velocitat de pas de l'aire pels conductes d'extracció per determinar si aquesta pot ser perjudicial i produir vibracions i sorolls.

Descripció Espai	Cabal [m3/h]	Secció [cm ²]	Velocitat [m/s]
Cuina	117,00	122,72	2,65
Safareig	15,00	50,27	0,83
Lavabo 1	54,00	50,27	2,98
Lavabo 2	54,00	50,27	2,98

Taula 102: Càlcul de la velocitat de circulació de l'aire per l'interior dels conductes d'extracció.

Tal i com es pot observar, la velocitat màxima de pas de l'aire pels conductes d'extracció és de aproximadament 3 m/s, velocitat que es considera adequada ja que està dins dels límits establerts.

Segons es pot observar al punt 4.2.2 de la Secció 3 del CTE DB-HS, en el cas de conductes d'extracció per ventilació mecànica, per tal que el nivell sonor continu equivalent estandarditzat ponderat produït per la instal·lació no superi els 30 dBA, la secció nominal de cada tram del conducte d'extracció ha de ser, com a mínim, igual a la obtinguda mitjançant la següent fórmula (Eq. 6):

$$S \geq 2,5 \cdot q_{vt} \quad \text{Eq. 6}$$

On q_{vt} : és el cabal d'aire al tram de conducte [l/s].

A la següent taula (*Taula 103*) es compara la superfície dels conductes d'extracció disponible amb les superfícies mínimes necessàries. Tal i com es pot observar, la secció disponible és superior a la superfície mínima necessària. Per tant, no es superarà el nivell sonor continu equivalent estandarditzat ponderat abans indicat.

Descripció Espai	Cabal [m3/h]	Secció [cm ²]	$S \geq 2,5 \cdot q_{vt}$
Cuina	16,67	122,72	41,67
Safareig	1,99	50,27	4,97
Lavabo 1	15,00	50,27	37,50
Lavabo 2	15,00	50,27	37,50

Taula 103: Càlcul de la superfície mínima dels conductes d'extracció.

ANNEX C. DIMENSIONAMENT DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ D'AIGUA

C.1 Introducció

A continuació es poden veure els passos seguits per tal de dimensionar les xarxes de distribució d'aigua potable, de ACS i d'aigua regenerada. El dimensionament es farà a partir dels passos indicats anteriorment i que s'han extret de la Secció 4 del CTE DB-HS, Subministrament d'aigua.

Així, el procediment per dimensionar els trams serà el següent:

- el cabal màxim de cada tram serà igual a la suma dels cabals dels punts als que dona servei;
- s'establiran els coeficients de simultaneïtat de cada tram d'acord amb un criteri adequat;
- es determinarà el cabal de càlcul de cada tram com el producte entre el cabal màxim i el coeficient de simultaneïtat corresponent;
- es triarà una velocitat de càlcul compresa entre els intervals següents:
 - canonades metàl·liques: entre 0,50 i 2,00 m/s.
 - canonades termoplàstiques i multicapes: entre 0,50 i 3,50 m/s.
- s'obtindrà el diàmetre corresponent a cada tram en funció del cabal i la velocitat.

Coefficient de simultaneïtat

El funcionament de les aixetes a les instal·lacions d'aigua potable i de ACS serà normalment breu, i no totes estaran obertes al mateix temps. Per tant, el cabal instal·lat es reduirà a un cabal de simultaneïtat mitjançant un coeficient de simultaneïtat.

Per altra banda, i tal i com s'ha vist abans, la Secció 4 del CTE DB-HS estableix que s'ha de triar un coeficient de simultaneïtat d'acord amb un criteri adequat, però no indicar quin.

Per aquest motiu es seguiran les recomanacions del catàleg del fabricant de les canonades que s'utilitzaran a la instal·lació, que seran de la marca UPONOR, i es basen en la norma DIN 1988.

En el cas d'edificis d'habitatges s'aplicarà el coeficient de simultaneïtat indicat a l'expressió (Eq. 7), corresponent a un cabal total (Q_t) inferior a 20 dm³/s i amb tots els cabals instantanis mínims inferiors a 0,5 dm³/s.

$$Q_c = 0,682 \cdot (Q_t)^{0,45} - 0,14 \quad [dm^3/s] \quad \text{Eq. 7}$$

On: Q_c és el cabal de càlcul o cabal simultani [dm³/s]; correspon al cabal que es produeix pel funcionament lògic d'aparells de consum o unitats de subministrament.

Q_t és el cabal total instal·lat [dm³/s]; és la suma dels cabals instantanis mínims de tots els aparells instal·lats.

D_e és el diàmetre exterior del conducte [mm]. S'hauran de respectar tant els diàmetres mínims de les derivacions als aparells (Taula 42), com els diàmetres mínims d'alimentació (Taula 43), taules incloses al capítol 8.4.3 del present Document.

Diàmetre de les canonades

El diàmetre de les canonades ve donat pel fabricant. Tal i com s'ha comentat abans, les canonades seran de la marca UPONOR.

La *Taula 104* mostra una relació dels conductes que s'utilitzaran amb els corresponents diàmetres exteriors i interiors, i l'espessor. Amb aquests diàmetres es podran realitzar els càlculs per determinar la velocitat de circulació de l'aigua i les corresponents pèrdues de càrrega.

Denominació Canonada	Ø Exterior [mm]	Ø Interior [mm]
12x1,3	12	9,4
16x1,8	16	12,4
20x1,9	20	16,2
25x2,3	25	20,4
32x2,9	32	26,2

Taula 104: Diàmetres exteriors, diàmetres interiors i espessors de les canonades utilitzades.

Velocitat de circulació

La velocitat de circulació de l'aigua s'obté a partir de la relació entre el cabal i la secció de la canonada per la que circula (*Eq. 8*), tenint en compte les unitats dels termes que intervenen.

$$Q = S \cdot V \quad \text{Eq. 8}$$

On: S és la superfície interior de la canonada [mm].

V és la velocitat de circulació del fluid per l'interior de la canonada [m/s].

S'ha de tenir en compte que la velocitat de l'aigua en els sistemes de distribució té una influència directa sobre el nivell d'erosió, el nivell de soroll, els cops d'ariet i sobre les caigudes de pressió. Per tant, s'ha de triar una velocitat adequada.

Pèrdues de càrrega

Per determinar les pèrdues de càrrega primàries de cada tram s'utilitzarà l'equació de Darcy-Weisbach (*Eq. 9*), i es farà en funció del diàmetre de la canonada i el cabal que circula pel seu interior (*Eq. 10*) mitjançant l'anterior expressió (*Eq. 8*). Igual que abans, s'hauran de tenir en compte l'equivalència entre les unitats dels diferents termes que intervenen.

$$H_r = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad \text{Eq. 9}$$

$$H_r = 0,826 \cdot \lambda \cdot l \cdot \frac{Q^2}{D^5} \quad \text{Eq. 10}$$

On: λ és el coeficient de fricció.

l és la longitud de la canonada, mesurada sobre els plànols adjunts.

D és el diàmetre de la canonada.

v és la velocitat mitja.

g és la gravetat [9,81 m/s²].

Coeficient de fricció λ

El coeficient de fricció λ es pot obtenir mitjançant el Diagrama de Moody, en funció de:

- El número de Reynolds (Eq. 11):

$$R_e = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad \text{Eq. 11}$$

On: v és la velocitat mitja.

D és el diàmetre de la canonada.

ν és la viscositat cinemàtica [m^2/s].

- La rugositat relativa (Eq. 12)

$$\varepsilon = \frac{k}{D} \quad \text{Eq. 12}$$

On: k és la rugositat absoluta [mm].

D és el diàmetre de la canonada.

Ara bé, en el cas de canonades llises, existeix una altra opció per determinar el factor de fricció, ja que aquest es pot obtenir mitjançant la fórmula de Blasius (Eq. 13), en funció del número de Reynolds:

$$\lambda = \frac{0.316}{R_e^{1/4}} \quad \text{Eq. 13}$$

Per dur a terme el càlcul del coeficient de fricció dels trams de canonada de les diferents xarxes de distribució d'aigua, s'ha optat per utilitzar aquesta segona opció, ja que facilita la realització dels càlculs mitjançant fulles de càlcul.

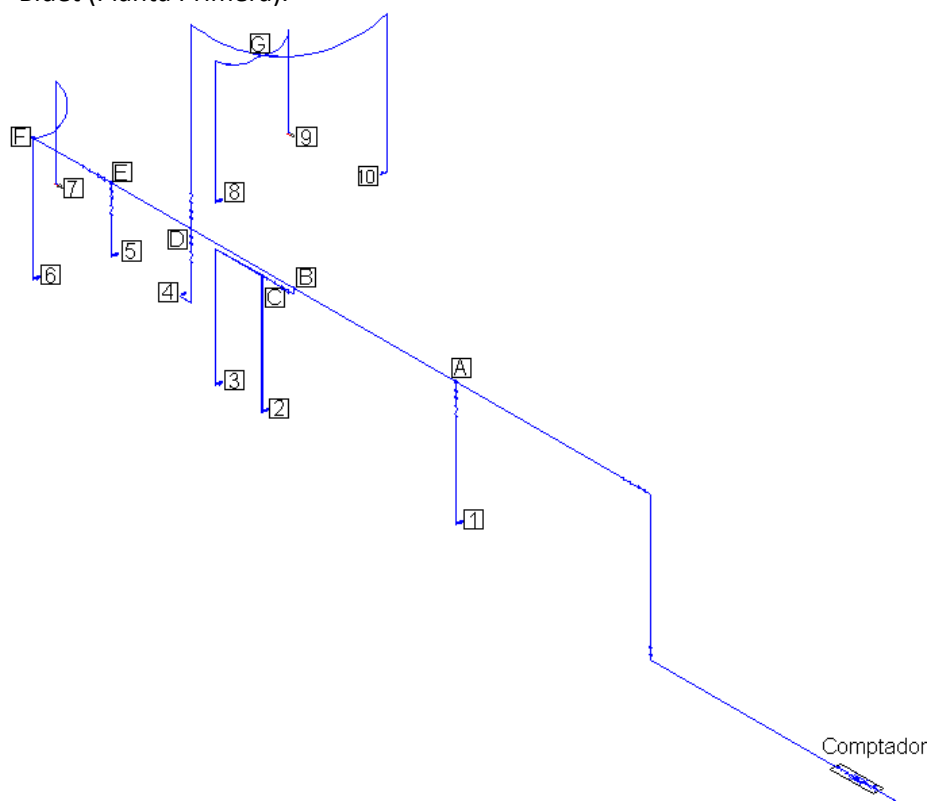
Pèrdues de càrrega d'accessoris i colzes

Donat que a les xarxes de distribució hi haurà accessoris i colzes, les pèrdues de càrrega primàries es multiplicaran per un coeficient de 1,5 per obtenir de forma aproximada les pèrdues de càrrega totals de cada tram de conducte.

C.2 Dimensionament de les canonades de subministrament d'aigua

La instal·lació de subministrament d'aigua potable serà la que es pot veure a la *imatge 77*. Les lletres indiquen els diferents nusos de la xarxa de distribució. Pel que fa als números, aquests indiquen els diferents punts de consum d'aigua potable.

1. Rentadora.
2. Aigüera.
3. Rentaplats.
4. Regenerador d'aigües grises.
5. Acumulador del sistema de captació solar.
6. Lavabo 1 (Planta Baixa).
7. Dutxa 1 (Planta Baixa).
8. Lavabo 2 (Planta Primera).
9. Dutxa 2 (Planta Primera).
10. Bidet (Planta Primera).



Imatge 77: Vista esquemàtica del circuit de canonades que s'instal·larà per realitzar la distribució d'aigua potable.

A partir de l'anterior esquema es determinen els diferents trams de la xarxa de distribució d'aigua potable amb el cabal corresponent (*Taula 105*).

Tram	Cabal instantani mínim de ACS [dm ³ /s]
10-G	0,100
9-G	0,200
8-G	0,100
G-D	0,400
7-F	0,200
6-F	0,100
F-E	0,300
5-E	0,200
E-D	0,500
4-D	0,100
D-B	1,000
3-C	0,150
2-C	0,200
C-B	0,350
B-A	1,350
1-A	0,200
A-Comp.	1,550
Q_{total}	1,550

Taula 105: Cabal instantani mínim d'aigua potable cada tipus d'aparell.

Comprovació dels trams de subministrament

A continuació es pot veure un resum amb els càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de subministrament d'aigua potable així com el diàmetre de la canonada més adequat (Taula 106). En aquest cas es tindrà en compte el coeficient de simultaneïtat.

Tram	Q _t [dm ³ /s]	Q _c [dm ³ /s]	Diàmetre exterior D _e [mm]	Diàmetre interior D _i [mm]	Velocitat [m/s]	Número de Reynolds Re	Factor de fricció λ	Pèrdua de càrrega [Pa/m]	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [Pa]
Comp. -A	1,550	0,691	25x2,3	20,4	2,11	90.944,90	0,01820	1.990,79	7,68	22.923,74
A-B	1,350	0,641	25x2,3	20,4	1,96	84.352,10	0,01854	1.745,14	2,44	6.387,48
B-C	0,350	0,285	20x1,9	16,2	1,38	47.293,20	0,02143	1.265,92	0,52	988,56
B-D	1,000	0,542	25x2,3	20,4	1,66	71.367,57	0,01933	1.302,54	1,69	3.302,12
D-E	0,500	0,359	20x1,9	16,2	1,74	59.568,61	0,02023	1.895,78	1,45	4.129,87
E-F	0,300	0,257	20x1,9	16,2	1,25	42.568,07	0,02200	1.052,94	0,93	1.469,96
D-G	0,400	0,312	20x1,9	16,2	1,51	51.659,78	0,02096	1.477,49	4,06	8.991,28

Taula 106: Resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de subministrament d'aigua potable.

Comprovació dels trams de derivació als aparells

També es pot veure un resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de derivació als aparells i el diàmetre de la corresponent canonada. (Taula 107). En aquest cas no es tindrà en compte el coeficient de simultaneïtat, ja que el trams considerats únicament alimenten a un aparell.

Tram	Q _t [dm ³ /s]	Diàmetre exterior D _e [mm]	Diàmetre interior D _i [mm]	Velocitat [m/s]	Número de Reynolds Re	Factor de fricció λ	Pèrdua de càrrega [Pa/m]	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [Pa]
A-1	0,200	20x1,9	16,2	0,97	33.162,46	0,02342	680,21	1,63	1.110,23
C-2	0,200	16x1,8	12,4	1,66	43.325,15	0,02190	2.421,50	1,59	3.848,97
C-3	0,150	16x1,8	12,4	1,24	32.493,86	0,02354	1.463,66	2,28	3.332,47
D-4	0,100	16x1,8	12,4	0,83	21.662,58	0,02605	719,91	1,13	815,95
E-5	0,200	16x1,8	12,4	1,66	43.325,15	0,02190	2.421,50	0,89	2.164,33
F-6	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	1,63	4.379,76
F-7	0,200	16x1,8	12,4	1,66	43.325,15	0,02190	2.421,50	2,86	6.917,49
G-8	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	2,89	7.752,73
G-9	0,200	16x1,8	12,4	1,66	43.325,15	0,02190	2.421,50	2,74	6.636,11
G-10	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	3,41	9.151,82

Taula 107: Resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de derivació als aparells.

Tal com es pot veure, la velocitat calculada estarà dins del rang de valors abans indicat (entre 0,50 i 3,50 m/s per canonades termoplàstiques).

Per altra banda, la pressió als diferents trams de la xarxa també està dins del rang de pressions abans indicat (entre 100 kPa i 500 kPa). Per tant, les canonades indicades compleixen amb les prescripcions marcades per la Secció 4 del CTE DB-HS, Subministrament d'aigua.

Comprovació de la pressió de subministrament

Finalment es comprova com la pressió de subministrament guanyarà les pèrdues de càrrega fins arribar al punt de consum més desfavorable, que correspondrà al bidet de la Planta Primera.

Tal i com s'ha indicat abans, es considerarà que les pèrdues de càrrega degudes als accessoris i accidents del recorregut representen un increment del 50 % respecte les pèrdues de càrrega primàries.

La *Taula 108* mostra la longitud de canonades des del comptador fins el bidet del bany de la Planta Primera i les pèrdues de càrrega totals. També s'indica la pressió mínima al punt de consum, considerant la pressió de subministrament mínima de la companyia abans indicada (245.17 kPa).

Tram	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [kPa]	Pressió mínima al punt de consum [kPa]
Comp. 10	19,27	50,76	194,41

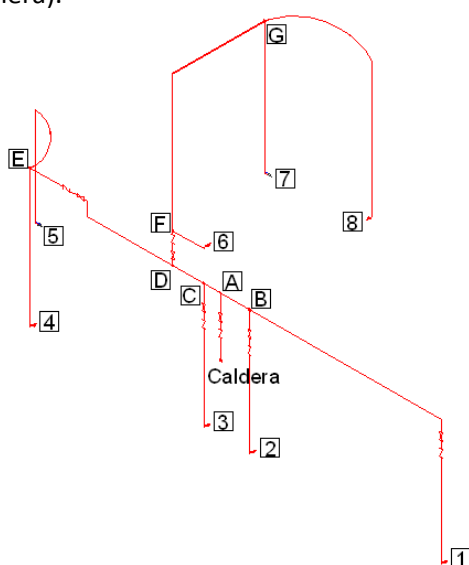
Taula 108: Punt de consum més desfavorable de la xarxa de subministrament d'aigua potable.

Com es pot veure, la pressió mínima que s'obindrà al punt de consum serà superior a la pressió mínima requerida (194,41 kPa > 100 kPa).

C.3 Dimensionament de les canonades de distribució de ACS

La instal·lació de subministrament de ACS serà la que es pot veure a la *Imatge 78*. Les lletres indiquen els diferents nusos de la xarxa de distribució. Pel que fa als números, aquests indiquen els diferents punts de consum de ACS.

1. Rentadora.
2. Aigüera.
3. Rentaplats.
4. Lavabo 1 (Planta Baixa).
5. Dutxa 1 (Planta Baixa).
6. Lavabo 2 (Planta Primera).
7. Dutxa 2 (Planta Primera).
8. Bidet (Planta Primera).



Imatge 78: Vista esquemàtica del circuit de canonades que s'instal·larà per realitzar la distribució de ACS.

A partir de l'anterior esquema es determinen els diferents trams de la xarxa de distribució de ACS amb el cabal corresponent (*Taula 109*).

Tram	Cabal instantani mínim de ACS
1-B	0,150
2-B	0,100
B-A	0,250
4-E	0,065
5-E	0,100
E-D	0,165
7-G	0,100
8-G	0,065
G-F	0,165
6-F	0,065
F-D	0,230
D-C	0,395
3-C	0,100
C-A	0,495
A-Caldera	0,745
Q_{total}	0,745

Taula 109: Cabal instantani mínim de ACS per a cada tipus d'aparell.

Els consums de cada aparell indicats a la taula anterior s'obtenen dels cabals mínims de subministrament indicats a la *Taula 41* del capítol 8.2.1 del present Document.

Comprovació dels trams de subministrament

La *Taula 110* mostra un resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de subministrament de ACS i el diàmetre de les canonades. Aquests càlculs s'han realitzat seguint els passos abans indicats.

Tram	Q _t [dm ³ /s]	Q _c [dm ³ /s]	Diàmetre exterior D _e [mm]	Diàmetre interior D _i [mm]	Velocitat [m/s]	Número de Reynolds Re	Factor de fricció λ	Pèrdua de càrrega [Pa/m]	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [Pa]
Caldera-A	0,745	0,457	20x1,9	16,2	2,22	75.840,15	0,01904	2.892,89	0,61	2.656,54
A-B	0,250	0,225	20x1,9	16,2	1,09	37.386,49	0,02273	838,99	0,58	727,79
A-C	0,495	0,357	20x1,9	16,2	1,73	59.195,06	0,02026	1.875,03	0,12	326,54
C-D	0,395	0,309	20x1,9	16,2	1,50	51.237,16	0,02100	1.456,41	0,77	1.671,23
D-F	0,230	0,212	20x1,9	16,2	1,03	35.154,79	0,02308	753,32	0,82	926,59
F-G	0,165	0,163	20x1,9	16,2	0,79	27.051,65	0,02464	476,26	3,57	2.548,89
D-E	0,165	0,163	20x1,9	16,2	0,79	27.051,65	0,02464	476,26	2,38	1.702,41

Taula 110: Resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de subministrament de ACS.

Comprovació dels trams de derivació als aparells

A la *Taula 111* es pot veure un resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega als trams de derivació als aparells i determinar el diàmetre d'aquestes canonades.

Tram	Q_t [dm ³ /s]	Diàmetre exterior D_e [mm]	Diàmetre interior D_i [mm]	Velocitat [m/s]	Número de Reynolds Re	Factor de fricció λ	Pèrdua de càrrega [Pa/m]	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [Pa]
B-1	0,150	12x1,3	9,4	2,16	42.864,25	0,02196	5.455,53	4,40	36.012,20
B-2	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	1,49	5.996,88
C-3	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	1,49	5.996,88
F-6	0,065	12x1,3	9,4	0,94	18.574,51	0,02707	1.262,63	1,40	2.652,46
G-7	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	1,39	5.584,31
G-8	0,065	12x1,3	9,4	0,94	18.574,51	0,02707	1.262,63	3,72	7.037,13
E-4	0,065	12x1,3	9,4	0,94	18.574,51	0,02707	1.262,63	1,88	3.560,61
E-5	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	2,28	9.191,14

Taula 111: Resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de derivació als aparells.

Tal com es pot veure, la velocitat calculada estarà dins del rang de valors abans indicat (entre 0,50 i 3,50 m/s per canonades termoplàstiques).

Comprovació de la pressió de subministrament

La bomba de circulació de la caldera haurà de proporcionar una pressió de subministrament que guanyi les pèrdues de càrrega totals i que estigui per sobre de la pressió mínima.

El punt de consum de ACS més desfavorable també correspondrà al bidet de la Planta Primera.

La *Taula 112* mostra la longitud total des de la caldera fins el bidet i també indica la pressió mínima al punt de consum.

Tram	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [kPa]	Pressió mínima al punt de consum [kPa]
Comp. 8	9,60	39,40	205,77

Taula 112: Punt de consum més desfavorable de la xarxa de subministrament de ACS.

Com es pot observar, la pressió mínima que s'obtindrà al punt de consum serà superior a la pressió mínima requerida (205,77 kPa > 100 kPa).

C.3.1 Càlcul de l'espessor mínim i característiques de l'aïllant tèrmic

Tal i com s'ha indicat abans, l'espessor de l'aïllament tèrmic de les canonades es dimensionarà d'acord amb les indicacions de l'apartat IT 1.2.4.2.1 del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques complementàries.

S'utilitzarà el procediment simplificat, que determina, mitjançant taules, l'espessor mínim d'aïllant tèrmic per un material de referència amb una conductivitat tèrmica a 10 °C de 0,040 $W/m \cdot K$, en funció dels següents factors:

- el diàmetre exterior de la canonada sense aïllar; i
- la temperatura del fluid a la xarxa.

En el cas de les canonades i accessoris de la xarxa de subministrament de ACS, la taula d'aplicació serà la que determina els espessors mínims d'aïllament de canonades i accessoris que transporten fluids calents i passen per l'interior d'edificis (*Taula 113*).

Diàmetre exterior [mm]	Temperatura màxima del fluid (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 \leq D \leq 60$	30	30	40
$60 \leq D \leq 90$	30	30	40
$90 \leq D \leq 140$	30	40	50
$140 > D$	35	40	50

Taula 113: Espessors mínims d'aïllament [mm] de canonades i accessoris que transporten fluids calents que passen per l'interior d'edificis. Dades extretes de la taula 1.2.4.2.1 de la Instrucció Tècnica complementària IT 1.2.4.2.1 Xarxes de canonades i accessoris.

Donat que aquesta instal·lació funcionarà durant tot l'any, l'espessor obtingut a l'anterior taula s'haurà d'augmentar en 5 mm.

Per altra banda, l'espessor mínim d'aïllament de les canonades de diàmetre exterior menor o igual a 20 mm i amb una longitud inferior a 5 m (comptada a partir de la connexió a la xarxa general de canonades fins la unitat terminal), i que estiguin encastades en envans i sòls o instal·lades a canaletes interiors, serà de 10 mm, evitant, en qualsevol cas, la formació de condensacions.

La *Taula 114* mostra la relació de canonades que formen part de la xarxa de subministrament de ACS.

Tram	Tipus de conducte	Diàmetre exterior [mm]	Longitud canonada [m]
1-B	12x1,3	12	4,40
2-B	12x1,3	12	1,49
B-A	20x1,9	20	0,58
4-E	12x1,3	12	1,88
5-E	12x1,3	12	2,28
E-D	20x1,9	20	2,38
7-G	12x1,3	12	1,39
8-G	12x1,3	12	3,72
G-F	20x1,9	20	3,57
6-F	12x1,3	12	1,40
F-D	20x1,9	20	0,82
D-C	20x1,9	20	0,77
3-C	12x1,3	12	1,49
C-A	20x1,9	20	0,12
A-Caldera	20x1,9	20	0,61

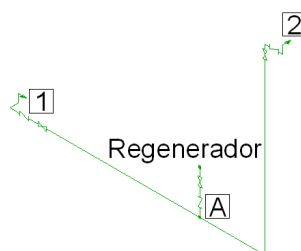
Taula 114: Diàmetre exterior i longitud de les canonades que formen part de la xarxa de subministrament de ACS.

Com totes les canonades compleixen amb les anteriors condicions, que parlen de la longitud < 5 m, el diàmetre exterior ≤ 20 mm i l'encastament en els envans, un aïllament d'espessor 10 mm, com a mínim, es considerarà vàlid.

C.4 Dimensionament del sistema de subministrament d'aigua regenerada

A la *imatge 79* es pot veure el circuit que seguirà la xarxa de distribució d'aigua regenerada. La lletra indica que es tracta d'un nus. Pel que fa als números, aquests indiquen els diferents punts de consum d'aigua regenerada:

1. Cisterna vàter bany 1.
2. Cisterna vàter bany 2.



Imatge 79: Vista esquemàtica de la xarxa que subministrarà l'aigua regenerada a les cisternes dels vàters.

A partir de l'esquema anterior es determinen els diferents trams de la xarxa de distribució d'aigua regenerada, amb el cabal corresponent (*Taula 115*).

Tram	Cabal instantani mínim de ACS [dm ³ /s]
1-A	0,100
2-A	0,100
A-Regen.	0,200
Q total	0,200

Taula 115: Cabal instantani mínim d'aigua regenerada.

Comprovació del tram de subministrament

La *Taula 116* mostra un resum dels càlculs realitzats per determinar la pèrdua de càrrega al tram de subministrament d'aigua regenerada i el diàmetre corresponent.

Tram	Q _t [dm ³ /s]	Q _c [dm ³ /s]	Diàmetre exterior D _e [mm]	Diàmetre interior D _i [mm]	Velocitat [m/s]	Número de Reynolds Re	Factor de fricció λ	Pèrdua de càrrega [Pa/m]	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [Pa]
Regen-A	0,200	0,191	20x1,9	16,2	0,92	31.596,89	0,02370	625,01	0,40	375,01

Taula 116: Resum dels càlculs realitzats per determinar la pèrdua de càrrega del tram de subministrament d'aigua regenerada.

Comprovació dels trams de derivació als parells

A la *Taula 117* es pot veure un resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega als trams de derivació als aparells i determinar el diàmetre d'aquestes canonades.

Tram	Q _t [dm ³ /s]	Diàmetre exterior D _e [mm]	Diàmetre interior D _i [mm]	Velocitat [m/s]	Número de Reynolds Re	Factor de fricció λ	Pèrdua de càrrega [Pa/m]	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [Pa]
A-1	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	3,03	12.180,12
A-2	0,100	12x1,3	9,4	1,44	28.576,16	0,02430	2.683,35	4,89	19.669,07

Taula 117: Resum dels càlculs realitzats per determinar les pèrdues de càrrega dels trams de derivació als aparells.

Tal com es pot veure, la velocitat calculada estarà dins del rang de valors abans indicat (entre 0,50 i 3,50 m/s per canonades termoplàstiques).

Comprovació de la pressió de subministrament

La bomba de circulació de la instal·lació de regeneració d'aigües grises haurà de ser capaç de vèncer les pèrdues de càrrega totals i proporcionar, a més, la pressió mínima requerida.

El punt de consum d'aigua regenerada més desfavorable és el corresponent a la cisterna del vàter del bany 2. La *Taula 118* mostra la longitud total des del regenerador fins la cisterna del vàter del bany 2 i la pressió mínima de servei.

Tram	Longitud [m]	Pèrdua de càrrega [kPa]	Pressió mínima al punt de consum [kPa]
regen. 2	5,29	20,04	225,13

Taula 118: Punt de consum més desfavorable de la xarxa de subministrament d'aigua regenerada.

Com es pot observar, la pressió mínima de servei al punt de consum serà superior a la pressió mínima requerida (225,13 kPa > 100 kPa).

ANNEX D. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE SUBMINISTRAMENT DE GAS

D.1 Introducció

Per dur a terme el dimensionat de la instal·lació de subministrament de gas es seguiran les indicacions del Manual d'instal·lacions receptores de Gas Natural, concretament del seu capítol 4, referent al càlcul d'instal·lacions receptores.

D.2 Cabal nominal dels aparells a gas

Per calcular el cabal nominal d'un aparell, es dividirà la despesa calorífica (normalment indicada a la placa de característiques, i expressat en base al poder calorífic superior o inferior) pel poder calorífic del gas subministrat, superior o inferior en funció de com s'expressa la despesa calorífica.

Per altra banda, la despesa calorífica d'un aparell a gas serà la potència consumida durant el seu funcionament normal, que és la que entrega l'aparell; no confondre amb la potència útil o nominal. La despesa calorífica d'un aparell a gas es pot expressar en base al poder calorífic superior del gas (PCS) o en base al poder calorífic inferior del gas (PCI).

Normalment, la despesa calorífica que s'indica a la placa de característiques d'un aparell a gas es refereix al PCS, de manera que el cabal nominal d'un aparell a gas es calcularà mitjançant la següent expressió (Eq. 14):

$$Q_n = \frac{GC}{PCS} \quad \text{Eq. 14}$$

On: Q_n és el cabal nominal de l'aparell a gas [$\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$];
 GC és la despesa calorífica de l'aparell a gas referit al PCS [kW]; i
 PCS és el poder calorífic superior del gas [$\text{kWh}/\text{m}^3(\text{s})$].

Segons les característiques tècniques de la caldera utilitzada, indicades al seu catàleg tècnic, el consum màxim de gas per calefacció i ACS serà de 2,2 – 3,1 m^3/h .

D.3 Pèrdues de càrrega admissibles i diàmetres mínims

D.3.1 Longitud equivalent de la instal·lació

Quan un gas circula per l'interior d'una conducció, es produeix una disminució de la seva pressió, pèrdua de càrrega, que és deguda, en primer lloc, pel fregament del gas contra les parets de la canalització i, en segon lloc, pel fregament amb els diversos accessoris de la canalització (colzes, vàlvules, derivacions, etc.).

Per compensar aquest segon efecte de pèrdua de càrrega i simplificar els càlculs es tindrà en compte la longitud equivalent, que serà equivalent a la longitud real del tram de la instal·lació considerat incrementada un 20 %.

D.3.2 Mètode de càlcul de la pèrdua de càrrega

Per tal de determinar la pèrdua de càrrega en un tram d'instal·lació en baixa pressió, s'utilitzarà la fórmula de Renouard lineal (Eq. 15). Expressió vàlida sempre i quan la velocitat del gas dins de la conducció no superi els 20 m/s.

$$\Delta P = 23.200 \cdot d_r \cdot L_E \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82} \quad \text{Eq. 15}$$

On: ΔP és la diferència de pressió entre l'inici i el final d'un tram de la instal·lació [mbar];
 d_r és la densitat relativa del gas;
 L_E és la longitud equivalent del tram [m];
 Q és el cabal en $\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$; i
 D és el diàmetre interior de la conducció [mm].

Per calcular la velocitat màxima del gas dins d'un tram de conducció s'aplicarà la següent fórmula (Eq. 18):

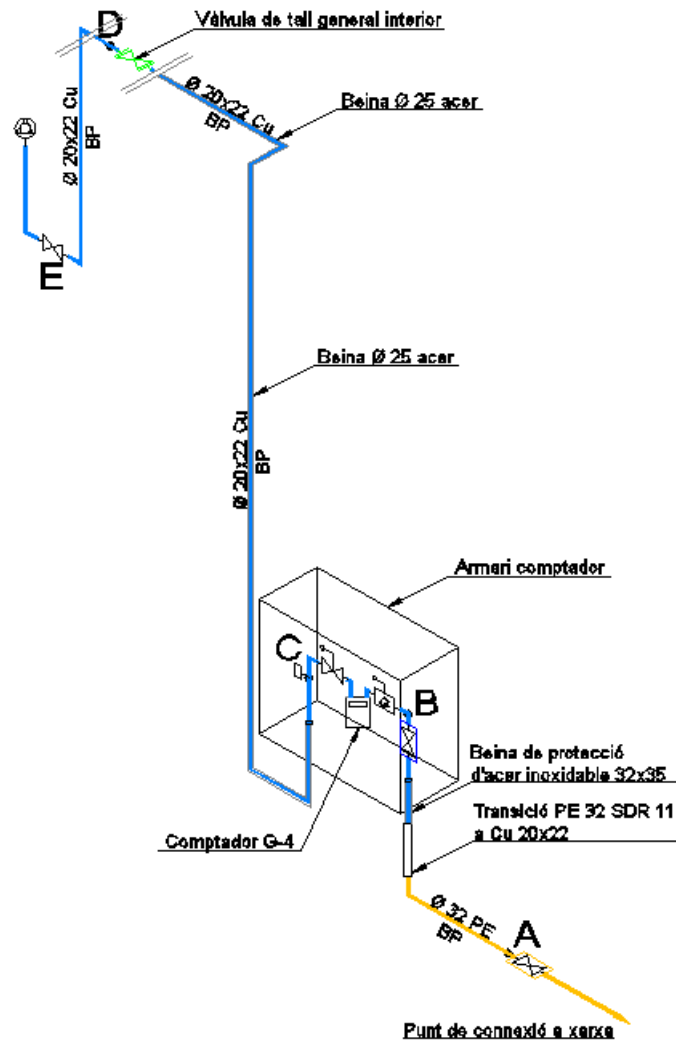
$$V = \frac{354 \cdot Q}{P \cdot Q^2} \quad \text{Eq. 16}$$

On: V és la velocitat del gas [m/s];
 Q és el cabal [$\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$];
 P és la pressió absoluta al final del tram [bar]; i
 D és el diàmetre interior de la conducció [mm].

Per dimensionar la instal·lació receptora es tindran en compte les pèrdues de càrrega admeses i el repartiment d'aquestes pèrdues pels diferents trams de conducció, així com els diàmetres mínims a utilitzar indicats a l'apartat 9.5.2 Pèrdua de càrrega admesa.

D.4 Càlcul de la instal·lació receptora

Una vegada definits els paràmetres de la instal·lació als apartats anteriors, a continuació es dimensionarà la instal·lació receptora indicada als plànols adjunts (plànol 07.01) i, de forma esquemàtica, a la següent *imatge 80*.



Imatge 80: Vista esquemàtica de la instal·lació receptora de gas de l'immoble.

Per dimensionar la instal·lació receptora de gas, es seguiran els següents passos:

1. Serà necessari conèixer les característiques del gas que es subministrarà a la instal·lació receptora. Aquestes dades les facilitarà l'empresa subministradora i seran les que s'indiquen a l'apartat 9.5.1 Dades bàsiques pel càlcul de la instal·lació receptora.
2. Decidir el traçat de la instal·lació receptora, seguint les característiques de l'edificació, determinant la longitud de cada tram de la instal·lació.
3. Triar el material amb que es construirà la instal·lació receptora.
4. Determinar els cabals nominals de cada aparell instal·lat o previst a la instal·lació. Valors obtinguts a l'apartat D.2 Cabal nominal dels aparells a gas.
5. Determinar el cabal màxim de simultaneïtat. En aquest cas concret només es donarà servei a un únic aparell a gas, de manera que el cabal màxim de simultaneïtat serà el mateix que el cabal nominal abans calculat.
6. Determinar la longitud equivalent de cada tram de la instal·lació receptora, tal i com s'ha indicat a l'apartat D.3.1 Longitud equivalent de la instal·lació.
7. Conèixer la distribució de la pèrdua de càrrega i el diàmetre mínim a cada tram de la instal·lació receptora, tal i com recull la *Taula 47* de l'apartat 9.5.2 Pèrdua de càrrega admesa.
8. Iniciar el procés de càlcul determinant el diàmetre teòric mínim del primer tram utilitzant la fórmula de Renouard (Eq. 15).

9. Triar el diàmetre comercial de la canonada igual o superior respecte al teòric obtingut mitjançant el càlcul anterior, tenint en compte els diàmetres mínims indicats a la *Taula 47* abans esmentada.
10. Determinar la pèrdua de càrrega real del tram mitjançant la fórmula de Renouard (Eq. 15) a partir del diàmetre corresponent a l'interior de la canonada comercial abans triada.
11. Determinar la nova pèrdua de càrrega que cal utilitzar al tram següent ($i + 1$), a partir de la següent expressió (Eq. 17Eq. 17):

$$\Delta P_{i+1} = \left(\Delta P_{TOTAL} - \sum \Delta P_i \right) \cdot \frac{L_{i+1}}{L_{TOTAL} - \sum L_i} \quad \text{Eq. 17}$$

12. Repetir el procés descrit entre els punts 8 i 11 fins arribar al tram final de l'artèria principal.

La següent taula (*Taula 119*) mostra un resum amb els càlculs realitzats per determinar els diàmetres comercials dels trams que componen la instal·lació receptora, també s'indica:

- la longitud real del tram (columna 2);
- el cabal màxim del tram (columna 4);
- el diàmetre interior comercial del tram (columna 8);
- la pèrdua de càrrega real del tram (columna 9);
- la pressió inicial (columna 5) i final del tram (columna 10); i
- la velocitat del gas al tram (columna 11).

