



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# *El component bloc tècnic : nova concepció dels traçats verticals als edificis plurifamiliars actuals a Catalunya*

**Eva Crespo Sánchez**

**ADVERTIMENT** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del repositori institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) i el repositori cooperatiu TDX (<http://www.tdx.cat/>) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual **únicament per a usos privats** emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei UPCommons o TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a UPCommons (*framing*). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del repositorio institucional UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) y el repositorio cooperativo TDR (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=es>) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual **únicamente para usos privados enmarcados** en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio UPCommons No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a UPCommons (*framing*). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the institutional repository UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/tesis>) and the cooperative repository TDX (<http://www.tdx.cat/?locale-attribute=en>) has been authorized by the titular of the intellectual property rights **only for private uses** placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading nor availability from a site foreign to the UPCommons service. Introducing its content in a window or frame foreign to the UPCommons service is not authorized (*framing*). These rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

TESI DOCTORAL

# **EL COMPONENT BLOC TÈCNIC**

**Nova concepció dels traçats verticals  
als edificis plurifamiliars actuals a Catalunya**

EVA CRESPO SÁNCHEZ

**(els apartats confidencials d'aquesta tesi queden referenciats a l'índex)**

DIRECTOR DE TESI: Dr. FRANCESC DAUMAL I DOMÈNECH

COORDIRECTOR DE TESI: Dr. ADRIÀ MUROS I ALCOJOR

DOCTORAT TECNOLOGIA DE L'ARQUITECTURA, DE L'EDIFICACIÓ I DE L'URBANISME

DEPARTAMENT TA. ETSAB. UPC. 2017

## Agraïments

A la meva família per estar sempre recolzant-me i animant-me en els moments d'angoixa, així com per haver entès les meves absències en moments importants. Gràcies mare, pare, germà i *tiet!!!*.

Aquesta tesi doctoral ha requerit molt esforç i dedicació per part meva però també per part de la meva parella, sense la seva constant cooperació desinteressada aquesta tesi no hagués pogut estar possible.

Gràcies a en Jaume Avellaneda per la disponibilitat en els moments crítics així com pel seu suport i guia en els moments de desesperació.

A tots aquells que sempre heu cregut en mi i aquells que m'heu fet créixer amb:

- les vostres aportacions i afecte: Imma de la Peña, Còssima Cornadó, Aitor Díaz, Fabian Pérez, Germàn Alvira, Joan Bohigas, Jaume Roset, Fidel Franco, Josep Maria González, Miguel Morte, Fernando Aranda, i tants altres.

- el vostre recolzament, afecte i comprensió: David Fernandez, Laia Cases, Vanessa Muñoz, Cristina Segundo, Glòria Díaz, Ferran Bermejo, Rosario Gonzalez, Joyce de Bottom, Joan Ramon Dacosta, Felix Pardo i tants altres.

Els actors fonamentals, els meus directors i co-director de tesis que amb el seu rigor i savis consells han estat determinants.

Gràcies també a tu, Ignacio, per introduir-me en el camí de la industrialització.

## **A. ABSTRACT**

## A. Abstract

### EL COMPONENT BLOC TÈCNIC

Nova concepció dels traçats verticals als edificis plurifamiliars actuals a Catalunya.

Aquesta tesi vol aprofitar l'estancament, del sector de la construcció dels últims anys, per donar un salt qualitatiu en la manera de concebre i implantar els traçats d'instal·lacions verticals als edificis residencials plurifamiliars de Catalunya en el moment actual i amb la tecnologia disponible. L'objectiu general d'aquesta tesi és dividir en dues etapes: determinar si és viable revertir l'actual artesanialitat de la columna vertebral i establir les bases de disseny que permetin donar l'impuls cap a la seva industrialització a través d'un component Bloc Tècnic (component BT). Prèviament, ha calgut fer un anàlisi sobre l'evolució de la columna vertebral al llarg del temps i una caracterització dels fluxos actuals en relació a la tendència residencial tipològica i normativa. Com a resultat d'aquest anàlisi, s'ha determinat que el component BT ha de ser un element disruptiu que a més a més d'industrialitzar la columna vertebral, doni resposta al reclam social i ambiental actual: (1) millorant el comportament ambiental de l'edifici, (2) augmentant la polivalència, flexibilitat i qualitat de la columna vertebral, i (3) eliminant les molèsties que ocasionen les tasques de manteniment i reposició de les instal·lacions als usuaris durant l'explotació de l'edifici. Per a activar l'interès de la indústria en abordar la materialització d'aquest producte i incentivar el reclam i la demanda dels tècnics, instal·ladors i usuaris; l'estratègia s'ha basat en quatre motors de canvi que contribueixen a concebre'l com un element holístic: (1) element únic amb diferents canals de pas i no una suma de petits elements; (2) element modular que es pugui comercialitzar a través d'un catàleg acotat però suficientment ampli com perquè sigui adaptable a la majoria de dissenys arquitectònics; (3) que permeti establir un esquema de principi centralitzat que millori el comportament ambiental i econòmic al llarg cicle de vida de l'edifici; i (4) element d'alta durabilitat que aprofiti els beneficis intrínsecs dels productes industrialitzats. Com a colofó d'aquest estudi s'ha dissenyat un prototipus amb formigó d'ultra alta resistència per tal de demostrar que la tecnologia existent està preparada per abordar la formalització i materialització de cadascuna de les parts que conformen el component BT.

## **EL COMPONENTE BLOQUE TÉCNICO**

Nueva concepción de los trazados verticales  
en los edificios plurifamiliares actuales de Cataluña.

Esta tesis quiere aprovechar el estancamiento, del sector de la construcción de los últimos años, para dar un salto cualitativo en el modo de concebir e implantar los trazados de instalaciones verticales en los edificios residenciales plurifamiliares de Cataluña en el momento actual y con la tecnología disponible. El objetivo general de esta tesis se divide en dos etapas: determinar si es viable revertir la actual artesanía de la columna vertebral y establecer las bases de diseño que permitan dar el impulso hacia su industrialización a través de un componente Bloque Técnico (componente BT). Previamente, se ha tenido que hacer un análisis sobre la evolución de la columna vertebral a lo largo del tiempo y una caracterización de los flujos actuales en relación a la tendencia residencial tipológica y normativa. Como resultado de este análisis, se ha determinado que el componente BT tiene que ser un elemento disruptivo que además de industrializar la columna vertebral, dé respuesta al reclamo social y ambiental actual: (1) mejorando el comportamiento ambiental del edificio, (2) aumentando la polivalencia, flexibilidad y calidad de la columna vertebral, y (3) eliminando las molestias que ocasionan las tareas de mantenimiento y reposición de las instalaciones a los usuarios durante la explotación del edificio. Para activar el interés de la industria en abordar la materialización de este producto e incentivar el reclamo y la demanda de los técnicos, instaladores y usuarios; la estrategia se ha basado en cuatro motores de cambio que contribuyen a concebir el componente BT como un elemento holístico: (1) elemento único con diferentes canales de paso y no una suma de pequeños elementos; (2) elemento modular que se pueda comercializar a través de un catálogo acotado pero suficientemente amplio como para que sea adaptable a la mayoría de diseños arquitectónicos; (3) que permita establecer un esquema de principio centralizado que mejore el comportamiento ambiental y económico del ciclo de vida del edificio; y (4) elemento de alta durabilidad que aproveche los beneficios intrínsecos de los productos industrializados. Como colofón de este estudio se ha diseñado un prototipo con hormigón de ultra alta resistencia para demostrar que la tecnología existente está preparada para abordar la formalización y materialización de cada una de las partes que conforman el componente BT.

## THE 'FACILITY CORE'

New design of vertical grids to existing multifamily buildings in Catalonia.

This thesis aims to take advantage of the slowdown of the construction sector in recent years, in order to achieve a qualitative leap in the design and implement system of the vertical grids in multifamily residential buildings in Catalonia at the present time and with the available technology. The main objective of this doctoral thesis is divided into two steps: first, to determine whether it is feasible to reverse the current craftsmanship of the spinal column of the buildings and, second, to set the design bases towards a 'facility core' industrialization. Previously, it has been necessary to analyse the evolution of the spinal column over time, and to develop a flows characterization of the flows around typological and regulations changes in multifamily buildings. This thesis deduces, it was determined that the 'facility core' has to be a disruptive component which approach extending beyond industrialisation of spinal column, to respond to the current social and environmental claims: (1) improving the environmental performance building, (2) increasing the versatility, flexibility and quality of the spinal column of the building, and (3) eliminating the maintenance inconvenience of replacement facilities tasks during the operation phase of the building. In order to encourage the industry interest to materialise this product as well as make it attractive for technicians, installers and users; a strategy has been designed based on four drivers of change which make the conception of the 'facility core' as a holistic element: (1) one single element with different 'flow channels' rather than an amount of small elements; (2) a modular element marketable through a tightened brochure but enough wide to suit most of building designs; (3) an element that establishes a centralized system and improves economic and environmental performance life cycle of the building; and (4) a high durability element that takes advantage of the intrinsic benefits industrialized products. The culmination of this study is the design of a prototype of ultra high performance concrete which proves that technology and market are ready for aim the 'facility core'.

## **01. Í N D E X**



## Índex

### A. ABSTRACT

0.1. Català	5
0.2. Castellà	6
03. Anglès	7

### I. ÍNDEX ... 9

### 1. INTRODUCCIÓ (confidencial)

#### 1.1. Antecedents 15

#### 1.2. Hipòtesis de partida 19

1.2.1. S – <i>Específic</i> → Sector residencial plurifamiliar	.....	19
1.2.2. M – <i>Mesurable</i> → Columna vertebral	.....	21
1.2.3. A – <i>Assignable</i> → Industrialitzar la implantació	.....	23
1.2.4. R – <i>Realistic</i> → Catalunya	.....	27
1.2.5. T – <i>Timed stipulated</i> → Actualitat i futur immediat	.....	27

#### 1.3. Objectius 29

1.3.1. Objectiu General	.....	29
1.3.2. Objectius parcials	.....	29
1.3.3. Paper de la columna vertebral en: La Industrialització i el Model energètic i ambiental	.....	30

#### 1.4. Estratègia 35

1.4.1. Anàlisi	.....	35
1.4.2. Caracterització	.....	35
1.4.3. Canvi de paradigma	.....	35

#### 1.5. Metodologia 36

1.5.1. Aspectes teòrics	.....	36
1.5.2. Aspectes funcionals	.....	36
1.5.3. Aspectes tècnics	.....	36
1.5.4. Aspectes experimentals	.....	36

## **2. ESTAT DE L'ART**

### **2.1. Evolució històrica de la columna vertebradora 39**

- 2.1.1. Origen industrialització 39
- 2.1.2. Esplendor de industrialització i dels aparells tecnològics 41
- 2.1.3. Reconstrucció de post guerra 48
- 2.1.4. Jean Prouvé. La industrialització lleugera 50
- 2.1.5. La utopia 54
- 2.1.6. HIGH TECH 62
- 2.1.7. Catalunya 60's-70's 64

### **2.2. Prospectiva tecnològica 69**

- 2.2.1. Publicacions i estudis teòrics 69
- 2.2.2. Investigació i innovació 71
- 2.2.3. Aplicacions pràctiques 78

### **2.3. Apreciacions preliminars 87**

- 2.3.1. Interès històric que perdura en l'actualitat 87
- 2.3.2. Models destacables al llarg de la història 88

## **3. Anàlisi SWOT (confidencial)**

### **3.1. Factors limitadors i impulsors del propi component BT 91**

- 3.1.1. Dicotomia entre serialització industrial  
i personalització arquitectònica 91
- 3.1.2. Dificultat d'adaptació als canvis. Obsolescència 93
- 3.1.3. Restricció normativa 95

### **3.2. Amenaces i oportunitats externes al component BT 96**

- 3.2.1. Concepció negativa de la prefabricació des dels anys de postguerra 96
- 3.2.2. Incertesa sobre l'acceptació en el mercat, societat conservadora 97
- 3.2.3. Evolució gremial dels traçats tècnics, sector atomitzat 98
- 3.3. Diagrama SWOT del component BT 99

<b>4. CARACTERITZACIÓ DE LA COLUMNA VERTEBRAL (confidencial)</b>	
<b>4.1. Caracterització residencial</b>	<b>101</b>
4.1.1. Metodologia de l'anàlisi tipològic	103
4.1.2. Anàlisi tipològic	107
4.1.3. Apreciacions preliminars de l'anàlisi tipològic	118
<b>4.2. Caracterització dels fluxos i Requeriments normatius</b>	<b>122</b>
4.2.1. Fluxos	122
4.2.2. Requeriments normatius específics de cada flux	135
4.2.3. Requeriments normatius del component BT	149
4.2.4. Requeriments del component BT segons les Directives europees	156
4.2.5. Apreciacions preliminars de la caracterització de fluxos	159
<b>4.3. Tendència d'evolució tecnològica</b>	<b>163</b>
4.3.1. Transportadors	163
4.3.2. Connectors	165
<b>4.4. Apreciacions preliminars de la caracterització de la columna vertebral</b>	<b>170</b>
4.4.1. Factors limitadors i impulsors interns	170
4.4.2. Amenaces i oportunitats externes	174
<b>5. PROPOSTA I PROTOTIPUS DEL COMPONENT BT (confidencial)</b>	
<b>5.1. Canvi de paradigma</b>	<b>177</b>
5.1.1. Element multicanal	178
5.1.2. Element modular	180
5.1.3. Nou esquema de principi	184
5.1.4. Alta durabilitat	203

<b>5.2. Proposta. Morfologia del Bloc Tècnic Unitari (BT<sub>U</sub>)</b>	<b>207</b>
5.2.1. Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions. BT <sub>U</sub> S <sub>E</sub>	208
5.2.2. Bloc Tècnic Unitari de fontaneria. BT <sub>U</sub> S <sub>F</sub>	214
5.2.3. Bloc Tècnic Unitari de la cambra higiènica. BT <sub>U</sub> B	218
5.2.4. Bloc Tècnic Unitari de la cuina. BT <sub>U</sub> K	225
5.2.5. El catàleg del component BT	227
5.2.6. El component BT i l'adequació tipològica residencial	236
<b>5.3. Prototipus del Bloc Tècnic Unitari de cuina. BT<sub>U</sub> K</b>	<b>239</b>
5.3.1. Tram (Bloc Tècnic Unitari. BT <sub>U</sub> )	240
5.3.2. El component BT	250
5.3.3. Nexes	254
<b>6. CONCLUSIONS I PROSPECTIVA (confidencial)</b>	
Resultats de la tesi previs a les conclusions	271
<b>6.1. Conclusions</b>	<b>277</b>
<b>6.2. Prospectiva</b>	<b>279</b>
6.3.1. Modulació dels traçats opcionals i intermitents	279
6.3.2. Estudi d'adaptabilitat a altres tipologies	280
6.3.3. Anàlisi de Cicle de Vida Mediambiental i Econòmic. LCA i LCC	
6.3.4. Estudi de disseny del Coronament i de la Base del component BT	281

<b>ANNEX 1. c4. ANÀLISI TIPOLÒGIC RESIDENCIAL</b>	<b>.....</b>	<b>287</b>
<b>(confidencial)</b>		
<b>ANNEX 2. c4. CLASSIFICACIÓ DE FLUXOS</b>	<b>.....</b>	<b>343</b>
<b>ANNEX 3. c4. NORMATIVA VINCULADA</b>		
<b>A LA COLUMNA VERTEBRAL</b>	<b>.....</b>	<b>347</b>
<b>ANNEX 4. c5. DIMENSIONAT DELS TRAÇATS</b>	<b>.....</b>	<b>389</b>
<b>B. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>.....</b>	<b>401</b>
<b>F. ÍNDEX DE FIGURES</b>	<b>.....</b>	<b>409</b>

## **CAPÍTOL 1. INTRODUCCIÓ**

## 1. Introducció

### 1.1. Antecedents

*La innovació, l'ampliació, la cooperació i l'execució de mesures concretes reduiran les emissions i ens posaran en el bon camí cap a la signatura d'un ambiciós acord a través del procés de la Convenció Marco de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic.*

*Ban Ki-moon, Secretario General Naciones Unidas*

Ens trobem a l'era de la tecnologia, on l'electrònica i la informàtica són peces clau per promoure l'aparició de nous models tecnològics i la producció industrialitzada oberta. Aquest impuls tecnològic està totalment assentat en sectors com l'automobilístic i l'aeronàutic. L'evolució és imparable i alguns exemples d'això són: els telèfons intel·ligents, els trens d'alta velocitat i els automòbils sense conductors.