Tram	Longitud real [m]	Longitud equivalent [m]	Cabal [m ³ (s)/h]	Pressió Inicial [mbar]	Pèrdua de càrrega màxima admissible [mbar]	Diàmetre mínim de càlcul [mm]	Diàmetre comercial del tram [mm]	Pèrdua de càrrega real [mbar]	Pressió al final del tram [mbar]	Velocitat del gas [m/s]
A-B	0,65	0,78	3,10	18,900	0,5	12,25	20	0,047	18,853	2,657
B-C	0,62	0,74	3,10	18,853	1,2	10,12	20	0,045	18,808	2,657
C-D	8,15	9,78	3,10	18,808	0,5	20,70	20	0,591	18,217	2,659
D-E	7,53	9,03	3,10	18,217	0,5	20,36	20	0,545	17,672	2,660
E-Caldera	0,89	1,06	3,10	17,672	0,5	13,06	20	0,064	17,608	2,660

Taula 119: Resum dels càlculs realitzats per determinar els diàmetres comercials dels trams de la instal·lació receptora.

Com es pot veure a la taula anterior, tots els trams tindran un diàmetre interior de 20 mm, de manera que per realitzar la instal·lació receptora s'utilitzaran canonades de coure de 20x22 mm de diàmetre (el primer terme indica el diàmetre interior i el segon terme indica el diàmetre exterior de la canonada).

Per dur a terme la transició entre la canonada soterrada, que vindrà de la xarxa de distribució, i la canonada vista, s'utilitzarà una tija de transició polietilè 32 RDS 11 – coure 20x22. El conjunt d'enllaç estarà protegit per una beina d'acer inoxidable de diàmetre 32x35 mm.

Tal i com s'indica als plànols adjunts, hi ha una sèrie de trams que es protegiran amb una beina metàl·lica. Per altra banda, el tram que passa pel fals sostre del rebedor estarà protegit per una beina metàl·lica ventilada que conduirà eventuais fuites de gas fins l'exterior.

ANNEX E. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA

E.1 Càlcul de la contribució solar mínima

A continuació es determinarà la contribució solar mínima per la producció de ACS.

Donat que la instal·lació de captació solar per la producció de ACS està inclosa en l'àmbit d'aplicació tant de la Secció 4 del CTE DB-HE, com del Decret 21/2006, es determinarà la contribució solar mínima per ambdues i es prendrà com a base la més restrictiva.

E.1.1 Contribució solar mínima segons Secció 4 del CTE DB-HE

Segons la Secció e del CTE DB-HE, la contribució solar mínima anual és la fracció entre els valors anuals de l'energia solar aportada exigida i la demanda energètica anual, obtinguts a partir dels valors mensuals.

Càlcul de la demanda

Per determinar la demanda es prendran els valors unitaris que s'indiquen a la *Taula 120*; valors indicats per una temperatura de referència de 60 °C.

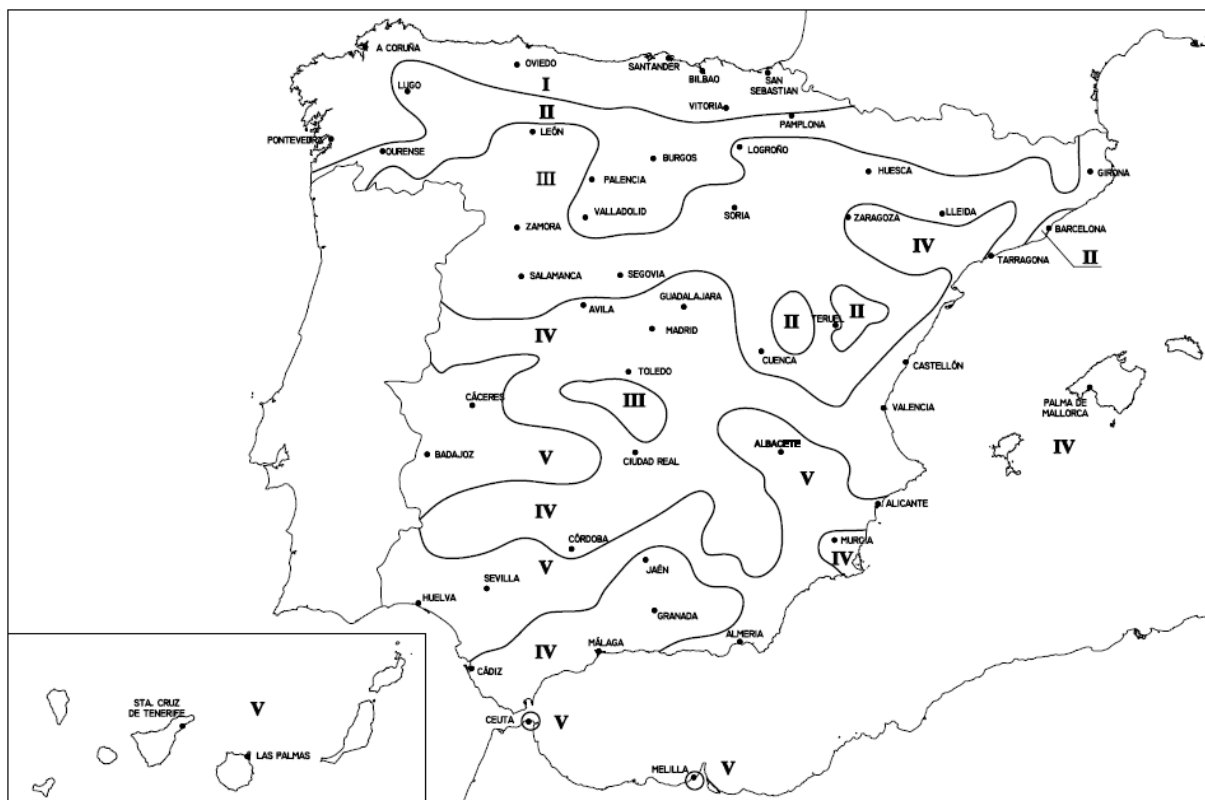
Criteri de demanda	Litres ACS/dia a 60 °C	
Habitatges unifamiliars	30	per persona
Habitatges multi familiars	22	per persona
Hospitals i clíniques	55	per llit
Hotel ****	70	per llit
Hotel ***	55	per llit
Hotel / Hostal	40	per llit
Càmping	40	per emplaçament
Hostal / Pensió	35	per llit
Resistència (gent gran, estudiants, etc.)	55	per llit
Vestuaris /Dutxes col·lectives	15	per servei
Escoles	3	per alumne
Casernes	20	per persona
Fàbriques i tallers	15	per persona
Administratius	3	per persona
Gimnàs	20 a 25	per usuari
Bugaderia	3 a 5	per quilo de roba
Restaurants	5 a 10	per menjar
Cafeteries	1	per esmorzar

Taula 120: Demanda de referència a 60 °C. Dades extretes de la taula 3.1 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Donat que es tracta d'un habitatge unifamiliar entre mitgeres amb una previsió de 4 ocupants, la demanda de referència a 60 °C serà de **120 l/dia**.

Zona climàtica

La zona climàtica en que està situada la població de Campdevàrol es determina mitjançant el mapa de la *Imatge 81*.



Imatge 81: Zones climàtiques. Imatge extreta de la figura 3.1 del CTE DB-HE.

Tal i com es pot observar, l'immoble està situat en una zona climàtica de tipus **II**.

La radiació solar global sobre una superfície horitzontal (H), per una zona climàtica de tipus II, estarà entre 13.700 i 15.100 KJ/m².

Conclusions

S'ha determinat que la font d'energia de suport serà gas natural, en aquest cas, la *Taula 121* indica la contribució solar mínima anual, en funció de la zona climàtica i el nivell de demanda de ACS, per una temperatura de referència de 60 °C.

Demanda total de ACS de l'edifici [l/d]	Zona climàtica				
	I	II	III	IV	V
50 - 5.000	30	30	50	60	70
5.000 - 6.000	30	30	55	65	70
6.000 - 7.000	30	35	61	70	70
7.000 - 8.000	30	45	63	70	70
8.000 - 9.000	30	52	65	70	70
9.000 - 10.000	30	55	70	70	70
10.000 - 12.500	30	65	70	70	70
12.500 - 15.000	30	70	70	70	70
15.000 - 17.500	35	70	70	70	70
17.500 - 20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Taula 121: Contribució solar mínima en %. Valors extrets de taula 2.1 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Així doncs, segons la Secció 4 del CTE DB-HE, per una demanda total de 120 l/dia i una zona climàtica de tipus II, la fracció solar mínima de ACS a una temperatura de referència de 60 °C serà del **30 %**.

E.1.2 Contribució solar mínima segons Decret 21/2006, criteris d'ecoeficiència

Segons el Decret 21/2006, la contribució solar mínima serà funció de la demanda de ACS i de la geogràfica.

Càlcul de la demanda

La demanda de ACS serà en funció de la tipologia de l'edifici, d'acord amb la *Taula 122*.

Criteri de demanda	Litres ACS/dia a 60 °C	
Habitatges	28	litres/persona
Hospitals, clíniques	55	litres/persona
Ambulatoris i centres de salut	40	litres/persona
Hotels de 5 estrelles	70	litres/persona
Hotels de 4 estrelles	55	litres/persona
Hotels de 3 estrelles	40	litres/persona
Hotels de 1 i 2 estrelles	35	litres/persona
Pensions / hostals	28	litres/persona
Residències (gent gran, estudiants)	40	litres/persona
Albergs	25	litres/persona
Centres escolars amb dutxes	20	litres/persona
Centres escolars sense dutxes	4	litres/persona
Centres de l'Administració pública, bancs i oficines	2	litres/persona
Vestuaris / dutxes col·lectives (piscines, poliesportius, gimnasos)	20	litres/persona

Taula 122: Demanda de referència de ACS a 60 °C. Dades extretes de l'annex 1 del Decret 21/2006.

Segons el Decret 21/2006, en el cas d'habitatges, el nombre de persones es determina en funció del número d'habitacions. Així doncs, per un total de 3 habitacions, s'hauran de considerar **4 ocupants**.

La demanda total de ACS a 60 °C per un habitatge amb ocupació de 4 persones serà de **112 l/dia**.

Zona climàtica

La zona climàtica es determina mitjançant l'annex III del Decret 21/2006, en funció de la comarca en que està ubicada l'immoble. La població de Campdevàrol està ubicada a la comarca del Ripollès, corresponent a una zona climàtica de **tipus II**.

Conclusió

Segons el Decret 21/2006, per una demanda total de 112 l/dia i una zona climàtica de tipus II, la fracció solar mínima per la producció de ACS a una temperatura de referència de 60 °C serà del **40 %**.

Per altra banda, la radiació mitja anual per la població de Campdevàrol s'estima en 14.299 kJ/m².

E.2 Càlcul de les pèrdues per orientació i inclinació

E.2.1 Procediment de càlcul

A continuació es descriu el procediment per determinar les pèrdues de radiació solar degudes a la orientació i la inclinació.

Conegut l'angle d'azimut, es determinaran els límits d'inclinació per una latitud (ϕ) de 41° . Els punts d'intersecció del límit de pèrdues amb la recta d'azimut proporcionaran els valors d'inclinació màxima i mínima.

En cas de no existir intersecció entre elles, les pèrdues seran superiors a les permeses i la instal·lació estarà fora dels límits. Si hi ha intersecció entre les corbes, s'obtidran els valors per la latitud de 41° i es corregiran d'acord amb les següents indicacions.

Es corregiran els límits d'inclinació acceptable en funció de la diferència entre la latitud de la ubicació en qüestió i la de 41° d'acord amb les següents fórmules:

- inclinació màxima = inclinació ($\phi = 41^\circ$) – (41° – latitud);
- inclinació mínima = inclinació ($\phi = 41^\circ$) – (41° – latitud); el valor mínim serà 5° .

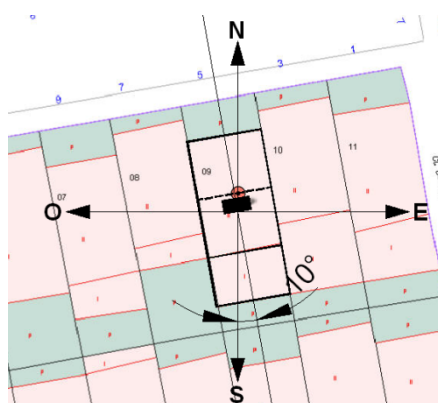
E.2.2 Resum de càlculs

Angle d'azimut

Tal i com s'indica a l'apartat 2.2 Emplaçament de l'edifici, les coordenades angulars de la ubicació de l'edifici són les següents:

Latitud:	$42^\circ 13' 50''$ N	$42,230664^\circ$
Longitud:	$2^\circ 10' 4''$ E	$2,167808^\circ$

Per altra banda, el vector normal a la façana principal de l'edifici forma un angle de 10° en sentit antihorari respecte el nord. Així doncs, l'angle d'azimut dels mòduls serà de $\alpha = -10^\circ$ (*imatge 82*).



imatge 82: Angle d'azimut (α) entre la projecció sobre el pla horitzontal de la normal a la superfície del mòdul, i el meridià de la zona on s'ubica l'edifici.

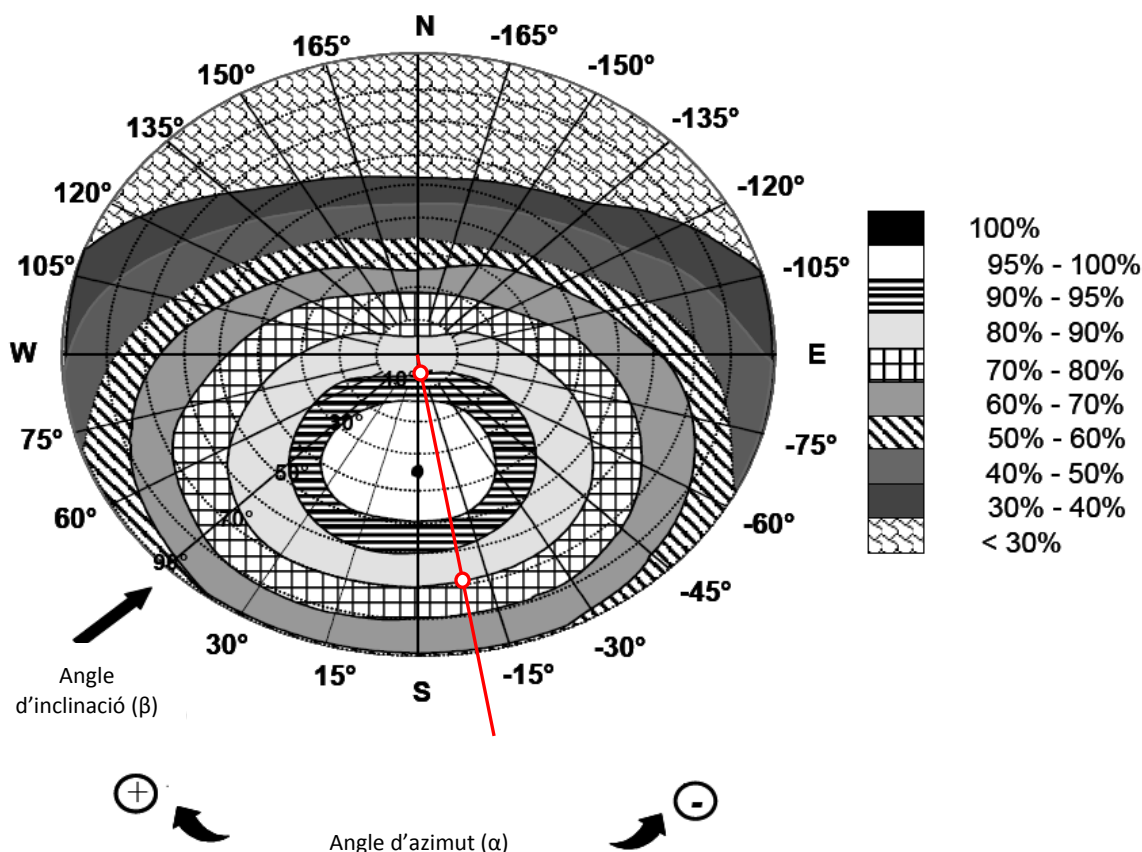
Límits d'inclinació per una latitud de $\Phi = 41^\circ$

Per determinar els límits d'inclinació, cal tenir en compte que es considerarà un període d'utilització anual, de manera la inclinació hauria de ser semblant a la latitud geogràfica.

Per altra banda, els mòduls de captació solar es col·locaran paral·lels a l'envoltant de l'edifici, és a dir, en superposició. Així doncs, segons l'anterior *Taula 48* de l'apartat 10.3.2 Orientació i inclinació del sistema generador, les pèrdues límit per orientació i inclinació seran del **20 %**.

A la *Imatge 83* s'ha representat l'angle d'azimut corresponent a $\alpha = -10^\circ$ i s'ha considerat el rang d'inclinacions en que les pèrdues no superen el 20 %, de manera que:

- Inclinació màxima: $\beta = 70^\circ$.
- Inclinació mínima: $\beta = 10^\circ$.



Imatge 83: Percentatge d'energia respecte al màxim, com a conseqüència de les pèrdues per orientació i inclinació. Imatge extreta de la figura 3.3 de la Secció 4 del CTE DB-HE.

Correcció dels límits d'inclinació

L'immoble està situat en una latitud de $42,23^\circ$ i els valors d'inclinació màxim i mínim abans indicats són respecte una latitud de 41° , de manera que s'hauran de corregir, tal i com s'ha indicat abans:

- inclinació màxima: $70^\circ - (41^\circ - 42,23^\circ) = \beta = 71,23^\circ$;
- inclinació mínima: $10^\circ - (41^\circ - 42,23^\circ) = \beta = 11,23^\circ$.

Inclinació de la superfície de captació

Tal i com s'ha comentat anteriorment, la inclinació de la coberta és reduïda, aproximadament 10° , de manera que serà necessari augmentar la inclinació de la superfície de captació mitjançant una estructura.

Per determinar la inclinació que haurà de proporcionar aquesta estructura, cal tenir en compte l'angle d'inclinació màxim i mínim abans indicats i les limitacions indicades a l'apartat 10.4 Càlcul i dimensionament de la instal·lació de captació:

- l'energia produïda per la instal·lació no podrà superar el 110 % de la demanda energètica en cap mes de l'any;
- l'energia produïda per la instal·lació no podrà superar el 100 % en no més de 3 mesos seguits; i
- no es tindran en consideració aquells períodes de temps en els quals la demanda energètica es situï un 50 % per sota de la mitja corresponent a la resta de l'any.

E.3 Càlcul de la superfície de captació

Per dimensionar la instal·lació d'energia solar tèrmica s'utilitzarà el mètode descrit al Quadern Pràctic per a Instal·ladors sobre Energia Solar Tèrmica publicat per l'Institut Català d'Energia i la Generalitat de Catalunya. Concretament es seguiran les indicacions referents al dimensionament d'instal·lacions.

El dimensionament acurat d'una instal·lació solar tèrmica que dona servei a un edifici d'habitatges ofereix un nivell de dificultat elevat, coneixements tècnics importants i eines informàtiques de disseny.

Aquesta publicació presenta una metodologia simplificada que permet dimensionar petites instal·lacions per la producció de ACS en habitatges unifamiliars, com és el cas aquí tractat.

Així doncs, el dimensionament d'una instal·lació comença per l'avaluació energètica del consum requerit, després s'analitza la radiació solar disponible, s'apliquen els rendiments oportuns i finalment es prenen les decisions en funció de criteris de disseny com:

- la fracció solar;
- el cost;
- l'autonomia, etc.

E.3.1 Demanda d'energia tèrmica

A continuació es determinarà el consum energètic mensual necessari per la producció de ACS.

Es determinaran els litres d'aigua consumida al dia pels usuaris de l'immoble. Tal i com es pot veure a l'apartat E.1 Càlcul de la contribució solar mínima, a partir de les indicacions del Decret 21/2006, s'estableix que la demanda total de ACS a 60 °C per una habitatge amb una ocupació de 4 persones serà de 112 l/dia.

Una vegada determinat el volum de ACS que consumiran els usuaris de la instal·lació, es calcularà l'energia que s'ha d'aportar per aconseguir augmentar la temperatura de l'aigua de la xarxa fins la temperatura de servei, mitjançant l'expressió següent (Eq. 18).

$$Q_a = V \cdot \delta \cdot C_e \cdot (t_{ac} - t_r) \quad \text{Eq. 18}$$

On: Q_a és la quantitat de calor necessària [kcal];
 V és el volum diari de consum de ACS [litres];
 δ és la densitat de l'aigua, com a valor de referència es pren [1 kg/l];
 C_e és el calor específic de l'aigua [1 kcal/kg °C]; i
 t_{ac} és la temperatura d'acumulació de l'aigua calenta [°C] i serà de 60 °C;
 t_r és la temperatura a la que es subministra l'aigua potable des de la xarxa [°C].

El valor de la temperatura de la xarxa varia cada mes i aquesta es determina mitjançant la informació extreta de la pàgina web de l'Institut de Diversificació i estalvi de l'Energia (www.idae.es), concretament de la revisió del mes de gener de 2009 del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions de Baixa Temperatura.

La *Taula 123* mostra un resum dels càlculs realitzats per determinar la demanda energètica diària requerida mes a mes per cobrir les necessitats de ACS a 60 °C.

Mes de l'any	Temp. Aigua xarxa, t_r [°C]	Salt tèrmic [°C]	Energia diària requerida, Q_a		
			[kcal/dia]	[MJ/dia]	[kWh/dia]
Gener	6	54	6.048	25,32	7,03
Febrer	7	53	5.936	24,85	6,90
Març	9	51	5.712	23,92	6,64
Abril	11	49	5.488	22,98	6,38
Maig	12	48	5.376	22,51	6,25
Juny	13	47	5.264	22,04	6,12
Juliol	14	46	5.152	21,57	5,99
Agost	13	47	5.264	22,04	6,12
Setembre	12	48	5.376	22,51	6,25
Octubre	11	49	5.488	22,98	6,38
Novembre	9	51	5.712	23,92	6,64
Desembre	6	54	6.048	25,32	7,03

Taula 123: Demanda energètica mensual requerida per la producció de ACS a 60 °C.

E.3.2 Avaluació de l'energia solar disponible

L'energia disponible en un emplaçament determinat es pot avaluar a partir de:

- mesures de radiació al mateix punt de la instal·lació;
- valoració de la radiació a partir d'altres instal·lacions properes; o
- valors estadístics basats en mesures d'estacions meteorològiques.

Per realitzar els següents càlculs s'utilitzaran les dades d'irradiància diària mitja, obtingudes de la següent pàgina web de la Comissió Europea:

<http://sunbird.jrc.it/pvgis/apps/radmonth.php?lang=es&map=europe>.

Aquesta pàgina web permet obtenir la irradiància global horària (W/m^2) per cada mes de l'any, a intervals de 15 minuts, per la inclinació i la orientació desitjades.

S'han obtingut, concretament, les dades d'irradiància global diària sobre una superfície de 1 m² amb una orientació de -10° i una inclinació de 40°, ubicada a la població de Ripoll.

Degut a la proximitat entre les poblacions de Campdevàrol i Ripoll, només 4 quilòmetres, es considera que les dades de radiació obtingudes s'aproximaran més a la radiació real disponible a la ubicació de la instal·lació; per aquest motiu s'ha decidit utilitzar aquesta font d'informació, en lloc de les dades del atlas de radiació solar a Catalunya, entre altres.

La *Taula 124* mostra un resum dels valors d'irradiància obtingudes per les condicions abans descrites:

- la columna 2 indica el sumatori de la irradiància global mesura a intervals de 15 minuts; i
- les columnes 3, 4 i 5 mostren, en diferents unitats d'energia, la resultant de multiplicar la columna 2 per l'interval de temps entre mesures (900 segons).

	Irradiància global diària [W/m ² /dia]	Energia incident sobre superfície inclinada 40° i azimuth -10°, E _i		
		[J/m ² /dia]	[MJ/m ² /dia]	[kWh/m ² /dia]
Gener	12.642	11.377.800	11,38	3,16
Febrer	15.925	14.332.500	14,33	3,98
Març	20.281	18.252.900	18,25	5,07
Abril	20.468	18.421.200	18,42	5,12
Maig	21.009	18.908.100	18,91	5,25
Juny	22.382	20.143.800	20,14	5,60
Juliol	23.863	21.476.700	21,48	5,97
Agost	22.915	20.623.500	20,62	5,73
Setembre	22.113	19.901.700	19,90	5,53
Octubre	17.536	15.782.400	15,78	4,38
Novembre	13.261	11.934.900	11,93	3,32
Desembre	12.343	11.108.700	11,11	3,09

Taula 124: Resum dels càlculs realitzats per determinar l'energia diària incident sobre una superfície inclinada 40° i una orientació de -10° a la zona on s'ubicarà la instal·lació de captació solar.

Una vegada coneguda l'energia incident diària sobre una superfície amb una inclinació de 40° i una orientació de -10°, es determinarà l'energia diària aprofitable mes ames per aquesta superfície, tal i com mostra la següent *Taula 125*, on:

- la columna 2 mostra l'energia incident calculada a l'anterior taula; i
- les columnes 3 i 4 tenen en compte les pèrdues per reflexió que provoca el vidre de la coberta del captador pla, ja que aquest vidre té un índex de reflexió de la radiació, que depèn de l'angle d'incidència. Això fa que la radiació solar de les primeres i darreres hores del dia sigui reflectida quasi totalment. La majoria dels processos de càlcul han establert en un 6 % el valor mig de radiació no aprofitable pels captadors solars a causa d'aquest efecte. Així doncs, aquestes columnes indiquen, en vàries unitats de mesura, l'energia diària aprofitable per una superfície inclinada 40° amb una orientació de -10°.

	Energia diària incident sobre superfície inclinada, E_i [MJ/m ² /dia]	Energia aprofitable superfície inclinada 40° i amb una orientació de -10°, E_{ia}	
		[MJ/m ² /dia]	[kWh/m ² /dia]
Gener	11,38	10,70	2,97
Febrer	14,33	13,47	3,74
Març	18,25	17,16	4,77
Abril	18,42	17,32	4,81
Maig	18,91	17,77	4,94
Juny	20,14	18,94	5,26
Juliol	21,48	20,19	5,61
Agost	20,62	19,39	5,39
Setembre	19,90	18,71	5,20
Octubre	15,78	14,84	4,12
Novembre	11,93	11,22	3,12
Desembre	11,11	10,44	2,90

Taula 125: Resum dels càlculs realitzats per determinar l'energia mensual que pot aprofitar una superfície amb una inclinació de 40° i una orientació de -10° a la zona on s'ubicarà la instal·lació de captació solar.

Càlcul aproximat de la superfície de captació

Per una banda s'ha determinat la demanda energètica diària requerida per cobrir les necessitats de ACS i, per altra banda, s'ha determinat l'energia diària aprofitable per una superfície inclinada 40° amb una orientació de -10°.

Això permet fer un càlcul aproximat de la superfície de captació necessària per cobrir la demanda energètica, sense tenir en compte rendiments o altres factors. A la *Taula 126* es divideix l'energia diària requerida per l'energia aprofitable. Aquest càlcul permetrà triar el sistema de captació a utilitzar en aquesta instal·lació.

	Energia aprofitable sobre sup. Inclinada, E_{ia} [MJ/m ² /dia]	Energia mensual requerida, Q_a [MJ/dia]	Superfície necessària aproximada [m ²]
Gener	10,70	25,32	2,37
Febrer	13,47	24,85	1,84
Març	17,16	23,92	1,39
Abril	17,32	22,98	1,33
Maig	17,77	22,51	1,27
Juny	18,94	22,04	1,16
Juliol	20,19	21,57	1,07
Agost	19,39	22,04	1,14
Setembre	18,71	22,51	1,20
Octubre	14,84	22,98	1,55
Novembre	11,22	23,92	2,13
Desembre	10,44	25,32	2,42

Taula 126: Càlcul aproximat de la superfície de captació necessària per la instal·lació.

E.3.3 Selecció del sistema de captació solar tèrmica

La taula anterior mostra l'àrea resultant de dividir l'energia mensual requerida per la producció de ACS per l'energia que pot aprofitar la superfície d'absorció inclinada al llarg d'un mes, sense considerar les pèrdues que es puguin produir degut als rendiments dels components, entre altres.

A partir d'aquesta informació i altres criteris tècnics, es determina el sistema de captació solar que s'utilitzarà en la present instal·lació, les característiques tècniques del qual s'indiquen a continuació:

Marca del captador:	CLIBER
Model de captador:	SOLTHERM –V
Canonades distribuïdores:	Coure 22x1.
Canonades secundàries:	Coure 8x0,5.
Núm. de canonades secundàries:	10.
Soldadura:	Ultrasònica.
Recobriments:	Òxid de titani.
Absortivitat:	0,95 ± 2 %.
Emissivitat:	0,05 ± 2 %.
Superfície d'absorció:	2,205 m ² .
Capacitat:	1,5 litres.
Pressió màxima de treball:	8 kg/cm ² .
Pressió de prova:	16 kg/cm ² .
Pes en treball	49,5 kg
Pes en buit:	48 kg.
Vidre:	Solar trempat.
Espessor vidre:	4 mm.
Transmitància:	91 %.
Junta d'estanquitat:	EPDM.
Aïllament:	Llana mineral de roca.
Espessor aïllament:	55 mm i 25 mm.
Perfil exterior:	Alumini anoditzat.
Dimensions totals:	2.277x1.075x112 mm.
Superfície bruta:	2,488 m ² .
Corba d'eficiència:	η_0 : 0,770. K_1 : 3,231 W/m ² °K. K_2 : 0,014 W/m ² °K ² .

E.3.4 Càlcul de l'energia aprofitada per l'equip solar

De l'energia que conté la radiació neta o aprofitable en un emplaçament, la instal·lació de captació solar només n'aprofita una part. Aquesta fracció està determinada pel rendiment i es deu, principalment, a les característiques del captador i a les pèrdues de calor als elements que formen el circuit.

De tota la radiació que arriba al captador, una part es perd per reflexió i absorció al vidre de la coberta i la resta es captada. L'energia captada per l'absorbidor produeix l'escalfament; en conseqüència, una part d'aquesta energia retorna a l'ambient en forma de radiació.

La proporció de radiació aprofitada pel captador respecte de la radiació aprofitable queda definida pel rendiment del captador. Aquest rendiment del captador no és un valor fix, ja que depèn de

factors que varien durant el seu funcionament: la temperatura mitjana del captador, la temperatura ambient, i la intensitat de radiació solar.

Per calcular el rendiment s'utilitzarà la següent fórmula (Eq. 19), que indica la correlació d'una recta:

$$\eta = 0,94 \cdot b - \frac{m \cdot (t_m - t_a)}{I} \quad \text{Eq. 19}$$

On: η és el rendiment expressat en tant per un;

b és el factor de guanys del captador. Valor adimensional determinat per assaig i proporcionat pel fabricant. Tal i com s'indica a l'apartat anterior, aquest valdrà 0,77;

m és la pendent de la recta i representa el factor de pèrdues tèrmiques del captador. Valor proporcionat per assaig del fabricant [$\text{W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$]. Tal i com s'indica a l'apartat anterior, aquest valdrà $3,231 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

t_m és la temperatura mitjana del captador. Es disposa de dos opcions:

- escollir un valor constant al llarg de l'any, generalment el mateix valor que s'ha fixat per l'aigua de consum. Aquesta opció facilita el càlcul, tot i que introdueixi un error al rendiment hivernal; o
- prendre un valor diferent per a cada època de l'any, més baix a l'hivern ($35 \text{ } ^\circ\text{C}$) i més alt a l'estiu ($45 \text{ } ^\circ\text{C}$). Aquesta opció és més recomanable ja que permet un càlcul més exacte del rendiment. Aquesta serà l'opció triada per realitzar els càlculs.

t_a és la temperatura ambient mitja diürna, durant les hores de Sol. S'utilitzaran els valors obtinguts a la pàgina web abans esmenada, corresponents a la població de Ripoll.

I és la intensitat de radiació mitjana durant les hores de sol expressada en W/m^2 . Es calcula dividint la radiació solar global diària entre la quantitat d'hores de sol al dia.

A la *Taula 127* es pot veure un resum amb els càlculs realitzats, on:

- la columna 2 mostra l'energia aprofitable pel sistema abans calculada;
- la columna 3 mostra les hores de sol al dia. Dades obtingudes de la taula 6 del Quadern pràctic per a instal·ladors;
- la columna 4 mostra el resultat de dividir la columna 2 per la columna 3;
- la columna 5 recull els valors de la temperatura ambient mitja;
- la columna 6 indica el rendiment del captador solar. Valors obtinguts aplicant l'anterior fórmula;
- la columna 7 indica, finalment, la radiació aprofitada pel captador i s'obté multiplicant l'energia aprofitable (columna 2) pel rendiment del captador (columna 6).

	Energia aprofitable sobre sup. Inclinada, E_{ia} [kWh/m ² /dia]	Hores de sol al dia	Intensitat mitjana de radiació [W/m ² /dia]	Temp. Ambient mitja [°C]	Rendiment del captador solar	Radiació aprofitada pel captador, E_{ac} [kWh/m ² /dia]
Gener	2,97	7,5	396,12	7,2	0,50	1,48
Febrer	3,74	8	467,80	8	0,54	2,01
Març	4,77	9	529,56	11	0,58	2,75
Abril	4,81	9,5	506,31	12,6	0,52	2,49
Maig	4,94	9,5	519,70	16,5	0,55	2,70
Juny	5,26	9,5	553,66	20,7	0,58	3,06
Juliol	5,61	9,5	590,30	22,8	0,60	3,38
Agost	5,39	9,5	566,84	22,9	0,60	3,22
Setembre	5,20	9	577,40	19,6	0,58	3,02
Octubre	4,12	9	457,88	16,4	0,59	2,44
Novembre	3,12	8	389,54	10,8	0,52	1,63
Desembre	2,90	7	414,37	7,6	0,51	1,48

Taula 127: Resum dels càlculs realitzats per determinar l'energia aprofitada pels captadors solars.

Energia aprofitada pel sistema

Del total de radiació que pot absorbir el captador, l'usuari només aprofitarà una part en forma de ACS, la resta es perdrà en forma de calor residual a través de les parets de l'acumulador, les canonades, les vàlvules i la resta d'accessoris del circuit.

Avaluar exactament aquestes pèrdues resulta complicat ja que depèn de motes variables. Ara bé, de forma empírica s'ha establert que les pèrdues generals del sistema són del 10 al 15 % de l'energia obtinguda al captador; valor que es correspon força amb les instal·lacions en funcionament.

Així doncs, l'energia que aprofitarà el sistema per unitat de superfície es mostra a la Taula 128:

	Radiació aprofitada pel captador, E_{ac} [kWh/m ² /dia]	Radiació aprofitada pel sistema, E_{as} [kWh/m ² /dia]
Gener	1,48	1,33
Febrer	2,01	1,81
Març	2,75	2,48
Abril	2,49	2,24
Maig	2,70	2,43
Juny	3,06	2,76
Juliol	3,38	3,04
Agost	3,22	2,90
Setembre	3,02	2,72
Octubre	2,44	2,20
Novembre	1,63	1,47
Desembre	1,48	1,33

Taula 128: Radiació aprofitada pel sistema de captació solar.

E.3.5 Càlcul de la superfície de captació

El següent pas serà dimensionar la superfície de captació requerida per cobrir les necessitats.

La superfície de captació per cobrir la totalitat de la demanda mensual prevista determina mitjançant la següent expressió (Eq. 20):

$$S_{\text{captadora}} = \frac{E_{\text{de consum}}}{E_{\text{aprofitada pel sistema}}} = \frac{Q_a}{E_s} \quad \text{Eq. 20}$$

On: Q_a és la càrrega calorífica mensual de ACS; i

E_{as} és l'energia útil captada cada mes per unitat de superfície.

La *Taula 129* mostra el resum dels càlculs realitzats per determinar l'àrea necessària per cobrir les necessitats energètiques per produir ACS a 60°:

	Energia mensual requerida, Q_a [kWh/dia]	Radiació aprofitada pel sistema, E_{as} [kWh/m ² /dia]	Superfície de captació [m ²]
Gener	7,03	1,33	5,29
Febrer	6,90	1,81	3,81
Març	6,64	2,48	2,68
Abril	6,38	2,24	2,85
Maig	6,25	2,43	2,57
Juny	6,12	2,76	2,22
Juliol	5,99	3,04	1,97
Agost	6,12	2,90	2,11
Setembre	6,25	2,72	2,30
Octubre	6,38	2,20	2,90
Novembre	6,64	1,47	4,53
Desembre	7,03	1,33	5,28

Taula 129: Àrea necessària de captació per cobrir les necessitats energètiques.

Tal i com s'observa a la taula anterior, en els període d'hivern coincideixen la màxima demanda i el mínim aprofitament energètic, de manera que s'hauria d'instal·lar pràcticament el triple de superfície captadora respecte el període d'estiu, on l'aprofitament solar serà màxim.

A partir d'aquesta informació es triarà la superfície òptima a instal·lar en funció de paràmetres tècnics i econòmics. Per fer-ho es calcularà la producció a partir de diferents superfícies de captació, utilitzant varis mòduls, tal i com es mostra a la següent *Taula 130*. Els valors en negreta indiquen que no es possible produir més del que es requereix

Radiació aprofitada pel sistema [kWh/dia] amb una superfície de captació de "X" m ² , E _a				
	1	2,205	4,41	6,615
Gener	1,33	2,93	5,86	7,03
Febrer	1,81	3,99	6,90	6,90
Març	2,48	5,46	6,64	6,64
Abril	2,24	4,94	6,38	6,38
Maig	2,43	5,36	6,25	6,25
Juny	2,76	6,07	6,12	6,12
Juliol	3,04	5,99	5,99	5,99
Agost	2,90	6,12	6,12	6,12
Setembre	2,72	6,00	6,25	6,25
Octubre	2,20	4,85	6,38	6,38
Novembre	1,47	3,23	6,47	6,64
Desembre	1,33	2,94	5,87	7,03

Taula 130: Radiació aprofitada per la instal·lació utilitzant varis mòduls de captació.

A partir de l'anterior taula es determina que únicament s'utilitzarà un mòdul de captació (amb una superfície d'absorció de 2,205 m²) a la instal·lació, ja que la utilització de més mòduls implica un sobre dimensionat de la instal·lació, cosa que incompliria la normativa vigent i resulta perillós per la instal·lació i els seus usuaris.