En canvi al sector de la construcció, tot i que algunes de les branques de l'edifici estan altament industrialitzades (l'estructura i els tancaments), les instal·lacions es continuen traçant amb la mateixa base conceptual des de mitjats del segle XX, tot i ser la branca amb més creixement i complexitat tecnològica.

Un clar exemple és el moviment High Tech, inclús aquesta arquitectura que prioritza la tecnologia per sobre de tot, fent-la participar en la composició arquitectònica de l'edifici, els traçats de les instal·lacions es van resoldre de manera 'convencional'.

Els sanitaris, les aixetes, les calderes, les plaques fotovoltaïques són elements amb un grau de tecnologia i industrialització inqüestionable, en canvi les infraestructures, les encarregades de permetre el funcionament dels equips i les que donen sentit al global de la instal·lació, tenen el menor grau d'industrialització als edificis juntament amb les fonamentacions.

Aquest estudi ha triat l'edificació residencial col·lectiva com a àmbit de treball perquè és on millor es verifica la continuïtat de concepció de les instal·lacions pel que respecta a la manera de desenvolupar els seus traçats. La intenció és ajudar a establir un punt d'inflexió respecte la manera de concebre els traçats d'instal·lacions, aprofitant les sinergies que presta la tecnologia actual i prenent com a referents altres sectors, per aconseguir que s'acostin al nivell de prestacions, garanties i qualitat existents en altres branques de l'arquitectura i en altres sectors de la indústria.

Per començar a treballar en aquesta direcció, s'han considerat les inquietuds globals que intervenen en el moment de concebre els edificis. **Una de les principals inquietuds mundials és millorar el comportament ambiental amb l'objectiu de mitigar el canvi climàtic. Per contribuir a aquesta fita,** des de la Unió Europea (UE), s'està reclamant el desenvolupament d'un **nou model d'optimització energètic i ambiental** que minimitzi les emissions de CO<sub>2</sub>, considerades una de les principals responsables del canvi climàtic. El volum d'emissions associades al sector de l'edificació és del 40%<sup>1</sup> i, d'aquestes el 64% estan vinculades a la fase d'ús de l'edifici i el 32% a l'extracció del material i fabricació dels productes<sup>2</sup> (veure la Figura 1.01).

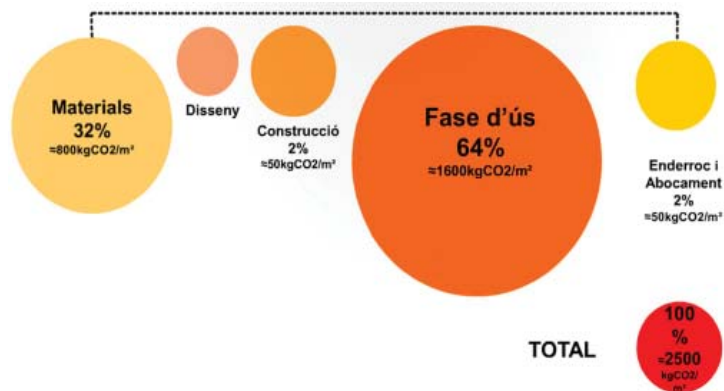


Fig. 1.01. Emissions de CO<sub>2</sub> al llarg del cicle de vida de l'edifici

Paral·lelament a la necessitat de reduir les emissions de CO<sub>2</sub>, **hi ha la necessitat i l'exigència d'augmentar els barems de confort<sup>3</sup> i qualitat ambiental dels edificis per part dels usuaris**, tant als habitatges on resideixen com als llocs de treball i d'oci que freqüenten. **Aquesta exigència de confort comporta l'aparició i el creixement exponencial del volum d'equips tecnològics als edificis** i amb ells augmenta el nombre de traçats i accessoris, així com la complexitat de la instal·lació global.

El creixement de les instal·lacions penalitza la proporció d'espais útils en l'edifici, augmenta el temps d'execució i la quantitat de personal qualificat en obra, augmenta la partida econòmica de les instal·lacions, també la partida de manteniment durant l'explotació de l'edifici i augmenta el volum de residus generats al llarg del cicle de vida de l'edifici. Tot això sumat a un increment d'emissions de CO<sub>2</sub> produïdes per la fabricació, transport, construcció i el funcionament dels nous equips, així com les vinculades al seu reciclatge o residu un cop queda obsolet o s'enderroca l'edifici.

1 Dades de la Comissió Europea.

2 Curs *Com fer projectes sostenible*. COAC, 2008. Es consideren 50 anys de vida útil, segons valors estadístics CIES i dades pròpies dels autors del curs (entre altres, Albert Cuchi).

3 L'augment de barems de confort porta associat un augment d'equips i aparells en els edificis que impliquen un consum i, per tant, un augment de les emissions de CO<sub>2</sub>.



A la Figura 1.02 es mostra l'ordre cronològic d'aparició d'alguns dels equips tecnològics més representatius al llarg de la història, fins arribar a l'època actual. Alguns dels sistemes emergents tenen a veure amb el nou model ambiental exigint als edificis; alguns exemples són la domòtica, les instal·lacions fotovoltaïques, els cotxes elèctrics, el reciclatge d'aigües, etc..

**Una altre inquietud**, que influeix cada vegada més en les decisions de disseny en el sector de la construcció, prové dels **usuaris i promotors**. **Cada vegada s'exigeix més qualitat i garanties al conjunt de l'edifici però, alhora, una reducció dels terminis d'entrega així com una garantia de compliment d'aquests terminis.**

**Per donar resposta a aquesta exigència**, sense que comporti un augment significatiu del cost final de l'obra, una de les opcions amb més garanties és **dissenyar i construir edificis amb un grau d'industrialització major**, que a la vegada suposa una millora del comportament ambiental.

El motiu pel qual els productes industrialitzats són una alternativa per donar resposta a aquest conjunt de noves necessitats, és que el procés de disseny i fabricació permet supeditar el producte a un seguit d'assajos que garanteixen i quantifiquen la qualitat i prestacions vinculades.

Ambientalment, els sistemes industrialitzats permeten optimitzar les emissions de CO<sub>2</sub> provinents de la fabricació, la implantació i la desconstrucció; i en algunes ocasions les provinents del transport.

**En el sector de l'edificació, al llarg de la història, les etapes d'estancament s'han aprofitat per teoritzar i reflexionar sobre el que s'ha fet fins el moment, generant noves vies d'evolució. Això permet que el sector estigui preparat tècnicament per assolir els nous reptes de la societat amb el mínim temps de reacció.**

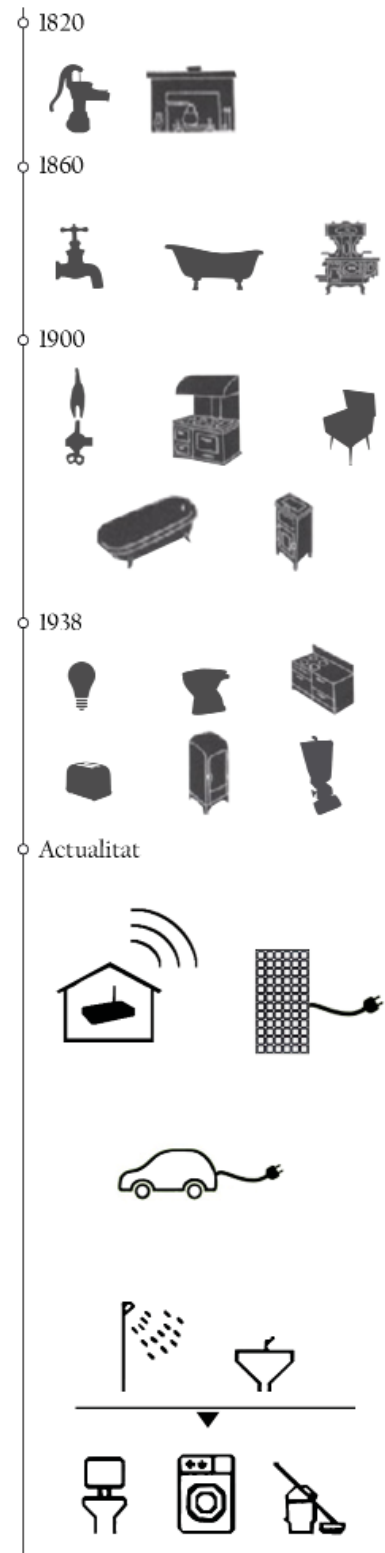


Fig. 1.02. Aparició dels equips tècnics. Noves tecnologies.

Aquesta tesi vol aprofitar l'actual davallada de demanda d'edificació (derivada del baix finançament i dificultat d'accés a crèdits hipotecaris) i l'impuls tecnològic que s'està produint en la indústria, per investigar i innovar entorn la industrialització de la branca d'instal·lacions en l'edificació.

La industrialització de les instal·lacions podria ser motiu d'una gran quantitat de tesis doctorals, i per a que no acabi resultant un estudi inabastable cal establir les hipòtesis de partida que ajudin a concretar les bases teòric-pràctiques del camp de treball, basades en motius funcionals de proximitat local i temporal.

La tesi analitzarà les raons de l'estancament evolutiu dels traçats d'instal·lacions i, a la vegada, detectarà quines són les necessitats actuals de la societat per establir el camí a seguir per millorar les prestacions dels traçats i dels elements que els envolten.

La tesi té la voluntat d'afavorir que es produeixi el salt evolutiu de l'actual model artesanal d'implantació de les instal·lacions cap a un model altament industrialitzat, al igual que s'està donant en altres branques de l'edificació com les estructures o els tancaments (veure la Figura 1.03).

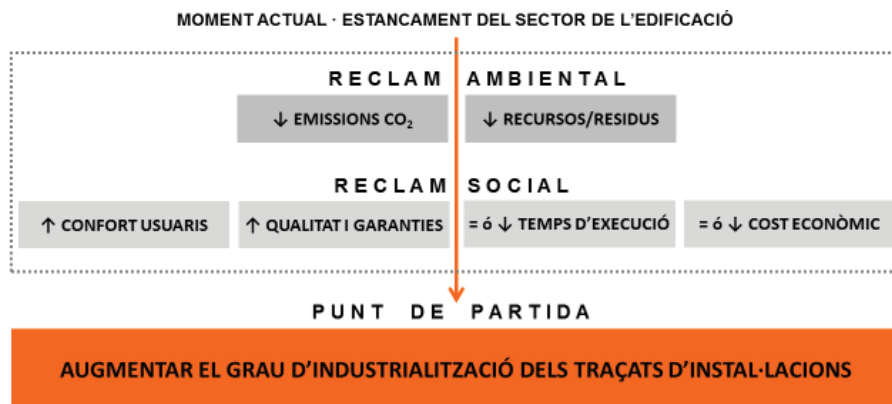
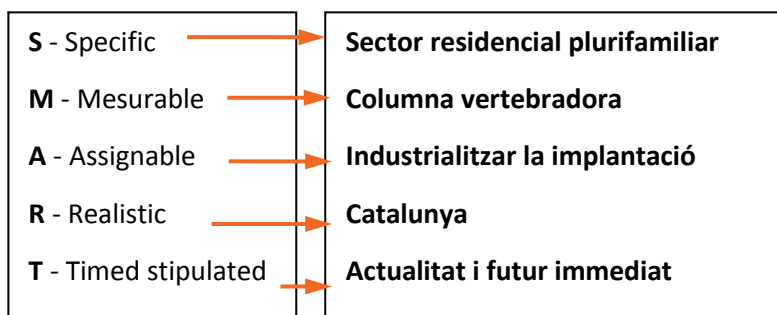


Fig. 1.03. Motivació de la tesi

## 1.2. Hipòtesis de partida

Per aconseguir definir els objectius de la tesi de forma lògica i acotada es seguirà el mètode SMART<sup>4</sup>, un acrònim que ajuda a fixar els límits que faciliten la visualització de l'objectiu final de l'estudi. A continuació es validen les fites establertes per al desenvolupament específic d'aquesta tesi.



### 1.2.1. S – *Específic* → Sector residencial plurifamiliar

L'àmbit de treball serà el **residencial d'ús habitatge<sup>5</sup> col·lectiu**, perquè és la tipologia més replicable i, per tant, la que més fomenta l'optimització d'un procés industrial, el model serà aplicable tant en edificis de promoció pública com privada.

Dintre del sector edificatori, el mercat residencial és el que ocupa el major percentatge i, per tant, on de manera més intuïtiva i fonamentada es pot fer un seguiment i anàlisi respecte la manera en que es desenvolupen els traçats d'instal·lacions.

---

4 SMART és un concepte encunyat per Peter Drucker fa més de 50 anys amb l'objectiu de comprovar que un objectiu empresarial o laboral és vàlid.

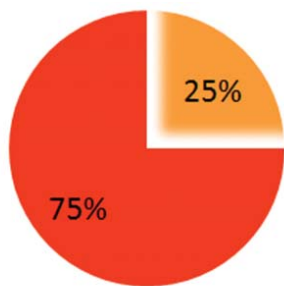
5 Segons les diferents normatives, aquest ús fa referència a:

- DB Codi tècnic de l'edificació: La terminologia del CTE diferencia dos tipus diferents d'ús residencial, el públic i el d'habitatge.

Pel que fa a aquest treball farem referència a l'ús residencial d'habitatge que és un edifici o zona destinada a l'allotjament permanent.

Dintre de l'ús residencial públic es trobarien edificis del tipus residències d'estudiants o d'avis amb un gestor global de l'edifici, o per exemple els hotels.

- El Decret 141/2012 sobre Condicions d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat. Descriu quina és la configuració mínima que ha de complir el model per ser considerat habitatge. Un habitatge ha d'incorporar com a mínim una estança, una cambra higiènica, un equip de cuina, permetre la instal·lació d'un equip de rentat de roba i la solució d'assecat natural de la roba.

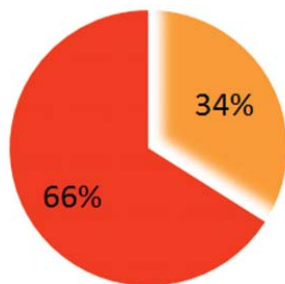


- edificis no residencials
- edificis residencials

Fig. 1.04. Percentatge d'edificació residencial unifamiliar i plurifamiliar a Europa.

Aquesta alta replicabilitat s'aprecia a les gràfiques de l'informe *Europe's buildings under the microscope* del BPIE<sup>6</sup> al 2011, les quals han estat re-dibuixades en aquest punt. A la gràfica de la Figura 1.04 es reflexa que a Europa el 75% del sector edificatori correspon al mercat residencial.

El desgloss per països en quant al percentatge de tipologia unifamiliar o plurifamiliar es mostra a la Figura 1.05. D'aquesta gràfica es pot extreure la conclusió que a països com Grècia, Irlanda, Noruega i el Regne Unit la predominança d'habitatges unifamiliars, és quasi del 90%; mentre que a països com Espanya, Estònia i Letònia el rati és totalment invers.



- habitatge unifamiliar
- habitatge plurifamiliar

Fig. 1.06. Percentatge d'edificació residencial unifamiliar i plurifamiliar a Espanya.

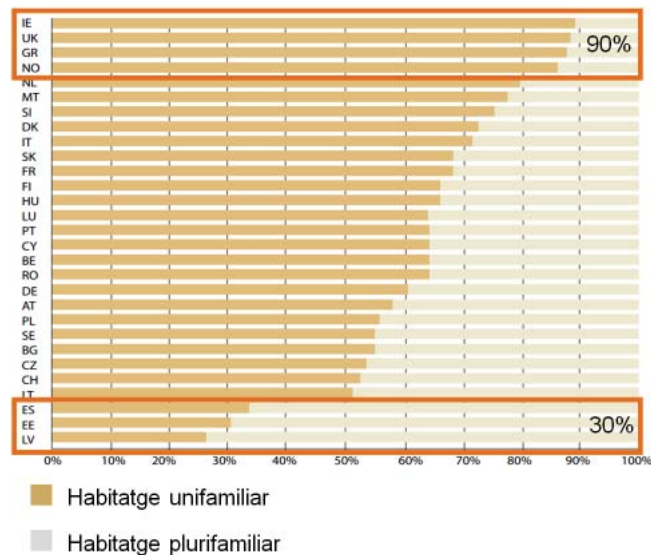


Fig. 1.05. Relació d'habitatge unifamiliar i plurifamiliar segons països.

Concretament a Espanya el volum d'habitatge plurifamiliar constitueix el 66% del global (veure la Figura 1.06). Això representa que treballant sobre la tipologia residencial plurifamiliar a Catalunya, s'aconsegueix actuar en més del 50% del sector de l'edificació.

6 BPIE (Buildings Performance Institute Europe) anomenat *Europe's buildings under the microscope* i publicat a l'octubre del 2011, on els valors de Luxemburg, Portugal, Xipre i Bèlgica han estat estimats.

### 1.2.2. M – *Mesurable* → Columna vertebral

Es considera important concretar l'estudi d'aquesta tesi pròpiament en la infraestructura de les instal·lacions, considerada l'encarregada de conferir el funcionament als equips. Concretament els traçats, que són la part de les instal·lacions menys industrialitzada i que, en canvi, més afectacions provoca en l'arquitectura, l'usuari i el medi ambient. Alguns exemples són les incompatibilitats constructives, les tasques de manteniment que afecten els usuaris i la repercussió en el còmput de la superfície útil de l'edifici. La infraestructura de traçats, en els edificis plurifamiliars, es pot desglossar en dos paquets:

- Els **traçats verticals** (o circuits primaris), que fan la funció de vincular els habitatges amb les xarxes d'instal·lacions urbanes.
- Els **traçats horitzontals** (circuits secundaris), que vinculen els circuits primaris amb els aparells o les estances de l'habitatge que ho requereixen.

Aquesta tesi focalitzarà l'àmbit d'actuació en el traçat vertical dels edificis, per l'impacte volumètric i econòmic que representa. L'exposició *Els sistemes del cos humà i els sistemes urbans*<sup>7</sup>, amb el seu títol també ressalta la importància dels traçats tècnics d'instal·lacions, i afegeix un símil entre aquests i el cos humà.

L'escala de treball de l'exposició és a nivell urbà i mostra que els traçats predominants als edificis són els verticals, mentre que als carrers, la direcció predominant es torna horitzontal. La Figura 1.07 és una fotografia de la maqueta encarregada d'iniciar el recorregut de l'exposició.

La idea de fer una associació entre el cos humà i la concepció de les instal·lacions ha estat utilitzada per arquitectes de reconegut prestigi, tant en edificis residencials com no residencials, com a mecanisme per mostrar l'afectació en l'edifici.

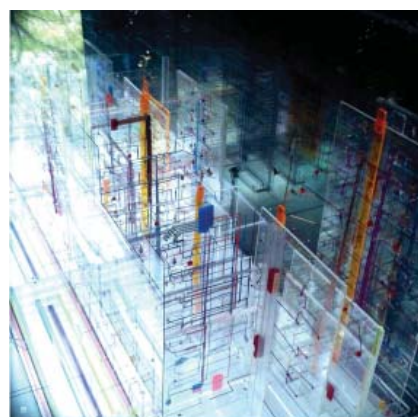
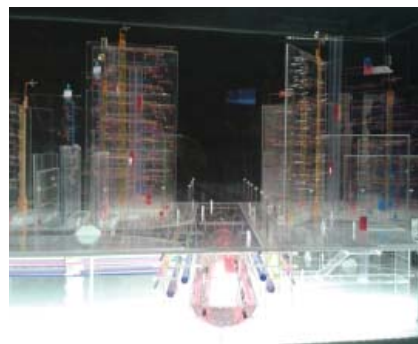


Fig. 1.07. Maqueta de l'exposició: *Els sistemes del cos humà i els sistemes urbans*.

---

<sup>7</sup> Exposició al HUB-Museu del Disseny de Barcelona, 2015.

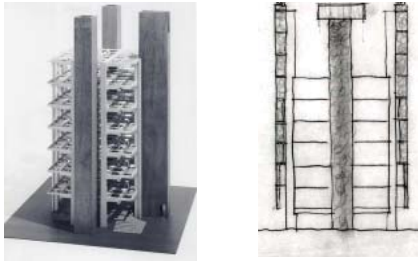


Fig. 1.08 i 09. Richards Medical Center

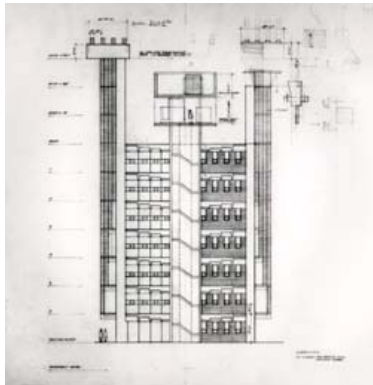


Fig. 1.10. Richards Medical Center. Secció.

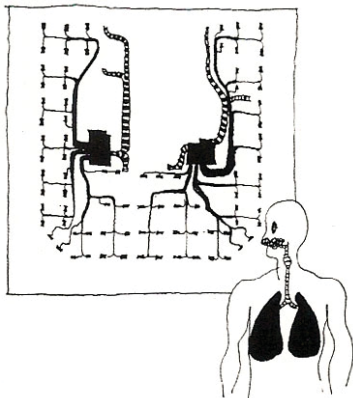


Fig. 1.11. Esquema de les vies respiratòries d'un edifici segons F.J. Sáez de Oíza.



Fig. 1.12. Wittgenstein in New York.

**L. I. Kahn** als Estats Units, és un dels primers arquitectes que decideix abordar l'estudi sobre la repercussió dels traçats tècnics als edificis i desenvolupar sistemes constructius que els integrin. Va engendrar un seguit de patents i solucions constructives dels traçats verticals i els horitzontals als edificis.

L'edifici Richards Medical Center (1957-1961) fa una clara separació entre espais servidors i servits. Articulant l'edifici a través de tres torres que encabeixen tots els traçats tècnics i els elements de comunicació de l'edifici (veure Figures 1.08 i 1.09).

A nivell compositiu, les torres són caps esveltes de formigó que serveixen d'element estructural on conceptualment resolent una funció similar a la dels ascensors. La Figura 1.10 permet observar amb més detall com el volum de traçats va decreixent a mesura que s'aproxima al basament.

**F. J. Sáez de Oíza** fa una analogia entre l'estructura funcional del cos humà i la d'un edifici, fent referència a les vies respiratòries per definir el sistema de climatització d'un edifici d'oficines. A la Figura 1.11 es pot veure la representació gràfica del concepte.

L'escultor i artista escocès **Eduardo Paolozzi**, membre fundador del moviment *Pop Art* a Gran Bretanya a finals de la dècada dels anys 50, també estableix gràficament una analogia entre l'ésser humà i els edificis.

A la Figura 1.12, extreta de l'article *Wittgenstein in New York* by *Eduardo Paolozzi*, es veu clarament aquesta analogia.

Els exemples exposats fins el moment evidencien la força del traçat vertical i deixa entreveure la repercussió que comportaria abordar l'optimització del seu disseny a partir del impuls tecnològic actual. Tot i així, malauradament encara avui al segle XXI, el mètode convencional i artesanal és el model més assentat per resoldre la conceptualització i la implantació d'aquests traçats d'instal·lacions.

Aquest estudi considera adient mantenir aquesta analogia amb el cos humà pel que fa als traçats verticals d'instal·lacions dels edificis plurifamiliars, concretament amb la columna vertebral, per la similitud conceptual i funcional. A la gràfica de la Figura 1.13 es veu reflectida aquesta analogia.

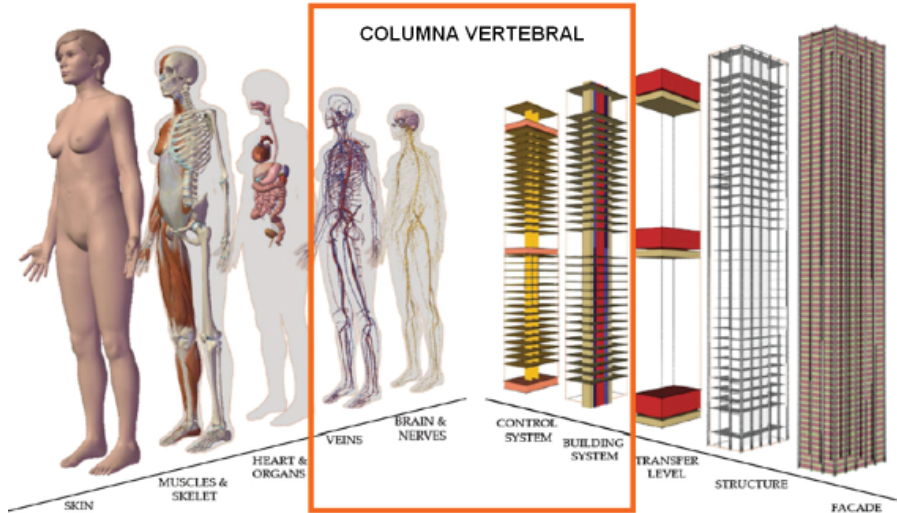


Fig. 1.13. Analogia entre el cos humà i els edificis.

La columna vertebral és l'encarregada d'aglutinar, a banda dels ossos estructurals, els lligaments, tendons, músculs i nervis; combinació de funcions que dona **estabilitat, informació i impulsos** a totes les parts del cos.

Els traçats verticals dels edificis plurifamiliars són els encarregats d'abastir als habitatges els fluxos de subministrament necessaris per a **garantir el confort i seguretat de l'usuari**, així com l'encarregat d'evacuar els fluxos residuals que es generen per garantir la **salubritat dels habitatges i l'edifici**.

Per aquesta raó, en aquesta tesi i a partir d'aquest moment, l'**agrupació convencional dels traçats d'instal·lacions verticals que travessen els edificis residencials** serà anomenada **columna vertebral** d'instal·lacions.

### 1.2.3. A – Assignable → Industrialitzar la implantació

L'avantatge de poder resoldre la columna vertebral a través d'un producte industrialitzat, dona peu a resoldre els problemes tècnics de les instal·lacions en la fase de disseny i fabricació, en comptes de deixar la resolució d'aquests a l'etapa de construcció de l'edifici. Es tracta del concepte de *Projecte integral*, on el fet d'arribar a l'obra com un producte únic i no la suma de petits elements permet: reduir la mà d'obra in situ i els residus, concretar (i en ocasions reduir) el temps d'implantació, re-orientar la dedicació dels professionals especialitzats cap al taller, i finalment, ajudar a assolir certificats i homologacions amb les prestacions del producte.

La il·lustració de la Figura 1.14 de M. Friedrich, parla sobre el treball pluridisciplinari en la fase de concepció de l'edifici com a metodologia per permetre solucionar els problemes durant el disseny, agilitzant i simplificant la implantació en obra, en comparació amb els sistemes convencionals on la resolució dels problemes s'ajorna a la fase d'execució, comportant en alguns casos barreres infranquejables.

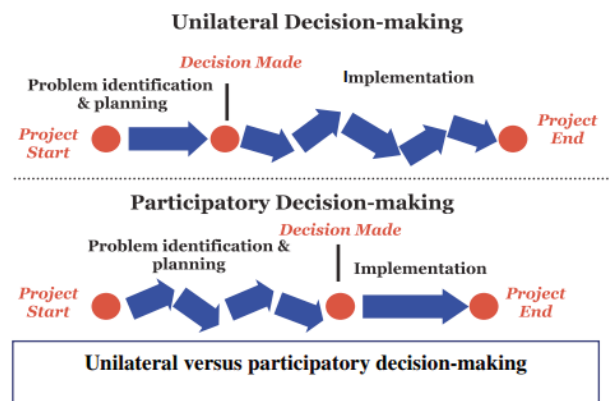


Fig. 1.14. *Learning Together To Manage Together.*

A partir d'aquí, cal establir les bases de disseny que permetin donar el impuls cap a la industrialització de la columna vertebral a través d'un component Bloc Tècnic (component BT).

### Què és un component?

La definició fixada per *La Organización Internacional de Normalización (ISO)* respecte a un component és: *producte fabricat com a resultat de la suma d'unitats diferents, disposades per entrar a formar part en la construcció d'una obra.*

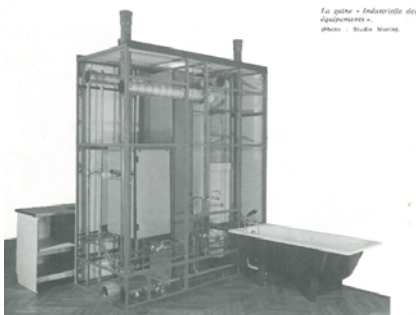


Fig. 1.15. *Le gaine industrielle des équipements.*

Un exemple dels primers components complexos d'instal·lacions que es van dissenyar per l'arquitecte Emile Aillaud a *La grande Borne Grigny* al 1967/1971 (veure la Figura 1.15). Està format per una estructura metàl·lica que suporta el traçat de ventilació, sanejament i fontaneria; així com els equips de tractament i distribució.



Un exemple actual de component és el projectat per a un apartament unifamiliar a Flensburg (Alemanya) on la base del disseny és una estructura de fusta que incorpora els traçats tècnics de calefacció, ventilació i fontaneria (AFS, ACS i AC Solar) i que també incorpora el revestiment. A les Figures 1.16a i 1.16b es mostra el disseny digital del prototipus i l'hissat durant la implantació del component en obra respectivament.

El desgloss de les capes funcionals del component es mostren a la Figura 1.17, on: la peça 01 mostra la capa exterior amb entramat i revestiment que serveix de base per suportar la capa 02, que acull l'entramat de canonades d'AFS, ACS i calefacció, la capa 03 introdueix el traçat de sanejament, la capa 04 els equips de gestió d'aigua, i per acabar la capa 05 resol el revestiment. Aquesta última capa marca amb franges amb diferents tonalitats de grisos, que fan referència a les diferents funcions que es desenvolupen a les diferents alçades.

A la part superior es preveu l'espai per fer les connexions i derivacions dels traçats, la següent inferior incorpora els equips addicionals, seguidament la franja d'aparells sanitaris i a la part més inferior es resol les connexions de la petita evacuació de la xarxa d'aigües residuals recolzada al forjat i el sostre del pis inferior.

Un altre exemple que ha aprofitat les avantatges dels sistemes industrialitzats per promoure l'eficiència energètica i el comportament ambiental als edificis és el que planteja Renzo Piano Building Workshop Architects a l'apartament "**Diogene**" ubicat al Campus de Weil am Rhein al 2013.

És un projecte que garanteix l'autosuficiència i l'autonomia de l'habitatge gràcies a la introducció en l'edifici d'un elevat número de components (veure la Figura 1.18). Algun d'aquests components, pel que fa a les instal·lacions, són les plaques fotovoltaïques i tèrmiques, un tanc d'aigua de pluja així com un vàter biològic (veure la Figura 19).



Fig. 1.16a. Dibuix tridimensional. Flensburg. Fig. 1.16b. Implantació en obra. Flensburg.

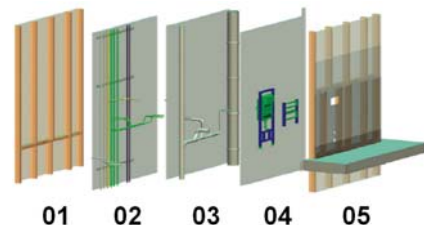


Fig. 1.17. Desglossi de capes del component.

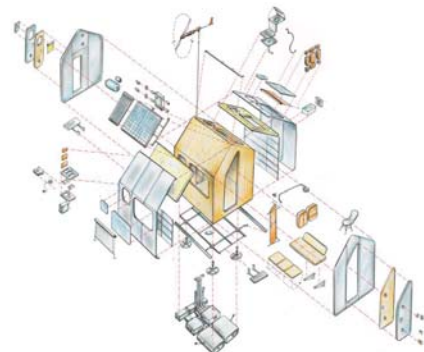


Fig. 1.18. Diogene. Components.

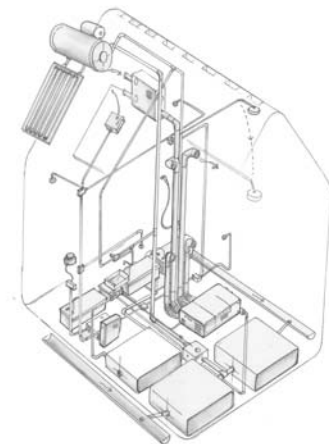


Fig. 1.19. Diogene. Equipos.

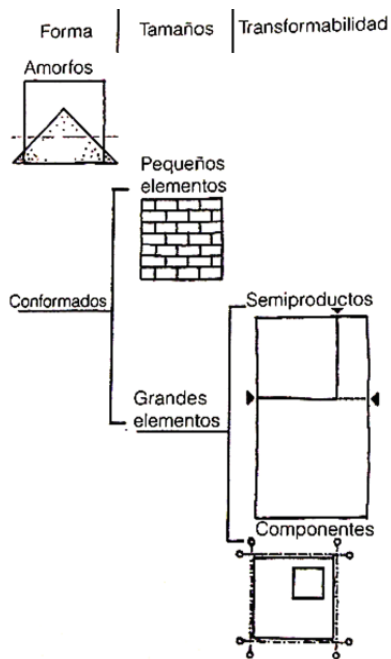


Fig. 1.20. Classificació d'elements de la construcció, segons I. Paricio.