D'aquesta manera s'obtindrà una aportació lleugerament superior als mesos d'estiu, mantenint una bona aportació d'energia a l'hivern i amb un risc mínim de sobreescalfament a l'estiu.

E.3.6 Càlcul de la fracció solar

Una vegada determinada la superfície a instal·lar i obtinguda la producció diària de cada mes, a continuació es pot calcular la proporció del consum que serà previsiblement cobert pel sistema solar, és a dir, la fracció solar (Eq. 21):

$$F_{solar} = \frac{E_a}{Q_a} \cdot 100 \quad \text{Eq. 21}$$

on: F_{solar} és la fracció solar;

E_a és l'energia aportada pel sistema; i

Q_a és l'energia de consum.

El resultat d'aquesta operació és percentual i es mostra a la Taula 131. Aquests valors es compararan amb els valors límits indicats l'apartat 10.4 Càlcul i dimensionament de la instal·lació de captació, per tal de comprovar que no estiguin fora dels límits establerts.

número de mòduls de captació	1	2	3
m ² captació	1	2,205	4,41
Gener	18,89	41,66	83,32
Febrer	26,21	57,80	115,61
Març	37,28	82,20	164,41
Abril	35,07	77,33	154,65
Maig	38,85	85,66	171,31
Juny	45,00	99,23	198,46
Juliol	50,73	111,86	223,73
Agost	47,33	104,36	208,71
Setembre	43,51	95,94	191,88
Octubre	34,43	75,92	151,85
Novembre	22,08	48,70	97,39
Desembre	18,93	41,75	83,50
Total Any	34,86	76,87	153,74

Taula 131: Previsió de la fracció solar mensual i anual del sistema solar instal·lat.

Tal i com es pot observar a la taula anterior, amb una superfície d'absorció de 2.205 m² es cobrirà, teòricament, un **76,87 %** de la demanda energètica per la producció de ACS.

E.3.7 Càlcul del rendiment mig anual

El rendiment mig anual es calcula a partir dels rendiments mensuals del sistema de captació solar indicats a la taula que resumeix els càlculs realitzats per determinar l'energia aprofitada pels captadors solars (*Taula 127*), de manera que el rendiment mig anual serà del **55,54 %**, per sobre del 40 % requerit per la normativa vigent.

E.4 Dimensionament de l'acumulador de ACS

A continuació es calcularà el volum necessari de l'acumulador solar que donarà servei als punts de consum de ACS a l'habitatge.

A partir de la superfície de captadors a instal·lar es podrà triar el volum òptim d'acumulació. Si no existeix una relació adient, s'aconseguiran temperatures d'acumulació no desitjades, massa baixes per volums d'acumulació grans i massa elevades per volums d'acumulació petits.

D'acord amb la Secció

Com a dades de partida per determinar el volum d'acumulació es prendran els següents valors:

- Temperatura d'acumulació: 60 °C;
- Temperatura mitja anual de l'aigua de xarxa: 10,25 °C;
- Temps de preparació estimat: 2 hores;
- Coeficient de seguretat: 1,1;
- Coeficient de simultaneïtat: 0,6.

La *Taula 132* mostra els aparells amb demanda de ACS i la quantitat existent a l'immoble.

	Cabal [l/s]	Cabal ACS [l/s]	Unitats
Lavabo	0,1	0,065	2
Dutxa	0,2	0,1	2
Bidet	0,1	0,065	1
Aigüera domèstica	0,2	0,1	1
Rentaplats domèstic	0,15	0,1	1
Safareig	0,2	0,1	1
Rentadora domèstica	0,2	0,15	1

Taula 132: Aparells de consum de l'immoble amb demanda de ACS.

La taula anterior permet determinar el cabal punta de ACS, que serà de **0,845 l/s**.

Si es considera els següents temps mitjos de funcionament, es podrà determinar el volum mínim necessari per donar servei a aquests consums:

- Lavabo, bidet, aigüera i safareig → 1 minut;
- Dutxa, rentadora i rentaplats → 10 minuts.

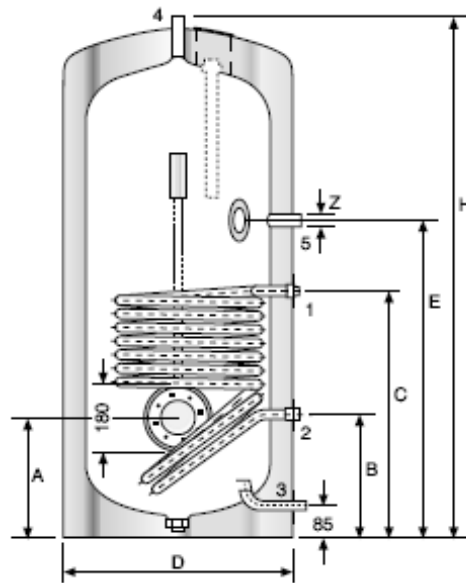
El volum mínim necessari per donar servei als consums descrits serà de 293,7 litres. Si aquest volum es multiplica pel coeficient de simultaneïtat abans indicat, s'obté un volum de **176,22 litres**.

E.4.1 Característiques de l'acumulador

Es compara el volum necessari amb el volum dels acumuladors disponibles al mercat, per tal de seleccionar aquell que millor s'adapti a les necessitats de la instal·lació.

Donat que s'utilitzaran components de la marca CLIBER a diferents parts de la instal·lació, s'opta per un acumulador de tipus vertical també de la marca CLIBER, concretament el model VT 200 FRM, amb un volum d'acumulació de 200 litres (*imatge 84*), amb les següents característiques:

Marca de l'acumulador solar:	CLIBER.
Model de l'acumulador solar:	VT 200 FRM.
Capacitat nominal:	200 litres.
Pes en buit:	96 kg.
Dimensions:	H: 1.365 mm. D: 600 mm. A: 323 mm. B: 281 mm. C: 746 mm. E: 636 mm.
Connexions hidràuliques:	Recirculació Z: 3/4" Circuit primari: 1" Circuit secundari: 1"
Pressió màxima de treball:	Circuit calefacció: 4 bar. Circuit ACS: 10 bar.



1. Calefacció anada (1").
2. Calefacció retor (1").
3. ACS entrada (1").
4. ACS sortida (1").
5. ACS retorn o resistència auxiliar.

Imatge 84: Vista esquemàtica de l'acumulador solar model VT 200 FRM de la marca CLIBER. Imatge extreta del catàleg comercial de CLIBER, disponible a la pàgina web www.termibarna.es.

E.5 Característiques del sistema auxiliar de suport

La potència mínima de la caldera del sistema auxiliar que donarà suport a la instal·lació solar es determina mitjançant la següent expressió (Eq. 22):

$$P = c_s \cdot V \cdot \frac{(T_a - T_x)}{t_p} \quad \text{Eq. 22}$$

- On:
- c_s és el coeficient de seguretat que es pren per realitzar els càlculs;
 - V és el volum de l'acumulador utilitzat [litre];
 - T_a és la temperatura d'acumulació [°C];
 - T_x és la temperatura mitja anual de l'aigua de la xarxa de subministrament [°C];
 - t_p és el temps de preparació estimat [hores].

Per un volum d'acumulació de 200 litres, i considerant les dades de partida abans indicades, la caldera haurà de disposar d'una potència mínima de **6,36 kW**.

El sistema auxiliar que donarà suport a la instal·lació solar tèrmica estarà formada, tal i com s'ha comentat anteriorment, per una caldera de la marca REMEHA, amb una potència per la producció de ACS de 28 kW, de manera que aquesta serà suficient per escalfar l'aigua de l'acumulador a una temperatura de 60 °C en un temps aproximat de 29 minuts.

ANNEX F. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ TÈRMICA

F.1 Càlcul de les càrregues tèrmiques de la instal·lació

El mètode utilitzat per calcular les necessitats de calefacció té en compte dos càrregues tèrmiques:

- la càrrega tèrmica per transmissió de calor a través dels tancaments fins els locals no climatitzats o fins l'exterior (Q_t); i
- la càrrega tèrmica per refredament dels locals degut a la ventilació i les infiltracions d'aire exterior (Q_{inf}).

El procediment a seguir per determinar les necessitats de calor de l'immoble serà el següent:

- Determinar els coeficients de transmissió dels tancaments (K).
- Calcular les superfícies (S) i els volums (V) dels diferents locals.
- Utilitzar les temperatures de càlcul, exterior (T_{ext}) i interior (T_{int}).
- Calcular les pèrdues de calor per transmissió, a partir de la següent expressió (Eq. 23).

$$Q_t = k \cdot S \cdot (T_{int} - T_{ext}) \quad \text{Eq. 23}$$

- Majorar les pèrdues per orientació segons els valors de la *Taula 133*.
- Calcular el suplement per permeabilitat mitja i interrupció de servei (% Z_d).
- Calcular els volums de ventilació pels diferents locals (V_e).
- Calcular el cabal d'aire exterior per infiltració (Q_e).
- Calcular les pèrdues de calor per infiltració, a partir de la següent expressió (Eq. 24).

$$Q_{inf} = 1.200 \cdot Q_e \cdot \Delta T \quad \text{Eq. 24}$$

S'hauran de tenir en compte uns factors de majoració per la orientació dels tancaments. La *Taula 133* mostra els factors de majoració utilitzats en aquest cas.

Orientació	Suplement
Nord	20 %
Nord – Est	15 %
Est	10 %
Sud – Est	5 %
Sud	0 %
Sud – Oest	5 %
Oest	10 %
Nord – Oest	15 %

Taula 133: Valors de majoració per orientació.

Una vegada s'hagin calculat tots aquests paràmetres, s'obindrà la potència calorífica necessària per l'immoble a partir de la següent expressió: (Eq. 40):

$$\text{Potència calorífica} = Q_t + Q_{inf} \quad \text{Eq. 25}$$

Les següents taules resumeixen els càlculs realitzats per determinar les càrregues tèrmiques de la instal·lació.

Càlcul de la càrrega de calefacció del Rebedor

Denominació local:	Rebedor
Superfície del local:	3,26 m ²
Alçada mitja del local:	2,30 m
Tipus de local:	Local
Número d'ocupants:	- Ut.
Ventilació:	7,16 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	0,95 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mur exterior	N	3,33	0,4700	23,8	20	44,70
Mitgera	E	5,11	0,6400	8	10	28,79
Terra		3,26	0,5900	13	0	25,00
Coberta		3,26	0,3300	8	0	8,61
TOTAL		14,87			Q_t	107,09

Valor D	0,30	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Z_d	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		128,51 W

Cabal d'aire exterior	7,16 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	56,80 W

$$Q_{total} = 185,31 \text{ W} = 159,37 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció de la Sala d'estar

Denominació local:	Sala d'estar
Superfície del local:	13,10 m ²
Alçada mitja del local:	2,44 m
Tipus de local:	Sala d'estar
Número d'ocupants:	4 Ut.
Ventilació:	43,20 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,35 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mur exterior	N	6,46	0,4700	23,8	20	86,75
Vidres i marcs	N	3,38	2,6000	23,8	20	251,13
Mitgera	O	14,36	0,6400	8	10	80,88
Terra		13,10	0,5900	13	0	100,48
Coberta		13,10	0,3300	8	0	34,58
TOTAL		50,41			Q_t	553,83

Calor D	0,46	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		664,60 W

Cabal d'aire exterior	43,20	m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	342,72	W

$$Q_{total} = 1.007,32 \text{ W} = 866,29 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció de la Cuina

Denominació local:	Cuina
Superfície del local:	15,57 m ²
Alçada mitja del local:	2,44 m
Tipus de local:	Cuina
Número d'ocupants:	- Ut.
Ventilació:	112,10 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	2,95 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mitgera	E	10,99	0,6400	8	10	61,91
Terra		15,57	0,5900	13	0	119,42
Coberta		15,57	0,3300	8	0	41,10
TOTAL		42,13			Q_t	222,44

Calor D	0,22	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		266,92 W

Cabal d'aire exterior	112,10	m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	889,36	W

$$Q_{total} = 1.156,28 \text{ W} = 994,40 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció del Menjador

Denominació local:	Menjador
Superfície del local:	12,69 m ²
Alçada mitja del local:	2,44 m
Tipus de local:	Menjador
Número d'ocupants:	4 Ut.
Ventilació:	43,20 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,40 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mitjanera	O	3,41	0,6400	8	10	19,23
Mur exterior	O	7,93	0,4700	23,8	10	97,58
Mur exterior	S	1,88	0,4700	23,8	0	21,01
Vidres i marcs	S	5,77	2,6000	23,8	0	357,11
Terra		12,69	0,5900	13	0	97,33
Coberta		12,69	0,3300	8	0	33,50
TOTAL		44,37			Q_t	625,76

Calor D	0,59	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		750,91 W

Cabal d'aire exterior	43,20 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	342,72 W

$$Q_{total} = 1.093,63 \text{ W} = 940,52 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció del Safareig

Denominació local:	Safareig
Superfície del local:	2,84 m ²
Alçada mitja del local:	2,30 m
Tipus de local:	Local
Número d'ocupants:	- Ut.
Ventilació:	7,16 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,10 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mitjanera	O	0,91	0,6400	8	10	5,10
Mur exterior	O	3,25	0,4700	23,8	10	39,93
Terra		2,84	0,5900	13	0	21,78
Coberta		2,84	0,3300	8	0	7,50
TOTAL		14,87			Q_t	205,91

Calor D	0,32	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		98,170 W

Cabal d'aire exterior	7,16 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	56,80 W

$$Q_{total} = 145,97 \text{ W} = 125,54 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció del Bany 1

Denominació local:	Bany 1
Superfície del local:	2,50 m ²
Alçada mitja del local:	2,30 m
Tipus de local:	Lavabo
Número d'ocupants:	- Ut.
Ventilació:	54,00 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	9,39 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mur exterior	O	3,75	0,4700	23,8	10	46,13
Mur exterior	S	3,19	0,4700	23,8	0	35,73
Vidres i marcs	S	0,34	2,6000	23,8	0	20,79
Terra		2,50	0,5900	13	0	19,18
Coberta		2,50	0,3300	8	0	6,60
TOTAL		12,28			Q_t	128,43

Calor D	0,44	Coefficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		154,12 W

Cabal d'aire exterior	54,00 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	428,40 W

$$Q_{total} = 582,52 \text{ W} = 500,96 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció del Distribuïdor

Denominació local:	Distribuïdor
Superfície del local:	3,53 m ²
Alçada mitja del local:	2,42 m
Tipus de local:	Sala d'estar
Número d'ocupants:	1 Ut.
Ventilació:	10,80 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,26 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mitjanera	O	6,56	0,6400	8	10	36,94
Terra		3,53	0,5900	13	0	27,08
Coberta		3,53	0,3300	8	0	9,32
TOTAL		13,62			Q_t	73,33

Calor D	0,23	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		88,00 W

Cabal d'aire exterior	10,80 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	85,68 W

$Q_{total} = 173,68 \text{ W} = 149,36 \text{ kcal/h}$

Càlcul de la càrrega de calefacció de la Habitació 1

Denominació local:	Habitació 1
Superfície del local:	8,54 m ²
Alçada mitja del local:	2,42 m
Tipus de local:	Dormitori
Número d'ocupants:	2 Ut.
Ventilació:	36,00 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,74 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mur exterior	N	4,97	0,4700	23,8	20	66,77
Vidres i marcs	N	2,23	2,6000	23,8	20	165,22
Mitjanera	E	6,45	0,6400	8	10	36,32
Terra		8,54	0,5900	13	0	65,50
Coberta		8,54	0,3300	8	0	22,55
TOTAL		30,37			Q_t	356,36

Calor D	0,49	Coefficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		427,64 W

Cabal d'aire exterior	38 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	285,60 W

$$Q_{total} = 713,24 \text{ W} = 613,38 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció de la Habitació 2

Denominació local:	Habitació 2
Superfície del local:	9,37 m ²
Alçada mitja del local:	2,42 m
Tipus de local:	Dormitori
Número d'ocupants:	2 Ut.
Ventilació:	36,00 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,59 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mitjanera	O	9,39	0,6400	8	10	52,88
Mur exterior	S	4,68	0,4700	23,8	0	52,37
Vidres i marcs	S	1,55	2,6000	23,8	0	95,91
Terra		9,37	0,5900	13	0	71,87
Coberta		9,37	0,3300	8	0	24,74
TOTAL		34,36			Q_t	297,77

Calor D	0,36	Coefficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		357,32 W

Cabal d'aire exterior	36 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	285,60 W

$$Q_{total} = 642,92 \text{ W} = 552,91 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció de la Habitació 3

Denominació local:	Habitació 3
Superfície del local:	5,58 m ²
Alçada mitja del local:	2,42 m
Tipus de local:	Dormitori
Número d'ocupants:	1 Ut.
Ventilació:	18,00 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	1,33 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mur exterior	N	4,62	0,4700	23,8	20	62,00
Vidres i marcs	N	0,81	2,6000	23,8	20	60,15
Mitjanera	O	5,72	0,6400	8	10	32,22
Terra		5,58	0,5900	13	0	42,80
Coberta		5,58	0,3300	8	0	14,73
TOTAL		22,31			Q_t	211,90

Calor D	0,40	Coefficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		254,28 W

Cabal d'aire exterior	18 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	142,80 W

$$Q_{total} = 397,08 \text{ W} = 341,49 \text{ kcal/h}$$

Càlcul de la càrrega de calefacció del Bany 2

Denominació local:	Lavabo 2
Superfície del local:	3,34 m ²
Alçada mitja del local:	2,30 m
Tipus de local:	Lavabo
Número d'ocupants:	- Ut.
Ventilació:	54,00 m ³ /h
Renovacions d'aire del local:	7,03 renovacions/hora
Temperatura exterior:	-2,80 °C
Temperatura interior:	21,00 °C
Diferència de temperatures:	23,80 °C

Tancament	Orientació	Superfície [m ²]	K	ΔT [°C]	Suplement [%]	Q [W]
Mitjanera	O	4,12	0,6400	8	10	23,19
Mur exterior	S	4,05	0,4700	23,8	0	45,26
Vidres i marcs	S	0,38	2,6000	23,8	0	23,51
Terra		3,34	0,5900	13	0	25,62
Coberta		3,34	0,3300	8	0	8,82
TOTAL		15,22			Q_t	126,40

Calor D	0,35	Coeficient de permeabilitat mitja
Tipus de servei	2	
Suplement % Zd	15	Suplement conjunt permeabilitat mitja i interrupció de servei
		151,40 W

Cabal d'aire exterior	54 m ³ /h
Q_{inf} de l'aire exterior	428,40 W

$$Q_{total} = 580,08 \text{ W} = 498,87 \text{ kcal/h}$$

F.2 Dimensionat del sistema de calefacció per terra radiant

F.2.1 Disseny segons la norma UNE-EN 1.264-3

La norma UNE-EN 1.264, part 1 a 4, especifica els requisits de disseny i instal·lació dels sistemes de calefacció per terra radiant.

Aquesta norma es refereix, exclusivament, als sistemes de calefacció per terra alimentats per aigua calenta, o algun altre fluid calefactor diferent a l'aigua, en edificis d'habitatges, oficines i altres l'ús dels quals sigui assimilable als anteriors.

Tal i com s'ha indicat, aquesta norma consta de quatre parts:

- la primera part estableix les definicions i la simbologia;
- la segona part indica els elements que influeixen en la determinació de la potència tèrmica;
- la tercera part indica el mètode de dimensionament; i
- la quarta part estableix les condicions d'instal·lació del sistema.

Emissió tèrmica

Per establir la màxima emissió tèrmica d'un sistema de terra radiant, la norma UNE-EN 1.264-2 estableix una corba característica base que fixa la relació entre la densitat de flux tèrmic i la temperatura mitja de la superfície del sòl, de manera que la següent expressió (Eq. 26) estableix la relació entre elles.

$$q = 8,92 \cdot (\Theta_{F,m} - \Theta_i)^{1,1} \quad \text{Eq. 26}$$

On: q és la densitat de flux tèrmic [W/m^2];
 $\Theta_{F,m}$ és la temperatura mitja de la superfície del sòl [$^{\circ}\text{C}$]; i
 Θ_i és la temperatura interior ambient nominal [$^{\circ}\text{C}$].

Donat que la temperatura màxima del paviment a les zones d'ocupació és de 29°C i que la temperatura ambient que es vol assolir a l'hivern serà de 21°C , la potència màxima es trobarà substituint valors a l'anterior expressió: $q = 87,85 \approx 90 \text{ W}/\text{m}^2$.

La norma permet crear zones perimetrals, definides com no ocupades i amb un màxim de 1 m d'ample, les quals poden assolir una temperatura superficial de 35°C . Si es substitueixen valors a l'anterior equació, la potència màxima a la zona perimetral serà de $q = 162,59 \approx 163 \text{ W}/\text{m}^2$.

Desviació mitja de temperatura aire – aigua

La desviació mitja de la temperatura aire – aigua es calcula aplicant la següent equació (Eq. 27).

D'aquesta manera es tindrà en compte l'efecte de la caiguda de la temperatura.

$$\Delta\Theta_H = \frac{|\Theta_V - \Theta_R|}{\ln \left| \frac{\Theta_V - \Theta_i}{\Theta_R - \Theta_i} \right|} \quad \text{Eq. 27}$$

On: $\Delta\Theta_H$ és la desviació mitja de la temperatura aire – aigua;
 Θ_V és la temperatura d'anada del fluid calefactor [°C];
 Θ_R és la temperatura de retorn del fluid calefactor [°C]; i
 Θ_i és la temperatura ambient nominal [°C].

Corba característica de rendiment

La corba característica de rendiment és la relació entre la densitat de flux tèrmic d'un sistema i la desviació mitja de la temperatura aire – aigua.

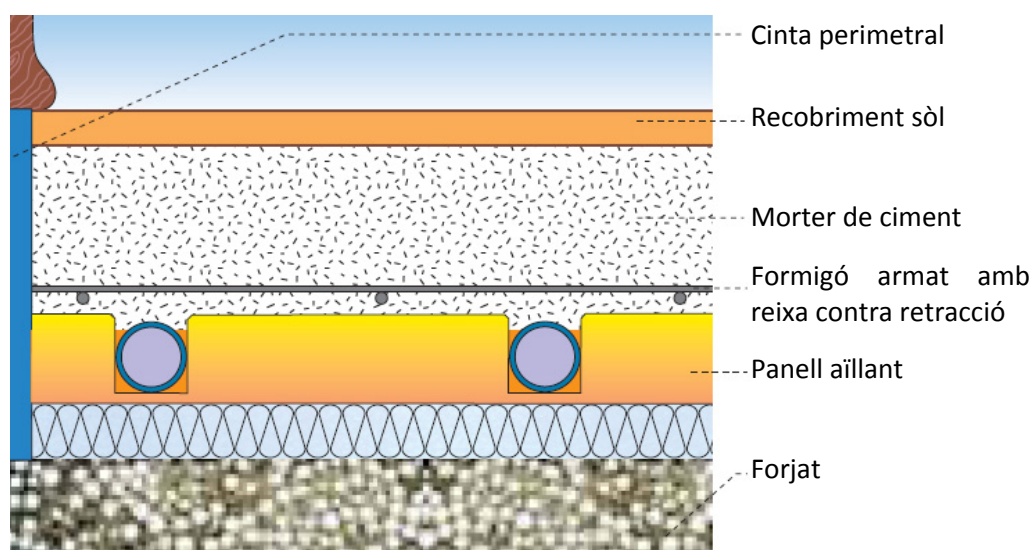
Per a simplificar, es considerarà que la densitat de flux tèrmic és directament proporcional a la desviació mitja de la temperatura aire – aigua (Eq. 28).

$$q = K_H \cdot \Delta\Theta_H \quad \text{Eq. 28}$$

On: q és la densitat de flux tèrmic [W/m²]; i
 K_H és un coeficient que depèn del tipus de sistema i de totes les característiques i dimensions dels elements que en formen part, s'obté a partir de la següent expressió (Eq. 29).

$$K_H = B \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \quad \text{Eq. 29}$$

On: B és el coeficient característic del sistema [W/(m²K)];
 $\prod_i (a_i^{m_i})$ és el producte que relaciona els paràmetres de l'estructura del sòl.



Imatge 85: Vista de la disposició de les diferents capes que conformen el terra radiant de la instal·lació. Imatge extreta del catàleg comercial de RDZ.

En el cas de canonades dins de la placa (sistema de terra flotant), com per exemple la disposició que mostra l'anterior *Imatge 85*, que és semblant a la disposició de capes que es realitzarà a l'immoble objecte del present Projecte, l'anterior expressió (Eq. 28), es simplifica i passarà a ser l'expressió que es veu a continuació (Eq. 30):

$$q = B \cdot a_B \cdot a_T^{m_T} \cdot a_u^{m_u} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\Theta_H \quad \text{Eq. 30}$$

On: B és igual a $B_0 = 6,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ per a una conductivitat tèrmica del tub $\lambda_R = \lambda_{R,0} = 0,35 \text{ W}/()$ i un espessor de tub de $s_R = s_{R,0} = (d_o - d_i)/2 = 0,002 \text{ m}$.

Per a altres materials, amb conductivitats o espessors de paret de tub diferents, B es calcularà d'acord amb les indicacions de l'apartat 6.6 de la norma UNE-EN 1.264-2.

a_B és el factor de revestiment del sòl, d'acord amb la taula A.1 de la UNE-EN 1.264-2 i serà funció de $a_B = f(\lambda_E \text{ i } R_{\lambda,B})$. També es pot calcular aplicant l'equació següent (Eq. 31):

$$a_B = \frac{\frac{1}{\alpha} + \frac{s_{u,0}}{\lambda_{u,0}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{s_{u,0}}{\lambda_E} + R_{\lambda,B}} \quad \text{Eq. 31}$$

On: $\alpha = 10,8 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$;

$\lambda_{u,0} = 1 \text{ W}/\text{m}$;

$s_{u,0} = 0,045 \text{ m}$;

λ_E és la conductivitat tèrmica de la placa [$\text{W}/()$]. Per una placa o llosa de ciment amb una humitat reduïda, es prendrà $\lambda_E = 1,2 \text{ W}/()$. Aquest valor també és aplicable a les capes de anivellat;

$R_{\lambda,B}$ és la resistència tèrmica del revestiment del sòl [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$].

a_T és el factor de pas (separació), d'acord amb la Taula 134 i serà funció de $a_T = f(R_{\lambda,B})$;

a_u és el factor de recobriment, d'acord amb la Taula 135, serà funció de $a_u = f(T \text{ i } R_{\lambda,B})$;

a_D és el factor de diàmetre exterior del tub, segons la Taula 137, serà funció de $a_D = f(T \text{ i } R_{\lambda,B})$.

Per altra banda, també cal considerar els següents factors:

$m_T = 1 - T/0,075$ i s'aplica quan $0,050 \text{ m} \leq T \leq 0,375 \text{ m}$;

$m_u = 100 \cdot (0,045 - s_u)$ i s'aplica quan $s_u \geq 0,015 \text{ m}$; i

$m_D = 250 \cdot (D - 0,020)$ i s'aplica quan $0,010 \text{ m} \leq D \leq 0,030 \text{ m}$.

On: T és el pas del tub [m];

D és el diàmetre exterior del tub, inclòs el revestiment quan en tingui [m]; i

s_u és l'espessor de la capa per sobre de la canonada [m].

Resistència tèrmica revestiment sòl [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]			
0	0,05	0,1	0,15
1,23	1,188	1,156	1,134

Taula 134: Factor de pas a_T (separació). Dades extretes de la A.2 de la UNE-EN 1.264-2.

Resistència tèrmica revestiment sòl [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]					
	0	0,05	0,1	0,15	
Pas T [m]	0,05	1,069	1,056	1,043	1,037
	0,075	1,066	1,053	1,041	1,035
	0,1	1,063	1,05	1,039	1,0335
	0,15	1,057	1,046	1,035	1,0305
	0,2	1,051	1,041	1,0315	1,0275
	0,225	1,048	1,038	1,0295	1,026
	0,3	1,0395	1,031	1,024	1,021
	0,375	1,03	1,024	1,018	1,016

Taula 135: Factor de recobriment a_u que depèn de pas del tub (T) i de la resistència a la conducció tèrmica $R_{\lambda,B}$ del revestiment del sòl. Dades extretes de la taula A.3 de la UNE-EN 1.264-2.

	Resistència tèrmica revestiment sòl [m ² K/W]				
	0	0,05	0,1	0,15	
Pas T [m]	0,05	1,013	1,013	1,012	1,011
	0,075	1,021	1,019	1,016	1,014
	0,1	1,029	1,025	1,022	1,018
	0,15	1,04	1,034	1,029	1,024
	0,2	1,046	1,04	1,035	1,03
	0,225	1,049	1,043	1,038	1,033
	0,3	1,053	1,049	1,044	1,039
	0,375	1,056	1,051	1,046	1,042

Taula 136: Factor de diàmetre exterior a_D que depèn de pas del tub (T) i de la resistència a la conducció tèrmica $R_{\lambda,B}$ del revestiment del sòl. Dades extretes de la taula A.4 de la UNE-EN 1.264-2.

Abans de calcular la corba característica de rendiment per a diferents passos de canonada, s'ha de determinar la resistència tèrmica del revestiment del sòl que està per sobre d'aquesta, a partir de la següent expressió (Eq. 32 Eq. 35).

$$R_T = R_{Si} + \sum R + R_{Se} \quad \text{Eq. 32}$$

On: R_{Si} és la resistència superficial interna. Es determina a partir de les indicacions de l'apèndix E del CTE DB-HE;

R_{Se} és la resistència superficial externa. També es determina a partir de les indicacions de l'apèndix E del CTE DB-HE;

R és la resistència dels materials que componen el tancament i es calcula a partir de la següent fórmula (Eq. 33):

$$R = e/\lambda \quad \text{Eq. 33}$$

On: e és l'espessor del material [m]; i

λ és la conductivitat tèrmica del material [W/(m°C)].

La capa de materials que estan per sobre dels tubs al sòl de totes les habitacions i espais per calefactar és la que mostra la *Taula 137*.

Nº	Material	Espessor [m]	Conductivitat [W/m°C]	Densitat [kg/m ³]
1	Rajola ceràmica	0,020	1,300	2.300
2	Mortor de ciment o cal per obra de paleta i per enlluït/lliscat 1000<d<1250	0,020	0,550	1.125
3	Formigó armat 2300 < d < 2500	0,030	2,300	2.400

Taula 137: Composició del sòl existent sobre les canonades de la instal·lació de terra radiant.

De manera que la seva resistència tèrmica serà $R_{\lambda,B} = 0,26479 \text{ m}^2\text{K/m}$.

Pel que fa al coeficient de transmitància tèrmica, aquesta es defineix com (Eq. 34):

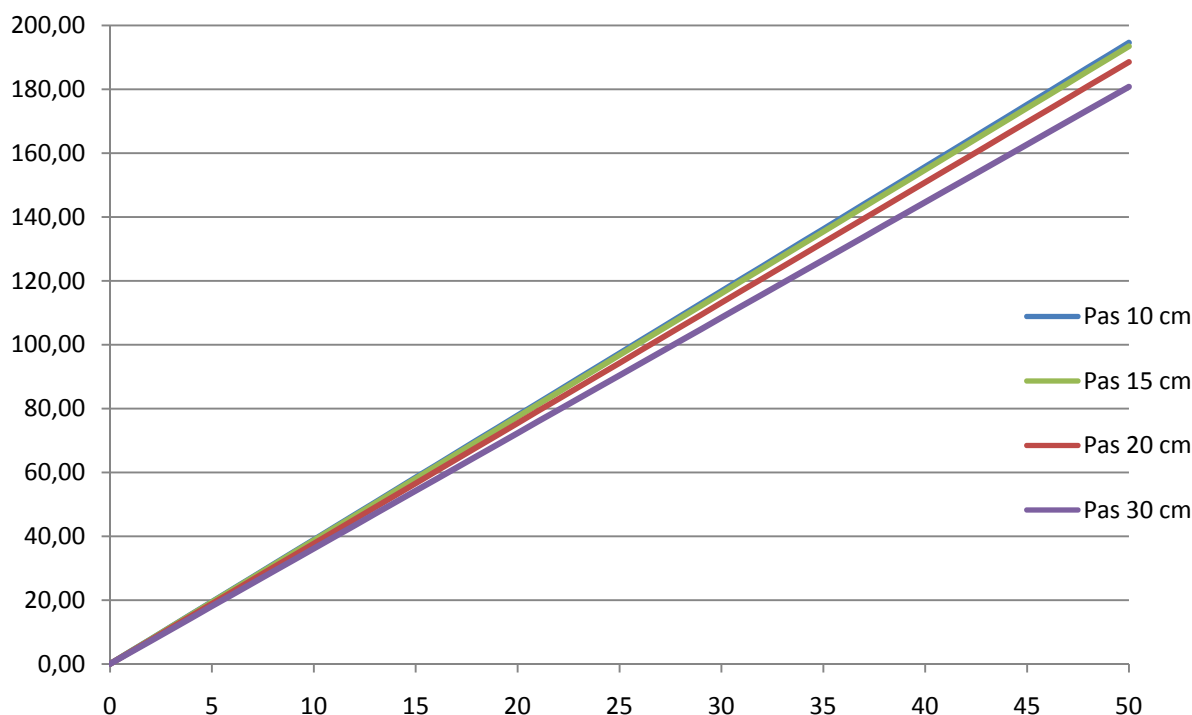
$$K = \frac{1}{R} \quad \text{Eq. 34}$$

On: K és la transmitància tèrmica del material [W/(m²K)]; i

R és la resistència tèrmica del material que compona el tancament [m²K/W].

Com major sigui K , major serà el poder aïllant del material.

Una vegada calculats tots els paràmetres, el següent pas serà determinar la corba característiques del sistema per diferents passos de canonades, tal i com mostra el següent gràfic (*Imatge 86*).



Imatge 86: Corba característica del rendiment del sistema per diferents passos de canonada, en funció de la potència i la diferència mitja logarítmica de temperatures.

Temperatura d'impulsió

La temperatura d'impulsió dels tubs vindrà determinada pels següents factors:

- el valor de la càrrega tèrmica que cal vèncer;
- la temperatura interior de disseny;
- la resistència tèrmica de la capa existent per sobre dels tubs (formigó armat, morter de ciment o cal i rajola ceràmica); i
- les característiques pròpies del sistema (tipus de canonades, distància entre tubs, etc.).

Per calcular la temperatura de disseny d'impulsió es considerarà l'habitació que tingui la densitat de flux tèrmic més elevada (q_{\max}). En aquestes condicions, la densitat de flux tèrmic límit es considerarà igual a la màxima densitat de flux tèrmic per al disseny del terra radiant.

Així doncs, serà necessari determinar la densitat de flux tèrmic de disseny, tal i com es pot veure a continuació.

Densitat de flux tèrmic de disseny

La densitat de flux tèrmic de disseny per projectar un sistema de calefacció per terra radiant per a una habitació, hauria de ser igual a la pèrdua de calor nominal d'aquesta habitació, dividit per la superfície de sòl, tal i com mostra la següent expressió (*Eq. 35*):

$$q_{des} = \frac{Q_{N,f}}{A_F} \quad \text{Eq. 35}$$

On: q_{des} és la densitat de flux tèrmic de disseny [W/m^2];
 $Q_{N,f}$ és la pèrdua tèrmica nominal d'una habitació escalfada per terra [W]; i
 A_F és la superfície de terra radiant [m^2].

La següent *Taula 138* mostra en resum amb els càlculs realitzats per determinar la densitat de flux tèrmic de disseny per les diferents habitacions i espais de l'immoble.

ZONA	Superfície [m^2]	Carga tèrmica, $Q_{N,f}$ [kcal/h]	Densitat de flux tèrmic, q_{des} [W/m^2]
Rebedor	3,26	159,37	56,84
Sala d'estar	13,1	866,29	76,89
Cuina	15,57	944,4	70,53
Menjador	12,69	940,52	86,18
Safareig	2,84	125,54	51,40
Distribuidor	3,53	149,36	49,20
Habitació 1	8,54	613,38	83,52
Habitació 2	9,37	552,91	68,61
Habitació 3	5,58	341,49	71,16

Taula 138: Resum de càlculs per determinar la densitat de flux tèrmic de disseny de les habitacions i espais de l'immoble.

L'espai o zona amb major densitat de flux tèrmic serà el menjador (**86,18 W/m^2**), aquest serà el circuit més desfavorable, és a dir, el que més càrrega tèrmica haurà de vèncer.

Coneguda la densitat de flux tèrmic màxima, a continuació es triarà el valor de la desviació mitja de la temperatura aire – aigua ($\Delta\Theta_H$) en funció dels diferents passos considerats, a partir de l'anterior gràfica (*Imatge 86*):

- Pas de 10 cm: $\Delta\Theta_H = 22,14$;
- Pas de 15 cm: $\Delta\Theta_H = 22,28$;
- Pas de 20 cm: $\Delta\Theta_H = 22,86$; i
- Pas de 30 cm: $\Delta\Theta_H = 23,84$.

A partir d'aquests valors s'obtindrà la desviació mitja de la temperatura aire – aigua d'impulsió ($\Delta\Theta_V$), suposant sempre un salt tèrmic de disseny del circuit més desfavorable de $5\text{ }^\circ\text{C}$, que després es podrà ajustar en funció de les necessitats del sistema.

S'haurà de complir la següent condició (*Eq. 36*).

$$\Delta\Theta_{V,des} \leq \Delta\Theta_{H,des} + \frac{\sigma}{2} \quad \text{Eq. 36}$$

On: $\Delta\Theta_{V,des}$ és la desviació mitja de disseny de la temperatura aire – aigua d'impulsió;
 $\Delta\Theta_{H,des}$ és la desviació mitja de disseny de la temperatura aire – aigua abans trobada;
 σ és la caiguda de temperatura $\Theta_V - \Theta_R$ [K].

De manera que la desviació mitja de temperatura aire – aigua, per un pas de 20 cm, serà:

$$\Delta\Theta_V \leq 22,86 + 5/2 = 25,36$$

Finalment, la temperatura d'impulsió de disseny es calcularà fent la suma entre la desviació mitja de temperatura aire – aigua d'impulsió i la temperatura ambient:

$$T_{\text{impulsió}} = 25,36 + 21 = \mathbf{46,36\text{ }^\circ\text{C}}$$

Potència Tèrmica

La potència tèrmica de la totalitat de la superfície coberta pels tubs serà proporcional a la longitud del tub desenvolupada, tal i com es pot veure a la següent expressió (Eq. 37).

$$Q_F = q \cdot T \cdot L_R \quad \text{Eq. 37}$$

On: Q_F és la potència tèrmica del terra radiant [W];
 q és densitat de flux tèrmic a la superfície de sòl [W/m^2];
 T és el pas o separació entre tubs [m]; i
 L_R és la longitud del tub instal·lat.

Es pot considerar que la longitud del tub s'obté de la següent expressió (Eq. 39), sense una consideració particular pels colzes dels tubs):

$$L_R = \frac{A_F}{T} \quad \text{Eq. 38}$$

La potència tèrmica del terra radiant prevista pels diferents espais calefactats, així com la longitud de tub, seran els que es mostren a continuació (Taula 139).

ZONA	Superfície [m ²]	Àrea calefactada real, A _F [m ²]	Potència tèrmica, Q _F [kcal/h]	Distància col·lector [m]	Longitud tub, L _R [m]
Rebedor	3,26	3,586	175,31	7,3	30,90
Sala d'estar	13,1	14,41	952,92	3,4	72,30
Cuina	15,57	17,127	1.038,84	0,3	78,45
Menjador	12,69	13,959	1.034,57	1,0	65,45
Safareig	2,84	3,124	138,09	1,0	16,20
Distribuïdor	3,53	3,883	164,30	3,8	25,15
Habitació 1	8,54	9,394	674,72	0,1	42,90
Habitació 2	9,37	10,307	608,20	8,0	109,70
Habitació 3	5,58	6,138	375,64	6,9	69,60

Taula 139: Potència tèrmica prevista pel terra radiant.

Es considera que la superfície real calefactada serà superior a la superfície de l'espai calefactat, ja que les canonades desprendran calor al llarg del recorregut fins l'habitació o espai, i la potència tèrmica proporcionada serà inferior.

F.2.2 Resum de càlculs

Càlculs del terra radiant

A continuació es pot veure un resum dels càlculs realitzats per determinar la temperatura d'impulsió i la temperatura superficial del sòl, tant pels circuits del col·lector de la Planta Baixa (Taula 140), com pels circuits de la Planta Primera (Taula 141).

ZONA	Coefficient Transmissió [W/m ² °C]	Temperatura impulsió [°C]	Temperatura interior [°C]	T ^a mitja superficial paviment [°C]
Rebedor	3,78	46,36	21,00	27,63
Sala d'estar	3,78	46,36	21,00	27,63
Cuina	3,78	46,36	21,00	27,63
Menjador	3,78	46,36	21,00	27,63
Safareig	3,78	46,36	21,00	27,63

Taula 140: Càlcul de les temperatura d'impulsió i superficial dels circuits del col·lector de la Planta Baixa.

ZONA	Coefficient Transmissió [W/m ² °C]	Temperatura impulsió [°C]	Temperatura interior [°C]	T ^a mitja superficial paviment [°C]
Distribuïdor	3,78	46,36	21,00	27,63
Habitació 1	3,78	46,36	21,00	27,63
Habitació 2	3,78	46,36	21,00	27,63
Habitació 3	3,78	46,36	21,00	27,63

Taula 141: Càlcul de les temperatura d'impulsió i superficial dels circuits del col·lector de la Planta Primera.

Dimensionament de les canonades d'alimentació

A continuació es poden veure el resum dels càlculs realitzats per dimensionar les pèrdues de càrrega de les canonades d'alimentació del col·lector de la Planta Baixa (*Taula 142*) i del col·lector de la Planta Primera (*Taula 143*).

Dimensionament dels muntants d'alimentació

A continuació es poden veure el resum dels càlculs realitzats per dimensionar les pèrdues de càrrega dels muntants d'alimentació del col·lector de la Planta Baixa (*Taula 149*) i del col·lector de la Planta Primera (*Taula 150*).

Selecció de les bombes d'impulsió

A partir dels resultats obtinguts a les anteriors taules es podran seleccionar les característiques de les bombes d'impulsió que millor s'adaptin als requeriments del sistema.

ZONA	Potència tèrmica, Q_F [kcal/h]	Cabal [m ³ /h]	Velocitat [m/s]	Tub	Diàmetre interior [mm]	Reynolds	Lambda	Pèrdua de càrrega [mca/m]	Pèrdua de càrrega [mca]
Rebedor	175,31	0,02	0,02	PeX 20x2,0mm	16	270,987863	0,077884	0,000145	0,006743
Sala d'estar	952,92	0,10	0,13	PeX 20x2,0mm	16	1473,012962	0,051008	0,002815	0,305318
Cuina	1.038,84	0,10	0,14	PeX 20x2,0mm	16	1605,828812	0,049919	0,003274	0,385318
Menjador	1.034,57	0,10	0,14	PeX 20x2,0mm	16	1599,231379	0,049970	0,003251	0,319159
Safareig	138,09	0,01	0,02	PeX 20x2,0mm	16	213,464368	0,082671	0,000096	0,002329
Tram més desfavorable [mcda]:									0,39

Taula 142: Càlcul de les pèrdues de càrrega de les canonades dels circuits del col·lector de la Planta Baixa.

ZONA	Potència tèrmica, Q_F [kcal/h]	Cabal [m ³ /h]	Velocitat [m/s]	Tub	Diàmetre interior [mm]	Reynolds	Lambda	Pèrdua de càrrega [mca/m]	Pèrdua de càrrega [mca]
Distribuïdor	164,30	0,02	0,02	PeX 20x2,0mm	16,00	253,97	0,079158	0,000130	0,004899
Habitació 1	674,72	0,07	0,09	PeX 20x2,0mm	16,00	1042,97	0,055606	0,001539	0,099012
Habitació 2	608,20	0,06	0,08	PeX 20x2,0mm	16,00	940,15	0,057067	0,001283	0,211132
Habitació 3	375,64	0,04	0,05	PeX 20x2,0mm	16,00	580,66	0,064373	0,000552	0,057640
Tram més desfavorable [mcda]:									0,21

Taula 143: Càlcul de les pèrdues de càrrega de les canonades dels circuits del col·lector de la Planta Primera.

Col·lector 1	Potència tèrmica [cal/h]	Cabal [m ³ /h]	Velocitat [m/s]	Longitud [m]	Tub	Diàmetre interior [mm]	Reynolds	Lambda	Pèrdua de càrrega [mmca/m]	Pèrdua de càrrega [mca]
Caldera a col·lector 1	3.339,73	0,33	0,17	3,50	PeX 32x2,9mm	26,20	3152,687257	0,042171	0,002428	0,025498
Pèrdua de càrrega màxima circuit [mcda]:										0,41

Taula 144: Càlcul de les pèrdues de càrrega de les canonades dels circuits del col·lector de la Planta Baixa.

Col·lector 1	Potència tèrmica [cal/h]	Cabal [m ³ /h]	Velocitat [m/s]	Longitud [m]	Tub	Diàmetre interior [mm]	Reynolds	Lambda	Pèrdua de càrrega [mmca/m]	Pèrdua de càrrega [mca]
Caldera a col·lector 2	1822,85	0,18	0,09	5,50	PeX 32x2,9mm	26,20	1720,763396	0,049063	0,000842	0,013887
Pèrdua de càrrega màxima circuit [mcda]:										0,23

Taula 145: Càlcul de les pèrdues de càrrega de les canonades dels circuits del col·lector de la Planta Primera.

ANNEX G. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA DE L'IMMOBLE

G.1 Fórmules utilitzades

A continuació s'indiquen les fórmules utilitzades a l'hora de dimensionar i comprovar el correcte funcionament de la instal·lació elèctrica projectada.

G.1.1 Intensitat Màxima admissible

En el càlcul de la instal·lació es comprovarà que les intensitats màximes de les línies són inferiors a les admeses pel Reglament de Baixa Tensió, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particulars.

Intensitat nominal

La intensitat nominal en servei monofàsic es determina a partir de la següent expressió (Eq. 39):

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi} \quad \text{Eq. 39}$$

On: I_n és la intensitat nominal del circuit [A];
 P és la potència [W];
 U_f és la tensió simple [V]; i
 $\cos \varphi$ és el factor de potència.

G.1.2 Caiguda de tensió

Tal i com s'ha comentat anteriorment, la caiguda de tensió no superarà un 1,5 % de la tensió nominal a la derivació individual; per qualsevol circuit interior e l'habitatge, la caiguda de tensió no superarà un percentatge del 3 % de la tensió nominal. És admissible, però, compensar la tensió junt amb la derivació individual, de manera que conjuntament no es superi un percentatge del 4,5 % de la tensió nominal.

La caiguda de tensió (c.d.t.) en servei monofàsic es determina a partir de la següent fórmula (Eq. 40). No es considerarà el terme de reactància, degut a l'elevat valor de R/X.

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi \quad \text{Eq. 40}$$

On: R és la resistència dels conductors, referits a una temperatura de 20 °C, i s'obté a partir de la següent expressió (Eq. 41):

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad \text{Eq. 41}$$

Els conductors utilitzats seran de coure o d'alumini. Per aquests materials, els coeficients de variació amb la temperatura i les resistivitats a 20 °C són els següents:

- Coure:

$$\alpha = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

- Alumini:

$$\alpha = 0,00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

S'estableixen tres criteris per corregir la resistència dels conductors i, per tant, el càlcul de la caiguda de tensió, en funció de la temperatura a considerar. Els tres criteris són els següents:

- Considerant la màxima temperatura que suporta el conductor en condicions de règim permanent.

Per a calcular la resistència real del cable s'aplicarà la següent expressió (Eq. 42):

$$R_{T_{\max}} = R_{20^\circ\text{C}} \cdot [1 + \alpha \cdot (T_{\max} - 20)] \quad \text{Eq. 42}$$

La temperatura T_{\max} depèn dels materials aïllants. D'acord amb la taula 2 de la ITC BT-07, per conductors amb aïllament XLPE i EPR la temperatura serà de 90 °C i per conductors amb aïllament de PVC la temperatura serà de 70 °C.

- Considerant la temperatura màxima prevista e servei del cable.

Per a calcular la temperatura màxima prevista de servei es considerarà que el seu increment de temperatura (T), respecte la temperatura ambient T_0 (25 °C per a cables soterrats i 40 °C per a cables a l'aire) és proporcional al quadrat del valor eficaç de la intensitat (Eq. 43):

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right] \quad \text{Eq. 43}$$

La resistència corregida a la temperatura màxima prevista de servei serà la següent (Eq. 44):

$$R_T = R_{20^\circ\text{C}} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] \quad \text{Eq. 44}$$

- Considerant la temperatura ambient segons el tipus d'instal·lació.

Per a calcular la resistència del cable es considerarà la temperatura ambient T_0 , que correspondrà a una temperatura de 25 C per a cables soterrats i 40 °C per a cables a l'aire, d'acord amb la següent fórmula (Eq. 45):

$$R_{T_0} = R_{20^\circ\text{C}} \cdot [1 + \alpha \cdot (T_0 - 20)] \quad \text{Eq. 45}$$

- On:
- I_n és la intensitat nominal del circuit [A];
 - I_z és la intensitat admissible del cable [A];
 - P és la potència [W];
 - $\cos\varphi$ és el factor de potència;
 - S és la secció del conductor [mm²];
 - L és la longitud del conductor [m];
 - ρ és la resistivitat del conductor en $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$; i
 - α és el coeficient de variació amb la temperatura.

A les taules de resultats de càlcul s'especificarà el criteri utilitzat per a les diferents línies.

G.1.3 Intensitat de curtcircuit

La intensitat de curtcircuit entre fases es determinarà a partir de la següent expressió (Eq. 46):

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t} \quad \text{Eq. 46}$$

Per altra banda, la intensitat de curtcircuit entre fase i neutre es determinarà a partir de la següent expressió (Eq. 47):

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t} \quad \text{Eq. 47}$$

On: U_l és la tensió composta [V];
 U_f és la tensió simple [V];
 Z_t és la impedància total al punt de curtcircuit [$m\Omega$]; i
 I_{cc} és la intensitat de curtcircuit [kA].

La impedància total al punt de curtcircuit s'obté a partir de la resistència total i de la reactància total dels elements de la xarxa fins al punt de curtcircuit, tal i com s'indica a continuació (Eq. 48).

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2} \quad \text{Eq. 48}$$

On: $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ i correspon a la resistència total al punt de curtcircuit; i
 $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ i correspon a la reactància total al punt de curtcircuit.

Els dispositius de protecció tindran un poder de tall major o igual a la intensitat de curtcircuit prevista al punt d'utilització i actuaran en un temps tal que la temperatura assolida als cables conductors no superi la temperatura màxima permesa. Per aconseguir aquesta última condició, la corba d'actuació dels interruptors automàtics estarà per sota de la corba tèrmica del conductor, de manera que s'haurà de complir la següent condició (Eq. 49).

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2 \quad \text{Eq. 49}$$

per a $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, i on: I és la intensitat permanent de curtcircuit [A];
 t és el temps de desconexió [s];
 C és una constant que depèn del tipus de material; i
 S és la secció del conductor [mm^2].

També es tindrà en compte la intensitat mínima de curtcircuit determinada per un curtcircuit entre fase i neutre al final de la línia o circuit analitzat.

Aquest valor s'ha de calcular per tal de determinar si un conductor està protegit a tota la seva longitud contra curtcircuits, ja que és condició imprescindible que aquesta intensitat sigui major o igual que la intensitat del disparador electromagnètic.

En cas d'utilitzar fusibles per protegir contra curtcircuits, la intensitat de fusió corresponent haurà de ser menor que la intensitat suportada pel cable sense fer-se malbé, en el temps que trigui a saltar.

En qualsevol cas, aquest temps sempre serà inferior a 5 segons.

G.2 Càlcul de la secció de les línies

Pel càlcul dels circuits es tindran en compte els següents aspectes:

- Per la caiguda de tensió es considerarà un percentatge del 3 % de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior en habitatges.
- Es considerarà una caiguda de tensió acumulada del 4,5 % tal i com s'ha indicat abans
- La intensitat màxima que circula per la línia (I_{max}) no superarà el valor de la intensitat màxima admissible (I_z).

Els resultats obtinguts per la caiguda de tensió es resumeixen a la següent *Taula 146*.

Esquemes	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línia	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Caixa de Protecció	9,2	1,0	Pont	RZ1 0,6/1 kV 3 G 10	93,60	40,00	0,04	0,45
Dif. 1	5,98	1,0	Pont	H07V 3 G 10	40,00	26,00	0,07	0,47
Enllumenat- C1	1,25	1,0	20	H07V 3 G 2,5	21,00	5,40	0,97	1,37
Preses de corrent P0- C2	3,5	1,0	20	H07V 3 G 2,5	21,00	16,00	2,59	3,00
Cuina - C3	5,75	1,0	10	H07V 3 G 6	36,00	25,00	0,92	1,33
Preses WC i Cuina - C5	3,68	1,0	20	H07V 3 G 2,5	21,00	16,00	2,72	3,13
Tovallolers elèctrics - C5	2	1,0	20	H07V 3 G 2,5	21,00	9,20	1,51	1,92
Dif. 2	5,98	1,0	Pont	H07V 3 G 10	40,00	26,00	0,07	0,47
Preses de corrent P1- C2	3,5	1,0	20	H07V 3 G 2,5	21,00	16,00	2,59	3,00
Forn - C3	4,6	1,0	10	H07V 3 G 6	36,00	20,00	0,75	1,16
Rentat - C4	4,5	1,0	10	H07V 3 G 4	27,00	20,60	1,07	1,48
AC (previsió) - C9	5,46	1,0	20	H07V 3 G 6	36,00	25,00	1,70	2,10
Motors persianes - C11	1,05	0,8	20	H07V 3 G 2,5	21,00	5,70	0,82	1,23

Taula 146: Resum de càlculs per la caiguda de tensió a la instal·lació interior.

Tal i com es pot observar la taula anterior, la secció de les diferents línies és adequada ja que la caiguda està per sota dels valors màxims abans indicats.

G.3 Càlcul de les proteccions

G.3.1 Sobrecàrrega

Per tal que la línia quedi protegida contra sobrecàrrega, la protecció haurà de complir simultàniament les següents condicions:

- $I_{us} \leq I_n \leq I_{z\ cable} \cdot i$
- $I_{tc} \leq 1,45 \cdot I_{z\ cable}$

On: I_{us} és la intensitat d'ús prevista al circuit;

I_n és la intensitat nominal del fusible o magnetotèrmic;

I_z és la intensitat admissible del conductor o del cable; i

I_{tc} és la intensitat de dispar del dispositiu a temps convencional.

G.3.2 Curtcircuit

Per tal que la línia quedi protegida a curtcircuit, el poder de tall de la protecció haurà de ser major al valor de la intensitat màxima de curtcircuit:

$$\bullet \quad I_{cu} \geq I_{cc \max}$$

Per altra banda, la protecció haurà de ser capaç de disparar en un temps menor que el temps que triguen els aïllaments del conductor en fer-se malbé per la elevació de la temperatura. Això passarà tant en el cas del curtcircuit màxim, com en el cas del curtcircuit mínim:

- Per a I_{cc} màxima: $T_p \cdot CC_{\max} < T_{cable} \cdot CC_{\max} ; i$
- Per a I_{cc} mínima: $T_p \cdot CC_{\min} < T_{cable} \cdot CC_{\min}$

G.3.3 Resum de resultats del càlcul de les proteccions

El resultat dels càlculs de les proteccions de sobrecàrrega (*Taula 147*) i curtcircuit (*Taula 151*) de la instal·lació es poden veure a continuació.

Línies	P Calc (kW)	Ius (A)	Proteccions	Iz (A)	I _{tc} (A)	1,45 x Iz (A)
Caixa de Protecció	9,20	40,00	EN60898 6kA Corba C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	93,60	58,00	135,70
Dif. 1	5,98	26,00	EN60898 6kA Corba C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	40,00	46,40	58,00
Enllumenat - C1	1,25	5,40	EN60898 6kA Corba C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	21,00	14,50	30,50
Preses de corrent P0 - C2	3,50	16,00	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	21,00	23,20	30,50
Cuina - C3	5,75	25,00	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	36,00	36,30	52,20
Preses WC i Cuina - C5	3,68	16,00	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	21,00	23,20	30,50
Tovallolers elèctrics - C5	2,00	9,20	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	21,00	23,20	30,50
Dif. 2	5,98	26,00	EN60898 6kA Corba C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	40,00	46,40	58,00
Preses de corrent P1 - C2	3,50	16,00	EN60898 6kA Corba C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	21,00	23,20	30,50
Forn - C3	4,60	20,00	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	36,00	36,30	52,20
Rentat - C4	4,50	20,60	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	27,00	36,30	39,20
AC (previsió) - C9	5,46	25,00	EN60898 6kA Corba C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	36,00	36,30	52,20
Motors persianes - C11	1,05	5,70	EN60898 6kA Corba C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3	21,00	14,50	30,50

Taula 147: Resum del càlcul de les proteccions de sobrecàrrega i curtcircuit de la instal·lació.

Esquemes	Proteccions	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc màx mín (kA)	Tcable CC màx CC mín (s)	Tp CC màx CC mín (s)
Caixa de Protecció	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,3	0,2	0,1
	In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			3,2	0,2	0,1
Dif. 1	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,2	0,1	0,1
	In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			3,1	0,1	0,1
Enllumenat- C1	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			0,5	0,4	0,1
Preses de corrent P0 - C2	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			0,5	0,4	0,1
Cuina - C3	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			1,5	0,2	0,1
Preses WC i Cuina - C5	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			0,5	0,4	0,1
Tovallolers elèctrics - C5	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			0,5	0,4	0,1
Dif. 2	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,2	0,1	0,1
	In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			3,1	0,1	0,1
Preses de corrent P1 - C2	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			0,5	0,4	0,1
Forn - C3	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			1,5	0,2	0,1
Rentat - C4	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			1,2	0,2	0,1
AC (previsió) - C9	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			1,0	0,5	0,1
Motors persianes - C11	EN60898 6kA Corba C	6,0	6,0	3,1	<0,1	-
	In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipus C; Categoria 3			0,5	0,4	0,1

Taula 148: Resum del càlcul de les proteccions de sobrecàrrega i curtcircuit de la instal·lació.

G.4 Càlculs de connexió a terra

G.4.1 Resistència de la connexió a terra de les masses

El càlcul de la resistència de posta a terra de la instal·lació es realitzarà segons les indicacions de la ITC BT-18 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Com a hipòtesi de partida, es considera que la resistència de connexió a terra té un valor de 5 Ohm. Aquest valor és estimatiu i no homogeni, de manera que s'haurà de comprovar el valor real de la resistència de la connexió a terra una vegada realitzada la instal·lació, i si fos necessari, fer les correccions que calguin per obtenir un valor acceptable.

Segons la ITC BT-24, per un sistema de protecció contra contactes indirectes mitjançant la posta de les masses a terra i l'ús dels interruptors diferencials, el valor de la resistència de posta a terra haurà de garantir que, en cas de defecte, no s'arribi a la tensió de contacte límit convencional sense que actuï la protecció diferencial.

G.4.2 Resistència de la connexió a terra del neutre

El càlcul de la resistència de posta a terra de la instal·lació es realitzarà segons la ITC BT-18.

La resistència de connexió a terra serà de 3,00 Ohm.

G.4.3 Protecció contra contactes indirectes

La intensitat diferencial residual o sensibilitat dels diferencials serà aquella que doni garanties de funcionament del dispositiu per a les intensitats per defecte indicades a l'esquema elèctric present als plànols adjunts.

La intensitat de defecte es calcularà a partir dels valors definits de resistència de les connexions a terra, a partir de la següent expressió (Eq. 50). La *Taula 149* resumeix els valors obtinguts.

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masses} + R_{neutre})} \quad \text{Eq. 50}$$

Esquemes	I (A)	Proteccions	Idef (A)	Sensibilitat (A)
Caixa de Protecció	40.0	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.750	0.030
Dif. 1	26.0	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.750	0.030
Dif. 2	26.0	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.750	0.030

Taula 149: Resum d'intensitats de defecte calculades pels diferencials utilitzats a la instal·lació.

Per altra banda, aquesta sensibilitat ha de permetre la circulació de la intensitat de fuites de la instal·lació per les capacitats parasitàries dels cables. Així, la intensitat de no disparament del diferencial serà superior a la intensitat de fuites al punt considerat de la instal·lació. Segons la norma, la intensitat mínima de no disparament serà la meitat de la sensibilitat. La *Taula 150* mostra un resum amb els càlculs realitzats per comprovar aquesta condició.

Esquemes	I (A)	Proteccions	nodispa (A)	Ifuites (A)
Caixa de Protecció	40.0	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.004
Dif. 1	26.0	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Dif. 2	26.0	IEC60947-2 Instantàneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002

Taula 150: Resum d'intensitats de fuites calculades pels diferencials utilitzats a la instal·lació.

G.5 Taula resum de dimensionament

A continuació es pot veure una taula resum dels càlculs realitzats per tal de dimensionar la instal·lació elèctrica de l'immoble.

INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DE BAIXA TENSÍO															
FÓRMULES I TAULES A APLICAR	CÀLCUL DE:			INTENSITAT:		CAIGUDA DE TENSÍO:					ENLLUMENAT:				
	Línies Trifàsiques:			$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} [A]$		$V(\%) = \frac{W \cdot m}{k \cdot mm^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$					$k \begin{cases} Cu = 56 \\ Al = 35 \end{cases}$ $I = \frac{1,8 \cdot W_{descàrrega} + W'_{incandescents}}{V} [A]$				
	Línies Monofàsiques:			$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$		$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{k \cdot mm^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$									
TRAM	Factor Silmult. (%)	Potència a kW	Longitud m	Intens A	Secció per mm ²	Caiguda de		Caract. conductor		Tipus de canalització			Conduc. Neutre mm ²	Conduc. Protec. mm ²	
						Parcial (%)	Total (%)	Tipus	Tensió nom. Aisl.	Sense tub	Sota tub: Ø en mm		Cond. Sot.		
											Encastat	No enc.			
Habitatge	1,00	9,20	5,00	40,00	10,00	0,41	0,41	Coure	1000,00V	-	DN: 63	-	-	10,00	10,00
Caixa de Protecció	1,00	9,20	Pont	40,00	10,00	0,04	0,45	Coure	1000,00V	-	-	-	-	10,00	10,00
Dif. 1	1,00	5,98	Pont	26,00	10,00	0,03	0,47	Coure	750,00V	-	-	-	-	10,00	10,00
Enllumenat- C1	1,00	1,25	20,00	5,43	2,50	0,90	1,37	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	2,50	2,50
Preses de corrent P0 - C2	1,00	3,50	20,00	16,00	2,50	2,52	3,00	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	2,50	2,50
Cuina - C3	1,00	5,75	10,00	25,00	6,00	0,86	1,33	Coure	750,00V	-	DN: 25	-	-	6,00	6,00
Preses WC i Cuina - C5	1,00	3,68	20,00	16,00	2,50	2,66	3,13	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	2,50	2,50
Tovallolers elèctrics - C5	1,00	2,00	20,00	9,15	2,50	1,44	1,92	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	2,50	2,50
Dif. 2	1,00	5,98	Pont	26,00	10,00	0,03	0,47	Coure	750,00V	-	-	-	-	10,00	10,00
Preses de corrent P1 - C2	1,00	3,50	20,00	16,00	2,50	2,52	3,00	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	2,50	2,50
Forn - C3	1,00	4,60	10,00	20,00	6,00	0,69	1,16	Coure	750,00V	-	-	DN: 25	-	6,00	6,00
Rentat - C4	1,00	4,50	10,00	20,59	4,00	1,01	1,48	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	4,00	4,00
AC (previsió) - C9	1,00	5,46	20,00	25,00	6,00	1,63	2,10	Coure	750,00V	-	DN: 25	-	-	6,00	6,00
Motors persianes - C11	1,00	1,05	20,00	5,70	2,50	0,76	1,23	Coure	750,00V	-	DN: 20	-	-	2,50	2,50

ANNEX H. LIMITACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA, INFORMES

H.1 Introducció

A continuació es pot observar la documentació que genera el programa informàtic LIDER per determinar si l'immoble compleix amb les limitacions de demanda energètica.

H.2 Limitació de la demanda energètica de l'immoble, estat inicial

A continuació es pot veure l'informe generat pel programa informàtic LIDER a partir de les característiques geomètriques i les propietats higromètriques dels tancaments de l'envoltant tèrmica de l'immoble en l'estat inicial. Propietats i característiques descrites a l'apartat 3.3 Descripció de l'envoltant tèrmica a l'immoble, del present Projecte.

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA




Proyecto: Estat actual construcció

Fecha: 09/03/2009

Localidad: CampdevànoI

Comunidad: Catalunya

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Estat actual construcció	
	Localidad	Comunidad
	CampdevànoI	Catalunya

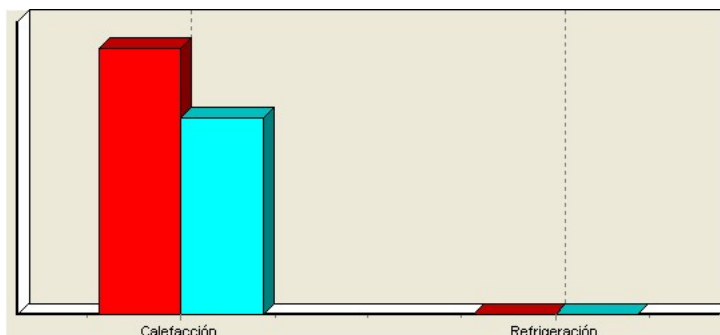
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	
Estat actual construcció	
Localidad	Comunidad Autónoma
CampdevànoI	Catalunya
Dirección del Proyecto	
c/ de Sant Jordi, núm. 5	
Autor del Proyecto	
Artur Moreno Linares	
Autor de la Calificación	
EPS - UdG	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto
arturas.ml@gmail.com	617935796
Tipo de edificio	
Bloque	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	135,9	0
Proporción relativa calefacción refrigeración	100,0	0,0




En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.


P01_E01_PE001 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE002 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE003 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE005 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE006 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE007_V001 $U_{\text{ventana}} = 4.62\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 3.50\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE007 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE008 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_PE009 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_CUB001 $U = 1.91\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.49\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_MED001 $U = 1.98\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_MED002 $U = 1.98\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_MED003 $U = 1.98\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,
 P01_E01_MED004 $U = 1.98\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,
 P02_E01_PE001 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P02_E01_PE003 $U = 1.60\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.86\text{W/m}^2\text{K}$,
 P02_E01_FE001 $U = 2.03\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.64\text{W/m}^2\text{K}$,
 P02_E01_MED001 $U = 1.98\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,
 P02_E01_MED002 $U = 1.98\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 1.00\text{W/m}^2\text{K}$,
 P02_E01_FI002 $U = 0.95\text{W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{limite}} = 0.49\text{W/m}^2\text{K}$,

Existe riesgo de formación de condensaciones superficiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Existe riesgo de formación de condensaciones superficiales en los siguientes cerramientos y/o particiones interiores.

P01_E01_PE001 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE002 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE003 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE005 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE006 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE007 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE008 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_PE009 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P01_E01_CUB001 $fR_{si} = 0.52$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P02_E01_PE001 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,
 P02_E01_PE003 $fR_{si} = 0.60$ $fR_{si_minimo} = 0.61$,

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Estat actual construcció	
	Localidad	Comunidad
	CampdevànoI	Catalunya

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrométria	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	53,39	2,47
P02_E01	P02	Residencial	3	37,12	2,50
P03_E01	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	37,12	0,35

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Teja de arcilla cocida	1,000	2000,00	800,00	-	30	
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-	--
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	2150,00	1000,00	-	70	
FU Entrevigado de hormigón aligerado d< 12	1,121	1180,00	1000,00	-	6	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	
Gres calcáreo 2000 < d < 2700	1,900	2350,00	1000,00	-	20	
Tierra vegetal [d < 2050]	0,520	2000,00	1840,00	-	1	
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,908	1220,00	1000,00	-	10	
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 m	0,667	1220,00	1000,00	-	10	
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60	0,667	1140,00	1000,00	-	10	
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1	
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,041	40,00	1000,00	-	1	
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	
Poliuretano [PU]	0,250	1200,00	1800,00	-	6000	
EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,046	30,00	1000,00	-	20	

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
C_Inclinada-Actual	1,37	Teja de arcilla cocida	0,100
		Betún fieltro o lámina	0,003
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C_Plana-Actual	1,92	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		Betún fieltro o lámina	0,003
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado d< 1200 -	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
Fals_sostre	4,00	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
F-Cotacte_terreny-Actual	0,94	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Gres calcáreo 2000 < d < 2700	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,210
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,350
F-Exterior-Actual	2,03	Gres calcáreo 2000 < d < 2700	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010
F-Interior-Actual	1,84	Azulejo cerámico	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Gres calcáreo 2000 < d < 2700	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàrol	Comunidad Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
ME-Facana-Actual	1,60	1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,280
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
ME-Mitgera-Actual	2,41	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,130
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DB2_4-6-6	2,60	0,70	SI
VER_M_6	5,70	0,85	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_PVC dos cámaras	2,20	--
VER_Madera de densidad media alta	2,20	--

3.3.3 Huecos

Nombre	Fienstra_1,4m_alacada
Acrilamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00


 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,56
Factor solar	0,64
Justificación	SI

Nombre	Finestra_2m_alcada
Acrilamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,56
Factor solar	0,64
Justificación	SI

Nombre	Porta_exterior
Acrilamiento	VER_M_6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06
Justificación	SI

Nombre	Porta_pati_posterior
Acrilamiento	VER_M_6


 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad CampdevànoI	Comunidad Catalunya

Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	31,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	4,61
Factor solar	0,61
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos, los cuales han de ser justificados en el proyecto:


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,35	0,69
Encuentro suelo exterior-fachada	0,35	0,65
Encuentro cubierta-fachada	0,35	0,65
Esquina saliente	0,03	0,69
Hueco ventana	0,03	0,78
Esquina entrante	-0,27	0,91
Pilar	0,03	0,68
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad CampdevànoI	Comunidad Catalunya

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	53,4	1	81,3	120,9	0.0	0.0
P02_E01	37,1	1	100,0	159,0	0.0	0.0

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat actual construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]
Acrilamiento	VER_DB2_4-6-6
	VER_M_6

H.3 Limitació de la demanda energètica de l'immoble, estat final

A continuació es mostra l'informe que genera el programa informàtic LIDER a partir de les característiques geomètriques i les propietats higromètriques dels tancaments de l'envoltant tèrmica proposades per l'immoble en l'estat final. Aquestes propietats i característiques es descriuen a l'apartat 4.5 Característiques de la nova envoltant tèrmica, del present Projecte.

Código Técnico de la Edificación



LIDER

**DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA**

**HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA**



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Estat final construcció

Fecha: 25/02/2009

Localidad: CampdevànoI

Comunidad: Catalunya

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàdol	Comunidad Catalunya

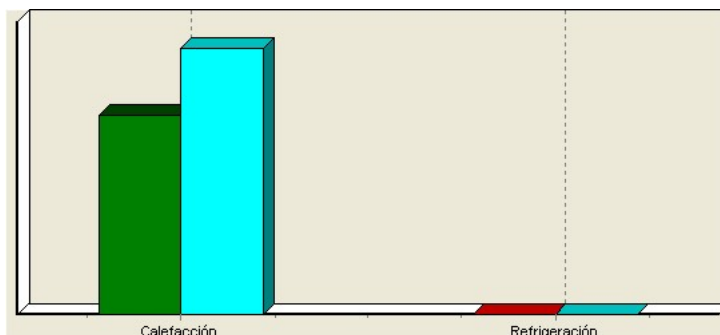
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Estat final construcció	
Localidad Campdevàdol	Comunidad Autónoma Catalunya
Dirección del Proyecto c/ de Sant Jordi, núm. 5	
Autor del Proyecto Artur Moreno Linares	
Autor de la Calificación EPS - UdG	
E-mail de contacto arturas.ml@gmail.com	Teléfono de contacto 617935796
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	74,5	0
Proporción relativa calefacción refrigeración	100,0	0,0



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Estat final construcció	
	Localidad	Comunidad
	CampdevànoI	Catalunya

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrómetros	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	53,39	2,47
P02_E01	P02	Residencial	3	37,12	2,50
P03_E01	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	37,12	0,35

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Teja de arcilla cocida	1,000	2000,00	800,00	-	30	
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-	--
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	2150,00	1000,00	-	70	
FU Entrevigado de hormigón aligerado d < 12	1,121	1180,00	1000,00	-	6	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	
Gres calcáreo 2000 < d < 2700	1,900	2350,00	1000,00	-	20	
Tierra vegetal [d < 2050]	0,520	2000,00	1840,00	-	1	
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,908	1220,00	1000,00	-	10	
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 m	0,667	1220,00	1000,00	-	10	
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60	0,667	1140,00	1000,00	-	10	
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	60	
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1	
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	
Poliuretano [PU]	0,250	1200,00	1800,00	-	6000	
EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,046	30,00	1000,00	-	20	

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Fals_sostre	4,00	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
C_Inclinada-Final	0,34	Teja de arcilla cocida	0,100
		Betún fieltro o lámina	0,003
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,040

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C_Inclinada-Final	0,34	Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,040
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
C_Plana-Final	0,31	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Betún fieltro o lámina	0,003
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado d< 1200 -	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
F-Cotacte_terreny-Final	0,47	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
		Poliuretano [PU]	0,001
		EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,050
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,200
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,350
F-Interior-Final	0,62	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,020
		Poliuretano [PU]	0,001
		EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,050
		FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàrol	Comunidad Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
F-Interior-Final	0,62	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
ME-Facana-Final	0,47	1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,280
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
ME-Mitgera-Final	0,64	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	0,130
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DB2_4-6-6	2,60	0,70	SI
VER_M_6	5,70	0,85	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_PVC dos cámaras	2,20	--

3.3.3 Huecos


Nombre
Fienstra_1,4m_alacada

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Acristalamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,56
Factor solar	0,64
Justificación	SI

Nombre	Porta_exterior
Acristalamiento	VER_M_6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06
Justificación	SI

Nombre	EF_Finestra_2m_alcada
Acristalamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,56
Factor solar	0,64
Justificación	SI


 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Nombre	EF_Porta_pati_posterior
Acrilamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	31,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,48
Factor solar	0,50
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos, los cuales han de ser justificados en el proyecto:


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,39	0,72
Encuentro cubierta-fachada	0,39	0,72
Esquina saliente	0,08	0,84
Hueco ventana	0,39	0,70
Esquina entrante	-0,15	0,91
Pilar	0,06	0,86
Unión solera pared exterior	0,14	0,75

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad CampdevànoI	Comunidad Catalunya

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	53,4	1	82,9	66,1	0.0	0.0
P02_E01	37,1	1	100,0	87,7	0.0	0.0

 HE-1 Opción General	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàrol	Comunidad Catalunya

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

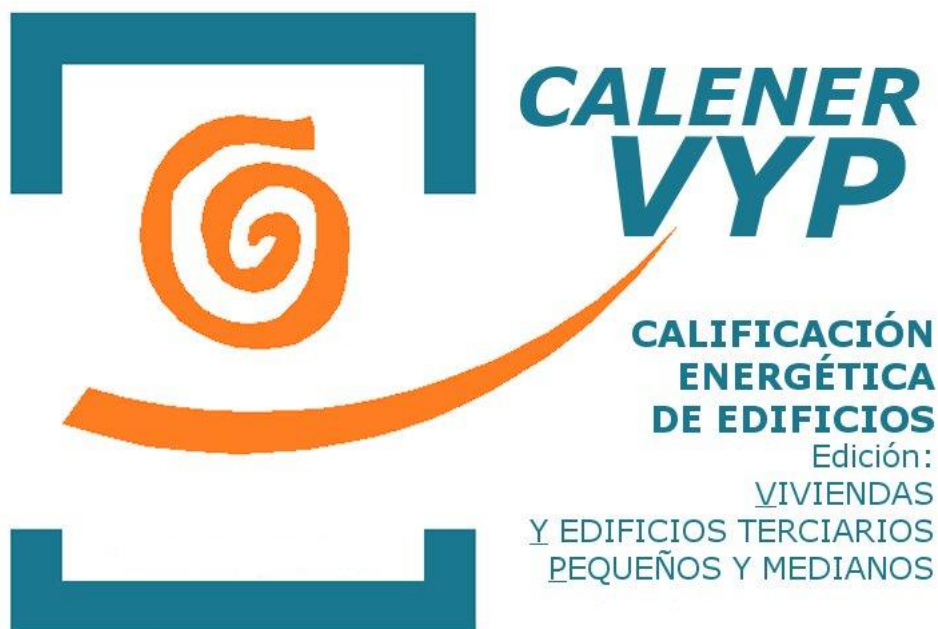
Tipo	Nombre
Material	PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]
	EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DB2_4-6-6
	VER_M_6

ANNEX I. QUALIFICACIÓ DE LA CERTIFICACIÓ D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN FASE DE PROJECTE

I.1 Certificació d'eficiència energètica de l'edifici

A continuació es mostra l'informe que genera el programa informàtic CALENER VyP a partir de les característiques geomètriques, les propietats higromètriques dels tancaments de l'envoltant tèrmica i els equips, sistemes, etc. inclosos a l'edifici descrites al present Projecte.