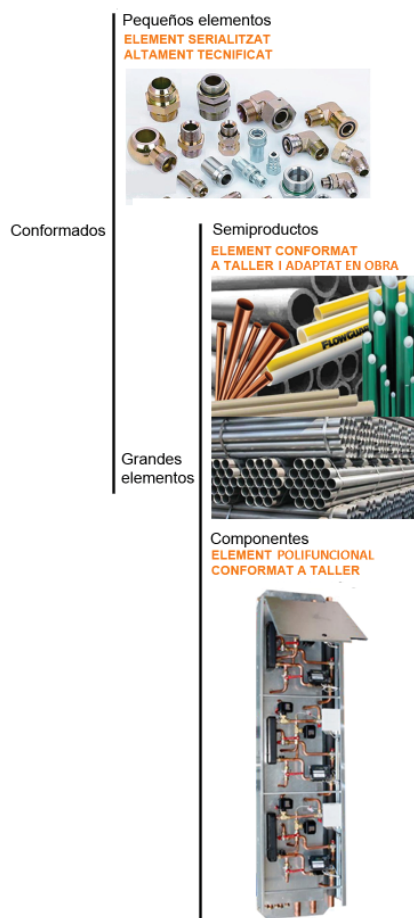


Fig. 1.21. Classificació d'elements de les instal·lacions segons la forma, dimensió i transformabilitat.

Per establir una definició específica sobre el nivell d'industrialització dels elements d'instal·lacions, i determinar que s'entén com a component BT, s'ha fet servir de base l'esquema de conceptualització dels elements de la construcció que arriben a l'obra, desenvolupat per Ignacio Paricio.

A la Figura 1.20 es veu que en el camp de la construcció hi ha dos paquets principals: els productes amorfs (morters, graves, etc.) i els conformats; aquests últims a la seva vegada es desglossen en petits elements (maons, blocs de formigó, etc.) i grans elements; que es divideixen en semiproductes (guix laminat, aïllament tèrmic, lloses alveolars) i **components** (un panell de mur cortina modular, una llosa alveolar, etc.).

Veurem que pel que fa al traçat d'instal·lacions es prendrà directament el paquet de conformats i les seves subdivisions; perquè els amorfs no tenen representació.

A la Figura 1.21 es mostra l'esquema de conceptualització dels elements de les instal·lacions que arriben a obra, on: els petits elements són els accessoris que entrelliguen els traçats conductors (per exemple juntes, colzes i vàlvules) que com es veu a la imatge tenen un alt grau de sofisticació i industrialització; els semiproductes són els grans elements dissenyats per poder ser tallats i adaptats en obra, facilitant l'adaptació a les dimensions específiques de cada projecte (com el cas de les canonades, els conductors i els conductes); i el component com a producte que engloba diferents funcions en si mateix, minimitzant el nombre d'assemblatges en obra i promovent les connexions en sec i inequívokes (el component BT).

Així doncs, per aquesta tesi, **el component BT serà aquell element industrialitzat d'alta eficiència energètica i bon comportament ambiental, que permeti transportar i gestionar verticalment qualsevol traçat tècnic existent o futur dins d'un edifici, amb la polivalència i adaptabilitat necessària per ajustar-se a les exigències projectuals dels arquitectes així com als canvis requerits per l'usuari durant l'exploració de l'edifici, per no quedar obsolet durant el temps de vida útil establert per al producte.**

#### 1.2.4. R – *Realistic* → Catalunya

Per abordar l'estudi d'acord amb una problemàtica real i acotada, l'estudi limita l'àmbit de treball a Catalunya (veure la Figura 1.22).

La tendència polític-social actual tendeix cap a la globalització, donant peu a la formació d'un gran nombre d'empreses multinacionals que dissenyen productes amb la finalitat de exportar-los al màxim d'emplaçaments arreu del món. Per facilitar aquest camí s'ha establert un marc legislatiu europeu globalitzador que deriva en l'aparició de la *The European Directive 2002/91/EC, M/330 EN CEN*.

Tot i així, encara no s'ha aconseguit l'homogeneïtzació de tots els estàndards de disseny d'un nou producte a tots els països i/o regions. Per aquesta raó s'ha hagut de limitar l'àmbit normatiu de treball.

#### 1.2.5. T - *Timed stipulated* → Actualitat i futur immediat

Amb l'objectiu de concretar el camp de treball d'anàlisi pel que fa a les premisses tècniques i normatives que afecten a la columna vertebral, es farà una primera aproximació de viabilitat d'industrialització de la columna vertebral, només amb els fluxos bàsics i imprescindibles a qualsevol edifici residencial a Catalunya en el moment actual.

La tesi es recolzarà en les oportunitats tecnològiques que presenta la societat actual, sobretot aprofitant l'impuls del concepte d'Indústria 4.0. Aquest concepte sorgeix de digitalitzar els processos industrials (convergència de les eines TIC<sup>8</sup>, sensòrica i robòtica), com a punt clau en l'optimització energètica i econòmica del procés de fabricació, amb l'objectiu de facilitar l'aparició de nous productes innovadors amb un alt valor afegit. És un procés que permet que la indústria estigui al servei de l'arquitectura i no a l'inrevés.



Fig. 1.22. Àmbit d'actuació. Catalunya.

---

8 Tecnologies de la informació i de la comunicació.

Aquest model constructiu té avantatges afegides com la minimització dels residus, l'augment de la durabilitat de l'edifici, així com el foment del reciclatge i la reconversió dels elements que es fan servir en l'edifici un cop finalitzada la seva vida útil.

Com es reflexa a la Figura 1.23, el concepte d'Indústria 4.0 està considerat com la quarta revolució industrial, o la revolució digital; perquè abasta no només la indústria, sinó també el sistemes físics cibernètics<sup>9</sup>.

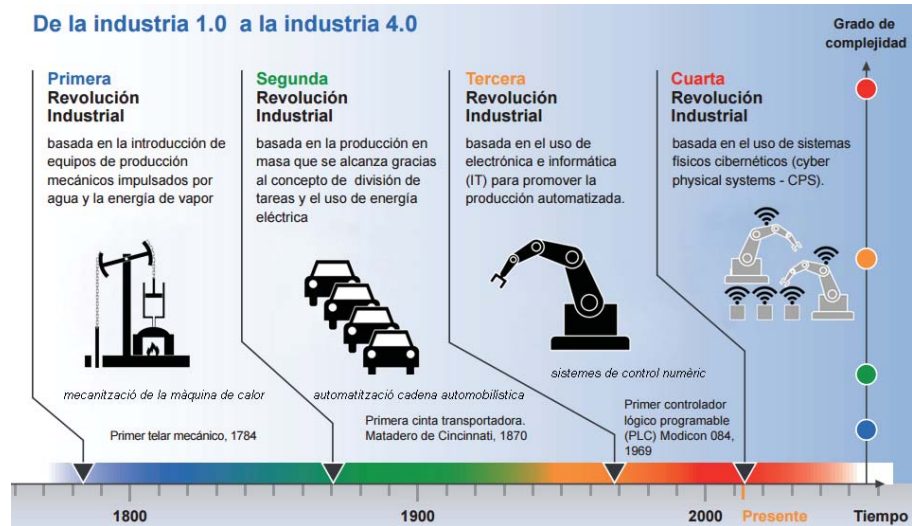


Fig. 1.23. Revolucions industrials al llarg de la història.

9 Cibernètica, Creat i regulat mitjançant computadora.

## 1.3. Objectius

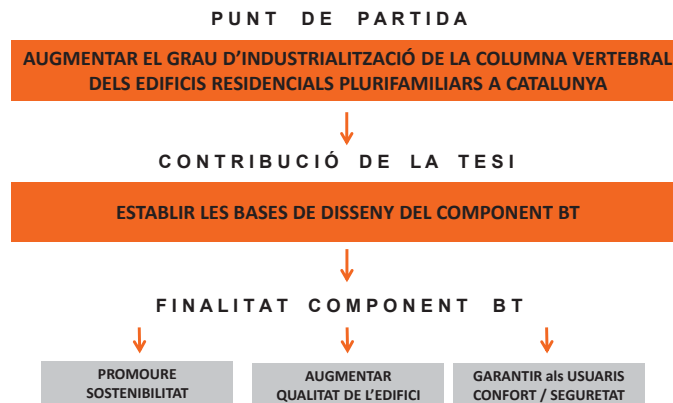
### 1.3.1. Objectiu General

L'objectiu general d'aquesta tesi és divideix en dues etapes:

- a. determinar si és viable revertir l'actual artesanalat de la columna vertebral als edificis plurifamiliars de Catalunya amb la tecnologia actual.
- b. **establir les bases de disseny necessàries per propiciar l'aparició del component BT** industrialitzat, catalogable i seriable.

La seva aparició no només ha d'aconseguir la industrialització de la columna vertebral, sinó que ha d'ajudar a donar resposta al reclam social i ambiental actual de manera imparcial. Els paràmetres que haurà de considerar per donar aquest valor afegit seran: (1) millorar el comportament ambiental de l'edifici, (2) augmentar les prestacions i la qualitat de la columna vertebral, i (3) eliminar les molèsties que ocasionen les tasques de manteniment i reposició en els usuaris durant l'explotació de l'edifici.

D'aquesta manera s'incentivarà la seva demanda per part dels tècnics, instal·ladors i usuaris; i com a conseqüència s'activarà l'interès de la indústria per abordar la materialització d'aquest producte.



### 1.3.2. Objectius parcials

- **Conèixer la situació actual de la columna vertebral** per establir el grau d'industrialització i detectar quins són els aspectes tècnics a millorar.
- **Caracteritzar la columna vertebral** per identificar quin és el patró a fer servir per establir un catàleg replicable en qualsevol tipologia residencial i optimitzable en un procés de producció industrial.
- **Detectar els punts condicionants i decisius en el moment d'abordar el disseny del component BT.** Amb anterioritat, s'haurà d'haver determinat si hi ha incompatibilitats tècniques o normatives irreversibles que impossibilitin superar l'artesanalat amb la que es resol la columna vertebral en el moment actual.
- **Identificar les possibilitats que ofereix la tecnologia actual** per poder definir els criteris de disseny del component BT.

### 1.3.3. Paper de la columna vertebral en:

#### La Industrialització i el Model energètic i ambiental

A continuació es descriu quin és el paper del component BT respecte els conceptes d'industrialització i el de model energètic i ambiental, pel que respecta als edificis residencials plurifamiliars, prèvia conceptualització d'ambdós conceptes.

##### a. Industrialització

La industrialització, al sector de l'edificació apareix a partir del s. XX, com a resultat del desenvolupament dels processos industrials de fabricació de cotxes impulsats per Henry Ford, i arriba al punt àlgid durant el període de postguerra, fruit de la necessitat de construcció massiva d'habitatges a les ciutats demolides durant la segona guerra mundial.

Gérard Blachère<sup>10</sup> defineix la industrialització com l'*equació sumatòria de racionalització, mecanització i automatització*.

J. Monjo Carrió<sup>11</sup> la defineix com un *concepte complex, que intenta definir la possibilitat d'aplicar determinats sistemes (mètodes) de producció industrial al procés constructiu, entenent com a tal el camí de producció que va des de la definició del projecte de l'edifici fins l'execució, acabant amb el posterior manteniment del mateix*.

Per últim, la definició de prefabricació i industrialització segons V. Gómez Jáuregui<sup>12</sup>, és:

- Prefabricació és el *sistema constructiu basat en el disseny i producció de components i subsistemes elaborats en sèrie en una fàbrica fora de la seva ubicació final i que en la seva posició definitiva, després una fase de muntatge simple, precís i no laboriós, conformen el tot a una part d'un edifici o construcció*.

- Industrialització és el *procés productiu que, de forma racional i automatitzada, fa servir materials, mitjans de transport i tècniques mecanitzades en sèrie per obtenir una major productivitat. Puntualitzant que es busca una major productivitat i no la producció massiva, doncs la industrialització hauria de permetre, mitjançant petits canvis en els processos, la generació eficient de sèries petites o unitàries*.

---

10 Enginyer de Camins, France et fut nommé directeur de la construction au ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et prit la direction du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) qu'il dirigea de 1957 à 1974.

11 Dr. Arquitecte i director del IETcc, a l'article *La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización*.

12 Publicada a l'article *Habitatge: viviendas modulares industrializadas*, publicat a la revista *Informes de la Construcción*.

Les noves tecnologies de fabricació permeten desenvolupar processos d'industrialització oberta que optimitzen el cost econòmic final tot i que el disseny de l'edifici incorpori productes amb petites modificacions respecte al model base. Aquesta concepció industrial s'està promovent gràcies a l'aparició de les noves **tècniques de producció vinculades a les màquines de control numèric**.

L'objectiu de la industrialització oberta és treballar amb productes de gran format (limitat pel transport), amb sistemes d'implantació de connexió ràpida i sense possibilitats d'error humà (connexions 'plug and play'), tenint en compte la flexibilitat i personalització del disseny arquitectònic, però garantint un major grau de qualitat i prestacions de l'edifici.

**L'objectiu d'aquesta tesi serà establir un nou model de traçat de les instal·lacions de la columna vertebral perquè ajudi a millorar la qualitat i garanties d'aquesta i ajudi a trencar amb la percepció negativa que existeix de la prefabricació dels anys 60, basada en sistemes de baixa qualitat i detestada repetibilitat.**

**L'aparició del component BT permetrà augmentar les prestacions funcionals, de seguretat, d'estalvi energètic, així com d'optimització dels recursos i residus.**

A continuació es llista el decàleg d'intencions de la tesi vinculades als paràmetres de disseny d'un producte industrialitzat, amb la finalitat d'ajudar a establir les pautes de disseny del component BT:

1. Possibilitat de programar cadascuna de les fases del procés de fabricació i implantació, vinculant el màxim treball desenvolupat a taller i el mínim in situ (el treball que es porta a terme en obra és molt especialitzat).
2. Un element industrialitzat l'executa i se'n responsabilitza un sol industrial.
3. Preferència pel treball *en sec* sobre el treball *humit*.
4. Busca la màxima dimensió del producte limitada per les restriccions del transport.
5. La complexitat es trasllada a les unions físiques (ancoratges regulables) i als junts (estanquitat aigua-aire).
6. Aconsegueix més qualitat i més homogeneïtat.
7. Aconsegueix una reducció important del temps d'execució en obra (la major part d'execució es fa a taller i aconsegueix reduir els accidents laborals).
8. Els components responen a funcions específiques, en els sistemes artesanals el productes són més genèrics.
9. Reducció de residus a obra i els que es generen a taller es poden valoritzar.
10. Augmenta la necessitat d'emprar mitjans auxiliars de transport, elevació i implantació.

## b. Model energètic i ambiental

Les actuacions derivades de les diferents convencions dutes a terme per les Nacions Unides entorn al Canvi Climàtic, busquen establir un model constructiu que minimitzi les emissions de gasos d'efecte hivernacle, considerats com un dels principals responsables de l'escalfament global del planeta, provocant catàstrofes ambientals que atempten contra la seguretat humana. S'ha estimat que els edificis són els responsables del 40% de les emissions de CO<sub>2</sub>.

En relació a aquesta preocupació s'han implantat tot un seguit de directives europees que potencien l'eficiència energètica en els **edificis** l'*EPDB-Energy Performance of Building Directive*<sup>13</sup>, en els **productes** l'*ErP-Energy related Products*<sup>14</sup> i en la **gestió** l'*ESD-energy end-use efficiency and energy services Directive*<sup>15</sup>.

La directiva que té una major repercussió és la que imposa assolir **edificis de consum energètic gairebé nul**, representada amb les sigles **nZEB** (nearly Zero Energy Buildings). Es tracta d'assolir un nou model edificatori a partir del 2019 als edificis públics -d'obra nova o grans rehabilitacions així com els de nova ocupació d'autoritats públiques- i a partir del 2021 als edificis privats -d'obra nova-.

Un edifici nZEB és aquell que estableix una estratègia de disseny que prioritàriament minimitza la demanda energètica de l'edifici; per cobrir-la amb aquella combinació de sistemes actius d'alta eficiència energètica que aconseguen que el consum sigui el més net possible i gairebé nul; el qual haurà de ser compensant amb la implantació de fonts d'energia renovable situades en el propi emplaçament o en un entorn pròxim.