Calificación Energética




IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA


Proyecto: Estat final construcció

Fecha: 08/06/2009

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció
	Localidad Campdevàrol

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Estat final construcció	
Localidad Campdevàrol	Comunidad Autónoma Catalunya
Dirección del Proyecto c/ de Sant Jordi, núm. 5	
Autor del Proyecto Artur Moreno Linares	
Autor de la Calificación EPS - UdG	
E-mail de contacto arturas.ml@gmail.com	Teléfono de contacto 617935796
Tipo de edificio Bloque	

 Calificación Energética	Proyecto	
	Estat final construcció	
	Localidad	Comunidad
	CampdevànoI	Catalunya

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrométria	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	3,46	2,44
P01_E02	P01	Residencial	3	13,45	2,44
P01_E03	P01	Residencial	3	15,29	2,44
P01_E04	P01	Residencial	3	13,40	2,44
P01_E05	P01	Residencial	3	3,16	2,44
P01_E06	P01	Residencial	3	2,56	2,44
P02_E01	P02	Residencial	3	5,83	2,42
P02_E02	P02	Residencial	3	10,48	2,42
P02_E03	P02	Residencial	3	5,98	2,42
P02_E04	P02	Residencial	3	9,67	2,42
P02_E05	P02	Residencial	3	3,83	2,42
P03_E01	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	35,79	0,75

2.2. Cerramientos opacos


2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Teja de arcilla cocida	1,000	2000,00	800,00	-	30	
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	


 Calificación Energética	Proyecto	
	Estat final construcció	
	Localidad	Comunidad
	Campdevàno	Catalunya

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/Kg)	Just.
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-	--
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	
Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	2000,00	800,00	-	30	
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	2150,00	1000,00	-	70	
FU Entrevigado de hormigón aligerado d< 12	1,121	1180,00	1000,00	-	6	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	
Gres calcáreo 2000 < d < 2700	1,900	2350,00	1000,00	-	20	
Tierra vegetal [d < 2050]	0,520	2000,00	1840,00	-	1	
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,908	1220,00	1000,00	-	10	
1 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 m	0,667	1220,00	1000,00	-	10	
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60	0,667	1140,00	1000,00	-	10	
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC	0,028	45,00	1000,00	-	60	
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,050	40,00	1000,00	-	1	
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,038	30,00	1000,00	-	20	
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80	
Poliuretano [PU]	0,250	1200,00	1800,00	-	6000	
EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,046	30,00	1000,00	-	20	

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
--------	-----------	----------	-------------

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Fals_sostre	4,00	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
C_Inclinada-Final	0,34	Teja de arcilla cocida	0,100
		Betún fieltro o lámina	0,003
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,040
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	0,040
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
C_Plana-Final	0,31	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Betún fieltro o lámina	0,003
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,010
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,020
		FU Entrevigado de hormigón aligerado d< 1200 -	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Enva-Final	3,20	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
F-Cotacte_terreny-Final	0,59	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,030
		Poliuretano [PU]	0,001


 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
F-Cotacte_terreny-Final	0,59	EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,030
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,200
		Tierra vegetal [d < 2050]	0,350
F-Interior-Final	0,61	Azulejo cerámico	0,020
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,030
		Poliuretano [PU]	0,001
		EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	0,050
		FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
ME-Facana-Final	0,47	1 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	0,280
		PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
ME-Mitgera-Final	0,64	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60 mm	0,130
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DB2_4-6-6	2,60	0,70	SI

 Calificación Energética	Proyecto	
	Estat final construcció	
	Localidad	Comunidad
	CampdevànoI	Catalunya

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_M_6	5,70	0,85	SI


2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_PVC dos cámaras	2,20	--
VER_Madera de densidad media alta	2,20	--

2.3.3 Huecos


Nombre	Fienstra_1,4m_alacada
Acristalamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,56
Factor solar	0,64
Justificación	SI

Nombre	Finestra_2m_alcada
Acristalamiento	VER_DB2_4-6-6
Marco	VER_Madera de densidad media alta
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,56

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad CampdevànoI	Comunidad Catalunya


Factor solar	0,64
Justificación	SI

Nombre	Porta_exterior
Acristalamiento	VER_M_6
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	100,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	25,00
U (W/m²K)	2,20
Factor solar	0,06
Justificación	SI

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad CampdevànoI	Comunidad Catalunya

3. Sistemas


Nombre	Instal·lacio_termica
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	Rebedor
Zona asociada	P01_E01
Nombre unidad terminal	Menjador
Zona asociada	P01_E02
Nombre unidad terminal	Cuina
Zona asociada	P01_E03
Nombre unidad terminal	Sala_estar
Zona asociada	P02_E04
Nombre unidad terminal	Safareig
Zona asociada	P01_E05
Nombre unidad terminal	Habitacio_3
Zona asociada	P02_E01
Nombre unidad terminal	Habitacio_2
Zona asociada	P02_E02
Nombre unidad terminal	Distribuidor
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	Habitacio_1
Zona asociada	P02_E04

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevànoł	Comunidad Catalunya

Nombre demanda ACS	Bany 1
Nombre demanda ACS	Bany 2
Nombre demanda ACS	Cuina
Nombre equipo acumulador	Acumulador
Porcentaje abastecido con energia solar	40
Temperatura impulsión del ACS(°C)	60,0
Temperatura impulsión de la calefacción(°C)	47,0

Nombre	Radiador_1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P01_E06
Nombre Equipo	Lavabo_1
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0

Nombre	Radiador_2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P02_E05
Nombre Equipo	Lavabo_2
Tipo Equipo	Calefacción eléctrica unizona
Caudal de ventilación	0,0


 Calificación Energética	Proyecto	
	Estat final construcció	
	Localidad	Comunidad
	CampdevànoI	Catalunya

4. Equipos

Nombre	Lavabo_2
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	0,60
Consumo nominal	0,60
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energia	Electricidad

Nombre	Lavabo_1
Tipo	Calefacción eléctrica unizona
Capacidad nominal	0,60
Consumo nominal	0,60
Consumo a carga parcial	con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto
Dif. temperatura del termostato (°C)	1,00
Tipo energia	Electricidad

Nombre	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	28,00
Rendimiento nominal	0,95
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad


 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevànoł	Comunidad Catalunya

Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energia	Gas Natural

Nombre	Acumulador
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	200,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,00
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	60,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	80,00
Temperatura de entrada del agua de red (°C)	15,00
Temperatura del ambiente exterior (°C)	25,00

5. Unidades terminales

Nombre	Habitacio_1
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E04

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Capacidad o potencia máxima (kW)	0,78
---	------


Nombre	Distribuidor
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,19

Nombre	Habitacio_2
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,71

Nombre	Habitacio_3
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,40

Nombre	Safareig
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E05
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,16

Nombre	Sala_estar
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E04

 Calificación Energética	Proyecto Estat final construcció	
	Localidad Campdevàno	Comunidad Catalunya

Capacidad o potencia máxima (kW)	1,11
---	------

Nombre	Cuina
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,21

Nombre	Menjador
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,20

Nombre	Rebedor
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,20

6. Justificación

6.1. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar Minima	Contribución Solar Minima HE-4
Installacio_termica	40,0	30,0

ANNEX J. ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS A L'OBRA

J.1 Introducció

J.1.1 Objecte

Es realitza l'Estudi de Gestió de Residus de les obres descrites al present Projecte, amb la finalitat de fomentar la seva prevenció, reutilització i reciclat o altres formes de valorització, i l'adequat tractament dels destinats a eliminació.

Aquest Estudi recull les directrius de gestió de residus de la construcció i l'enderroc que posteriorment es concretaran a obra mitjançant el Pla de Gestió de Residus. Abans del començament de l'obra, el contractista haurà de revisar i/o modificar el present Estudi de Gestió de residus i desenvolupar el Pla corresponent. En qualsevol cas, s'hauran de seguir les prescripcions previstes a la Normativa d'aplicació.

J.2 Normes i referències

Es fa una relació de les normes i referències utilitzades per dur a terme l'Estudi de Gestió de Residus:

- Reial Decret 105/2008, de 1 de febrer, pel qual es regula la producció y gestió dels residus de construcció i enderroc.
- Reial Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.
- Reial Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.
- Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer, per la qual es publiquen les operacions de valorització i eliminació de residus i la llista europea de residus.
- Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador de les runes i altres residus de la construcció.
- Decret 161/2001, de 12 de juny, de modificació del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció.
- Reial Decret 833/1988, pel qual s'aprova el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, Bàsica de Residus Tòxics i Perillosos.
- Llei 15/2003, de modificació de la Llei 6/199, reguladora de residus.
- Pla Nacional de residus de la construcció i demolició (PNRCD) 2001-2006.
- Llei 10/98, de 21 d'abril, de residus.

J.3 Minimització i prevenció

A continuació s'identificaran totes aquelles accions de minimització a tenir en compte a la fase de Projecte, per tal de prevenir la generació de residus de la construcció i enderroc durant la fase d'obra, o reduir-ne la seva producció. Per fer-ho, s'utilitzaran els models proposats a la Guia per a la

redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcció i enderroc, publicada pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, entre altres.

Accions de minimització a tenir en compte:

- els sistemes constructius seran sistemes industrialitzats i prefabricats que es muntaran a l'obra sense gairebé generar residus;
- el pas d'instal·lacions, sempre que sigui possible, serà per cel rasos registrables per evitar la realització de regates durant la fase d'instal·lacions;
- es dissenya la reforma i adequació tenint en compte criteris de desconstrucció o de desmuntatge, de manera que la separació dels diferents elements sigui viable al final de la seva vida útil.

J.4 Estimació i tipologia dels residus

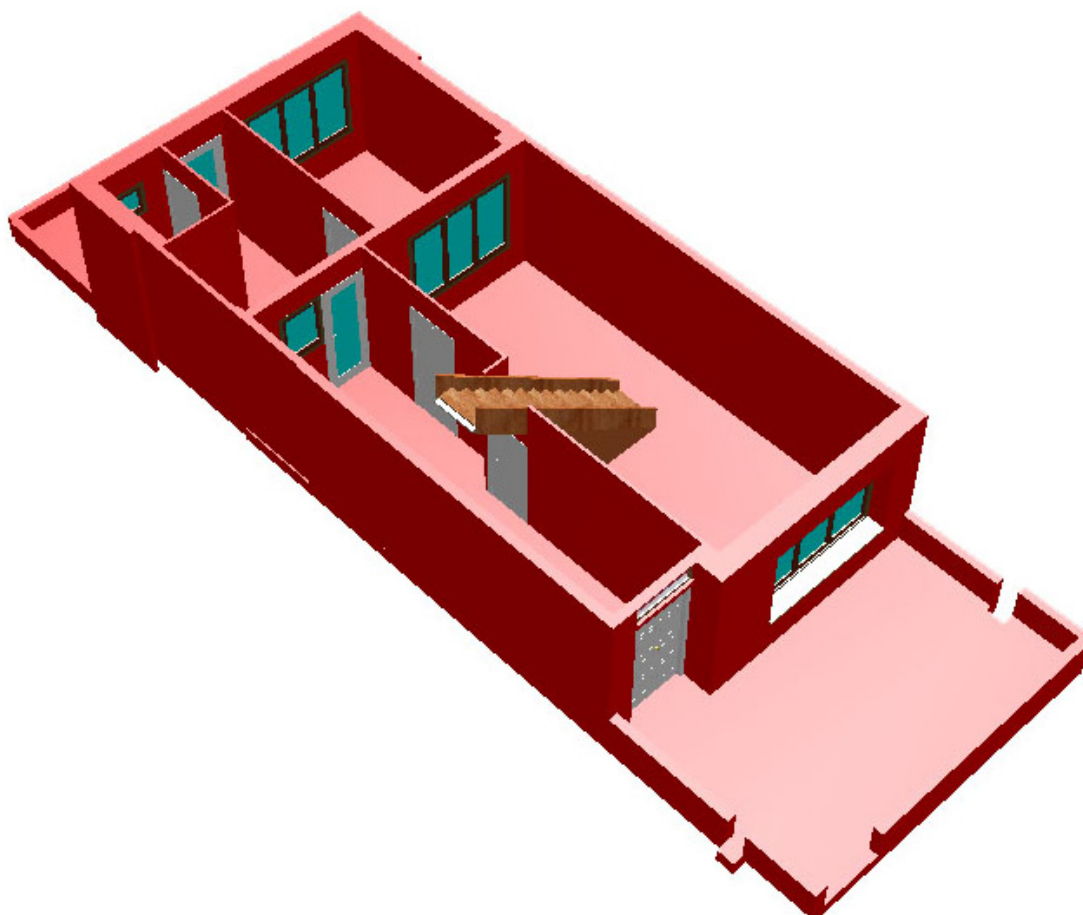
L'estimació i la tipologia dels residus està relacionada amb la naturalesa dels residus i amb la quantitat que es preveu generar per poder planificar la seva correcta gestió. Així, els residus es quantificaran per tipologies i fases d'obra, s'estimaràn en tones i metres cúbics i es codificaran segons el Catàleg Europeu de Residus (Codi CER, llista Europea de Residus publicada per l'Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer).

Per dur a terme l'estimació de les quantitats de residus que es preveu generar i determinar la seva naturalesa, s'utilitzaran, entre altres, els programes informàtics de disseny i dibuix ALLPLAN 2006, AUTOCAD, etc., que permeten mesurar les superfícies i volums de materials, espais, etc. També es seguiran les taules models presents a la Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construcció i enderroc, publicada pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, així com les dades provinents de l'experiència acumulada per l'empresa constructora en obres prèvies, segons la seva manera de treballar i els mitjans auxiliars de que disposi.

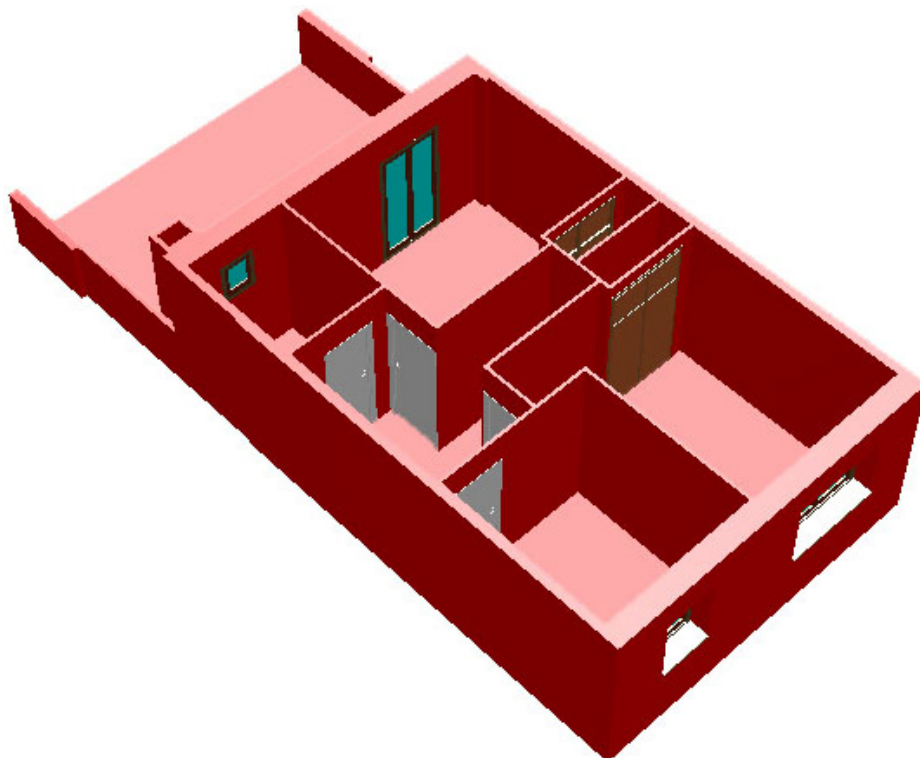
J.4.1 Definició de tipologia i estimació de residus d'enderroc

Per definir la tipologia i estimar la producció de residus a la fase d'enderroc, s'introduiran les característiques geomètriques i constructives de l'immoble en l'estat actual al programa informàtic de modelat d'edificis ALLPLAN 2006.

En el moment que es disposa del model informàtic de l'edifici (*imatge 87* i la *imatge 88*), es poden mesurar els volums i les superfícies dels diferents elements a enderrocar (els envans i els murs interiors, les capes que formen part dels sols, els enlluïts de les parets i sostres, etc.).



Imatge 87: Vista de la Planta Baixa en l'estat actual. Imatge extreta del programa informàtic ALLPLAN 2006.



Imatge 88: Vista de la Planta Primera en l'estat actual. Imatge extreta del programa informàtic ALLPLAN 2006.

Per quantificar el volum d'aquells residus d'enderroc que resultin més difícils de determinar i que no es puguin mesurar de forma directa (metalls barrejats, fusta, vidre i plàstics), es tindrà en compte la taula model que defineix la quantitat de residus d'enderroc (*Taula 151*) en funció de la superfície construïda.

ENDERROC EDIFICI D'HABITATGES D'OBRA DE FÀBRICA				
Materials	Tipologia	Volum real	Volum aparent	Pes
	Inert; No especial, Especial	m ³ residu/m ² construït	m ³ residu/m ² construït	T residu/m ² construït
170101 Formigó	Inert	0,0365	0,0620	84,00
170102 maons i 170103 teules i materials ceràmics	Inert	0,3010	0,5120	542,00
170802 Materials de construcció realitzats amb guix diferents dels especificats en el codi 170801)	No especial	0,0480	0,0820	52,00
170407 Metalls barrejats	No especial	0,0005	0,0009	4,00
170201 Fusta	No especial	0,0390	0,0663	23,00
170202 vidre	Inert	0,0002	0,0004	0,06
170203 Plàstic	No especial	0,0002	0,0004	0,40
170902 Residus barrejats de la construcció i de l'enderroc, diferents dels especificats als codis 170901, 170902, 170903.	No especial	0,0046	0,0080	4,00

Taula 151: Taula model per a la definició de la tipologia i l'estimació de residus d'enderroc d'edifici d'habitatges (obra de fàbrica). Taula extreta de la guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus.

Per determinar el pes dels materials, s'utilitzaran les taules incloses a l'Annex C. Promptuari de pesos i coeficients de fregament intern, del CTE DB-AE, Accions a l'edificació. En aquestes taules s'indiquen els pesos específics aparents de diferents materials de la construcció [kN/m³] i els pesos per unitat de superfície de diferents elements [kN/m²].

La *Taula 152* mostra la previsió final de residus d'enderroc de l'immoble, tant en volum com en pes.

RESIDUS ENDERROC EDIFICI D'HABITATGES D'OBRA DE FÀBRICA			
Materials	Tipologia	Volum real	Pes
	Inert; No especial, Especial	m ³ residu	T residu
170101 Formigó	Inert	4,09	10,01
170102 Maons i 170103 Teules i materials ceràmics	Inert	7,34	8,99
170802 Materials de construcció realitzats amb guix diferents dels especificats en el codi 170801)	No especial	1,76	2,69
170407 Metalls barrejats	No especial	0,04	0,12
170201 Fusta	No especial	0,02	0,01
170202 vidre	Inert	0,02	0,04
170203 Plàstic	No especial	0,02	0,02
Total		13,29	21,88

Taula 152: Estimació de residus d'enderroc de l'immoble.

J.4.2 Definició de tipologia i estimació de residus d'excavació

Els residus d'excavació que es generaran a les obres de reforma seran els resultants de les operacions necessàries per realitzar la rasa per on passarà la canalització de les aigües pluvials. Es determina aproximadament el volum de residus a partir de les dimensions de la rasa. Pel que fa al seu pes, s'obté a partir del corresponent pes específic, tal i com s'ha comentat a l'apartat anterior.

A la *Taula 153* es defineix la tipologia i l'estimació dels residus d'excavació.

PES DELS RESIDUS D'EXCAVACIÓ				
Material	Codi CER	Tipologia	Volum	Pes
		Inert; No especial, Especial	m ³ residu	T residu
Terreny natural				
Grava i sorra compacta	170504 Terres i pedres diferents de les especificades en el codi 170503	Inert	1,58	2,25
Rebliments				
Terra vegetal	200202 Terres i pedres	Inert	2,18	3,11
Total			3,75	5,35

Taula 153: Definició de la tipologia i l'estimació de residus d'excavació.

J.4.3 Definició de tipologia i estimació de residus de construcció de l'edificació

Per definir la tipologia i fer una estimació dels residus d'obra nova, s'utilitzarà la taula model que defineix la quantitat de residus d'obra nova (*Taula 154*) en funció de la superfície construïda.

RESIDUS D'OBRA NOVA			
Codi CER	Tipologia	Volum	Pes
	Inert; No especial, Especial	m³ residu/m² construït	T residu/m² construït
Fase de tancaments			
170107 Formigó	Inert	0,010910	0,015274
170603 Material ceràmic	No especial	0,032730	0,029457
170407 Metalls barrejats	No especial	0,000535	0,000193
170201 Fusta	No especial	0,001605	0,000401
170203 Plàstic	No especial	0,002140	0,000327
150101 Envasos de paper i cartró	No especial	0,003761	0,000263
Fase d'acabat			
170101 Formigó	Inert	0,011327	0,015857
170103 Material ceràmic	No especial	0,007551	0,006796
170802 Materials de construcció realitzats amb guix diferents dels especificats en el codi 170801)	No especial	0,00972	0,003927
170201 Fusta	No especial	0,00342	0,000851
170203 Plàstic	No especial	0,006318	0,000966
170904 Residus barrejats de la construcció i de l'enderroc, diferents dels especificats als codis 170901, 170902, 170903.	No especial	0,000635	0,000147
150101 Envasos de paper i cartró	No especial	0,007321	0,000512

Taula 154: Taula model per a la definició de la tipologia i l'estimació de residus de la construcció de l'edificació (residus d'obra nova). Taula extreta de la guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus.

La *Taula 155* mostra la previsió final de residus d'obra nova en volum i en pes.

RESIDUS D'OBRA NOVA			
Codi CER	Tipologia	Volum	Pes
	Inert; No especial, Especial	m³ residu	T residu
Fase de tancaments			
170107 Formigó	Inert	0,93	1,30
170603 Material ceràmic	No especial	2,78	2,50
170407 Metalls barrejats	No especial	0,05	0,02
170201 Fusta	No especial	0,14	0,03
170203 Plàstic	No especial	0,18	0,03
150101 Envasos de paper i cartró	No especial	0,32	0,02
Fase d'acabat			
170101 Formigó	Inert	0,96	1,34
170103 Material ceràmic	No especial	0,64	0,58
170802 Materials de construcció realitzats amb guix diferents dels especificats en el codi 170801)	No especial	0,82	0,33
170201 Fusta	No especial	0,29	0,07
170203 Plàstic	No especial	0,54	0,08
170904 Residus barrejats de la construcció i de l'enderroc, diferents dels especificats als codis 170901, 170902, 170903.	No especial	0,05	0,01
150101 Envasos de paper i cartró	No especial	0,62	0,04
TOTAL		8,31	6,36

Taula 155: Estimació de residus d'obra nova de l'immoble.

J.4.4 Inventari de residus especials

L'estudi de Gestió de Residus també ha d'incloure un inventari dels residus considerats Especials que es generaran durant les activitats d'enderroc, reparació o reforma amb la finalitat de facilitar la correcta planificació de la gestió interna i externa d'aquest tipus de residus.

Es consideren dos grups de residus especials, els generats a les activitats d'enderroc, reparació o reforma de l'obra existent i el generat per les activitats de nova construcció, que inclou la part d'obra nova de les reparacions o reformes.

Residus especials generats a les activitats d'enderroc, reparació o reforma de l'obra existent

No es preveu generar residus especials durant les activitats d'enderroc, reparació o reforma de l'obra existent ja que:

- no hi ha terres contaminades;
- l'immoble en l'estat actual no disposa de cap element que contingui amiant;
- no hi ha equips d'aire condicionat o de refrigeració amb CFC's o HCFC's;

- no hi ha fustes tractades amb substàncies perilloses.

Pel que fa als equips electrònics i electrodomèstics, la propietat s'encarregarà d'emmagatzemar-los per col·locar-los de nou una vegada les obres hagin finalitzat. En cas que s'hagi de substituir algun aparell, l'empresa subministradora s'encarregarà de la seva recollida i el corresponent tractament.

Residus especials generats a les activitats de nova construcció (inclou la part d'obra de les reparacions o reformes)

Els residus especials que es preveu generar durant les activitats de nova construcció, incloses les obres de reparacions o reformes, s'indiquen en forma d'inventari a la *Taula 156*.

INVENTARI DE RESIDUS ESPECIALS PER A LES ACTIVITATS DE NOVA CONSTRUCCIÓ	Codi CER
RESIDUS D'ENVASOS; ABSORBENTS, DRAPS DE NETEJA; MATERIALS DE FILTRACIÓ I ROBA DE PROTECCIÓ	
> Envasos que contenen substàncies perilloses o estan contaminades per elles (pintures, vernissos, dissolvents, adhesius, silicones, aerosols, etc.)	150111
RESIDUS DE LA FFDU I DEL DECAPATGE O L'ELIMINACIÓ DE PINTURA I VERNÍS	
> Residus de pintura i vernís que contenen dissolvents orgànics o altres substàncies perilloses	80111
RESIDUS DE LA FABRICACIÓ, FORMULACIÓ, DISTRIBUCIÓ O UTILITZACIÓ (FFDU) DE PRODUCTES QUÍMICS ORGÀNICS DE BASE	
> Dissolvents	070103 070403 070404

Taula 156: Inventari de residus especials que es preveu generar a les activitats de nova construcció.

J.5 Operacions de gestió de residus

Existeix un ampli ventall d'operacions i d'instal·lacions destinades a la gestió dels residus que cal preveure des de la fase de projecte.

Es distingeixen dos tipus de gestió de residus a l'obra, la gestió interna (dins de l'obra) i la gestió externa (fora de l'obra), que s'han d'adequar a les característiques de l'obra:

- espai disponible per realitzar la separació selectiva dels residus de l'obra;
- possibilitat de reutilització i reciclatge in situ;
- la proximitat de valoritzadors de residus de la construcció i demolició, i la distància als dipòsits controlats, els costos econòmics associats a cada opció de gestió, etc.

Per aquest ordre, s'ha de tendir a la reutilització, el reciclatge o qualsevol altre tipus de valorització. L'abocament a dipòsits controlats s'ha de considerar sempre com la última opció en la gestió de residus de la construcció i demolició.

És recomanable que la gestió mínima de separació selectiva per als residus de construcció i enderroc estigui formada per la segregació dels residus Inerts, dels residus No Especials i dels residus Especials. Aquests últims han d'anar separats de la resta.

La classificació dels residus de construcció i enderroc en origen, a la mateixa obra, és el factor que més influeix en el seu destí final. Així, qualsevol operació de reciclatge o de reutilització ha d'estar

sotmesa a una destria inicial que permeti disposar d'una matèria primera uniforme i d'un material resultant de qualitat.

Quan no sigui viable la classificació selectiva en origen, a la mateixa obra, és obligatori derivar els residus barrejats (Inerts i No Especials) cap a instal·lacions on es faci un tractament previ des d'on el residu pugui ser finalment tramés a un gestor autoritzat per la seva valorització o, en el cas més desfavorable, cap a l'abocament a dipòsit controlat.

Aquesta gestió mínima és pot ampliar en funció de les possibilitats de valorització que existeixin a la mateixa obra (capacitat de la mateixa obra de construcció d'absorbir part dels residus Inerts que genera) i a l'entorn proper a aquesta (viabilitat de comptar amb valoritzadors de residus, com per exemple l'accessibilitat a sistemes de reciclatge de plàstic, de fusta, de metall, de paper i cartró etc.).

Per realitzar les operacions de gestió de residus que es duran a terme a l'obra descrita al present Projecte, s'ha de tenir en compte:

- El tipus de separació selectiva i el nombre de contenidors en funció de:
 - les possibilitats de reutilització;
 - la tipologia de residus;
 - l'espai de l'obra.
- La quantitat de material reutilitzat a l'obra procedent del reciclatge in situ dels residus petris generats en el mateix emplaçament.
- Models de senyalització utilitzats per als contenidors segons el tipus de residu que poden contenir.
- Les dades sobre destí dels residus (dades dels gestors de les instal·lacions de valorització, separació, transferència o de dipòsits controlats).

Cal tenir en compte que, segons el RD 105/2008, d'1 de febrer, s'ha de preveure una separació en obra de les següents fraccions, quan de forma individualitzada per cadascuna d'elles, la quantitat prevista de generació per al total de l'obra superi les següents quantitats:

- Formigó: 160 T.
- Maons, teules, ceràmics: 80 T.
- Metall: 4 T.
- Fusta: 2 T.
- Vidre: 2 T.
- Plàstic: 1 T.
- Paper i cartró: 1 T.

Donada la naturalesa i les característiques de la obra descrita al present Projecte, i tal i com es pot veure a les taules anteriors, no es superaran les quantitats de residus aquí indicats. Així doncs, no serà necessària una separació en obra de les diferents fraccions de residus esmentades.

A la *Taula 157* s'identifiquen les operacions de gestió de residus dins de l'obra més apropiades per a l'obra a executar. Aquesta taula s'obté de la fitxa resum de la gestió dels residus dins de l'obra, inclosa a la guia per la redacció de l'Estudi de Gestió de residus.

FITXA RESUM DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DINS DE L'OBRA		
1	SEPARACIÓ SEGONS TIPOLOGIA DE RESIDU	Especificar el tipus de separació selectiva prevista per tal de preveure un espai a l'obra
	Especials	> Zona habilitada pels Residus Especials > Contenedor situat en un lloc pla i fora del trànsit habitual de la maquinària per evitar vessaments. > Correcta senyalització dels diferents contenidors. > Tapar els contenidors i protegir-los de la pluja, la radiació, etc.
	Inerts + No Especials	> Contenedor amb Inerts i No Especials barrejats. Només quan sigui tècnicament inviable. En aquest cas, derivar-ho cap a un gestor que faci un tractament previ.
2	RECICLATGE DE RESIDUS PETRIS INERTS A LA PRÒPIA OBRA	> Previsió de la quantitat de residus a reciclar i que s'evita portar a abocador: kg: 2.141,40 m ³ : 1,50
3	SENYALITZACIÓ DE CONTENIDORS	Els contenidors s'hauran de senyalitzar en funció del tipus de residus que continguin, d'acord amb la separació selectiva prevista.
	Inerts	Residus admesos: formigó, pedres, etc. Codis CER: 170107, 170504, ..170107, 170504, ...
	No especials barrejats	Residus admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc. Codis CER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ...
	Especials	Codis CER: Els codis dependran dels tipus de residus.

Taula 157: Fitxa d'identificació de les operacions de gestió de residus dins de l'obra a executar.

A la *Taula 158* s'identifiquen les operacions de gestió de residus fora de l'obra més apropiades per a l'obra a executar així com el gestor que se n'hauria d'encarregar.

La quantitat total de residus no especials (paper – cartró, plàstic) que es preveu generar és molt baixa i es produirà de manera esglaonada. Així doncs, cada dia, al finalitzar la jornada laboral, els operaris dipositaran aquests residus al punt de recollida selectiva més proper.

Pel que fa als residus especials que es puguin generar a les feines de pintura (envasos, absorbents, draps de neteja, dissolvents, etc.), serà l'empresa que realitzi aquestes operacions l'encarregada de gestionar els residus que generi amb el corresponent gestor autoritzat.

FITXA RESUM DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS FORA DE L'OBRA				
DESTÍ DELS RESIDUS SEGONS TIPOLOGIA		Identificar els recicladors, plantes de transferència o dipòsits propers a l'entorn de l'obra on es proposa gestionar els residus de la construcció		
Inerts	Quantitat estimada		Gestor	
	m³	Tones	Codi	Nom
> Reciclatge	7,36	9,03	E-700.00	ÀRIDS I TRANSPORTS CAMPRUBÍ, S.L.
> Planta de selecció	13,32	21,64		
Residus No Especials	Quantitat estimada		Gestor	
	m³	Tones	Codi	Nom
> Reciclatge	1,58	0,40	---	---
> Reciclatge de metall	0,09	0,13	E-700.00	ÀRIDS I TRANSPORTS CAMPRUBÍ, S.L.
> Reciclatge de fusta	0,44	0,11		
> Reciclatge de plàstic	0,73	0,13	---	
> Reciclatge paper-cartró	0,32	0,02	---	
> Planta de selecció	6,06	6,11	E-700.00	ÀRIDS I TRANSPORTS CAMPRUBÍ, S.L.
Residus Especials	Quantitat estimada		Gestor	
	m³	Tones	Codi	Nom
> Instal·lació de gestió de residus especials	0,13	0,08	---	---

Taula 158: Fitxa d'identificació de les operacions de gestió de residus dins de l'obra a executar.

El gestor dels residus proposat a l'anterior taula s'ha triat per la proximitat geogràfica entre les instal·lacions del gestor i la ubicació de l'immoble i s'ha trobat a partir de la cerca realitzada a la pàgina web de la Generalitat de Catalunya, que permet consultar en línia les instal·lacions autoritzades (<http://www.arc-cat.net/ca/industrials/gestors/>).

Les dades completes del gestor s'indiquen a continuació:

Codi del gestor	Adreça física	Adreça de correspondència
E-700.00	Pol. ind. Mas de les Vinyes, parc. 19 08570 Torelló	Ronda de Pollancredes, 33 08570 Torelló
Telèfon	Fax	
938590188	938590188	
Operacions autoritzades:		
V11 Reciclatge de paper i cartró	V12 Reciclatge de plàstics	
V15 Reciclatge i reutilització de fustes	V41 Recicl. i recup. de metalls o compostos metàl·lics	
V52 Recuperació de pneumàtics	V71 Utilització en la construcció	

J.6 Plec de prescripcions tècniques

A continuació s'indiquen les Prescripcions Tècniques adequades a la gestió de residus de construcció i enderroc que regulen les feines d'emmagatzematge, maneig, separació i, en el seu cas, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició dins de l'obra.

J.6.1 Enderrocs

Per dur a terme els enderrocs de les parts perilloses es realitzaran les següents actuacions prèvies tals com:

- estintolaments (estructures transversals per apuntar);
- apuntaments;
- estructures auxiliars, etc.

J.6.2 Ordre d'actuacions

Com a norma general, es procurarà actuar retirant els elements contaminants o perillosos tan aviat com sigui possible, així com els elements a conservar o valuosos (ceràmiques, marbres, etc.). Seguidament, s'actuarà desmuntant aquelles parts accessibles de les instal·lacions, fusteria i la resta d'elements que ho permetin. Per últim, es procedirà a l'enderrocament de la resta.

J.6.3 Emmagatzematge de residus de l'obra o enderroc

L'emmagatzematge temporal de les runes es realitzarà en sacs industrials de volum inferior a 1 m³ o bé en contenidors metàl·lics específics amb la ubicació i condicionament que estableixin les ordenances municipals.

L'aplec de residus també haurà d'estar situat a zones convenientment senyalitzades i diferenciades de la resta de residus.

L'emmagatzematge temporal de residus de l'obra o enderroc valoritzables (fusta, plàstic, metall, etc.) que es realitzi a contenidors o aplegats, s'hauran de senyalitzar i segregar de la resta de residus de forma adequada.

Els contenidors estaran pintats amb colors que destaquin la seva visibilitat, especialment durant la nit, i hauran de comptar amb una banda de material reflectant de almenys 15 cm al llarg de tot el seu perímetre. Sobre aquesta banda ha de figurar la següent informació del titular:

- raó social;
- CIF;
- Telèfon del titular del contenidor o envàs; i
- número d'inscripció al registre de transportistes de residus.

Aquesta informació també haurà d'estar reflectida als sacs industrials o als altres elements de contenció, mitjançant adhesius, plaques, etc.

El responsable de la obra en la que doni servei el contenidor, adoptarà les mesures necessàries per tal d'evitar el dipòsit de residus aliens a la mateixa. Els contenidors romandran tancats o coberts, al

menys fora de l'horari de treball, per tal d'evitar el dipòsit de residus aliens a les obres a la que donen servei.

A l'equip d'obra s'hauran d'establir els mitjans humans, tècnics i els procediments de separació que es destinaran a cada tipus de residu de l'obra o enderroc.

S'haurà d'atendre als criteris municipals establerts (Ordenances, condicionants de la llicència d'obres), especialment si obliguen a la separació en origen de determinades matèries objecte de reciclatge o deposició. En aquest últim cas, el contractista s'assegurarà de realitzar una avaluació econòmica de les condicions en les que resulti viable aquesta operació i les possibilitats reals de dur-la a terme:

- que la obra o construcció ho permeti;
- que es disposi de plantes de reciclatge o gestors adequats.

La direcció facultativa serà la responsable última de la decisió a prendre i de la seva justificació davant les autoritats locals o autonòmiques pertinents.

Al contractar la gestió dels residus, s'ha d'assegurar que el destí final (planta de reciclatge, abocador, pedrera, incineradora, planta de reciclatge de plàstics, fusta, etc.) disposa de l'autorització de l'òrgan competent en matèria mediambiental de la Comunitat Autònoma de Catalunya i la inscripció al registre corresponent. Així mateix, es realitzarà un estricte control documental:

- els transportistes i gestors de residus hauran d'aportar justificants impresos de cada retirada i entrega al destí final.
- per aquells residus (terres, petris, etc.) que siguin reutilitzats a altres obres o projectes de restauració, serà necessari aportar evidència documental de que ha estat així.