Cada país membre de la Comunitat Europea té l'obligació de transposar aquest concepte amb texts normatius i requeriments específics, segons les capacitats tècniques i econòmiques pròpies de cada regió, de manera que es garanteixi un cost òptim entre el guany energètic i els cost econòmic que representa la fita marcada. A Espanya aquesta transposició encara està en procés de desenvolupament.

---

13 Directiva d'eficiència energètica als edificis.

14 Energia relativa a Productes.

15 Directiva d'eficiència energètica en l'ús final i serveis energètics.



El concepte nZEB queda reflectit a la Figura 1.24, on l'eix de les X fa referència al consum d'energia i l'eix de les Y a la producció de renovables. L'objectiu és que els edificis actuals, situats a l'eix X, es desplacin cap al vèrtex de la gràfica i, alhora, s'apropin el màxim possible a la línia de balanç energètic 'NETzero'; arribar a aquesta línia continua significa que tot el consum de l'edifici queda compensat per fonts d'energia renovables.

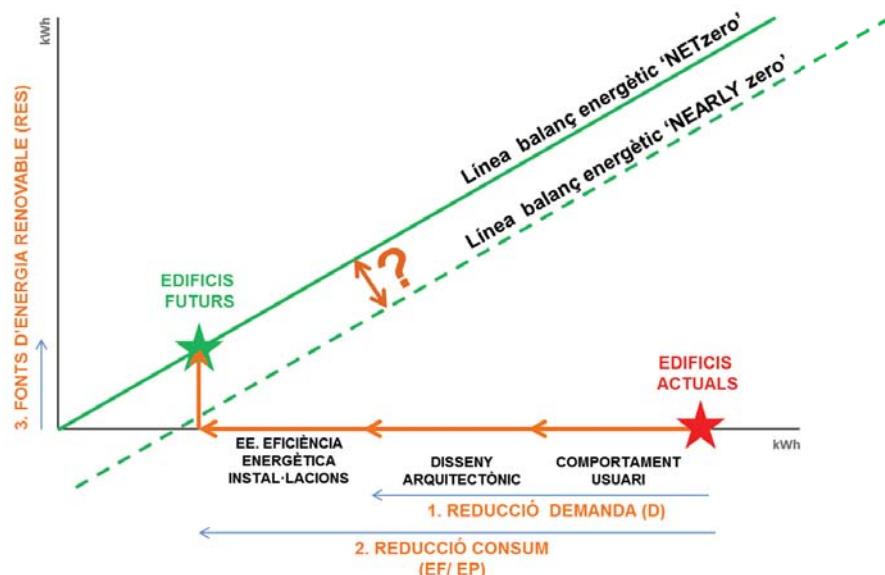


Fig. 1.24. Concepte nZEB.

Un exemple gràfic d'aquesta expressió teòrica és l'evolució dels edificis al llarg del temps que expressa a la Figura 1.25 Albert, Righter & Tittmann Architects Inc. La seqüència d'imatges comença destacant que inicialment els edificis es dissenyaven a partir de l'experiència i els recursos locals disponibles, per exemple una font de calor bàsica de llenya; mentre que al llarg del segle XX els avenços tecnològics van comportar l'alienació dels edificis, deixant de tenir en compte els principis bàsics de l'arquitectura i confiant aquesta funció als aparells tecnològics; per finalment, arribar al moment actual, on l'arquitectura recupera el seu protagonisme d'eina que dona confort als usuaris, amb el mínim de màquines possibles i triant aquelles que siguin més eficients.

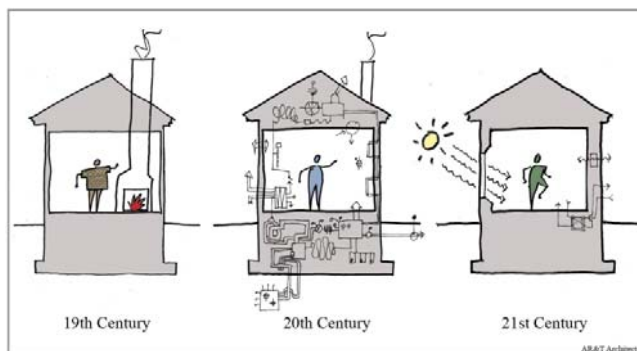


Fig. 1.25. *Moving Towards Simplicity.*

També s'estan transposant directives que regulen el **volum de residus** generats durant l'execució dels edificis, estudiant la possibilitat d'imposar **eco-etiquetes** a qualsevol producte de la construcció per poder avaluar i minimitzar parcialment la seva repercussió ambiental al llarg de la vida útil de l'edifici.

A Espanya, aquestes directives s'estan transposant a través de l'aparició del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) al 2006 i les seves successives revisions, així com l'aparició de l'obligatorietat de fer certificacions energètiques als edificis existents i de nova planta. Altres normatives que també han sofert canvis, per contribuir al nou model energètic, són el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques a l'Edificació (RITE) a nivell estatal, el Decret d'Ecoeficiència a nivell autonòmic en Catalunya, i a nivell municipal algunes ordenances com l'Ordenança Solar Tèrmica de Barcelona.

A Catalunya les emissions de CO<sub>2</sub> en l'àmbit edificatori comporten el 30%, si recordem que del total dels edificis, el 75% de l'edificació és residencial i d'aquest el 66% és plurifamiliar, significa que el 15% de les emissions de CO<sub>2</sub> estan vinculades als edificis plurifamiliars.

Si com objectiu d'aquest estudi, només es fixa que el component BT doni resposta a la necessitat de facilitar la implantació en obra dels traçats d'instal·lacions es quedarà curt, perquè el benefici ambiental tindrà un impacte limitat

**En canvi, l'aportació significativa de la tesi serà analitzar i actuar en els esquemes de principi de les diferents instal·lacions dels edificis plurifamiliars, que és on juntament amb la industrialització es pot aconseguir un el benefici ambiental determinant.**

**Així doncs, les pautes de disseny del component BT es centraran en agilitzar la implantació de les instal·lacions, en augmentar les garanties de la columna vertebral, així com en augmentar l'eficiència energètica de les instal·lacions, optimitzar els recursos per a la materialització i minimitzar els residus en el procés de fabricació i implantació.**

## 1.4. Estratègia

L'estratègia a seguir per establir la viabilitat i conveniència de dissenyar el component BT i com fixar les bases del seu disseny, s'estructura en l'anàlisi i caracterització de la columna vertebral actual, complementats amb una nova conceptualització tècnica i funcional (un canvi de paradigma).

### 1.4.1. Anàlisi

S'ha de determinar quin és el grau d'industrialització de la columna vertebral en el moment actual, i quines han estat les diferents temptatives, dutes a terme al llarg de la història.

### 1.4.2. Caracterització

S'ha de caracteritzar la columna vertebral per assolir un catàleg limitat i serialitzable, a pesar de l'aparent dificultat que comporta l'existència d'una infinitat de potencials solucions arquitectòniques i la variabilitat de sistemes d'instal·lacions i fluxos vinculats a l'habitatge.

a. Determinar quin és el vincle entre l'habitatge i els fluxos d'instal·lacions que l'abasteixen, per contribuir en la definició d'un patró serialitzable de columna vertebral.

b. Caracteritzar els fluxos:

- Identificar els fluxos que formen part de l'actual columna vertebral per determinar quins són els imprescindibles alhora de generar el component BT.
- Determinar a quina part de l'edifici estan vinculats cadascú dels fluxos.
- Determinar les limitacions normatives que afecten a cada flux de manera parcial, així com les que han de formar part en la concepció i disseny del component BT.

c. Conèixer la tendència tecnològica dels productes d'instal·lacions en el mercat per aprofitar les sinergies durant el desenvolupament de la proposta de component BT.

### 1.4.3. Canvi de paradigma

S'han d'establir els motors de canvi necessaris per re-conceptualitzar la columna vertebral i d'aquesta manera anar més enllà de la industrialització, aconseguint unes prestacions i valor afegit inabastable pel model de concepció i materialització actual.

## 1.5. Metodologia

La metodologia de treball ha de permetre obtenir les dades necessàries per establir les bases per al disseny del component BT o detectar si pel contrari, hi ha alguna raó que impossibilita la seva aparició.

### 1.5.1. Aspectes teòrics

Per establir les bases de disseny del component BT, s'aprofitaran les determinacions d'experiències prèvies sobre l'obra d'arquitectes de reconegut prestigi que han treballat en aquest tema, les patents existents entorn a models similars als de l'objectiu d'estudi, així com els projectes d'innovació i recerca desenvolupats des de finals de segle XX i principis de segle XXI; arribant al moment actual fent una descripció del tipus i procés d'execució de la columna vertebral dels edificis realitzats últimament amb un alt grau d'industrialització.

### 1.5.2. Aspectes funcionals

a. La viabilitat i conveniència de desenvolupar el component BT s'avaluarà a través d'un diagrama SWOT, que ajudarà a detectar i estructurar els punts febles i les fortaleses, així com les amenaces i oportunitats que comporta la seva aparició.

b. La caracterització de la columna vertebral, es desenvoluparà a través d'una metodologia de treball pròpia que ajudi a identificar la relació entorn la tipologia residencial i els fluxos que l'abasteixen.

- L'estudi seleccionarà aleatòriament un nombre d'edificis prou ampli com per obtenir una mostra representativa, però alhora prou acotat com perquè sigui viable de realitzar. Per aquesta raó, només es centrarà en aquelles tipologies més freqüents i representatives<sup>16</sup>. Respecte als fluxos, per determinar un disseny inicial de component BT, es faran servir aquells fluxos bàsics i imprescindibles per a qualsevol edifici plurifamiliar independentment de les seves característiques tècniques i funcionals.

- L'estudi de requeriments es farà en base al marc normatiu vigent a Catalunya i considerant les disposicions legislatives europees.

### 1.5.3. Aspectes tècnics

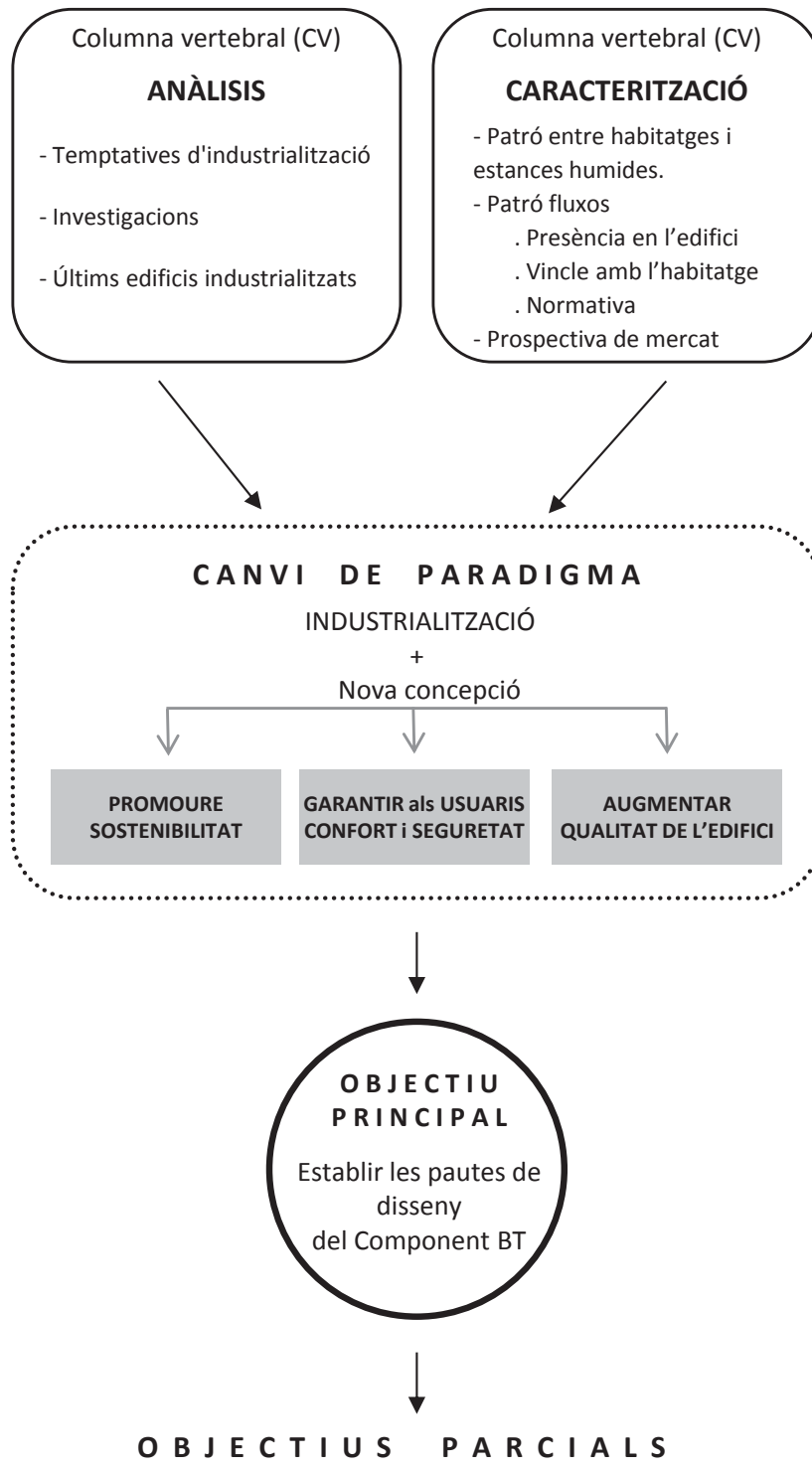
Analitzar la tendència tecnològica dels sistemes i productes d'instal·lacions, tot i que ara no tinguin una aplicació molt extensa, poden servir de pauta alhora d'establir les bases de disseny del component BT.

### 1.5.4. Aspectes experimentals

S'establiran i estructuraran les principals bases de disseny a tenir en compte per qualsevol indústria en el desenvolupament del component BT, i s'aplicaran en un prototipus de component BT, en base a un material concret.

---

<sup>16</sup> El llistat d'edificis a fer servir de referència serà aleatori i suficientment ampli com perquè les conclusions siguin prou representatives. Veure el detall al **Capítol 4**.



- Conèixer la situació actual de la columna vertebral
- Caracteritzar la columna vertebral
- Detectar si hi ha incompatibilitats irreversibles
- Identificar les possibilitats que ofereix el mercat

Fig. 1.26. Esquema estructural de la tesi.

## **CAPÍTOL 2. ESTAT DE L'ART**

## 2. Estat de l'art

La columna vertebral ha estat motiu d'estudis i treballs, des de que van aparèixer els edificis plurifamiliars i fins el moment actual. Per aquest motiu l'estat de l'art es desglossarà en dos paquets diferenciats: l'evolució històrica dels antecedents del component BT i la prospectiva actual.

Pel que fa a la prospectiva també s'analitzarà el grau d'aproximació amb la realitat, primerament parlant de texts i publicacions teòriques, seguidament destacant els projectes d'I+D+i, per acabar avaluant com es resol aquest element als edificis que s'estan construint actualment amb sistemes d'alt grau d'industrialització.

### 2.1. Evolució històrica de la columna vertebradora

*Prefabrication, «the oldest new idea»*

*Frederick Hill*

Aquest capítol analitzarà els principals referents d'industrialització de la columna vertebral al llarg de la història, considerant el context social i l'aparició dels diferents aparells tecnològics.

El resum de les etapes històriques i fites vinculades es pot veure a la gràfica de la Figura 2.01.

#### 2.1.1. Origen industrialització

Durant la **1era Revolució Industrial**, compresa entre la segona meitat del s.XVIII i principis del s.XIX, Gran Bretanya lidera l'origen de la industrialització que seguidament es va estendre a la resta d'Europa.

Durant aquesta època es desenvolupen un conjunt de transformacions socio-econòmiques, tecnològiques i culturals que tenen com a objectiu millorar la producció i la qualitat dels productes a partir d'un model universal basat en l'ús de la màquina de vapor.