La gestió, tant documental com operativa, dels Residus Perillosos que es generin a l'obra es realitzarà d'acord amb la legislació vigent i als requisits de les Ordenances locals.

Així mateix, els residus de caràcter urbà generats a les obres (restes de menjar, envasos...) seran gestionats d'acord amb els preceptes marcats per la legislació i les autoritats municipals.

Les restes del rentat de canals i cubetes de formigó seran tractats com residus tipus runa.

S'evitarà, en tot moment, la contaminació amb productes tòxics o perillosos dels plàstics i restes de fustes per la seva adequada segregació, així com la contaminació dels aplecs o contenidors de runes amb components perillosos.

Les terres superficials que puguin tenir un us posterior per jardineria o recuperació de sòls degradats, serà retirada i emmagatzemada durant el menor temps possible, a cavallons d'alçada no superior a 2 metres. S'evitarà la humitat excessiva, la manipulació i la contaminació amb altres materials.

J.7 Documentació gràfica de les instal·lacions de per a la gestió de residus

De les operacions de gestió de residus indicades a l'apartat J.5 es dedueix el número de contenidors que caldrà disposar simultàniament per tal de preveure un espai per a l'aplec de residus a l'obra.

Als plànols adjunts es pot observar la zona reservada per a la gestió dels residus, les instal·lacions previstes per l'emmagatzematge (ubicació dels contenidors i zones d'aplec), maneig, separació i, en el seu cas, altres operacions de gestió de residus de la construcció i demolició dins de l'obra.

J.8 Pressupost

Al Document núm. 5 – Pressupost, del present Projecte es defineixen els detalls del cost associat a la gestió de residus de construcció i enderroc.

Es detallen les partides relacionades amb:

- La classificació dels residus d'acord amb les operacions de separació selectiva triades.
- Subministrament d'equips d'obra per a la gestió de residus (lloguer de contenidors, compactadores, etc.).
- El cost associat a la càrrega, transport o disposició dels residus cap a centrals de reciclatge, centrals de transferència o dipòsits controlats.

ANNEX K. DOCUMENTS A PRESENTAR DAVANT L'ADMINISTRACIÓ

K.1 Introducció

A continuació s'inclouen els diferents documents que cal completar i entregar a l'òrgan competent de l'Administració de la Comunitat Autònoma de Catalunya per poder iniciar i realitzar les obres de reforma descrites al present Projecte de manera correcta, així com per legalitzar les diferents instal·lacions que requereixen la corresponent autorització per part de l'Administració.

K.2 Llicència urbanística i ocupació de la via pública

A continuació es poden veure els models de document que cal completar i entregar a l'Administració local, és a dir, a l'Ajuntament de Campdevàrol, per poder iniciar les obres.

En el primer document es sol·licita la llicència urbanística, on la propietat exposa el desig de realitzar les obres i dóna les dades del contractista que les durà a terme. També s'indica si serà necessari ocupar la via pública i si es generaran residus de la construcció.

En el segon document es fa l'autoliquidació provisional de l'impost sobre construccions, instal·lacions i obres en funció del pressupost de l'obra i es liquida la llicència urbanística, en funció del tipus de gravamen i quotes establertes a les ordenances fiscals que regulen les taxes per llicències urbanístiques.

Cal tenir en compte que el fer efectiu l'ingrés determinat al document anterior, no pressuposa la concessió de la corresponent llicència i, per tant, no autoritza l'inici de les obres. Serà el tècnic municipal qui examinarà la informació entregada i determinarà si aquestes obres es poden realitzar, i quines condicions s'han de complir per dur-les a terme.

K.3 Instal·lació de gas

El Reial Decret 919/2006, de 28 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament tècnic de distribució i utilització de combustibles gasosos i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC's), estableix que per a l'execució i posada en servei d'aquestes instal·lacions es requereix l'elaboració d'una documentació tècnica que posi de manifest el compliment de les prescripcions reglamentàries, segons les característiques d'aquesta, i la seva comunicació amb l'Administració.

Tal i com s'indica al capítol 9. Instal·lació de subministrament de gas, la ITC que és d'aplicació a la instal·lació de subministrament de combustible gasós de l'immoble és la TC-IGC 07, que afecta a les instal·lacions de combustible gasós.

Segons aquesta ITC, les instal·lacions receptores de combustible gasós no requereixen l'autorització administrativa per la seva execució.

Per altra banda, donat que la potència útil de la instal·lació individual és inferior a 70 kW, aquesta no precisa d'un projecte subscrit per un tècnic facultatiu competent.

L'empresa instal·ladora realitzarà una prova d'estanqueïtat de la instal·lació receptora. El resultat positiu s'indicarà complimentant el corresponent certificat d'instal·lació.

En el cas de la instal·lació de subministrament de combustible gasós de l'immoble, cal complimentar el certificat d'instal·lació individual de gas, que inclourà el corresponent croquis de la instal·lació, especificant el traçat, el tipus de material, longitud de les canonades, diàmetres, elements o sistemes de regulació, mesura i control, accessoris, aparells de consum connectats o previstos, indicant el consum calorífic nominal i esquemes necessaris per definir la instal·lació.

Previ a la posada en servei, la propietat, com a futur usuari, haurà de formalitzar la pòlissa d'abonament o el contracte de subministrament aportant la documentació pertinent. A partir d'aquí, el distribuïdor, entre altres accions, farà la posada en servei i estendrà un certificat de proves prèvies i posada en servei.

Donat que la instal·lació de subministrament de combustible gasós no requereix projecte, no és necessària cap comunicació a l'Administració.

El model de Certificat d'Instal·lació Individual de Gas de la Comunitat Autònoma de Catalunya, així com els diferents impresos que cal entregar, es poden trobar a la pàgina web de l'Oficina d'Gestió Empresarial (<http://www.gencat.cat/oge/documents/gas/index.html/>) i es mostren a continuació, en aquest ordre:

- Certificat d'instal·lació individual de gas;
- Sol·licitud de posada en marxa d'una instal·lació de gas;
- Model GC-5; i
- Model GC-CROQUIS.



Certificat d'instal·lació individual de gas

Núm. expedient(*) Núm. REIC(**) Núm. registre instal·lació(*) Núm. CUPS / Núm. pòlissa

GC-

(*)en cas de requerir projecte/MTD (**)si és un establiment industrial

(a omplir pel subministrador)

Dades de l'empresa Instal·ladora

Nom NIF / NIE

Via Adreça Núm.

Codi Postal Població Telèfon

Núm. Registre Categoria Inscrita a l'òrgan competent de (indicar)

Dades de l'Instal·lador

Nom NIF / NIE

Núm. Carnet Categoria Expedit per (indicar)

DECLARA: Haver realitzat modificat ampliat revisat per correcció del darrer control periòdic, conforme a la documentació tècnica, la instal·lació individual de gas següent:

Titular

Nom NIF / NIE

Emplaçament

Via Adreça Núm. Esc./pis/pta.

Codi Postal Població Telèfon

Característiques

Tipus de gas Ús o destinació Potència de disseny (kW)

GN GLP BioGas GNL GNC Domèstic Col·lectiu Comercial Industrial

Tipus subministrament Tipus comptador Cabal màxim (Nm³/h) Núm. i tipus envasos

Envasat Granel Canalitzat

Aparells

quantitat	tipus(*)	Instal·lat Previst	potència nominal (kW)	contrasenya	(*) Codis tipus aparells		
					TU – Tipus únic	CO – Cuina Forn	CM – Caldera Mixta
					RM – Radiador mural	CT – Caldera	GA – Generador aire
					VI – Vitroceràmica	EI – Escalfador Infraroigs	ZZ – Cuina industrial
					AC – Acumulador	EN – Placa de focs	AG – Aparell de gas
					CL – Escalfador	SE – Assecadora	

CERTIFICA, en el dia d'avui:

- Que la instal·lació individual s'ha executat d'acord amb la Reglamentació vigent que li és d'aplicació¹ i la norma UNE que s'aplica: UNE 60620 UNE 60670; i que els dispositius de maniobra funcionen correctament.
- Que s'han realitzat amb resultat satisfactori les proves de resistència mecànica i estanquitat que les esmentades normes preveuen, a la pressió de (bar) i durada de h.
- Que en cas d'incorporar conjunt de regulació i/o estació de regulació i mesura, s'han realitzat amb resultat satisfactori les proves de resistència mecànica i estanquitat que les esmentades normes preveuen, a la pressió d'entrada de (bar) i pressió de sortida de (bar) i durada de h.

I acompanya la següent documentació (indiqueu la que procedeixi):

- Croquis o plànol de la instal·lació receptora individual
 Certificat de direcció i acabament d'obra d'instal·lació de gas si aquesta requereix projecte o MTD
 Altra documentació: (indiqueu el que s'escaigui)

El termini de validesa d'aquest certificat és de 5 anys

L'empresa instal·ladora de gas signant d'aquest document garanteix, per un període de 4 anys comptats a partir de la data a baix indicada, contra qualsevol deficiència de la instal·lació atribuïble a una mala execució i contra tota conseqüència que se'n derivi. El titular, resta obligat a no modificar les instal·lació receptora de gas ni les seves condicions operatives sense la comunicació i documentació exigible reglamentàriament.

Signatura de l'instal·lador i / o Segell de l'empresa instal·ladora

L'empresa subministradora resta obligada a lliurar un acusament de recepció d'aquest document.

Lloc i data: , a 4 / juny / 2009



Segell i data d'entrada

TITULAR
 Nom
 DNI o NIF Telèfon
 Adreça
 Població
 Província CP

El qui subscriu MANIFESTA que són correctes les dades de la instal·lació descrita en la documentació que es presenta, la qual desitja posar en funcionament previs els tràmits corresponents.

En cas que la instal·lació alimenti les instal·lacions receptores indicades a continuació el titular, que subscriu, ha de presentar, en un termini màxim de 90 dies des de l'inici de subministrament, els certificats que s'assenyalen.

1 El funcionament d'aquests aparells i/o instal·lacions sense la presentació dels esmentats certificats pot comportar responsabilitats civils i penals per al titular de la instal·lació, sense perjudici de la sanció administrativa que es pot imposar, prèvia l'obertura d'un expedient sancionador.

<input type="checkbox"/> APARELLS DE GAS DE TIPUS ÚNIC	Presentat
Certificat de proves de funcionament de l'aparell i dels dispositius de seguretat (GC-10)	data:
<input type="checkbox"/> INSTAL·LACIONS DE CALEFACCIÓ	Presentat
Certificat de la instal·lació (ITE-2 o ITE-3)	data:
(signatura)	

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ
 Adreça
 Població
 Província CP

DESTINACIÓ:
 Habitatge individual Comunitat d'habitatges
 Industrial Pública concurrència

TRAMETRE LA CORRESPONDÈNCIA A:
 Nom
 DNI o NIF Telèfon
 Adreça
 Població
 Província CP

INSTAL·LACIÓ		CLASSE B	
Potència nominal d'utilització simultània			
Instal·lació receptora individual			Kw
Instal·lació receptora comuna			Kw
Instal·lació receptora industrial			Kw
DIPÒSTIS GLP			
-FIXOS (capacitat total fins a 10 m ³ N)			Capacitat m ³
-MÒBILS	Núm.	Pes unitari	Pes total
Botelles de més de 15 kg			>350kg
Botelles de menys de 15 kg			>200 kg

PROJECTE
 Autor
 Adreça
 Població Telèfon
 Col·legi Oficial

CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA
 Autor
 Adreça
 Població Telèfon
 Col·legi Oficial

EMPRESA INSTAL·LADORA
 Nom
 Núm. de Registre REIG Categoria
 Adreça
 Població Telèfon

7

8

Núm. d'expedient GC
 Núm. Registre Industrial REIC

9

ENTITAT D'INSPECCIÓ I CONTROL

10

REBUT NÚM.	IMPORT EUROS	
	TAXA	
	TARIFA	

11

CONTROLS	INSPECTOR	CONFORME
Documentació		
Tècnica		
Instal·lació		

12

EMPRESA SUBMINISTRADORA I TIPUS DE GAS
 Empresa subministradora
 Gas Natural GLP Altres:

13

TIPUS DE TRÀMIT
 Nova instal·lació Ampliació Modificació

Instal·lació receptora
 GLP-Dipòsit fix
 GLP-Dipòsit fix i Receptora de mes de 70 kW
 GLP-Dipòsits mòbils
 GLP-Dipòsits mòbils i Receptora de més de 70 kW

14

DOCUMENTS PRESENTATS PER TOT TIPUS DE TRÀMIT
 Impresos Instància Model GC-5, GC-6
 Projecte
 Certificat de direcció i acabament d'obra, Mod. GC-1/2/3/4
 Còpia certificat d'instal·lació de gas GC-7/GC-8/GC-9

PER TOT TIPUS DE DIPÒSIT, AFEGIR
 Acta d'assaig i verificacions de dipòsit GLP

- **EN EL CAS DE DIPÒSITS FIXOS, AFEGIR**
 Certificat del constructor
 Acta de prova hidràulica dipòsit i elements a pressió
 Contracte i llibre de manteniment dipòsit de GLP
- **EN EL CAS D'AMPLIACIÓ, REFORMA O TRASLLAT DE DIPÒSITS FIXOS, AFEGIR**
 Acta revisió periòdica instal·lació GLP i certificat de la protecció catòdica

EN EL CAS D'ESTACIONS DE REGULACIÓ-MESURA AFEGIR
 Actes de proves dels elements de l'estació de regulació-mesura i de soldadures
 Certificat d'origen construcció equips de mesura

15

Nom
 Responsable de l'oficina receptora de
 CERTIFICO que a la data del registre d'entrada de l'encapçalament s'ha rebut la documentació indicada al requadre de DOCUMENTS PRESENTATS, corresponent a la instal·lació descrita
 (segell i signatura del receptor)

CONFORME

NORMES GENERALS PER A SOL·LICITAR LA POSADA EN SERVEI DE LES INSTAL·LACIONS DE GASOS COMBUSTIBLES, SEGONS L'ORDRE DE 28 de març de 1996 (DOGC 19.4.96)

1. CLASSIFICACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

1.1. INSTAL·LACIONS DE CLASSE A

Les instal·lacions receptores següents es consideren com a classe A sempre que la pressió de subministrament des de la xarxa sigui inferior a 4 bar:

a) Instal·lacions individuals receptores de gas per a qualsevol ús, amb una potència nominal d'utilització simultània que no superi les 60,2 Te/h (70kW).

b) Instal·lacions comunes, amb una potència nominal d'utilització simultània que no superi les 602 Te/h (700 kW) .

c) Instal·lacions receptores de gas, alimentades per dipòsits mòbils de gas líquid del petroli, de forma que la capacitat d'aquestes inclosos els de reserva, no superi els 350 kg, o els 200 kg de gas líquid de petroli si es tracta de botelles de menys de 15 kg, sempre que la potència nominal d'utilització simultània no superi els valors indicats en els punts a) o b)

d) Instal·lacions alimentades des d'un centre productor de gas combustible, subproducte d'un procés industrial produït en la mateixa planta, quan no se superin les potències nominals d'utilització simultània dels punts anteriors a) o b) i no es disposi d'emmagatzematge superior a 1m3.

e) Ampliacions de les instal·lacions de gas descrites abans, sempre que no superin els valors abans esmentats, inclosa l'ampliació

f) Ampliacions de les instal·lacions que superin els valors abans esmentats, quan la instal·lació resultant no ultrapassi la potència o el cabal de la primitiva en més del 30 %

1.2 INSTAL·LACIONS DE CLASSE B.

Aquest grup, el constitueixen aquelles instal·lacions objecte d'aquesta Ordre que no es troben incloses en la classe anterior. En conseqüència s'hi troben les instal·lacions que superen els valors de potència nominal d'utilització simultània o de capacitat d'emmagatzematge en dipòsits esmentats al primer punt, així com les instal·lacions alimentades des de dipòsits o des d'una xarxa a una pressió superior a 4 bar.

També s'inclouen en aquesta classe les instal·lacions amb dipòsits fixos de gasos líquids de petroli fins a 10 m³ de capacitat total, així com la xarxa de distribució fins a les claus de connexió de servei o d'edifici, si aquella no existeix. S'exclouen d'aquesta classe, perquè no els és d'aplicació l'Ordre, les instal·lacions corresponents a dipòsits fixos amb capacitat total superior a 10 m³.

2. DOCUMENTACIÓ A PRESENTAR A L'EMPRESA SUBMINISTRADORA.

a) Certificat o certificats d'instal·lació receptora individual d'habitatge (model GC-8) o de local industrial (model GC-9).

b) Quan existeixi a l'edifici més d'una instal·lació individual, i únicament en la primera contractació, es presentarà el certificat d'instal·lació comuna del conjunt de l'edifici i de l'entroncament interior, si n'hi ha, segons el model GC-7, emès per l'empresa instal·ladora corresponent.

Si es tracta de botelles de gas líquid del petroli s'adjuntarà, a més, l'acta de recepció provisional de dipòsits mòbils.

c) En cas d'existir entroncament interior soterrat, es presentarà un croquis de la seva situació en planta i alçat i un document de la propietat que reconegui a l'empresa subministradora el dret de servitud de pas permanent per al seu manteniment preventiu, o bé un document oficial que autoritzi l'usuari a fer-lo pel seu compte o per l'empresa autoritzada.

d) Per a les instal·lacions de classe B, l'exemplar diligenciat de l'imprès model GC-2 que acredita que s'ha presentat davant l'oficina receptora tota la documentació preceptiva.

3. DOCUMENTACIÓ A PRESENTAR A UNA EIC PER A LES INSTAL·LACIONS DE CLASSE B

Una vegada realitzades les proves reglamentàries, amb resultat favorable, l'interessat presentarà a l'oficina receptora el projecte i el certificat de direcció i d'acabament d'obra, ambdós subscrits pel tècnic o tècnics facultatius competents i visats pel col·legi oficial corresponent; del certificat s, se n'haurà de presentar l'original i tres còpies (models GC-1, GC-2, GC-3 i GC-4), i s'hi adjuntarà la documentació indicada als punts 1 a 4, si s'escau.

Quan la instal·lació es connecti o disposi d'aparells subjectes a altres reglaments de seguretat, caldrà aportar, juntament amb el certificat de direcció i d'acabament d'obra, la documentació que, per a cada cas, s'indica a continuació.

3.1 DIPÒSITS DE GAS LIQUAT DEL PETROLI FIXOS:

a) Certificat de constructor i acta de prova hidràulica del dipòsit (model Ap-1) i dels altres elements de pressió (vaporitzadors, compressors, etc.), en la qual constaran les dades d'homologació dels aparells o marca de conformitat a normes, segons estableixi la legislació vigent.

b) Acta de la inspecció periòdica del dipòsit i dels altres elements de pressió (vaporitzadors, compressors, etc.), quan hagin transcorregut els terminis previstos des de la darrera, o bé si procedeixen d'un trasllat o d'un canvi d'emplaçament.

c) Última acta d'inspecció periòdica de la instal·lació de gas líquid de petroli, si es tracta de reforma o d'ampliació.

d) Estat de la protecció activa i passiva i presa de terra dels dipòsits i de les canonades de la nova instal·lació.

e) Acta dels resultats dels assaigs i de les verificacions fetes en la instal·lació, signada per l'empresa subministradora, l'instal·lador, l'usuari i el director d'obra.



f) Fotocòpia del contracte de manteniment de la instal·lació. Si no disposa del corresponent contracte, s'aportaran els documents que justifiquin que l'usuari disposa dels mitjans materials i personals (tècnic d'instal·lació titulat) per responsabilitzar-se del manteniment de la instal·lació.

Fotocòpia de la primera plana del llibre de manteniment diligenciada pel director d'obra.

A l'expedient, hi constaran les característiques dels dipòsits tal com s'indica al dors dels impresos GC-5 i GC-6.

3.2 DIPÒSITS MÒBILS DE GAS LIQUAT DE PETROLI
(més de 350 kg de gas líquat de petroli en botelles de més de 15 kg c/u o més de 200 kg de gas líquat de petroli en botelles de menys de 15 kg).

Acta dels resultats dels assaigs i de les verificacions fets en la instal·lació, signada per l'empresa subministradora, l'instal·lador, l'usuari i el director d'obra.

3.3 ESTACIÓ DE REGULACIÓ I MESURA DE GAS NATURAL D'ALTA PRESSIÓ:

a) Actes de proves de resistència de filtres, reguladors i preescalfadors de gas, si n'hi ha.

b) Certificats d'origen dels equips de mesura.

c) Certificats de verificació per radiografia al 100 % de les soldadures d'entroncament interior i de cambra de regulació.

3.4 APARELLS DE GAS FABRICATS EN SÈRIE

Si la instal·lació receptora alimenta aparells de gas fabricants en sèrie, en el projecte ha de figurar una relació amb les contrasenyes d'homologació aprovacions de tipus o conformitat a norma que la legislació vigent requereixi.

3.5 QUAN ES TRACTI DEL CANVI DE COMBUSTIBLE
d'aparells en ús que tinguin una potència calorífica nominal superior a 60,2 Te/h (70 kW) i s'utilitzen per a la transformació cremadors ja homologats com a elements de sèrie, serà suficient que el tècnic titulat competent justifiqui en el projecte de la instal·lació receptora que en aquests aparells es compleixin les condicions següents:

a) Que el canvi de combustible no representa l'increment de la seva potència calorífica.

b) Que l'única modificació que cal fer per adaptar l'aparell al nou combustible consisteix en la substitució del cremador, sense necessitat d'alterar cap altra de les seves característiques.

c) Que les característiques del nou cremador són adequades a l'aparell al qual s'acoba.

d) Que els cremadors disposen d'homologació de conformitat a la norma com a elements de sèrie (aquesta s'hi farà constar).

4. DOCUMENTACIÓ QUE S'HA DE PRESENTAR UN COP ES DISPOSI DE SUBMINISTRAMENT DE GAS COMBUSTIBLE.

4.1 Quan la instal·lació alimenti aparells de gas no fabricats en sèrie, anomenats de tipus únic, o es tracti d'un canvi de combustible, el titular de la instal·lació o la persona que el representi ha de presentar a l'oficina receptora, en un termini fins a 90 dies des de l'inici de subministrament, el certificat de proves de funcionament de l'aparell i dels dispositius de seguretat, establert en l'Ordre del Ministeri d'Indústria i Energia de 15 de desembre de 1988, per la qual s'aprova la instrucció tècnica complementària ITC-MiIE AG 20 del Reglament d'aparells que utilitzen gas com a combustible.

Aquest certificat serà emès pel tècnic facultatiu competent que hagi dirigit la realització de les proves esmentades. En casos degudament justificats, podrà sol·licitar-se l'ampliació del termini de 90 dies amb un altre període de la mateixa durada.

4.2 El mateix tractament s'aplicarà a les instal·lacions subjectes al Reglament d'instal·lacions de calefacció, climatització i aigua calenta sanitària que requereixin la realització de proves. En aquest cas, la documentació preceptiva la constituirà el certificat establert en l'Ordre de Presidència de 16 de juliol de 1981, per la qual s'aproven les instruccions tècniques complementàries de l'esmentat Reglament i, en concret la IT IC 21.

4.3 Un dels exemplars dels certificat esmentats en els punts 1 i 2 anterior, degudament diligenciat per l'EIC receptora, serà tramès per aquesta entitat a l'empresa subministradora de gas.



Segell i data d'entrada

**GASOS-COMBUSTIBLES
 IMPRÈS-INSTÀNCIA**

Referència/Expedient _____
 Núm. Registre Industrial REIC _____

(Nom i adreça del titular
 per a les notificacions)

1

Nom	
Adreça	NIF
Població	CP
Província	Telèfon

El qui subscriu _____, amb NIF núm. _____, (en representació del) titular de la instal·lació.
 MANIFESTA que les característiques principals de l'esmentada instal·lació, a la qual fa referència la
 documentació
 que s'adjunta, són les que descriuen a continuació.

_____, d _____ de 200_

Signatura

Sr.

GC5 _ imprimitu 3 còpies per a: l'Administració, EIC, interessat

2

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça		
Població	CP	Telèfon
Província	Fax	

3

AUTOR DEL PROJECTE

Nom
Núm. col·legiat
Col·legi
Títol del projecte
Núm. i data del visat
Telèfon

6

INSTAL·LADOR AUTORITZAT

Nom	
Empresa	
Núm. IG/REIC	Categoria Inst.
Població	
Carrer	
Telèfon	

INSTAL·LACIÓ RECEPTORA A SUBMINISTRAR

4

TIPUS DE LOCAL

<input type="checkbox"/> Habitatge unifamiliar
<input type="checkbox"/> Comunitat habitatges Núm. habitatges:
<input type="checkbox"/> Activitat Industrial: Núm. REIC
<input type="checkbox"/> Activitat Agrària o Ramadera
<input type="checkbox"/> Pública concurrència o Institucional; classe:
<input type="checkbox"/>

7

TIPUS DE GAS

Potència simultània total	Th/h
Pressió màx. de servei	mmc de a
Suma potències nominals aparells	Th/h

5

UTILITZACIÓ DEL GAS	TIPUS D'APARELLS A GAS
<input type="checkbox"/> Cuines i ús domèstic	<input type="checkbox"/> Amb aprovació de tipus o homologat
<input type="checkbox"/> Aigua calenta sanitària	<input type="checkbox"/> D'importació
<input type="checkbox"/> Calefacció	<input type="checkbox"/> Considerat de caràcter únic
<input type="checkbox"/> Procés industrial	
Empresa concessionària	
Subministradora	

8

CANONADES DE REPARTIMENT

Material	
Ø Màx/Min	mm

9

VENTILACIÓ LOCALS

<input type="checkbox"/> Directa	<input type="checkbox"/> Indirecta	<input type="checkbox"/> Forçada
----------------------------------	------------------------------------	----------------------------------

EL PETICIONARI cal que ompli els requadres 1,2,3,4,5,6,7,8 i 9; i la resta d'acord amb la instal·lació alimentadora a executar (10,11,12 i 13)

Referència /Expedient

INSTAL·LACIONS ALIMENTADORES DE LES RECEPTORES DESCRITES AL DORS
DIPÒSITS FIXOS- Característiques

Núm.	Núm. placa disseny	Contrasenya	Fabricant	Núm. placa fabricació	Data última prova pressió	Capacitat		Aèri	Enterrat	Núm . placa instal·lació
						m ³	kgs			
10	1									
	2									
	3									
	4									

- Són dipòsits nous els números:
 Són dipòsits trasllats els números:
 Són dipòsits autoritzats els números:

Instal·lació amb protecció catòdica
 Instal·lació amb evaporadors
 Cabal màxim subministrable

Sí NO
 Sí NO
 kg/h

DIPÒSITS MÒBILS

11 Cabuda de cada bombona kg Nombre de bombones de la bateria + Cabuda total de gas kg

ESTACIÓ DE REGULACIÓ I MESURA

Escomesa: Pressió màxima entrada bars Material Ø interior mm

12 Pressió sortida estació receptora entre i bars Cabal màxim Nm³/s

Tipus recinte: Intempèrie Armari tancat Enterrat Tipus de comptador

CANONADES

13 de distribució fins a receptora

Material	Diàmetre (mm.)		Longitud total en (m)		Pressió servei màxima	Protecció catòdica
	Interior	Exterior	Aèria	Enterrada		



Croquis de la instal·lació receptora

escomesa interior / instal·lació Comuna / instal·lació individual

Núm. expedient(*) Núm. REIC(**) Núm. registre instal·lació(*) Núm. CUPS / Núm. pòlissa

GC-

(*en cas de requerir projecte/MTD (**)si és un establiment industrial

(a omplir pel subministrador)

Dades de l'empresa Instal·ladora

Nom NIF / NIE

Via Adreça Núm.

Codi Postal Població Telèfon

Núm. Registre Categoria Inscrita a l'òrgan competent de (indicar)

Dades de l'Instal·lador

Nom NIF / NIE

Núm. Carnet Categoria Expedir per (indicar)

Dades de la instal·lació

Titular

Nom NIF / NIE

Emplaçament

Via Adreça Núm. Esc./pis/pta.

Codi Postal Població Telèfon

(Nota: si no podeu afegir el croquis en aquest requadre, podeu adjuntar-lo com a full annex, fent-ho constar en aquest mateix espai)

Tram	Mat	Ø (mm)	L (m)
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		
	Cu		

vàlvules i elements

tram	element

Descripció i traçat:

GC-CROQUIS - imprimir 3/5 còpies per a: l'empresa Instal·ladora, usuari, empresa subministradora . En cas de requerir projecte / MTD: addicionalment OC i administració

K.4 Instal·lació tèrmica

Les instal·lacions tèrmiques als edificis (calefacció, climatització o aigua calenta sanitària) s'ha de legalitzar davant d'una entitat d'inspecció i control (EIC) abans de la seva posada en funcionament, per tal de garantir les seves condicions de seguretat.

Els distingeixen dos tipus d'instal·lacions:

- Instal·lacions de classe 1: Amb una potència tèrmica nominal igual o superior a 5 kW i fins a 70 kW.
- Instal·lacions de classe 2: Amb potències superiors a 70 kW.

Donat que la instal·lació tèrmica projectada està inclosa dins de la classe 1, abans de la seva posada en servei, l'empresa instal·ladora i/o mantenidora que hagi realitzat la instal·lació lliurarà al titular un certificat, segons el model normalitzat que es pot veure a continuació, que acreditarà que la instal·lació reuneix les condicions tècniques requerides pel reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis.

Per altra banda, donat que la instal·lació té una potència igual o superior a 20 kW en calor, i a més és d'energia solar, l'empresa instal·ladora també haurà de presentar el certificat esmentat a l'EIC per a les comprovacions i els registres escaients.

El model normalitzat que s'adjunta és el següent:

- Model ITE 5.



Oficina receptora

Registre d'entrada

**INSTAL·LACIONS TÈRMiques EN
ELS EDIFICIS – ITE
RITE RD 1027/2007**

Núm. d'expedient ITE

Núm. registre d'instal·lació RITE

Núm. registre industrial REIC

**CERTIFICAT- MEMÒRIA D'INSTAL·LACIÓ DE CLASSE 1.2 AMB ENERGIA SOLAR
(sense projecte)**

1

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o raó social del titular

DNI o NIF:

Adreça de la instal·lació:

Població:

Telèfon:

Fax:

E-mail:

2

CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ (1)

TIPUS DE TRÀMIT

Nova instal·lació Reforma d'instal·lació

OBJECTE

Climatització Calefacció Refrigeració ACS

LOCALS O EDIFICIS

Utilització: Habitatges Altres

Nova planta: Sí No

Edifici existent: Canvi d'ús Rehabilitació

TIPUS D'INSTAL·LACIÓ

Individual (nombre d'individuals) SPI (2) Centralitzada Altres

S'adjunta PLÀNOL o ESQUEMA (3)

TIPUS DE REFORMA (4)

Canvi de tipus d'energia Incorporació d'energies renovables Altres

Compliment IT del RITE (5) Solucions alternatives (6)

CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ (CTE) (7)

edifici inclòs edifici exclòs

ECOFICIÈNCIA ENERGÈTICA (DECRET 21/2006) (8)

Instal·lació afectada: Sí No

CÀLCUL POTÈNCIA TÈRMICA INSTAL·LADA (9)

Procediment emprat:

CENTRALS DE PRODUCCIÓ DE CALOR O FRED

Nombre de centrals Identificació (marca i model)

Caldera Caldera mixta Bomba de calor
 Unitat autònoma compacta Unitat autònoma partida Altres

TIPUS DE REFRIGERANT: Núm. identificació Càrrega (Kg)

POTÈNCIA TÈRMICA NOMINAL TOTAL (kW) (10): Calor Fred

FONTS D'ENERGIA: Electricitat Gas Combustible líquid Altres

CARACTERÍSTIQUES ESPECÍFIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR (1)



OBJECTE

Calefacció ACS Climatització Piscina

TIPUS INSTAL·LACIÓ

CONFIGURACIÓ BÀSICA: Circulació natural o termosifó Circulació forçada

Demanda energètica anual estimada kWh

Cobertura anual estimada %

Potència tèrmica nominal total de l'equip de recolzament o auxiliar kW

CAPTACIÓ

Individual Col·lectiva Altres

Superfície d'obertura de captació total m²

Nombre de captadors unitats

Potència tèrmica equivalent (11) kW

Orientació: graus de desviació respecte al sud °/ ° Inclinació respecte l'horizontal °/ °

Identificació:

Tipus: Captador pla vidrat Captador sense coberta Captador de tubs de buit Altres

Marca i model Núm. d'homologació

Nombre de grups Disposició: Sèrie Paral·lel

INTERCANVI DE CALOR

Doble camisa Serpentí Bescanviador de plaques Altres

Superfície útil d'intercanvi: m²

ACUMULACIÓ

Individual Col·lectiva Altres

Volum d'acumulació total litres Unitats (nombre dipòsits)

Litres/m² de captació Marca i model

SISTEMA DE CONTROL

Control diferencial:

Visualització dins de l'habitatge de la temperatura de l'aigua: Unitats Marca i model

Comptador d'energia tèrmica en punt de consum: Unitats Marca i model

Altres Unitats Marca i model

PROTECCIONS

Anticongelant Graus de protecció °C

Altres

EQUIP D'ENERGIA DE RECOLZAMENT

CENTRALS DE PRODUCCIÓ DE CALOR:

Nombre de centrals Identificació (marca i model)

Caldera Caldera mixta Bomba de calor Termo elèctric Altres

3

EMPRESA INSTAL·LADORA-MANTENIDORA

Nom:

DNI o NIF

Adreça:

Núm. de registre REITE/REIMITE:

Especialitat (en cas de REIMITE):

EMPRESA SUBMINISTRADORA D'ENERGIA

Nom

NIF

Adreça

4

PROVES

Han estat realitzades amb resultat satisfactori les proves i comprovacions de bon funcionament i compliment de les condicions de seguretat i eficiència energètica exigides pel Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves instruccions tècniques complementàries ITC i, concretament, les assenyalades a continuació:

Proves	Epígraf IT.2	Data
Taratge i comprovació del funcionament del equips i elements de seguretat	IT.2.2.1	
Proves d'estanquitat de xarxes de canonades d'aigua	IT.2.2.2	
Proves d'estanquitat de circuits frigorífics (<i>imprès model IF-6</i>)	IT.2.2.3	



Proves de lliure dilatació	IT.2.2.4	
Proves de recepció de xarxes de conductes d'aire	IT.2.2.5	
Proves d'estanquitat de xemeneies	IT.2.2.6	
Proves finals	IT.2.2.7	
Ajustament i equilibrat de sistemes de distribució d'aire i d'aigua	IT.2.3.2 / 2.3.3	
Control i regulació automàtica	IT.2.3.4	
Proves d'eficiència energètica	IT.2.4	
Observacions a les proves:		
5 OBSERVACIONS:		
6 CERTIFICACIÓ		
En/Na (nom i cognoms)		
<input type="checkbox"/> Instal·lador-mantenidor de l'empresa instal·ladora-mantenidora a dalt indicada, amb carnet (<i>marcar la casella que escaigui</i>)		
<input type="checkbox"/> ITE <input type="checkbox"/> IMCA <input type="checkbox"/> IMCL <input type="checkbox"/> NIF		
CERTIFICA, que d'acord amb els mesuraments i proves realitzades en les dates indicades, ha realitzat la instal·lació referida d'acord amb els reglaments i disposicions vigents que l'afecten, i especialment d'acord amb el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves instruccions tècniques IT.		
CERTIFICA, també, que ha lliurat al titular de la instal·lació la documentació indicada en l'article 24.8 del RITE: manual d'ús i manteniment, relació i documentació d'equips i materials i resultats de les proves, i un cop registrat per l'EIC, un exemplar d'aquest certificat-memòria d'instal·lació model ITE-5/08.		
, a d de		
<i>Signatura i segell de l'empresa instal·ladora-mantenidora</i>		

- (1) Cal emplenar totes les caselles i descripcions segons escaigui
- (2) SPI (Suma de potències individuals): instal·lacions de potència tèrmica total igual a la suma de potències de les instal·lacions individuals. Cal indicar el nombre d'instal·lacions individuals de què es componen les instal·lacions SPI.
- (3) Cal adjuntar al certificat el plànol o esquema de la instal·lació, tant de la part general com de la part d'energia solar
- (4) En cas de reforma d'instal·lació existent, s'indicarà el tipus de reforma realitzada.
- (5)) Es marcarà aquesta casella si la instal·lació compleix les instruccions tècniques IT del RITE.
- (6) Es marcarà aquesta casella si en la instal·lació s'adopten solucions tècniques alternatives a les establertes per les IT del RITE, d'acord amb l'art. 14.b) del RITE. En aquest cas, cal justificar documentalment la conformitat del titular, les desviacions concretes respecte a les IT del RITE, i les solucions alternatives adoptades.
- (7) Es marcarà la casella que correspongui a l'edifici de nova construcció o de reconversió o de rehabilitació on hi ha la instal·lació, d'acord amb l'article 2 (camp d'aplicació) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) aprovat pel RD 314/2006, de 17 de març, (BOE de 28.03.2006)
- (8) Es marcarà la casella que escaigui segons si la instal·lació està afectada per l'aplicació del Decret 21/2006, de 14 de febrer (DOGC de 16.02.2006), pel qual es regula l'adopció de criteris i d'ecoeficiència en els edificis, i d'acord amb la Instrucció 2/07 de la Secretaria d'Indústria i Empresa.
En cas de no compliment del Decret 21/2006, cal adjuntar al model ITE-3 el document acreditatiu de la data de visat del projecte de construcció (de l'edifici nou o de reconversió o rehabilitació de l'edifici existent), data que ha de ser anterior a 16.08.2006.
- (9) Cal indicar el procediment emprat per calcular la potència tèrmica instal·lada, d'acord amb l'article 17.c) del RITE.
- (10) Es calcularà la potència corresponent tenint en compte el següent:
 - a) Quan en un mateix edifici s'instal·lin diversos generadors de calor, de fred o d'ambdós tipus, es considerarà que en l'edifici hi ha una única instal·lació tèrmica, de potència tèrmica nominal suma de les potències tèrmiques nominals de cadascun dels generadors de calor o fred.
 - b) Quan en un mateix edifici es realitzin instal·lacions d'energia convencional i d'energia solar, es considerarà que en l'edifici hi ha una única instal·lació tèrmica, de potència tèrmica nominal corresponent exclusivament a la de la instal·lació d'energia convencional. No comptarà en aquest cas, per a la suma de potències, la potència de la instal·lació solar (la de l'equip de recolzament, o si aquest no existeix, la potència equivalent segons la superfície de captació)."
- (11) En cas de no existir equip de recolzament, o quan es tracti d'una reforma de la instal·lació tèrmica que únicament incorpori energia solar, la potència tèrmica equivalent és la resultant de multiplicar per 0,7 kW/m² la superfície d'obertura de camp dels captadors solars instal·lats.