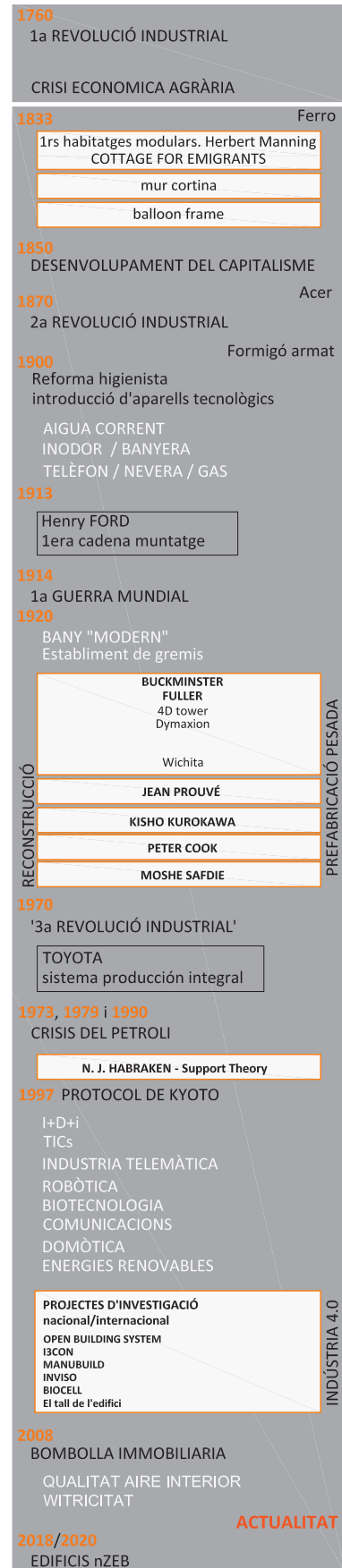


Fig.2.01. Evolució històrica

Aquesta evolució comporta l'emigració de gran part de la població agrícola cap a les ciutats, i un gran increment de la demanda d'allotjament. Com a resultat d'això, al 1833, es van posar a la venta els primers habitatges conformats de peces serialitzades i components modulars<sup>1</sup>.

Es tractava, per exemple, d'unes cabanes anomenades *Cottage for Emigrants*<sup>2</sup>, que el fuster londinenc Herbert Manning ofería a través de fulletons, als qui emigraven a les colònies australianes. Aquestes cases estaven dissenyades per permetre el transport en vaixell.

Paral·lelament a Chicago George W. Snow, crea el sistema *balloon frame*, basat en bastidors de fusta i recoberts de taulers massissos de fusta amb certa capacitat estructural.

Anys més tard, també a Estats Units (Nova York), el constructor James Bogardus, va ser el precursor del mur cortina, un exemple d'industrialització amb vidre.

És la primera vegada que la industrialització i la prefabricació es fan servir per donar resposta a un augment massiu de demanda d'habitatge, al llarg del capítol aquest fet s'anirà succeint en altres èpoques històriques. Un cop satisfet el gruix de demanda inicial i estabilitzats els assentaments, els habitants desenvolupen sistemes constructius propis artesanals, comportant la decadència de la prefabricació.

Aquest nou model constructiu d'habitatges amb una part de sistemes prefabricats s'estén a tots els continents, per exemple, a Nord Amèrica s'incorpora amb posterioritat, però amb molta més força, arribant a un 60-80% del total del volum edificat durant la segona meitat del segle XIX<sup>3</sup>.

Al 1908, l'empresa Sears, Roebuck & Co a New Jersey emet el catàleg anual de les Modern Homes, són cases conformades amb un *kit* d'estructura i envolupant de fusta que redueix en un 40% el temps d'execució respecte a una construcció convencional.

Com a particularitat, esmentar que el disseny d'aquestes cases estava pensat per poder ser transportat en ferrocarril, i el sistema disposa d'un manual d'ús que descriu el procés de muntatge a través d'una relació numèrica de les peces.

---

1 Llibre *Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling*. Barry Bergdoll i Peter Christensen.

2 [www.housing.com](http://www.housing.com) a l'article de, *Manning Portable Colonial*.

3 Blog E-STRUC. Arquitectura, estructuras, rehabilitación y patologías constructivas.



### Aparició dels aparells tecnològics als habitatges

A principis del 1900, com a resposta a la reforma higienista, als habitatges burgesos europeus comencen a aparèixer elements tècnics com l'inodor, rentamans, banyera, estufes, telèfon, fogons oberts, gas, etc..

Aquests elements van acompanyats de traçats tècnics projectats inicialment com una superposició de l'arquitectura, quedant a la vista dels usuaris.

Per exemple, les cases de l'empresa Sears, Roebuck&Co a New Jersey, esmentades anteriorment, disposaven d'un sistema de calefacció central, aigua corrent i electricitat.

A la Figura 2.02 i 2.03 es veuen diferents fulletons que descrivien les particularitats de cada aparell tecnològic, així com la disposició i relació dins de l'habitatge.

#### 2.1.2. Esplendor de industrialització i dels aparells tecnològics

Al finalitzar la 1era Guerra Mundial, es va produir un punt d'inflexió en el model productiu i econòmic de la societat, amb l'objectiu de donar resposta a la necessitat urgent i massiva de reconstrucció del mercat edificatori juntament amb l'assentament de la primera cadena de muntatge amb cintes transportadores a Detroit, desenvolupada per Henry Ford.

Es converteix en una època d'expansió de la prefabricació i l'auge de les instal·lacions als habitatges.

Destacats arquitectes, com Le Corbusier, centren l'evolució de la seva obra en concebre els habitatges com a màquines per viure, projectant els edificis a partir de sistemes tècnics basats en la indústria.



Fig. 2.02. Descripció dels aparells tecnològics.

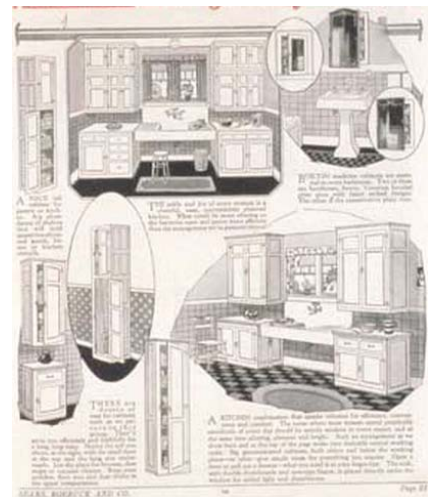


Fig. 2.03. Disposició dels aparells en relació amb les estances de l'habitatge.

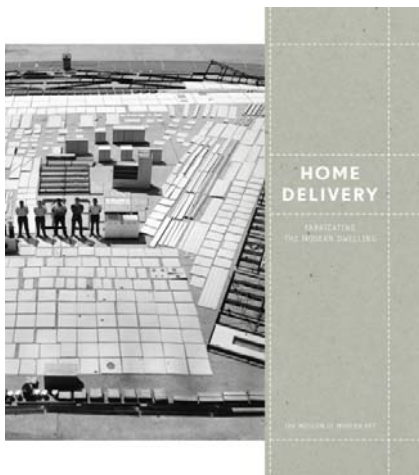


Fig. 2.04. Portada del Home Delivery.

El MOMA, a l'exposició Home delivery: fabricating the Modern Dwelling (2008), fa ressò de l'estreta relació existent entre prefabricació i habitatge durant el s. XX<sup>4</sup>. La Figura 2.04 mostra la portada del llibre recopilatori de l'exposició.

Al voltant del 1920, durant l'època moderna, s'imposa un nou model de cambra higiènica, que és el que ha arribat a l'actualitat. Es concep com un únic local que incorpora les peces sanitàries d'higiene (rentamans i banyera) i la peça de l'inodor. Aquesta interpretació del bany coincideix amb la concepció original de la societat americana.

A la cuina s'incorporen sistemes de combustió de carbó per cuinar i escalfar.

Es canalitzen els fluxos relacionats amb l'ús dels aparells sanitaris a través de les xarxes d'aigua, comportant la professionalització dels fontaners.

El teixit tècnic creix fins al punt que als anys 30 es fa necessari plantejar un model de transport de fluxos racionalitzat, que tendeix cap a l'ocultació dels traçats.

Traçats ocults, però alhora accessibles i registrables garantint i facilitant el manteniment, que era la resposta a una preocupació determinant en aquella època derivada del respecte a aquests nous i desconeguts elements. Una bona pràctica que, malauradament, s'ha perdut en èpoques posteriors.

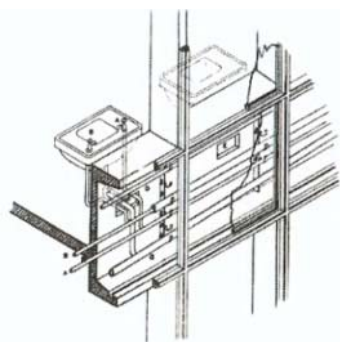


Fig. 2.05. Detall del Highpoint Finsbury Health Centre.

Un exemple d'integració i accessibilitat del traçat tècnic és el de Lubetkin a l'edifici Highpoint Finsbury Health Centre al 1934, on dissenya l'ampit de la façana a mode d'armari tècnic registrable. A la Figura 2.05 es pot veure la secció de detall que explica el funcionament.

---

<sup>4</sup> El llistat cronològic que es va establir referenciava un o dos arquitectes per dècada: Catàleg SEARS 1.900, Frank Lloyd Wright 1910, Walter Gropius 1920, Fuller 1930, Le Corbusier 1940, Jean Prouvé 1950, Hugo Dacosta- Mercedes Alvarez Cuba 1.960, K. Kurokawa 1.970, MBM Catalunya Modulbeton 1980, E. Longo Brasil 1990 i MVRDV- R. Koolhaas al 2000.

Durant aquesta època es comencen a conformar els gremis, encarregats, de garantir el funcionament òptim de les diferents instal·lacions de manera especialitzada per cada camp d'actuació gràcies a la experiència.

**Buckminster Fuller. Messana Tècnica Industrialitzada**

Arquitecte i enginyer autodidacta, Fuller va treballar tota la seva vida envers el desenvolupament de sistemes prefabricats, abordant la resolució del traçat tècnic amb una messana central encarregada de gestionar l'habitatge, el que avui dia es coneix com la columna vertebral de l'edifici, i que en anglès té el nom de *Facility or Service Core*.

Al 1928, Fuller dissenya l'edifici d'habitatges **4D tower** a Anglaterra, que es converteix en la primera patent de l'arquitecte. És un model d'edifici en forma de torre hexagonal de 12 plantes dissenyat en la seva totalitat en plàstic per aconseguir un producte final lleuger, maniobrable, transportable per aire, i construïble en un dia (veure la Figura 2.06).

A l'estar concebuda en plàstic va propiciar que cap inversor arriqués en executar un model, perquè socialment es considerava un material per desenvolupar productes econòmics i fràgils.

La torre es composava d'habitatges modulars fixats a la messana central tècnica; que englobava a banda de les instal·lacions de transport, les instal·lacions d'aigua potable, electricitat, sanejament, ventilació, calefacció i, que incorporava als habitatges, un sistema d'aspiració central per succió.

A la Figura 2.07 es grafia el funcionament del primer model de messana central industrialitzada que dissenyà Fuller basant-se en el concepte de la 4D Tower.

La geometria es conforma a base de prismes amb efecte mirall potenciant la il·luminació natural, reflectint el raig solar cap a les zones interiors dels habitatges a través d'un conducte comunitari amb derivacions individuals regulables en funció de les necessitats de fosc o claror de cada usuari.

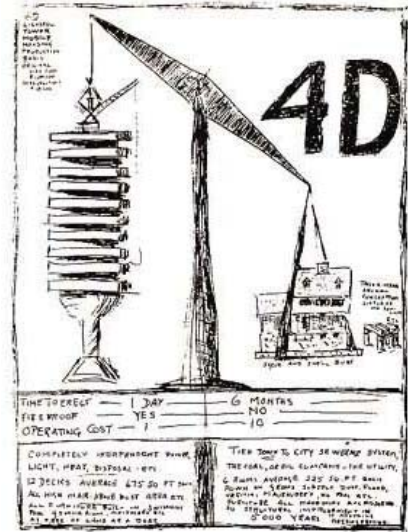


Fig. 2.06. Dibuix de la 4D Tower.

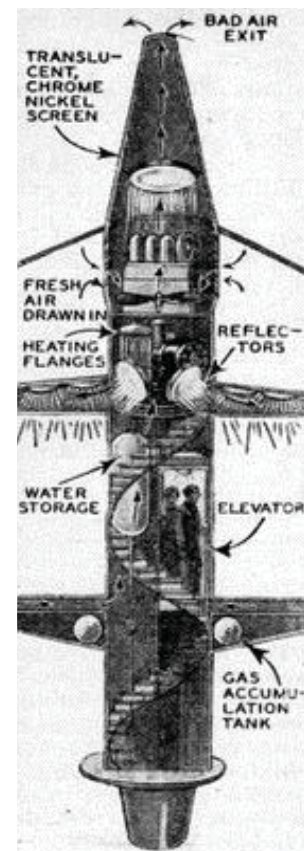


Fig. 2.07. Detall messana 4D Tower.

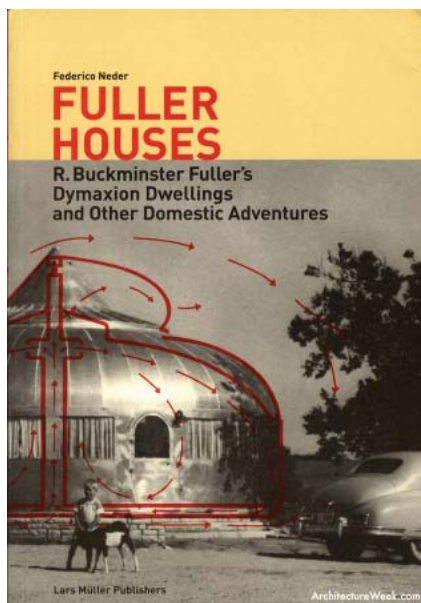


Fig. 2.08. Dymaxion house.

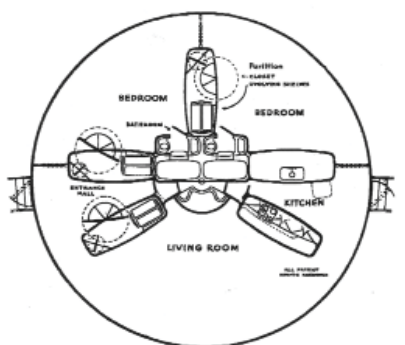


Fig. 2.09. Planta Dymaxion.



Fig. 2.10. Fotografia interior de l'habitatge mostrant la messana.

La primera aplicació real d'aquesta messana, la trobem a la Casa Dymaxion, on el nom és fruit de la combinació de les tres paraules favorites de Fuller: DI (dinàmic), MAX (màxim) i ION (tensió).

A la Figura 2.08 es veu l'esquema funcional de la messana d'aquest habitatge unifamiliar, i a la Figura 2.09 la planta amb l'explicació modular dels espais de servei.

El temps invertit entre la concepció i l'execució de la primera Dymaxion data entre el 1920 i el 1945, entre d'altres coses perquè durant aquest període esclata, a Estats Units, el crack del 29 afectant mundialment a l'economia i comportant una reducció considerable del volum a edificar, aproximadament en una tercera part.

En aquest model la messana és d'alumini<sup>5</sup> amb un molí a la cúpula que capta l'energia del vent i que serveix com a sistema central de circulació d'aire afavorint la ventilació i la calefacció de cada unitat. A la Figura 2.10 es veu la relació entre la messa central i l'espai habitable. Igual que a l'edifici 4D tower, planteja un sistema central d'aire comprimit que facilita l'aspiració i la neteja dels habitatges. La calefacció és fa a través d'un terra radiant de conductors de coure.

Les innovació més destacable en el camp de les instal·lacions és l'estratègia que proposa d'estalvi d'aigua: cada cèl·lula conté un dipòsit d'aigua, un sistema sèptic, i una font pròpia d'energia que aconsegueix que l'habitatge sigui autònom i autosuficient, reduint les connexions a la xarxa urbana, així com, el consum i malbaratament d'aigua potable.

L'aigua de pluja es recull a través d'uns canals incorporats en la geometria del sostre que canalitzen l'aigua fins un dipòsit situat en un armari vertical que divideix l'estança en dues cambres.

<sup>5</sup> Amb un preu equiparable al d'un Cadillac. FONT : web THE DYMAXION HOUSE

D'aquesta messana penja la cobertura d'alumini que reflecteix la radiació solar, difonent la il·luminació natural i l'artificial a l'interior, i alhora canalitza interiorment les gotes de condensació, reduint els requeriments de manteniment. Totes aquestes innovacions es mostren a la Figura 2.11.

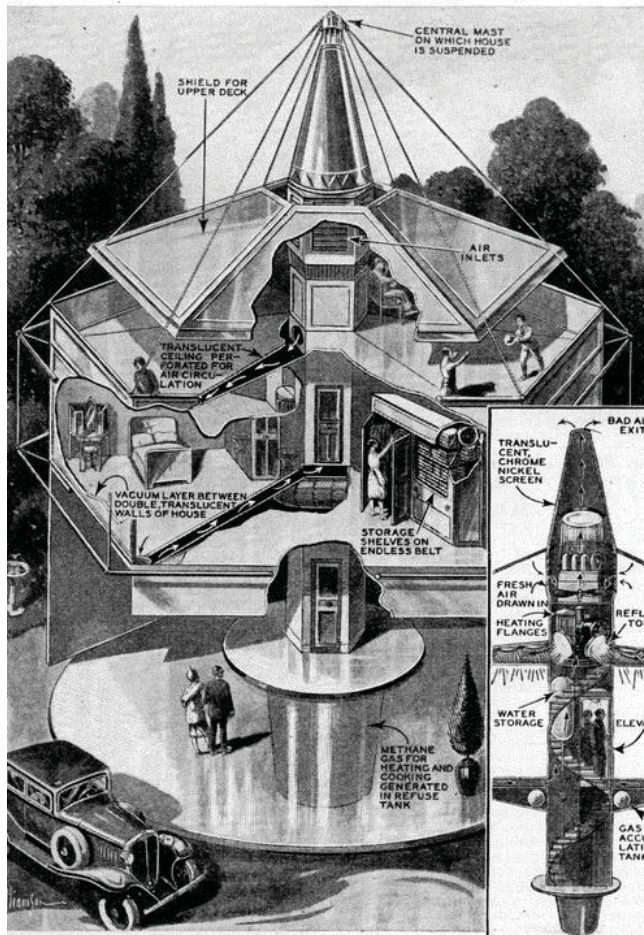


Fig. 2.11. Esquema de funcionament de la Dymaxion

### Unitat de desplegament Dymaxion (DDU)

El primer model real de la Casa Dymaxion, s'anomena DDU i dona resposta a la demanda d'habitatge ràpid, barat i transportable per albergar militars a la Segona Guerra Mundial. El primer exemple conegut data del 1944 a l'Àfrica. A les Figures 2.12 i 2.13 es veuen les fotografies de les cases DDU en funcionament i les fotografies de la construcció de la següent casa inspirada en aquest model.

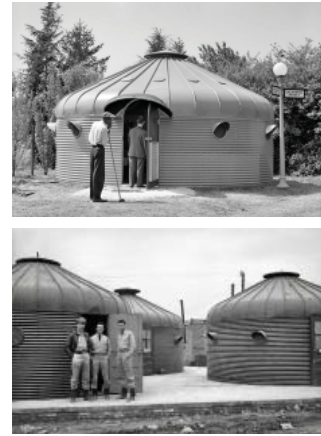


Fig. 2.12. DDU.

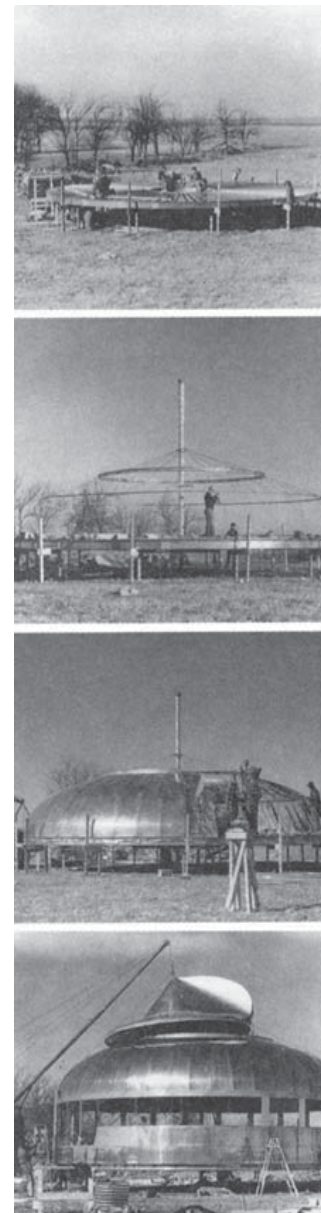


Fig. 2.13. Casa Wichita.



Fig. 2.14. Etapes del procés de construcció de la Wichita:

1. Construcció de la plataforma
2. Posicionament d'anells de compressió i cables de tracció
3. Col·locar els grills de la coberta
4. Implantació de la part de la coberta que resol el sistema de ventilació

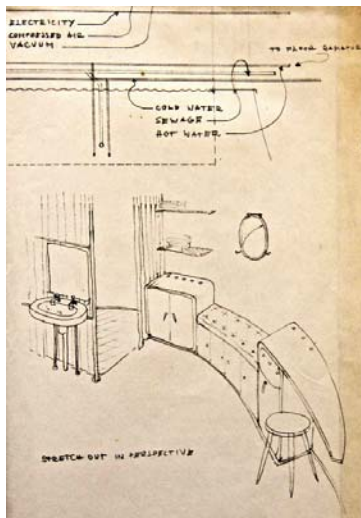


Fig. 2.15. Cuina Dymaxion.

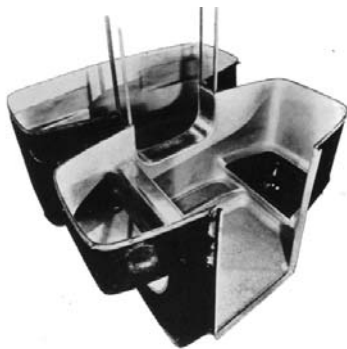


Fig. 2.16. Cambra higiènica Dymaxion.

Poc després de l'entrada d'Amèrica a la guerra, l'empresa *Butler Manufacturing* va haver de detenir la producció de la DDU perquè el govern d'Estats Units va limitar l'ús del metall a la producció d'equipament de guerra (avions, tancs, bombes i armes de foc).

Fuller va re-orientar el disseny de les DDU cap a una concepció d'habitatges per famílies a Nord Amèrica que es materialitzarà en la *Wichita Dymaxion House*.

A la Figura 2.14 es veu que el coronament de la messana de la *Wichita Dymaxion House* varia lleugerament respecte les DDU amb l'objectiu de millorar el comportament del sistema de ventilació.

L'empresa encarregada de produir aquest model s'anomena **AIRHO** (*Aircraft Industries Research Organization on Housing, a Wichita, Kansas*), però no va arribar a establir un model de fabricació en sèrie perquè dubtava de l'acceptació social.

La **Dymaxion kitchen**, introdueix un sistema de canons d'aigua atomitzada amb pressió que faciliten la neteja dels plats, la roba i dels propis usuaris amb el mínim consum d'aigua. És un sistema que barreja petites quantitats d'aigua amb aire comprimit provinent d'un ventilador, aconseguint un nivell de pressió d'aigua capaç de desencrostar la brutícia sense necessitat d'emprar sabons. A la Figura 2.15 es veu el dibuix de disseny de la cuina.

El disseny de la cambra higiènica, anomenada **Dymaxion Bathroom** busca resoldre la manca d'eficiència i l'alt cost de les cambres higièniques convencionals, amb un model que redueixi el temps d'implantació i el volum de residus (veure la Figura 2.16).

Es tracta d'un component compacte, lleuger i acabat completament en fàbrica, incorporant els equips i traçats tècnics canonades i cablejats.

El model està patentat amb el número de publicació US2220482, i està dissenyat de manera que en obra només s'hagi d'endollar o desendollar a l'estructura de l'habitatge (veure Figura 2.17).

Es descompon en 4 parts per facilitar la maniobrabilitat del model amb dos operaris i per garantir el pas del component a través de les portes i escales de l'edifici, per promoure l'aplicació en obra nova i en rehabilitació (veure Figura 2.18).

Es configura en dues subcambres, la subcambra 1 incorpora un rentamans i una dutxa que funcionen amb un **sistema de vapor d'aigua calenta**, anomenat *Fog Gun*, dissenyat per minimitzar el consum d'aigua a una tassa per dutxa. També incorpora un **inodor sec** dissenyat amb l'ajuda de l'enginyer Don Moore, la particularitat és que separa l'orina dels excrements en bosses de plàstic segellades per evitar problemes d'olors. Amb ells fa compostatge, que serveix de matèria primera per a la producció d'energia.

Per a ambdues subcambres; el sistema d'il·luminació és fa amb un sistema indirecte a través d'un fals sostre de panells translúcids il·luminats per una bombeta. El sistema d'evacuació de les aigües del terra es resol a través d'una bunera.

#### Patents coetànies a B. Fuller

**Eric Gugler** publica al 1936 la patent US2037895 A que tracta la industrialització del traçat vertical de les instal·lacions als edificis plurifamiliars. L'objectiu és produir a taller una unitat compacta en forma de moble, que incorpori una banyera o dutxa, un lavabo i l'inodor (veure la Figura 2.19).

Aquest model constructiu integra a taller tots els traçats necessaris per proveir els aparells sanitaris, d'aquesta manera el model arriba a l'obra sencer i acabat, només per ser acoblat a l'edifici.



Fig. 2.17. *Dymaxion Bathroom*.

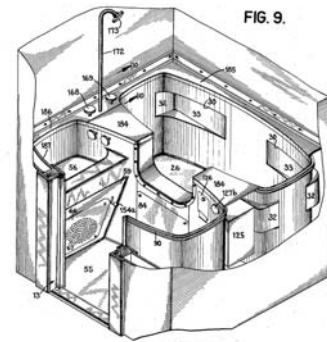


Fig. 2.18. *Patent Dymaxion bathroom*.

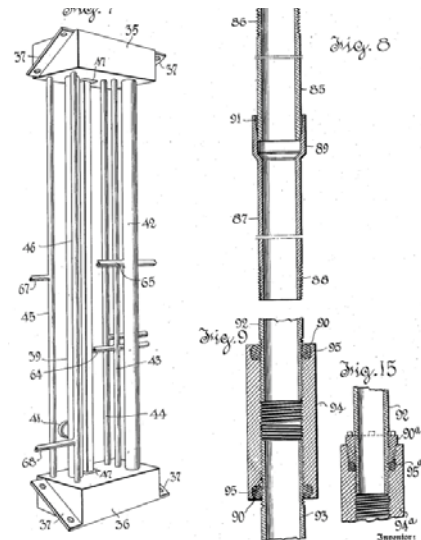
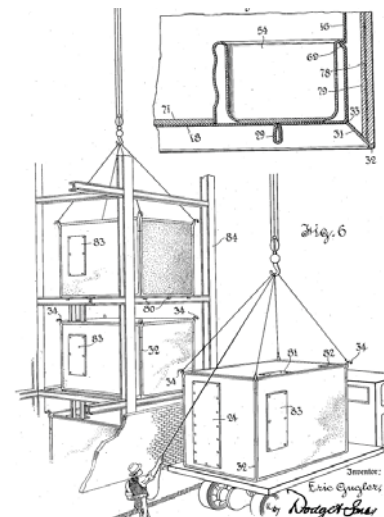


Fig. 2.19. *Patent Eric Gugler*

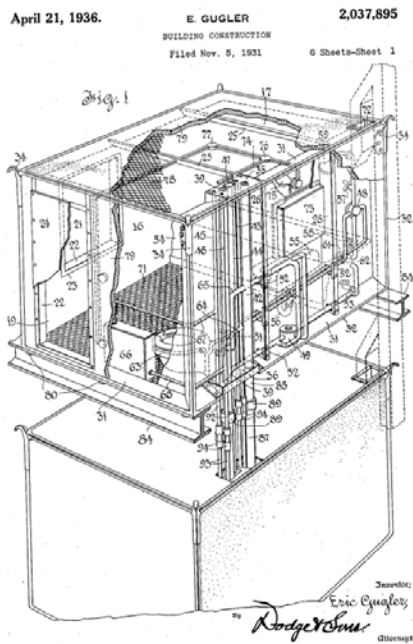


Fig. 2.20. Patent Eric Gugler.



Fig. 2.21. LEGO

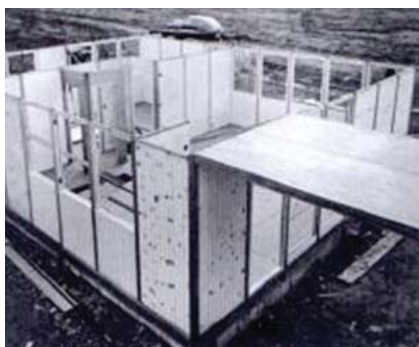


Fig. 2.22. Panells del General Panel Corporation

Els fluxos que incorpora són els de fontaneria (aigua calenta i freda), sanejament, climatització, gas, electricitat i altres. La polivalència del component queda resolta perquè no queda associat exclusivament al bany, sinó que es pot vincular a la cuina i al safareig; inclús es pot extrapolar a altres usos com, per exemple, l'hoteler (veure la Figura 2.20).

### 2.1.3. Reconstrucció de post guerra

Abans d'entrar a l'època de post guerra convé esmentar que, al 1932 el fuster Danès Ole Kirk Christiansen inventa el *Legó Building Bricks*. Un joc de peces modulars de fusta en forma de maó que ofereix la possibilitat de conformar infinitat de construccions. A finals dels anys 40 va començar a treballar amb la producció de 'maons' de plàstic, que permetia un sistema de producció més versàtil i industrial (veure la Figura 2.21).

També cal destacar l'aparició de l'empresa IKEA (Suècia) al 1943, un referent de la globalització de l'equipament per a la llar.

Un cop descrit el context d'evolució econòmic i social, és el moment d'analitzar la influència de la prefabricació i industrialització. Afloren com la solució al problema de demanda massiva d'habitatges, a la finalització de la Zona Guerra Mundial. L'objectiu era proporcionar quantitats massives d'habitatge tant per a la reconstrucció de post-guerra com per als soldats i les seves famílies un cop retornats.

**Walter Gropius** i **Konrad Wachsmann** al 1942, són els comissaris de l'empresa General Panel Corporation (Nova York), basada en la producció en sèrie de panells lleugers per construir habitatges. A la Figura 2.22 es veu una fotografia amb els panells apilats en obra, i, una altra, de la posta en obra del sistema de panells lleugers.



**Fuller** va dissenyar la **Lustron Home**, com a model residencial de ràpida resposta a la demanda massiva d'habitatge, garantint alhora una millora de la qualitat de vida dels usuaris.

Entre el 1948 i el 1950, es van fabricar al voltant de 2.680 unitats a 35 estats diferents, principalment al mig-oest i al nord-est dels Estats Units.

És el primer model d'habitatge unifamiliar construït completament per una línia de producció de fàbrica. Els mòduls són d'acer esmaltat amb porcellana, i la cambra de servei incloïa un número de sèrie d'identificació a cada habitatge.

L'habitatge és una unitat que es modula en 4 parts en forma de paquet, garantint el transport en camions des de la fàbrica fins a l'emplaçament concret (veure les Figures 2.23 i 2.24).

El sistema garanteix que el temps d'execució en obra no sigui superior a un dia (veure Figura 2.25). Dos dels mòduls són de servei i incorporen els traçats de fontaneria, els endolls elèctrics, les fusteries i els revestiments; restant per fer en l'obra la connexió a les xarxes urbanes d'aigua, clavegueram i electricitat.

A la Figura 2.26 es veu la representació de la planta on es pot visualitzar la relació dels espais de servei en relació amb el mòdul i la distribució de l'habitatge.

La producció de calor es fa a través d'un forn d'oli situat al safareig. La distribució d'aquesta energia, inicialment, estava dissenyada amb un sistema d'aigua per sostre radiant, que no acabava de difondre la suficient quantitat d'energia, provocant la substitució d'aquest sistema per un altre d'aire canalitzat a través d'un fals sostre.

La ventilació, en les últimes promocions, es fa a través d'un sistema conduit i mecànic, que regula la qualitat de partícules de l'aire interior.

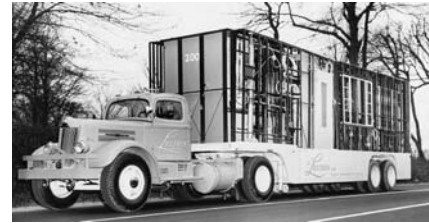


Fig. 2.23. Transport dels mòduls.



Fig. 2.24. Transport dels mòduls.

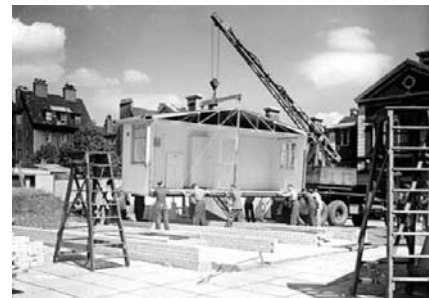


Fig. 2.25. Implantació en obra.