K.5 Instal·lació elèctrica

K.5.1 Subministrament durant les obres de reforma

Tal i com s'ha comentat anteriorment, durant les obres de reforma serà necessari disposar d'un subministrament elèctric que doni servei a les màquines i eines que s'hagin d'utilitzar. L'immoble ja disposa de subministrament elèctric, amb una potència màxima contractada de 2,4 kW.

Donat que la potència de la maquinària utilitzada durant les obres no superarà aquesta potència màxima contractada, no serà necessari sol·licitar un comptador de subministrament provisional elèctric a la companyia elèctrica mitjançant la realització d'una Memòria Tècnica de Disseny, evitant així els corresponents tràmits administratius.

Aigües avall del comptador de la companyia elèctrica es col·locarà un quadre provisional elèctric d'obra que garantirà la seguretat dels treballadors contra contactes indirectes i/o curtcircuits.

K.5.2 Subministrament una vegada finalitzades les obres de reforma

Segons la Instrucció tècnica Complementària (ITC) BT-04 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT), la modificació de la instal·lació elèctrica d'un habitatge unifamiliar, amb una potència inferior a 50 kW, requereix la realització d'una Memòria Tècnica de Disseny.

L'execució de la instal·lació elèctrica es realitzarà per part d'un instal·lador autoritzat en Baixa Tensió.

Al finalitzar la instal·lació, l'instal·lador autoritzat realitzarà les verificacions que siguin oportunes, en funció de les seves característiques segons s'especifica a la ITC BT-05. Donada la naturalesa de la instal·lació i segons la ITC BT-06, aquesta no haurà de ser objecte d'una Inspecció Inicial per part d'un Organisme de Control.

Una vegada finalitzades les obres i realitzades les verificacions, l'instal·lador autoritzat emetrà un Certificat d'Instal·lació, segons el model establert per l'Administració que s'adjunta a continuació.

Abans de la posada en servei de la instal·lació, i amb l'objectiu d'inscriure la instal·lació al corresponent registre, l'instal·lador autoritzat presentarà, davant de l'òrgan competent de la Comunitat Autònoma de Catalunya, cinc còpies del Certificat d'Instal·lació amb el corresponent annex d'informació a l'usuari i s'acompanyarà de la Memòria Tècnica de Disseny.

L'òrgan competent de la Comunitat Autònoma de Catalunya diligenciarà les còpies del Certificat d'instal·lació i retornarà quatre còpies a l'instal·lador autoritzat, dos per a ell i dos més per a la propietat, per tal que aquesta pugui entregar una còpia a la companyia elèctrica, requisit sense el qual aquesta no podrà subministrar energia a la instal·lació.

El model de Certificat d'Instal·lació elèctrica de la Comunitat Autònoma de Catalunya, així com els diferents impresos que cal entregar, es poden trobar a la pàgina web de l'Oficina de Gestió Empresarial (<http://www.gencat.cat/oge/documents/tensio/index.html>) i es mostren a continuació.

Segell i data d'entrada

BAIXA TENSIO

TITULAR

Nom
DNI o NIF Tel.
Adreça
Població
CP Província

La persona que subscriu MANIFESTA que són certes les dades de la instal·lació elèctrica descrita, la qual desitja posar en funcionament previs els tràmits corresponents.

(Signatura de la persona titular)

REPRESENTANT I ADREÇA PER A NOTIFICACIONS

Nom
Adreça
Població
CP Província
Telèfon

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Adreça
Població
CP Província

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

ÚS A QUÈ ES DESTINA		SUPERFÍCIE m ²	
---------------------	--	------------------------------	--

AMB PROJECTE	<input type="checkbox"/>	AMB MEMÒRIA TÈCNICA DE DISSENY	<input type="checkbox"/>
--------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------

INSTAL·LACIÓ			
NOVA	<input type="checkbox"/>	AMPLIACIÓ	<input type="checkbox"/>
REFORMA	<input type="checkbox"/>		

INTERRUPTORS DIFERENCIALS	CIRCUIT	NOMBRE	In	SENSIBILITAT
			A	mA
			A	mA
			A	mA

TENSIO	V	SECCIÓ DE LA DERIVACIÓ INDIVIDUAL	mm ²
INTENSITAT INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÀTIC	A	RESISTÈNCIA DE TERRA DE PROTECCIÓ PREVISTA	Ω

POTÈNCIA/POTENCIA	MÀXIMA ADMISSIBLE	kW
	A INSTAL·LAR	kW

Empresa distribuïdora d'energia

EMPRESA INSTAL·LADORA

Nom
Núm. de Registre
Categoria: Bàsica Especialista
Adreça
Població Telèfon

MANTENIMENT (Conservador inicial)

Nom
Núm. de Registre
Categoria: BÀSICA ESPECIALISTA

Núm. expedient

BT /

Núm. Registre Industrial

REIC

TIPUS DE TRÀMIT

- Nova instal·lació Ampliació
 Modificació o reforma Canvi de nom

PROJECTE

Autor
Adreça
Població Tel.
Col·legi oficial

CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I ACABAMENT D'OBRA

Autor
Adreça
Població Tel.
Col·legi oficial

REBUT núm.	IMPORT EUROS	
	TAXA	
	TARIFA	

CONTROLS	INSPECTOR	CONFORME
Documentació tècnica		
Instal·lació		

DOCUMENTS PRESENTATS

PER TOT TIPUS DE TRÀMIT

- Impresos model ELEC 1
 Impresos model ELEC 5
 Certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió
 Fotocòpia DNI o NIF Titular

EN EL CAS D'INSTAL·LACIONS AMB PROJECTE, AFEGIR-HI

- Projecte
 Certificat de direcció i acabament d'obra
 Contracte de manteniment quan s'escaigui
 Certificat d'inspecció inicial quan s'escaigui, amb qualificació favorable

EN EL CAS D'INSTAL·LACIONS AMB MEMÒRIA TÈCNICA DE DISSENY, AFEGIR-HI

- Esquema i memòria models ELEC 2 i ELEC 3
 Croquis de l'emplaçament
 Croquis del traçat de la instal·lació

EN EL CAS D'AMPLIACIÓ O REFORMA, AFEGIR-HI
 Fotocòpia inscripció instal·lació existent

Nom

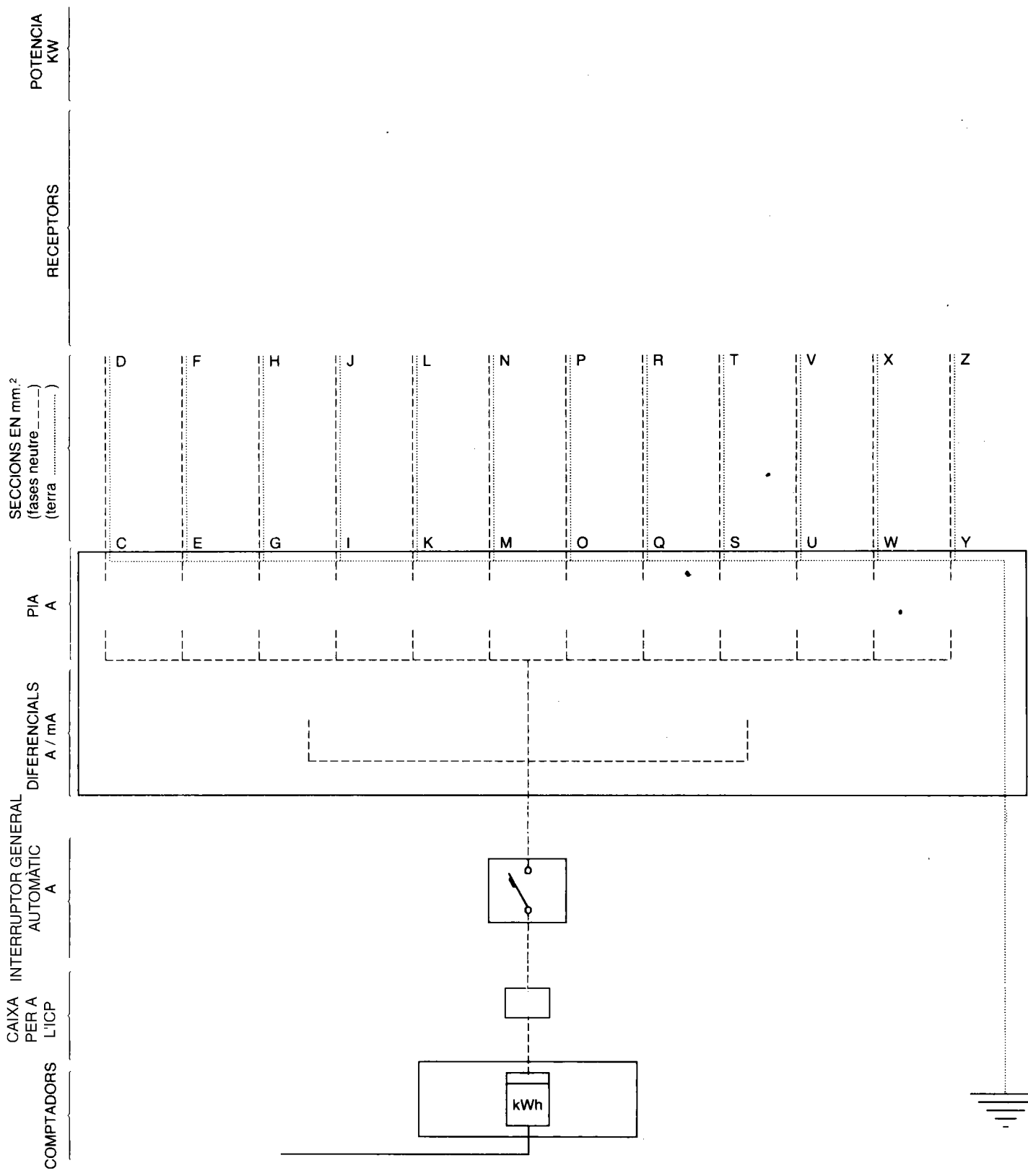
responsable de l'oficina receptora de ENTITAT D'INSPECCIÓ I CONTROL

CERTIFICA que en la data del Registre d'Entrada de l'encapçalament s'ha rebut la documentació indicada al requadre de DOCUMENTS PRESENTATS corresponent a la instal·lació descrita.

(Segell i signatura de la persona receptora)

CONFORME

Model ELEC 2 - ESQUEMA UNIFILAR



EMPRESA DISTRIBUÏDORA	SECCIÓ CONEXIÓ DE SERVEI	TENSIÓ:	SEGELL INSTAL·LADOR I EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORITZATS
EMPLAÇAMENT			
INSTAL·LADOR AUTORITZAT			
TITULAR			

ESQUEMA UNIFILAR

NOTES	REGUIXAR ELS ELEMENTS DELS CIRCUITS INSTAL·LATS	DATA I SIGNATURA INSTAL·LADOR
	Indicar com a mínim secció conductors, característiques aparells de maniobra-protecció i potència màxima admissible de cada derivació.	

MEMÒRIA TÈCNICA

NÚM.

TRAM	Càrrega simultàn. (%)	Potència kW.	cos φ	Intens. A	Secció per fase mm ²	Long. m	Moment elec. kW. · m	Caiguda de tensió		Caract. conduct.		Tipus de canalitzacions			Aïllam. Instal·l. kΩ	Conduc. Neutre mm ²	Conduc. Protec. mm ²		
								parcial (%)	total (%)	TIPUS	tensió nominal d'aïllam.	sense tub protector (sistema)	sota tub: Ø en mm.					conduct. enterrat. prof. m.	
													encastat	sense encas.					
Derivació individual (A — B)																			
DERIVACIONS	C — D																		
	E — F																		
	G — H																		
	I — J																		
	K — L																		
	M — N																		
	O — P																		
	Q — R																		
	S — T																		
	U — V																		
	W — X																		
Y — Z																			

OBSERVACIONS: Grau de protecció d'aparamenta i receptors en locals especials

TITULAR				ÚS A QUE ES DESTINA LA INSTAL·LACIÓ					SEGELL INSTAL·LADOR I EMPRESA INSTAL·LADORA AUTORIZTATS						
EMPLAÇAMENT				Núm.	Pis	Porta	INSTAL·LACIÓ								
CARRER				N C P			NOVA	AMPLIACIÓ	REFORMA						
LOCALITAT							INTERRUPTOR DIFERENCIAL	Circuit	Nombre	In	Sensibilitat	SECCIÓ DE LA DERIVACIÓ INDIV. mm ²			
EMPRESA DISTRIBUÏDORA										A	mA	RESISTÈNCIA TERRA DE PROTEC. Ω			
CARACTERÍSTIQUES EDIFICI				SUPERFÍCIE LOCAL m ²						A	mA				
							Potència màxima admissible (1)		kW		TENSIÓ	V			
							Potència a instal·lar		kW		INTENSITAT INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÀTIC		A		

NOTA	(1) És la màxima que pot suportar el conjunt de la instal·lació.	DATA I SIGNATURA INSTAL·LADOR

**RELACIÓ D'INSTAL·LACIONS AUXILIARS I APARELLS SUBJECTES ALS
REGLAMENTS ESPECÍFICS DE SEGURETAT INDUSTRIAL SEGÜENTS:**

- I - Aparells a Pressió (AP)
- II - Aparells d'Elevació i Manutenció (AE)
- III - Gasos Combustibles (GC)
- IV a) - Emmagatzematge de Productes Químics (PQ)
- IV b) - Emmagatzematge de Productes Petrolers (PP)
- V - Fred Industrial (IF)
- VI - Calefacció, Climatització i Aigua Calenta Sanitària (CC)

Que són alimentats o il·luminats per la INSTAL·LACIÓ elèctrica de BAIXA TENSIÓ de la qual n'és TITULAR i que està emplaçada a

Designació del Reglament que l'afecta	Núm. de Referència en els plànols	DESCRIPCIÓ de la instal·lació o Aparell	Núm. de Registre Oficial PLACA (1)	Data de presentació de la Carpeta específica al o EIC

Model ELEC 5 - REGLAMENTS SEGURETAT

El qui subscriu manifesta que són certes les dades que figuren en la present RELACIÓ

, d de 200_

Signat:

DNI

ANNEX L. CATÀLEGS COMERCIALS

L.1 Relació de catàlegs

A continuació es pot veure una relació de catàlegs comercials i tècnics de diferents elements que formaran part de les instal·lacions previstes al present Projecte.

L'ordre d'aquest catàlegs és el següent:

- Sistema de reutilització d'aigües grises.
- Sistema de ventilació mecànica:
 - Aspirador mecànic.
 - Obertures d'admissió.
 - Boca d'aspiració.
 - Conductes d'extracció.
 - Boca d'expulsió.
- Instal·lació solar tèrmica:
 - Col·lector solar.
 - Acumulador solar.
 - Grup hidràulic.
 - Vas d'expansió.
- Instal·lació de climatització:
 - Caldera de condensació.
 - Tovalloles elèctric.
 - Canonades de distribució del fluid caloportador.
 - Panell aïllant.

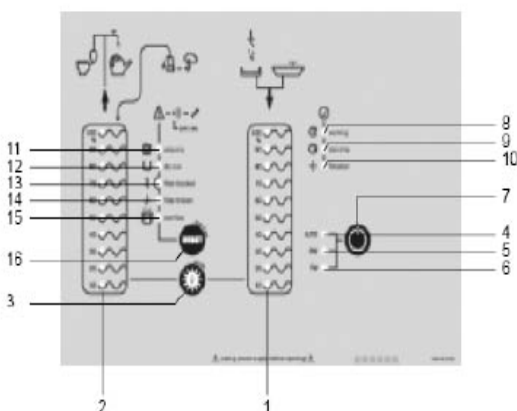


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GREM 300

GREM 300

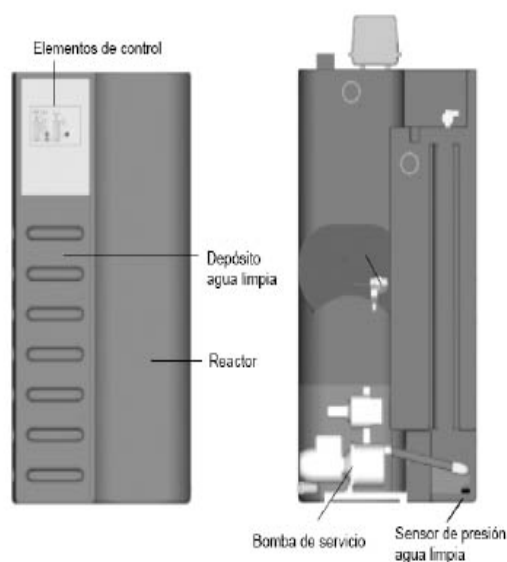
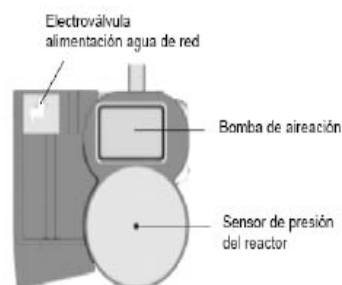


- **LED rojo: Alarma "overflow" (15)**
Indicador de alarma: Parpadea cuando se produce una subida de nivel y rebosa el depósito de agua limpia.
- Suena una señal acústica de alarma.
- **Tecla "RESET" (16)**
Con esta tecla se reinician todas las alarmas acústicas y ópticas.
Para indicaciones de avería solo reinicia la señal acústica.
- **Desconexión de las señales acústicas**
- Presionar levemente la tecla.
- **Desconexión de las señales ópticas.**
- Permanecer con la tecla presionada durante unos 5 segundos. Los elementos de control vuelven a su posición de trabajo seleccionada, encendiéndose el led "Automático", "agua de lluvia" o "agua de red".



¡Para apagar el equipo desconectar el enchufe!
¡El enchufe debe situarse en un lugar accesible!

1.6 Componentes básicos



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Referencia	Caudal a depurar (lts/día)	Conexión eléctrica	Potencia (Kw)	Altura total (mm)	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Peso (Kg)
GREM 300	300	230V 50Hz	1.0	1.500	750	700	75



VMC VIVIENDAS UNIFAMILIARES
GRUPOS DE VENTILACIÓN AUTORREGULABLE
VENTURIA-E

NOVEDAD

De acuerdo con el nuevo código técnico.



Grupo de ventilación para **viviendas unifamiliares** que garantiza los requisitos de renovación de aire prescritos en el nuevo Código Técnico de Edificación: 54 m³/h para baños y aseos y un caudal variable para la cocina en función de los metros cuadrados y las características de la misma gracias a un accesorio que permite regular el caudal extraído.

El sistema se complementa con bocas de aspiración (BOA) a instalar en las zonas húmedas de la casa (baños, aseos y cocinas) y los aireadores (ECA) por los que se introducirá el aire exterior a través de las zonas secas (comedor, salón y dormitorios).

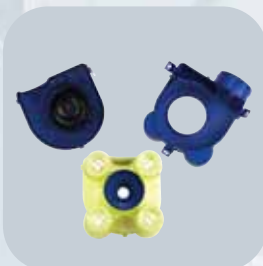
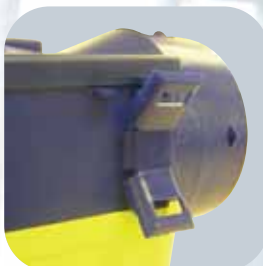
Equipado con un ventilador centrífugo y motor 230V-50Hz, el grupo de extracción Venturia está concebido para un **funcionamiento continuo** de acuerdo a los requerimientos establecidos en la reglamentación vigente.

A P L I C A C I O N E S



VMC
unifamiliar

Fácil mantenimiento



3 bridas de apertura y cierre permiten desmontar el conjunto motor-ventilador sin necesidad de desconectar conductos y bocas de aspiración



Embocaduras sanitarias de caudal constante.
Desmontables mediante 1/4 de vuelta.

2 Hileras de pins para facilitar la sujeción del tubo de aspiración



Configuración constructiva



- 4 embocaduras de aspiración de Ø 80 mm para baños y aseos, desmontables mediante un cuarto de vuelta y equipadas con dos anillos de pinzas, que permiten una conexión rápida y estancia de los conductos sin necesidad de usar herramientas ni abrazaderas. Las embocaduras de aspiración de Ø 80 mm ajustables a 54 m³/h.
- Embocadura de aspiración para la cocina de Ø 125 mm de caudal ajustable en el momento de la instalación, con 2 anillos de pinzas para conexión rápida.
- Embocadura de descarga, de Ø 125 mm, a conducto de evacuación, que permite extraer el aire viciado al exterior.
- Caja de bornes.
- 2 tapas de plástico para obturar las bocas de aspiración no utilizadas.



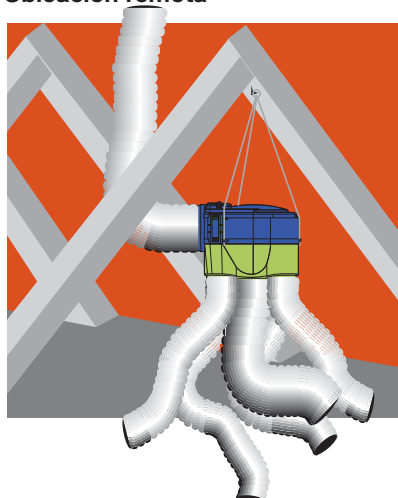
1 Hilera de pins para facilitar la sujeción del tubo de aspiración

Renovación permanente del aire. Funcionamiento continuo



El grupo de extracción Venturia-E está concebido para un funcionamiento continuo, asegurando la renovación permanente del aire en viviendas unifamiliares, garantizando los requisitos prescritos en el nuevo Código Técnico de Edificación

Ubicación remota

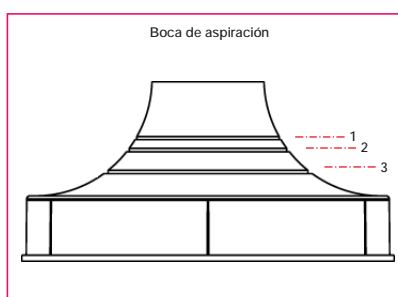


3 ganchos permiten suspender el grupo Venturia-E en la buhardilla de la casa o en un falso techo, a fin de evitar vibraciones y molestias acústicas

Recorte de la boca de aspiración en función de los m² de la cocina



Embocadura de cocina de caudal ajustable en el momento de la instalación



M ² cocina	Sin quemador de gas	Con quemador de gas
5	No recortar	No recortar
8	No recortar	Punto 1
10	No recortar	Punto 2
12	Punto 1	Punto 3
14	Punto 2	Punto 3
16	Punto 3	Punto 3
18	Punto 3	Consultar
20	Punto 3	Consultar

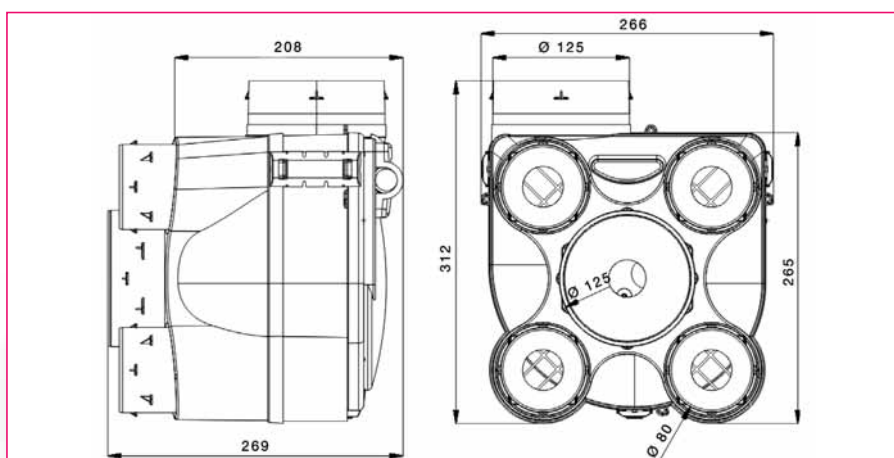
Características técnicas

Modelo	Tensión (V)	Potencia absorbida descarga libre (W)	Intensidad absorbida (A)	Nivel de presión sonora (A)
VENTURIA-E	230	130	0,55	30 dB

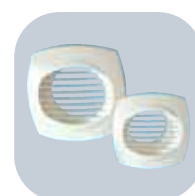
Presentaciones

Modelo	Caja extractora	Boca sanitaria BOA 80	Boca cocina BOA 125
VENTURIA-E	1	-	-
VENTURIA-E KIT	1	2	1

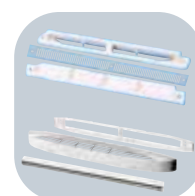
Dimensiones (mm)



Accesorios



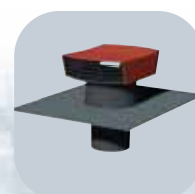
BOA-80/125
BOAP-80/125
Bocas de aspiración



EC y ECA
Entradas de aire autorregulables Standard y Autoacústicas



GP/GP PRO/GPC/GPX/GPI
Conductos de PVC de 80 y 125

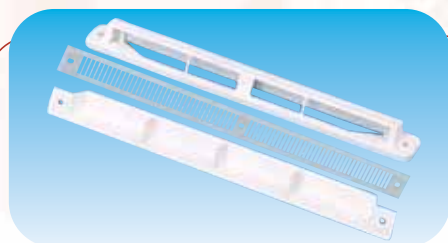


CT-125
Sombrero de teja

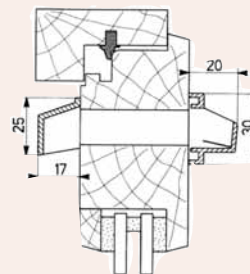
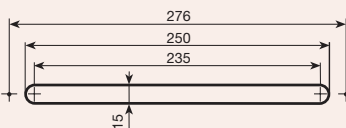
ENTRADAS DE AIRE AUTORREGULABLES

Serie EC

ENTRADAS DE AIRE AUTORREGULABLES EC



Cotas de fijación y de paso del aire



Colores:

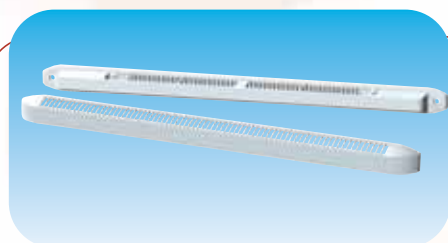
- Blanco
- Marrón oscuro
- Marrón claro

Entradas de aire, fabricadas en poliestireno de alto impacto de color blanco, marrón claro o marrón oscuro. Garantizan la renovación del aire en una vivienda a través de las estancias principales (cuarto de estar, salón, dormitorios). Permiten obtener un caudal de entre 15 y 30 m³/h. Se colocan en huecos de 280 x 15 mm.

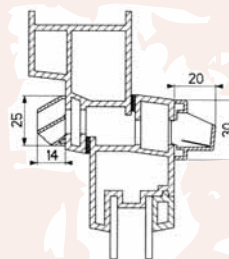
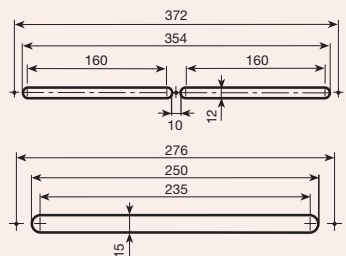
Se suministran con una rejilla antimosquitos desmontable (el espacio de separación entre varillas es de 3 mm). Por la parte exterior se coloca una tapa mural.

Modelo	Color	Caudal (m ³ /h)
EC 15 Blanco	Blanco	15
EC 30 Blanco	Blanco	30
EC 15 Sipo	Marrón claro	15
EC 30 Sipo	Marrón claro	30
EC 15 Marrón	Marrón oscuro	15
EC 30 Marrón	Marrón oscuro	30

ENTRADAS DE AIRE AUTORREGULABLES EC N



Cotas de fijación y de paso del aire



Entradas de aire, fabricadas en poliestireno de color blanco o marrón. Garantizan la renovación del aire en una vivienda a través de las estancias principales (cuarto de estar, salón, dormitorios). Permiten obtener un caudal de 22, 30 y 45 m³/h.

Se instalan ya sea colocándolas sobre elementos de carpintería (en huecos de 354 x 12 ó 250 x 15 para las entradas de 22 ó 30 m³/h) o unidas a un manguito pasamuros. La entrada de aire EC N puede ir revestida con una tapa que incluye una rejilla anti-insectos disponible en colores blanco o marrón.

Modelo	Color	Caudal (m ³ /h)
EC 22 N Blanco	Blanco	22
EC 30 N Blanco	Blanco	30
EC 45 N Blanco	Blanco	45
EC 22 N Marrón	Marrón	22
EC 30 N Marrón	Marrón	30
EC 45 N Marrón	Marrón	45

SILENCIADOR PASAMUROS PARA EC N



Modelo	Aplicación
SILEC	Silenciador (535 x 195 ext) (500 x 160 int) Ø 125 mm
MPR	Manguito plástico de ajuste. Longitud 50 mm
MAC 30	Manguito acústico 30 m ³ /h 51 dB(A). Longitud 140 mm
Manguito pasamuros	Manguito de PVC Ø 125 para empotrar en el muro. Longitud 200 mm
GRF 125	Rejilla mural Ø 125 con clips de 150 x 150 mm

Silenciador fabricado íntegramente en poliestireno. Se coloca en todos los revestimientos tras haber perforado el muro y empotrado un manguito de PVC con un diámetro de 125 mm.

Se puede colocar tanto por la parte interior del revestimiento, como con la parte frontal accesible y desmontable para facilitar su mantenimiento.

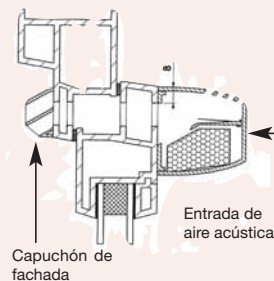
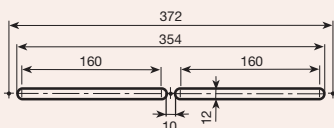
ENTRADAS DE AIRE AUTORREGULABLES ACÚSTICAS

Serie ECA

ENTRADAS DE AIRE AUTORREGULABLES ACÚSTICAS ECA



Cotas de fijación y de paso del aire



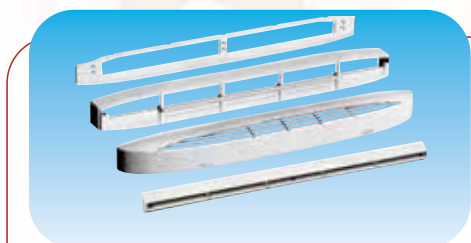
Entradas de aire fabricadas en poliestireno de alto impacto de color blanco, marrón claro o marrón oscuro. Garantizan la renovación del aire en una vivienda a través de las estancias principales (cuarto de estar, salón, dormitorios). Permiten obtener un caudal de 22, 30 y 45 m³/h.

Se colocan en huecos de 354 x 12 mm.

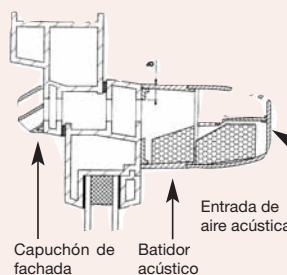
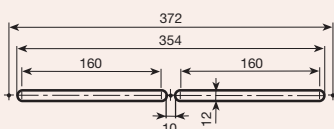
Se utilizan en el marco de las instalaciones de VMC autorregulables.

Modelo	Color	Caudal (m ³ /h)
ECA 22 Blanco	Blanco	22
ECA 30 Blanco	Blanco	30
ECA 45 Blanco	Blanco	45
ECA 22 Sipo	Marrón claro	22
ECA 30 Sipo	Marrón claro	30
ECA 45 Sipo	Marrón claro	45
ECA 22 Marrón	Marrón oscuro	22
ECA 30 Marrón	Marrón oscuro	30
ECA 45 Marrón	Marrón oscuro	45

ENTRADAS DE AIRE AUTORREGULABLES ECA-RA CON BASTIDOR ACÚSTICO



Cotas de fijación y de paso del aire



Con diseño idéntico al de las ECA (ver anteriormente), las ECA-RA están equipadas con un bastidor acústico, para obtener una mayor atenuación del ruido transmitido.

Modelo	Color	Caudal (m ³ /h)
ECA 22 RA Blanco	Blanco	22
ECA 30 RA Blanco	Blanco	30
ECA 45 RA Blanco	Blanco	45
ECA 22 RA Sipo	Marrón claro	22
ECA 30 RA Sipo	Marrón claro	30
ECA 45 RA Sipo	Marrón claro	45
ECA 22 RA Marrón	Marrón oscuro	22
ECA 30 RA Marrón	Marrón oscuro	30
ECA 45 RA Marrón	Marrón oscuro	45

Serie BOA



Bocas de extracción para usar en viviendas unifamiliares. Se utilizan para extracción en instalaciones de VMC simples o de doble flujo. Distintos manguitos permiten numerosas aplicaciones:

- Bocas de lengüetas (BOA). Abrazaderas autobloqueantes que permiten la instalación en pladur, escayola o ladrillo. La boca está formada por un manguito de 130 mm y por una rejilla de poliestireno blanco.
- Bocas de abrazaderas (BOAP). El manguito de abrazaderas fabricado en plástico posee 3 abrazaderas de sujeción.
- Bocas para muros gruesos (BOAE). Al incorporarle un prolongador suplementario se puede realizar la instalación en muros con un grosor de hasta 290 mm. La fijación se realiza mediante abrazaderas autobloqueantes metálicas.
- Bocas acodadas (BOAC). Gracias a un manguito con un codo de 90°, estas bocas se pueden instalar en techos o en recubrimientos de ladrillo o pladur de escayola y se fijan mediante empotramiento o encolado.

Modelo	Ø (mm)	Manguito
BOA 80	80	Ht 130 - lengüetas
BOA 125	125	Ht 130 - lengüetas
BOAP 80	80	Ht 80 - abrazaderas
BOAP 125	125	Ht 60 - abrazaderas
BOAE 80	80	Ht 290 - muro grueso
BOAE 125	125	Ht 290 - muro grueso
BOAC 80	80	Ht 300 - acodado
BOAC 125	125	Ht 440 - acodado

Dimensiones (mm)

Ø	A
80	129 mm
125	172 mm

Serie GP



Conductos flexibles de PVC gris con armazón helicoidal de hilo de acero. Se utilizan en instalaciones de VMC individual.

Serie GPX



Clasificación: M1
Radio de curvatura mínimo: $0,6 \times \varnothing$
Temperatura de uso: de -18 a +75 °C

Conductos flexibles de PVC gris reforzados con malla de poliéster, con armazón helicoidal de hilo de acero. Se utilizan en instalaciones de VMC individual.

Modelo	Ø (mm)	Longitud (m)
GP 60	60	6
GP 80	80	6
GP 100	100	6
GP 125	125	6
GP 150	150	6

Modelo	Ø (mm)	Longitud (m)
GPX 60	60	6
GPX 80	80	6
GPX 100	100	6
GPX 125	125	6
GPX 150	150	6
GPX 160	160	6
GPX 200	200	6

Serie GP PRO - Conductos acondicionados



Conductos flexibles de PVC gris tipo GP con armazón helicoidal de hilo de acero. Se utilizan en instalaciones de VMC individual.

Modelo	Ø (mm)	Longitud (m)
GP PRO 80	80	20
GP PRO 125	125	20

Serie GP COQUE - Conductos acondicionados



Acondicionamiento de 18 m dentro de funda de plástico transparente precortado para longitudes de 3 metros que facilitan el mantenimiento en obra y permiten una visualización rápida de la cantidad restante manteniéndola sujeta. La funda permite:

- cortar los conductos en longitudes que sean múltiplos de 3 m.
- visualizar la cantidad restante.

Conductos flexibles de PVC gris reforzados con armazón helicoidal de hilo de acero. Se utilizan en instalaciones de VMC individual.

Modelo	Ø (mm)	Longitud (m)
GP COQUE 80	80	18
GP COQUE 125	125	18

SOMBREROS DE TEJADO METÁLICOS

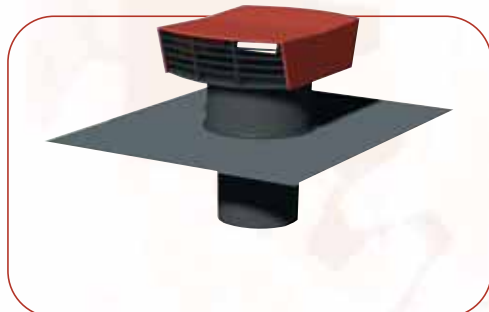


Diseñados para la extracción o impulsión de aire a través de tejados. Se adaptan a todos los tipos de cubierta. Garantizan la estanqueidad gracias a una chapa aislante de plomo.

Ø (mm)	Sombrero de tejado para teja Modelo
125	CT 125 teja
150	CT 150 teja
160	CT 160 teja
200	CT 200 teja
250	CT 250 teja
315	CT 315 teja
355	CT 355 teja
400	CT 400 teja
450	CT 450 teja
500	CT 500 teja
630	CT 630 teja

Ø (mm)	Sombrero de tejado para pizarra Modelo
125	CT 125 pizarra
150	CT 150 pizarra
160	CT 160 pizarra
200	CT 200 pizarra
250	CT 250 pizarra
315	CT 315 pizarra
355	CT 355 pizarra
400	CT 400 pizarra
450	CT 450 pizarra
500	CT 500 pizarra
630	CT 630 pizarra

SOMBREROS DE TEJADO PLÁSTICOS



Diseñados para la extracción o impulsión de aire a través de tejados. Se adaptan a todos los tipos de cubierta. Garantizan la estanqueidad gracias a una chapa de plomo flexible.

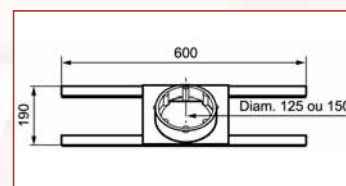
Modelo	Salida de aire a 20 Pa	Toma de aire a 20 Pa
CT 125 P teja	320 m ³ /h	170 m ³ /h
CT 150 P teja	320 m ³ /h	210 m ³ /h
CT 160 P teja	320 m ³ /h	210 m ³ /h
CT 125 P pizarra	320 m ³ /h	170 m ³ /h
CT 150 P pizarra	320 m ³ /h	210 m ³ /h
CT 160 P pizarra	320 m ³ /h	210 m ³ /h

BROCHAL



Conector que permite la sujeción de un conducto antes de fijarlo al sombrero de tejado.

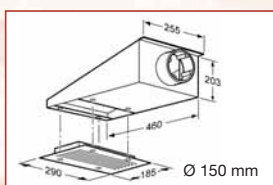
- Modelos
- Brochal 125
- Brochal 150



TOMA DE AIRE PARA TEJADO



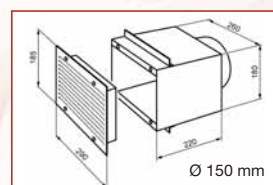
Toma de aire de tejado, utilizado en instalaciones de VMC de doble flujo



TOMA DE AIRE PARA FRONTÓN



Toma de aire mural utilizada en instalaciones de VMC de doble flujo



COLECTOR DE ALTO RENDIMIENTO CLIBER SOLTHERM (VERTICAL)



Colector

- Superficie absorbadora con tratamiento altamente selectivo compuesto por óxido de titanio.
- Diseño interno en forma de parrilla unida al absorbador mediante soldadura ultrasónica.
- Sistema de conexión rápida formado por racores cónicos y anillo de compresión en 22 mm.
- Aislamiento posterior de 55 mm. y lateral 25 mm. compuesto de lana mineral roca, no higroscópica.
- Perfiles realizados en aluminio anodizado con carriles destinados a la sujeción en la estructura soporte.
- Vidrio solar templado de bajo contenido en hierro y espesor de 4 mm.
- Sistema de ventilación innovador anticondensaciones unidireccional.
- Garantía máxima de 10 años contra efecto de fabricación o de sus materiales.

Soportes

- Sistema de fijación en aluminio anodizado premontados para cubiertas planas y cubiertas inclinadas.
- Espesor del aluminio entre 3 a 5 mm con anodizado de 20 micras.
- Inclinación del soporte de cubierta plana regulable entre 35°-45°-50° desde 1 a 6 captadores.
- La modularidad para el soporte de cubierta inclinada es de 1 a 2 captadores.
- Garantía para todos los componentes de los soportes de 10 años contra defecto de fabricación o de sus componentes.

4- Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

Código	Descripción
NS4122100	Panel solar Soltherm

Características			
Formato tipo	Parrilla	Peso en vacío	48 Kg.
Tubos distribuidores	Cobre 22x1	Vidrio	Solar templado
Tubos secundarios	Cobre 8x0,5	Espesor vidrio	4 mm.
Nº tubos secundarios	10	Transmitancia	91%
Soldadura	Ultrasónica	Junta estanqueidad	EPDM
Recubrimiento	Oxido de Titanio	Aislamiento	Lana mineral roca
Absortividad	0,95 ± 2%	Espesor aislamiento	55 mm. y 25 mm.
Emisividad	0,05 ± 2%	Perfil exterior	Aluminio anodizado
Superficie absorción	2,205 m ²	Dimensiones totales	2277x1075x112 mm.
Capacidad	1,5 lts	Superficie bruta	2.448 m ²
Presión máx. trabajo	8 Kg/cm ²	Curva de eficiencia	η _o :0,770
Presión de prueba	16 Kg/cm ²		K ₁ : 3,231 W/m ² K
Peso en trabajo	49,5 Kg.		K ₂ : 0,014 W/m ² K ²

Soportes y accesorios

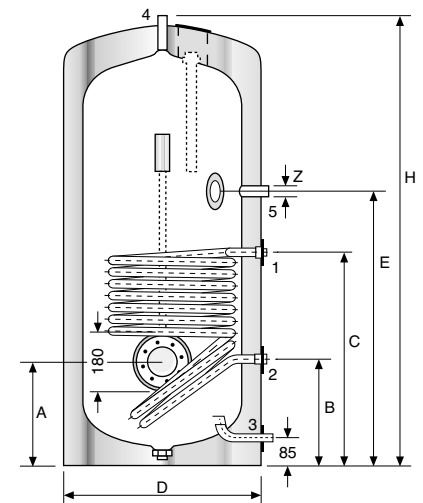
Código	Descripción	Código	Descripción
NS4131045	Conjunto soporte suelo 45° para 1 panel	NS3940400	Racor dieléctrico de 3/4"
NS4132045	Conjunto soporte suelo 45° para 2 paneles	NS3940300	Racor antielectrolítico de 1"
NS4133045	Conjunto soporte suelo 45° para 3 paneles	NS4070500	Líquido anticongelante
NS4134045	Conjunto soporte suelo 45° para 4 paneles	NS4040600	Conjunto desgasificación
NS4135045	Conjunto soporte suelo 45° para 5 paneles	NS4922000	Manguito recto 22mm
NS4136045	Conjunto soporte suelo 45° para 6 paneles	NS4922010	Manguito recto 22mm - M 3/4"
NS4235045	Conjunto soporte suelo 0° para 1 panel	NS4922020	Tapón ciego 22mm
NS4236045	Conjunto soporte suelo 0° para 2 paneles	NS4922030	Porta vainas para sonda

VT 200 FRM, 300 FRM Y 500 FRM



- Construidos en acero al carbono y vitrificados interiormente al vacío con dos capas de esmalte cocido a 850° C, según proceso patentado VACUMAIL® (DIN 4753).
- Espesor del esmalte absolutamente uniforme.
- Tubos serpentín esmaltado conjuntamente con la cuba en una misma operación.
- Aislados térmicamente con espuma de poliuretano libre de CFC, inyectada directamente entre la cuba y el envoltorio de acero.
- Envoltorio de acero protegido exteriormente contra la oxidación por medio de pintura electrostática.
- Todos los modelos incorporan ánodo de magnesio como protección suplementaria contra la corrosión.
- Diseñados para ser instalados en posición vertical.
- Disponen de una brida de 180 mm. de diámetro, situada en la parte inferior que permite inspeccionar el interior del depósito, para su limpieza y también posibilita la incorporación de una resistencia eléctrica modelo EBH-REWT, o un serpentín auxiliar modelo RWT 1 - 110.

- En la parte superior del depósito hay un manguito de 1 1/2" en el que se puede incorporar una resistencia eléctrica modelo ESH (220v monofásico), cuando interese calentar esa zona del depósito.
- **Presión máxima de trabajo:**
Circuito de calefacción: 4 bar
Circuito de A. C. S.: 10 bar



1. Calefacción ida (1")
2. Calefacción retorno (1")
3. A.C.S. entrada (1")
4. A.C.S. salida (1")
5. A.C.S. retorno o resistencia auxiliar.

16- El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación siempre dispondrá de un control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

Accesorios

Código	Resistencia eléctrica (Incluyen ánodo de magnesio y termostato de trabajo y seguridad)
DA9040726	EBH-REWT 1,7 (1 x 220V)
DA9040744	EBH-REWT 2,5 (1 x 220V)
DA9040762	EBH-REWT 4 (3 x 380V)
DA9040780	EBH-REWT 6 (3 x 380V)
DA9040806	EBH-REWT 8 (3 x 380V)
DA9040824	EBH-REWT 10 (3 x 380V)

Características

Modelo	Capacidad Nominal (Litros)	Peso en Vacío kg.	Dimensiones (Cotas en mm)						Conexiones hidráulicas		
			H	D	A	B	C	E	Recircul. Z	Circuito Primario	Circuito Secundario
VT 200 FRM	200	96	1.365	600	323	281	746	636	3/4"	1"	1"
VT 300 FRM	290	114	1.822	600	323	281	926	990	3/4"	1"	1"
VT 500 FRM	500	182	1.878	750	370	350	955	1.020	1"	1"	1"

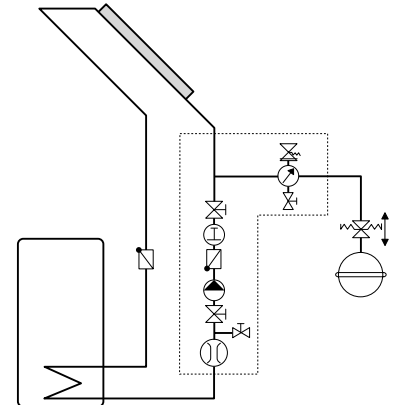
Modelo	Condiciones de trabajo				mbar	Prod. litros/h	Tiempo Recuperado minut.	Código
	Primario °C	Caudal l/h	Secundario Entr. °C	Sal. °C				
VT 200 FRM	90	3.000	10	45	133	1.134	12,7	DA3200022
VT 300 FRM	90	4.000	10	45	305	1.333	11,9	DA3300027
VT 500 FRM	90	4.000	10	45	526	1.943	15,5	DA3500027

GRUPO HIDRÁULICO SIMPLE VÍA SIN CENTRALITA



Especificaciones técnicas

- Diámetro nominal DN25
- Materiales: amarrón de bronce, juntas AFM34 y aislante EPP, $X= 0,039W/(m^*k)$
- Presión máxima 6 bar
- Temperatura máxima de 130°C, brevemente 180°C
- Pérdida de presión a 700 l/h de 80 mbar
- Medidor de caudal WattFlow (2-16 l/min)
- Conexiones de 3/4" IG y arandela tórica de 22mm.
- Ancho aislante 150mm
- Altura aislante 350mm



NOTA: No incorpora vaso de expansión.

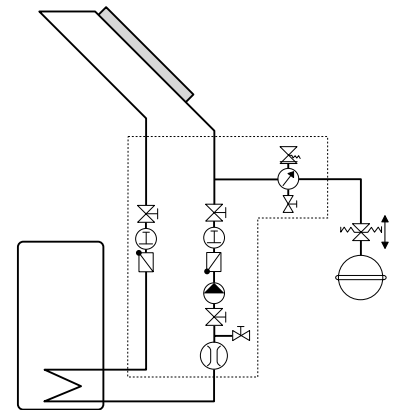
Código	Descripción
NS4043200	Grupo hidráulico solar una vía sin centralita

GRUPO HIDRÁULICO DOBLE VÍA SIN CENTRALITA



Especificaciones técnicas

- Diámetro nominal DN20
- Materiales: amarrón de bronce, juntas AFM34 y aislante EPP, $X= 0,039W/(m^*k)$
- Presión máxima 6 bar
- Temperatura máxima de 130°C, brevemente 180°C
- Pérdida de presión a 700 l/h de 100 mbar
- Medidor de caudal WattFlow (2-16 l/min)
- Conexiones de 3/4" IG distancia entre ejes mínimo 125.
- Ancho aislante 2x125mm
- Altura aislante 415mm



NOTA: No incorpora vaso de expansión.

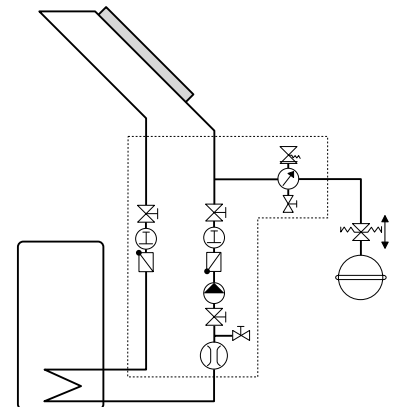
Código	Descripción
NS4043400	Grupo hidráulico solar dos vías sin centralita

GRUPO HIDRÁULICO DOBLE VÍA CON CENTRALITA



Especificaciones técnicas

- Diámetro nominal DN20
- Materiales: amarrón de bronce, juntas AFM34 y aislante EPP, $X= 0,039W/(m^*k)$
- Presión máxima 6 bar
- Temperatura máxima de 130°C, brevemente 180°C
- Pérdida de presión a 700 l/h de 100 mbar
- Medidor de caudal WattFlow (2-16 l/min)
- Conexiones de 3/4" IG distancia entre ejes mínimo 125.
- Ancho aislante 2x125mm
- Altura aislante 415mm



NOTA: No incorpora vaso de expansión.

Código	Descripción
NS4043340	Grupo hidráulico solar dos vías con centralita

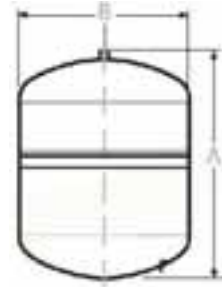
VASOS DE EXPANSIÓN SOLARES



Estos vasos de expansión están pensados para controlar la dilatación y la contracción de fluidos solares de termotransferencia en sistemas de calentamiento de agua por energía solar. Estos depósitos de expansión están diseñados para utilizarse en el circuito del líquido solar.

- Membrana de butilo de alto grado
- Construcción de bóveda en acero estirado
- Conexión en acero inoxidable
- Alto factor de expansión
- Presión de carga ajustable
- Acabado de dos capas de pintura de poliuretano
- Apto para uso 100% glicol
- Presión máxima 10bar
- Temperatura máx. membrana 99°C
- Presión de carga 1,9bar
- Conforme CE

Dimensiones (cm)		Volumen (lts.)	Peso Kg
A	B		
31,7	20,3	8	2,6
36,6	24,4	12	3,2
36,8	27,9	18	4,3
44,4	29,2	24	5,6
62,6	38,8	60	12,3
79,0	38,8	80	16,7



Código	Descripción	Conexión
AE5008000	Vaso de expansión solar de 8 litros	3/4" M
AE5001200	Vaso de expansión solar de 12 litros	3/4" M
AE5001800	Vaso de expansión solar de 18 litros	3/4" M
AE5002500	Vaso de expansión solar de 24 litros	3/4" M
AE5006000	Vaso de expansión solar de 60 litros	1" H vertical con base
AE5008100	Vaso de expansión solar de 80 litros	1" H vertical con base

VASOS DE EXPANSIÓN PARA CIRCUITO SOLAR



Vaso de expansión soldado con membrana fija de butilo, apta para agua potable. Agua fría y caliente. el vaso se suministra precargado. Vaso acero esmaltado color azul. Revestimiento interno epoxi. Recomendable uso manguitos electrolíticos y toma de tierra en instalación.

- Temperatura máxima sistema: 99°C
- Temperatura máxima membrana: 70°C
- Presión máxima: 10bar
- Aprobado directiva: 97/23/CE
- Apto energía solar térmica.

Código	Descripción		Código	Descripción	
DE4000086	Vaso expansión 8 lts.	3/4" G	DE4000800	Vaso expansión 80 lts.	1" G
DE4000120	Vaso expansión 12 lts.	3/4" G	DE4001001	Vaso expansión 105 lts.	1" G
DE4000184	Vaso expansión 18 lts.	3/4" G	DE4001500	Vaso expansión 150 lts.	1.1/4" G
DE4000246	Vaso expansión 25 lts.	1" G	DE4002500	Vaso expansión 250 lts.	1.1/4" G
DE0350000	Vaso expansión 35 lts.	1" G	DE4004000	Vaso expansión 400 lts.	1.1/4" G
DE4000504	Vaso expansión 50 lts.	1" G	DE4006000	Vaso expansión 600 lts.	1.1/4" G

Las nuevas calderas de condensación Avanta Plus

Modelos disponibles

Sistema Avanta Plus

- 24S 6-24kW

Sistema Avanta Plus Mixta

- 28C 6-24kW
- 39C 6-30kW



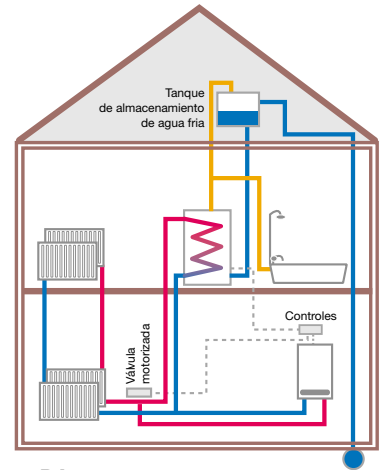
Presentamos las nuevas calderas de alto rendimiento Avanta de Remeha

La caldera Remeha Avanta Plus pertenece a la gama de calderas de alto rendimiento con condensación para calefacción que representan una nueva generación en el desarrollo de calderas de condensación.

Nuestra amplia experiencia en tecnología de condensación ha culminado en la nueva gama Avanta Plus, de fácil instalación, mantenimiento y uso.

Calidad y fiabilidad

Remeha se esfuerza continuamente por mejorar sus productos, calidad y fiabilidad, elevando aun más su estándar dentro del mercado de las calderas de condensación. Las gamas de calderas Avanta Plus se desarrollan para disfrutar de una larga vida útil y se entregan totalmente operativas, comprobadas y preajustadas.



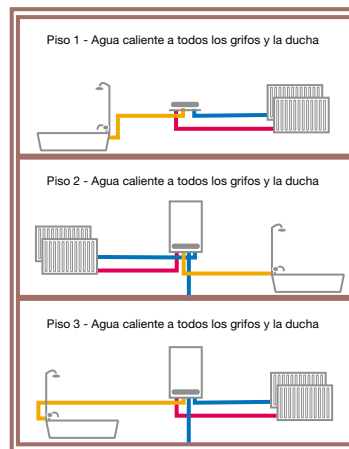
▲ Diagrama casa

Las calderas con sistema de condensación Avanta Plus incluyen todos los componentes principales del sistema (bomba, vaso de expansión, válvula de derivación, ventilación de aire).

Máximo rendimiento

La gama Avanta Plus está construida según un concepto de diseño único que facilita la instalación y el mantenimiento de toda la gama. Avanta Plus ha sido desarrollada combinando calidad y unos estándares excepcionales de fiabilidad y alto rendimiento.

El intercambiador de calor de acero inoxidable de alta eficacia garantiza una calefacción óptima y cómoda.

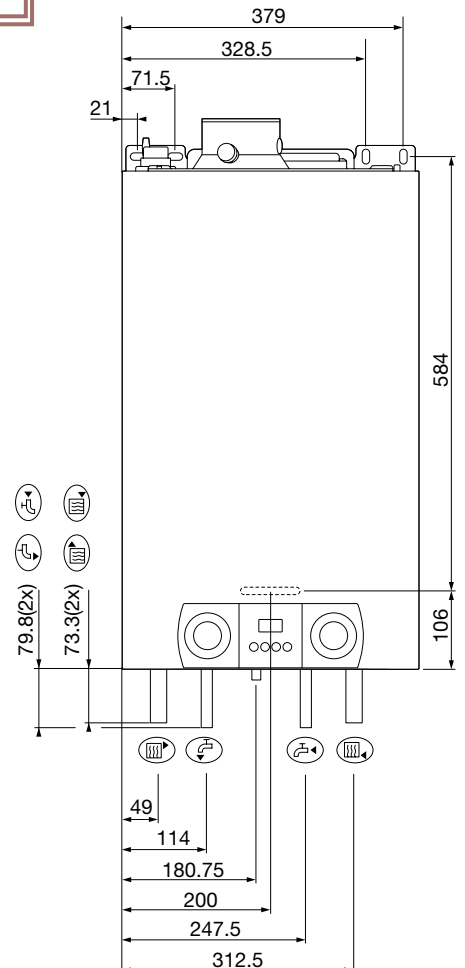
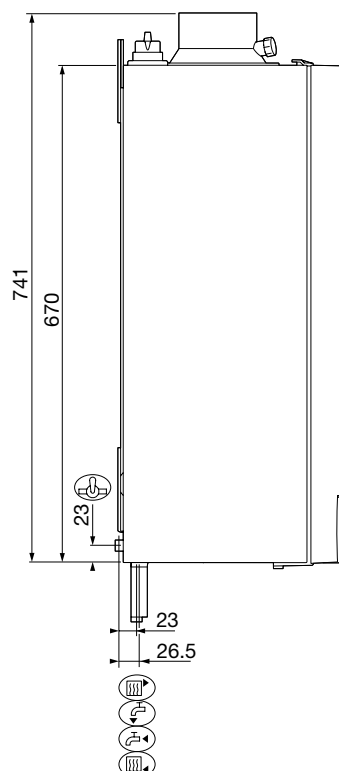
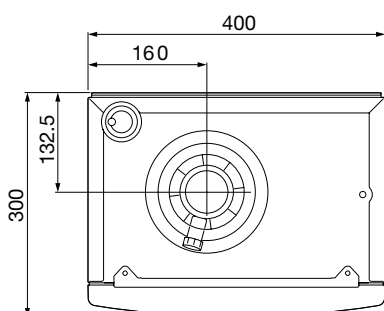


◀ Diagrama pisos

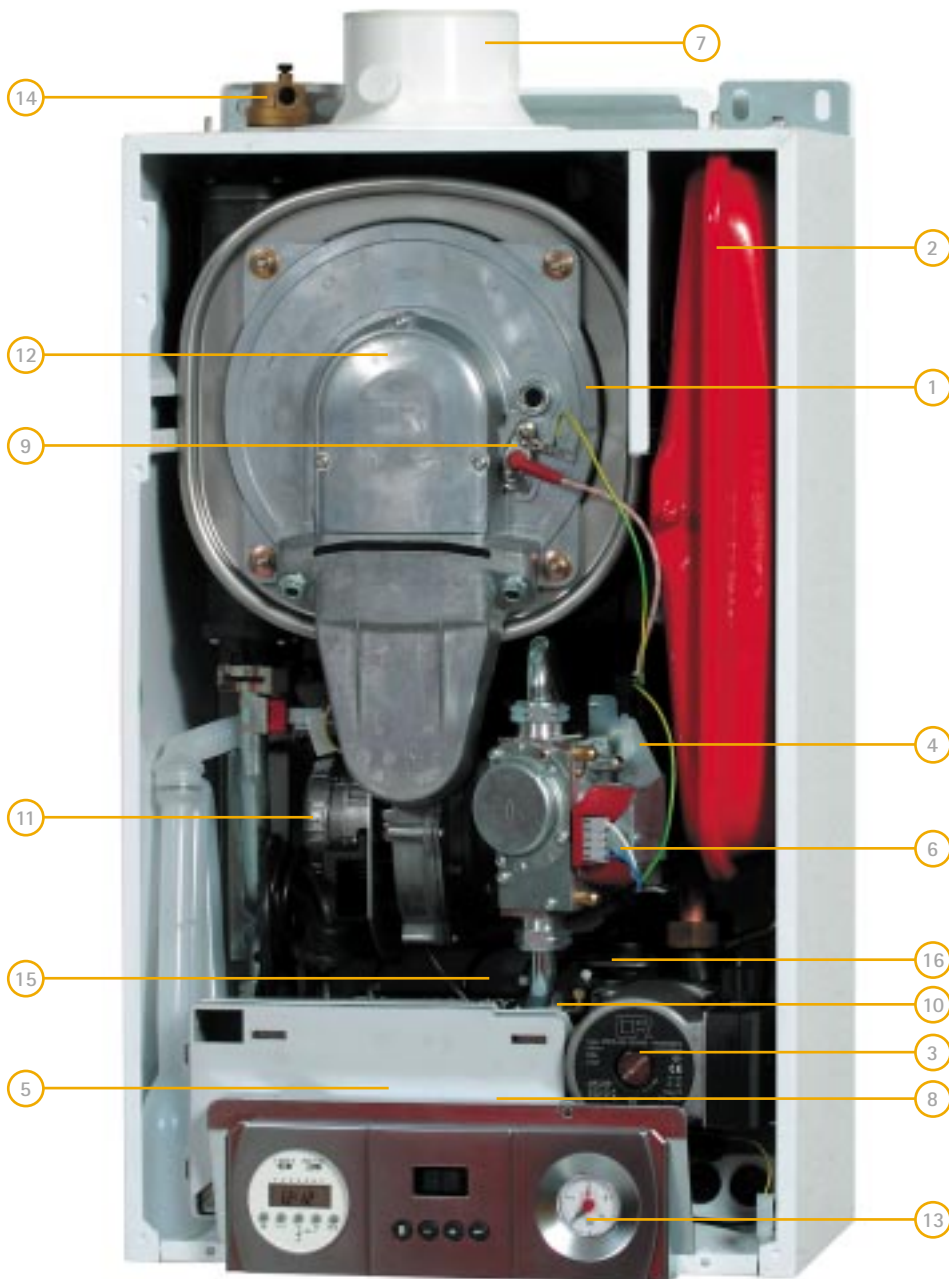
Dimensiones, zona de instalación y puntos de conexión

- ☑ Retorno calefacción central, compresión diámetro 22 mm
- ☑ Envío calefacción central, compresión diámetro 22 mm
- ☑ Conexión gas, compresión diámetro 22 mm
Entrada concéntrica aire / combustible diámetro 60/100 mm
- ☑ Agua fría, compresión diámetro 15 mm
- ☑ Agua caliente, compresión diámetro 15 mm
Desagüe condensado diámetro 3/4" (rebose)

NOTA: Las válvulas / conexiones de aislamiento están dentro de la carcasa.



Un diseño de fácil mantenimiento



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1) Intercambiador de calor helicoidal de acero inoxidable | 10) Bloque hidráulico |
| 2) Vaso de expansión, 8 lt. | 11) Ventilador |
| 3) Bomba de 2 velocidades (Grundfos) | 12) Quemador |
| 4) Transformador de encendido | 13) Manómetro |
| 5) Válvula de seguridad (no indicado) | 14) Ventilación auto |
| 6) Válvula de gas | |
| 7) Conexión de combustible concéntrica 60/100 mm | Caldera Mixta |
| 8) Placa de circuito impreso única con conexión para PDA/ordenador portátil | 15) Intercambiador de calor de placa |
| 9) Electrodo de encendido / ionización | 16) Válvula de tres vías |



El complemento perfecto...

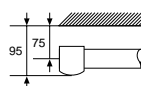
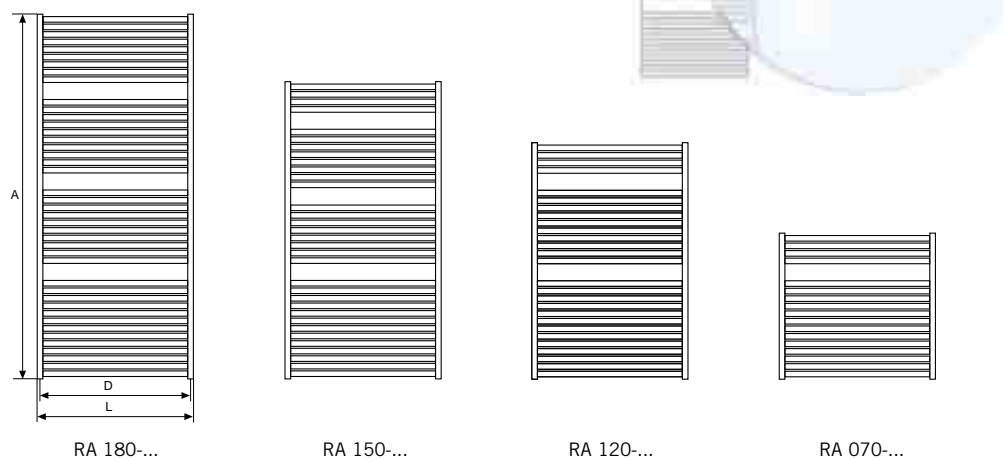
Resumen de las principales ventajas del regulador CELCIA 20

- **Numerosas posibilidades de programación.**
- **Simplicidad de uso.**
- **Menú sinóptico.**
- **Función de chimenea.** Cuando Celcia 20 está instalado en la sala de estar, la temperatura de ésta se utiliza para aumentar o reducir la combustión de la caldera. Pero, si se enciende la chimenea, el resto de la casa se enfría. La "función de chimenea" de Celcia 20 evita este problema y mantiene también el resto de la casa agradablemente cálida.
- **Regulador climático.** En este caso, la temperatura exterior se utiliza como medida para la temperatura del agua de la instalación.
- **Función de ahorro de energía.** Muchas calderas con suministro de agua caliente tienen lo que se denomina reserva de calor. Esto garantiza un rápido suministro de agua caliente. Sin embargo, hay periodos del día en que esto no es necesario, por ejemplo por las noches y también cuando vd. está fuera. Con la función de economización de agua caliente, Celcia 20 suprime la reserva de calor durante esos periodos y por lo tanto ahorra energía.
- **Función modulación de temperatura en función de la temperatura exterior y/o ambiente.**
- **Función de economización de agua caliente.**
- **Función turbo para un calentamiento rápido (anticipador térmico).**
- **Activación inteligente de la bomba.** Una vez la vivienda está a la temperatura deseada, la caldera debe seguir suministrando un poco de calor para mantener un clima interno agradable. La bomba de la caldera CV no debe seguir girando constantemente. Celcia 20 la regula de forma precisa y asegura que la bomba gire lo menos posible. Esta técnica reduce el consumo de energía.
- **Sistema de control anti-legionela.**
- **Módulo de extensión.** Esto le permite, en combinación con un módem, la posibilidad de efectuar una llamada con un teléfono (móvil) y regular la temperatura a distancia.



Especificaciones técnicas

General	Unidad	Remeha Avanta Plus		
		28c	39c	24s
Modulación de potencia	-	(17 - 100)%	(17 - 100)%	(25 - 100)%
Potencia útil 80/60°	kW	21,6	31,2	21,6
Potencia útil 50/30°	kW	23,5	34	23,5
Potencia útil A.C.S.	kW	28	38,5	-
Peso sin agua	Kg	30,5	34,5	29
Máximo nivel sonoro (1 metro de distancia)	dB(A)		< 44	
Dimensiones	mm.		670 x 400 x 300	
Combustible y emisiones				
Clasificación	-		GN - GLP	
Presión entrada de gas Mín./Máx. (GN)	mbar		17 - 25	
Consumo de gas máximo (Calefacción/ACS) (GN)	m³/h	2,2 - 3,1	3,0 - 4,2	2,2
Consumo de gas máximo (Calefacción/ACS) (GLP)	ppm	0,8 - 1,10	1,20 - 1,50	0,8
Emisiones NOx	ppm	< 35	< 35	< 30
Presión disponible ventilador en seco	Pa	100	100	50
Calefacción				
Contenido de agua	lts.	1,8	2,2	1,8
Temperatura máxima	°C		110	
Temperatura de trabajo máxima	°C		90	
Presión de trabajo (min./máx.)	bar		0,8 / 3	
Pérdida de carga Δ 20° C	mbar		250	
Agua caliente sanitaria				
Máximo caudal continuo ACS Δ 35° C	lts./min.	11,50	16	SÓLO CALEFACCIÓN
Máximo caudal continuo ACS Δ 30° C	lts./min.	13,44	18,72	
Máximo caudal continuo ACS Δ 25° C	lts./min.	16,13	22,46	
Caudal mínimo de arranque ACS	lts./min.	1,2	1,2	
Presión entrada agua (min./máx.)	bar	0,5 / 8	0,5 / 8	
Capacidad agua	lts.	0,5	0,6	
Pérdida de carga en intercambiador	mbar	100	100	
Especificaciones eléctricas				
Voltaje conexión	V/Hz		230 / 50	
Consumo máximo	W	115	180	115
Consumo en espera	W		< 3	
Aislamiento	IP		X4D	
Fusibles	A		2	



Versión calefacción				Versión mixta	
---------------------	--	--	--	---------------	--

Longitud L mm	Altura A mm	Entre ejes D mm	Modelo	Emisión EN442 Δt 50K W	Resistencia LAMBDA W
Color blanco RAL 9016					
450	721	420	RA 070-045	326	300
450	1.153	420	RA 120-045	513	300
500	721	470	RA 070-050	359	300
500	1.153	470	RA 120-050	565	300
500	1.441	470	RA 150-050	701	600
500	1.765	470	RA 180-050	862	600
600	721	570	RA 070-060	424	300
600	1.153	570	RA 120-060	668	600
600	1.441	570	RA 150-060	825	600
600	1.765	570	RA 180-060	1.028	900
750	1.153	720	RA 120-075	824	600
750	1.441	720	RA 150-075	1.010	900
750	1.765	720	RA 180-075	1.276	1.200
Cromado					
500	721	470	RAC 070-050	251	-
500	1.153	470	RAC 120-050	396	300
500	1.441	470	RAC 150-050	491	300
500	1.765	470	RAC 180-050	603	600

Versión eléctrica			
-------------------	--	--	--

Longitud L mm	Altura A mm	Modelo	Resistencia LAMBDA W
Color blanco RAL 9016			
500	843	RAE 070-050/DD	300
500	1.275	RAE 120-050/DD	600
500	1.563	RAE 150-050/DD	750
500	1.887	RAE 180-050/DD	900
600	1.887	RAE 180-060/DD	1.200
750	1.887	RAE 180-075/DD	1.500
Cromado			
500	1.275	RAEC 120-050/DD	300
500	1.563	RAEC 150-050/DD	500
600	1.887	RAEC 180-060/DD	750

Modelos en stock: plazo de entrega inmediato.

runtal radia

características técnicas

datos técnicos, plazos de entrega y colores

generalidades

versión mixta

resistencias

conexiones y soportes

imprimir

CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

12

CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA RDZ

El PE-Xc puede ser empleado con temperaturas entre -50°C - +100°C; considerando que el tubo puede soportar puntas de temperaturas hasta +110°C.

Las tuberías empotradas en la pared, y sobre todo, las enterradas, tienen que ser capaces de resistir a los agentes químicos internos y externos.

El polietileno reticulado con el que se fabrica el tubo RDZ resiste tanto a los ambientes ÁCIDOS como a los BÁSICOS.

Y además, siendo un mal conductor eléctrico es insensible al fenómeno de las corrientes vagantes.

La elevada fiabilidad y la duración en el tiempo son unas de las características positivas del tubo PE-Xc.

Desde hace muchos años los países tecnológicamente avanzados emplean el polietileno reticulado, Países como U.S.A., SUECIA y ALEMANIA; En esos países se ha manifestado la tendencia al incremento de utilización de ese tipo de material, menospreciando a las tuberías metálicas y otros

materiales plásticos.

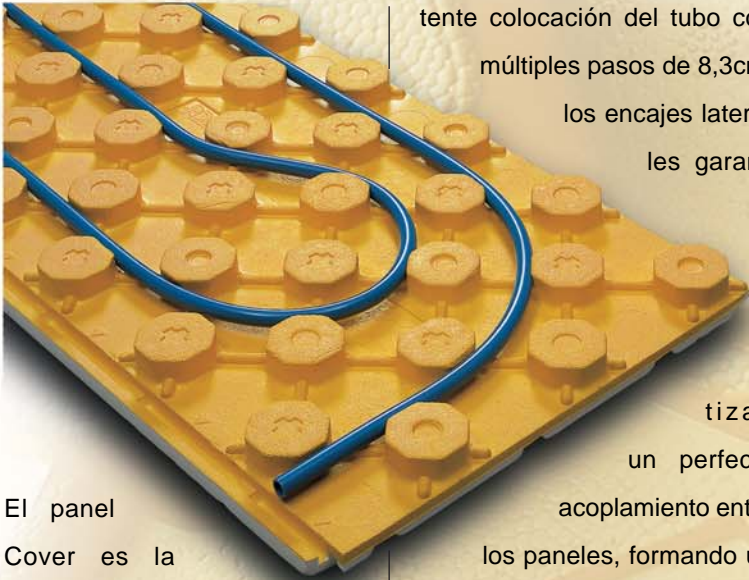
El polietileno reticulado de alta densidad puede ser tranquilamente utilizado para conducciones de agua potable ya que es absolutamente atóxico en su medio.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TUBO PE-Xc

Diam. 14		Diam. 17		Diam. 20		
Confección	Código	Confección	Código	Confección	Código	
300 mt.	1011430	200 mt.	1011752	200 mt.	1012524	
		240 mt.	1011754	600 mt.	1012560	
		600 mt.	1011756			
Diám. externo (mm.)	espesor (mm.)	peso (kg/m)	PN a 20°C	PN a 60°C	PN a 95°C	contenido agua l/m
14	2	0,079	16 bar	10 bar	10 bar	0,08
17	2	0,105	10 bar	6 bar	6 bar	0,13
20	2	0,126	10 bar	6 bar	6 bar	0,20
Características			Valor	Unidad de medida	Normas de referencia	
Base estandar					DIN 16892/3	
Densidad			942	Kg/m ³	DIN 53479	
Carga por rotura			20	N/mm ²	DIN 53455	
Módulo elástico a 20° C			850	N/mm ²	DIN 53457	
Alargamiento a la rotura			500-700	%	DIN 53455	
Coeficiente de conductibilidad térmica			0.35	W(m·K)	DIN 52612	
Permeabilidad al oxígeno			< di 0.1	mg/l/día	DIN 4726	

RDZ



tente colocación del tubo con múltiples pasos de 8,3cm; los encajes laterales garan-

El panel Cover es la evolución del aislamiento termo-acústico, fruto de una continua investigación de elevado contenido tecnológico.

Está producido en poliestireno sintetizado moldeado a alta densidad y termo-fusionado junto a una especial película en poliéster rígido.

Ese procedimiento aporta al panel una mayor resistencia mecánica y realiza en superficie la "barrera al vapor".

El perfilado superior con soportes de fijación permite una rápida y resis-

tizan un perfecto acoplamiento entre los paneles, formando un plano uniforme sin puentes termo-acústicos.



DIMENSIONES CARACTERÍSTICAS

Conductividad térmica 10°C	(UNE EN 12667-12939)	35.0 mW/m·K
Resistencia a la compresión 10%	(UNE 826)	150 kPa
Resistencia a la compresión 2%	(UNE 826)	110 kPa
Densidad	(UNE EN 1602)	25 Kg/m ³
Temperatura de utilización		70°C
Espesor film adherido		150 micron

		COVER 20	COVER 30
LARGO	(UNE 822)	mm. 1166	mm. 1166
ANCHO	(UNE 822)	mm. 666	mm. 666
ESPESOR AISLANTE		mm. 20	mm. 30
ESPESOR NOMINAL	(UNE 823)	mm. 48	mm. 58
CONFECCIÓN POR PAQUETE (10 m ²)	13 paneles - peso:	Kg. 11	Kg. 12