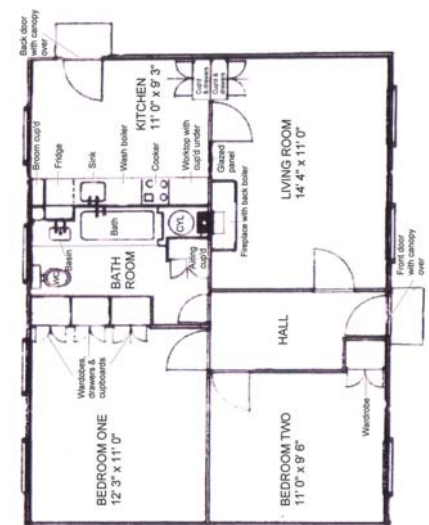


Fig. 2.26. Planta de la Lustron Home.



Fig. 2.27. Cuina de la Lustron Home.



Fig. 2.28. Cambra higiènica i safareig de la Lustron Home.

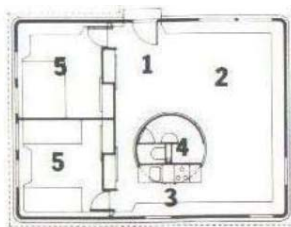


Fig. 2.29. Planta de la Maison Les Jours Meilleurs.



Fig. 2.30. Mòdul de servei de la Maison Les Jours Meilleurs.

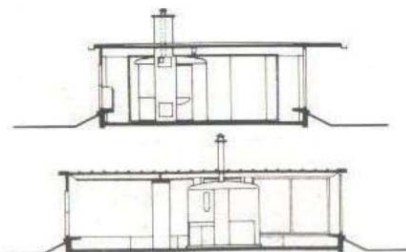


Fig. 2.31. Seccions de la Maison Les Jours Meilleurs.

El material del traçat de fontaneria va variar respecte la solució inicial, evolucionant del coure al ferro fos. El traçat elèctric queda inserit en llocs assignats durant el disseny de l'habitatge.

La cuina és lineal i incorporava electrodomèstics com l'extractor d'aire, l'aigüera i un aparell polivalent que feia la funció intercalada de rentadora i rentavaixelles depenent de la disposició del tipus de tambor. En canvi els focs de la cuina i la nevera no estaven incorporats, però sí la previsió de l'espai. Les imatges publicades en fulletons de la època es mostren a la Figura 2.27 que es veu la imatge de la cuina i a la Figura 2.28 la imatge del bany i del safareig.

Fins aquest moment de desenvolupament de l'estat de l'art, es pot constatar que la prefabricació, bàsicament, era un model constructiu per resoldre els habitatges unifamiliars d'una sola planta, perquè és el patró més simplificat i replicable a EEUU.

#### 2.1.4. Jean Prouvé. La industrialització lleugera

Durant l'etapa de la postguerra, la industrialització estava associada especialment als models pesats de formigó armat. En canvi, Jean Prouvé es considera el precursor de la industrialització lleugera perquè centra el seu treball en aplicar la tecnologia aeronàutica a l'edificació.

Al 1956 projecta un habitatge unifamiliar per als indigents que morien als carrers com a conseqüència de les baixes temperatures de l'hivern, és el resultat de l'encàrrec de l'Abbé Pierre, una persona que tenia especial sensibilitat per la protecció de les persones sense recursos. Aquests habitatges van ser anomenats **Maison Les Jours Meilleurs** o **Better Days House**.

A la Figura 2.29 es veu com resol l'organització habitacional a partir de la incorporació d'un mòdul de serveis industrialitzat, que fa la funció d'estança centralitzadora respecte l'habitatge. A la Figura 2.30 mostra el mòdul durant l'execució d'obra i a la Figura 2.31, la secció amb la coberta travessada per les instal·lacions.

Prouvé va aprofitar el coneixement desenvolupat entorn la industrialització residencial durant anys d'investigació, centrat en el disseny òptim d'un habitatge de baix cost econòmic, de fàcil i ràpida implantació en obra, així com de baixa necessitat de mà d'obra, sense requerir d'eines sofisticades i executat en poques setmanes.

Amb la *Maison Les Jours Meilleurs*, va aconseguir que el muntatge en obra només requerís vuit hores. A la seqüència de dibuixos de la Figura 2.32 es mostra el procés de construcció.

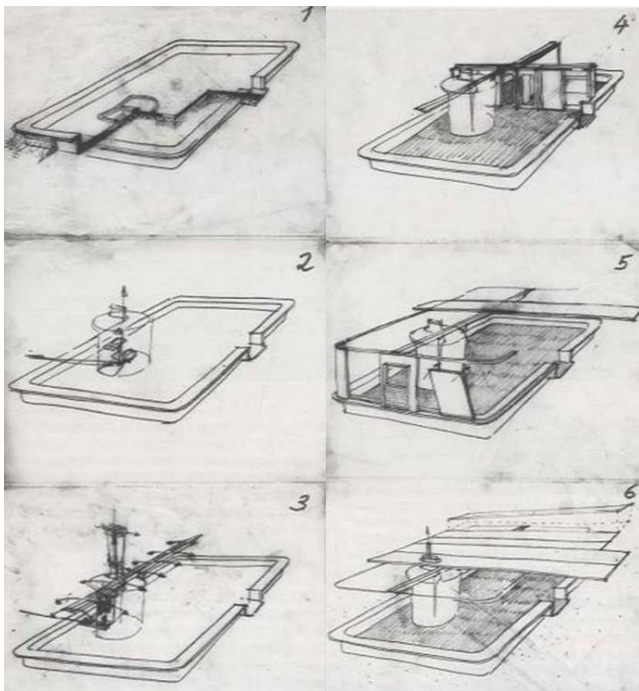


Fig. 2.32. Procés d'execució en obra de la *Maison Les Jours Meilleurs*.

A la Figura 2.33 es veu com s'integren les instal·lacions que subministren al mòdul prefabricat de servei que fa de bany-cuina, en la llosa de fonamentació de 9x6,5m.

Només es va arribar a construir 5 cases, perquè la relació distributiva del bany amb l'interior de l'habitatge era directa, contrària a l'esquema convencional d'aquella època, i no va aconseguir ni l'acceptació ni els permisos necessaris per tirar endavant el projecte de manera massiva. A la Figura 2.34 es veu el procés de muntatge del mòdul i a la Figura 2.35 la relació visual de l'estança de servei i l'estança d'estar.



Fig. 2.33. *Maison Les Jours Meilleurs*.

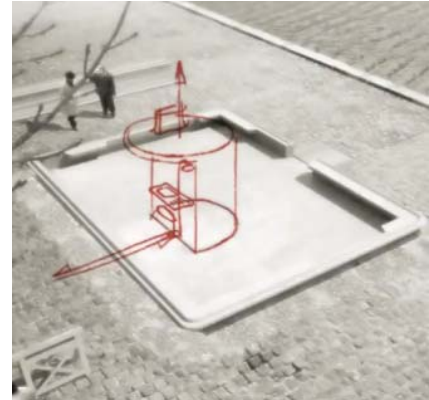


Fig. 2.34. *Maison Les Jours Meilleurs*.



Fig. 2.35. *Maison Les Jours Meilleurs*.

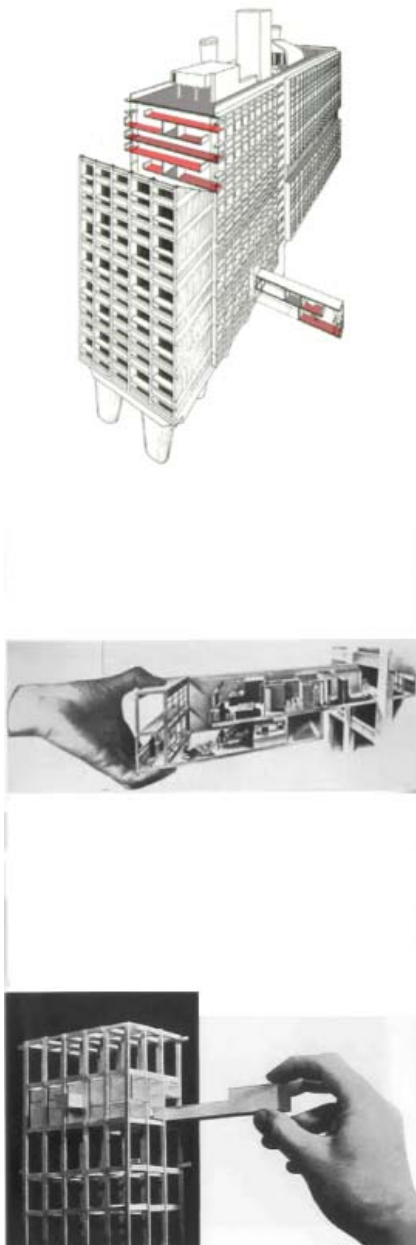


Fig. 2.36. *Unité d'Habitations*.

Tot i l'aposta de **Fuller, Prouvé, Gropius i Wachsmann** per la prefabricació lleugera en analogia amb el sector automobilístic, el sistema industrialitzat més estès i assentat després de la Segona Guerra Mundial va ser la prefabricació pesada basada en productes de formigó.

Una altre concepció, d'habitatge plurifamiliar, és la que **Le Corbusier** planteja a l'*Unité d'Habitations* com a un element independent i reversible. La Figura 2.36 mostra aquest nou concepte representant una mà, per expressar la facilitat que es vol aconseguir en el moment de reemplaçar els mòduls habitacionals. Per això, els habitatges es dissenyen com mòduls independents a l'estructura global de l'edifici, on aquesta última fa la funció de guia i suport dels habitatges. Aquest concepte té per objectiu augmentar la polivalència i durabilitat del conjunt.

Al 1953, a Espanya, es firmà el **Pacte Americà** consistent en un acord entre Franco i Eisenhower, on hi ha un compromís per part d'Estats Units d'oferir ajuda econòmica a canvi de poder fer servir les bases aèries espanyoles. El pacte també incloïa programes de formació als tècnics espanyols, a través dels quals alguns joves arquitectes anaven a Estats Units a aprendre les tècniques constructives americanes del moment basades en la industrialització<sup>6</sup>.

#### **Patents coetànies a la reconstrucció de post guerra**

A continuació es llista algunes de les patents que es van dur a terme durant la època de post-guerra, on es mostra l'interès que hi havia per agrupar les estances humides en un mateix punt de l'habitatge per minimitzar traçats tècnics i afavorir dissenys industrials.

---

<sup>6</sup> Informació extreta de la revista *Informes de la Construcción*, concretament l'article 'La obsolescencia de las tipologías de vivienda de los polígonos residenciales construidos entre 1950 y 1976. Desajustes con la realidad sociocultural contemporánea', escrit per C. García Vázquez.

**Joel Fletcher Lankton** és l'autor de les patents amb número US2419319 A (1945) i US2562050 A (1951). Corresponen al disseny d'un component tridimensional de bany i cuina que inclou un nucli d'instal·lacions verticals ubicat al mig de les dues estances.

Els fluxos vinculats al nucli són l'aigua calenta i freda, l'electricitat, el sanejament i els residus sòlids.

Els sanitaris que inclou el mòdul són l'aigüera i el rentavaixelles a la cuina; el rentamans, inodor, dutxa i banyera a la cambra higiènica; i la rentadora a mode de ròtula entre les dues estances de servei.

Al recull de dibuixos desenvolupats per la patent mostrada a la Figura 2.37, es veu la relació de traçats i de connexions, així com el detall de la sortida de la ventilació resolta a través del fals sostre.

La patent de **Krenov Boris Attorneys**, amb referència US2558443 (1951), és una estructura unitària tridimensional que inclou un vàter, un dipòsit d'aigua i un rentamans amb els corresponents traçats de fontaneria i de sanejament. Un model pensat per a aplicar en obra nova i en rehabilitació (veure la Figura 2.38).

La part posterior del rentamans inclou les connexions d'aigua i les canonades, traçades a través del sòcol, que abasteixen la dutxa. També incorpora les conduccions de ventilació d'olors i humitats produïdes per la peça.

Al 1951 **Guido L. Scheffer** publica la patent US2555157 A. Es tracta d'un component d'eix vertical de servei pre-localitzat que distribueix els traçats de fontaneria, electricitat, calefacció i ventilació, entre d'altres (veure la Figura 2.39).

Les connexions es situen en una columna central per evitar danys estructurals derivats de les perforacions no previstes en el disseny inicial. Preveu un accés per facilitar el manteniment i la inspecció del nucli al llarg del temps, sense generar servituds de pas ni residus.

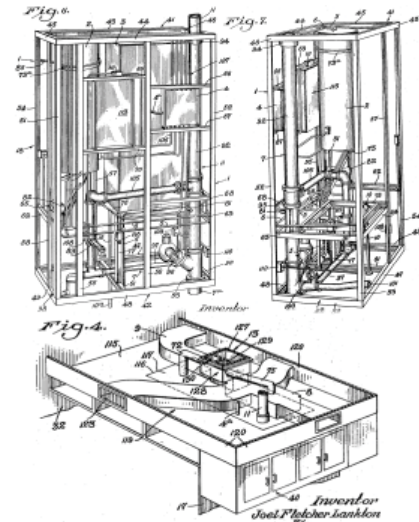


Fig. 2.37. Patent Joel Fletcher Lankton.

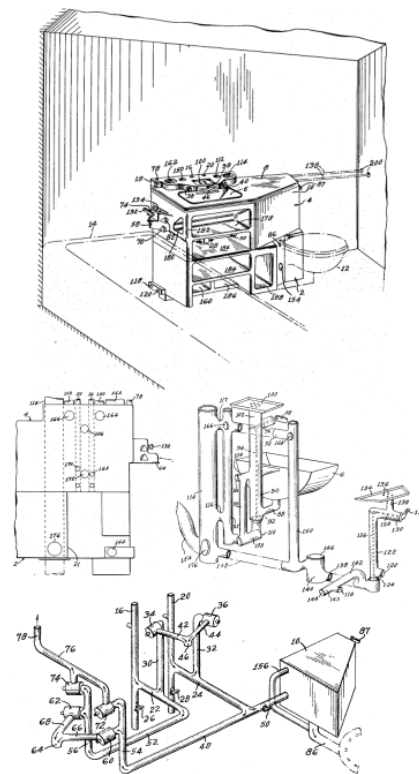


Fig. 2.38. Patent Krenov Boris Attorneys.

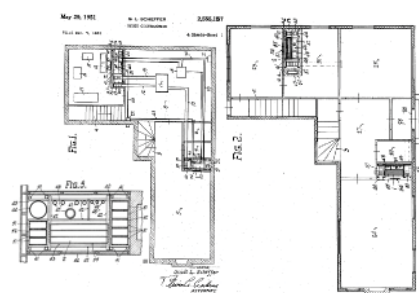


Fig. 2.39. Patent Guido L. Scheffer.

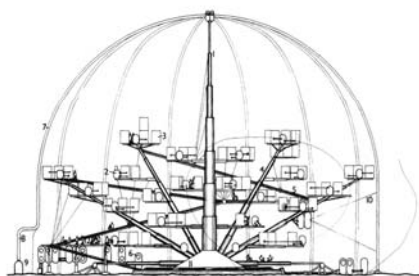
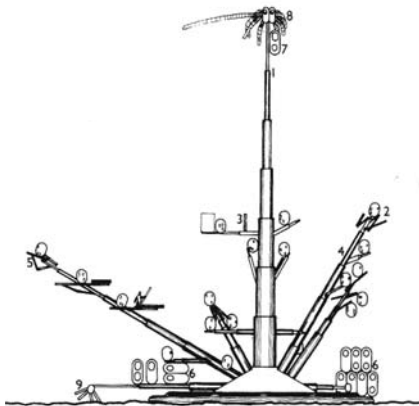
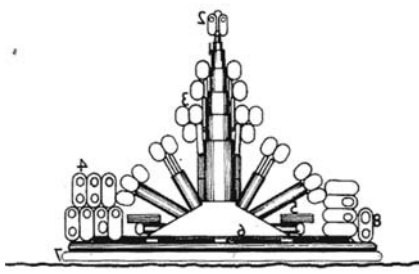


Fig. 2.40. Seqüència dels desplegament del Blow Out Village.

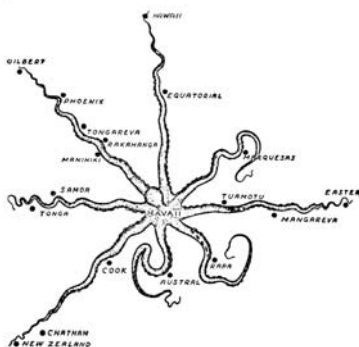


Fig. 2.41. Esquema de l'estructura d'un pop.

### 2.1.5. La utopia

Un cop garantida la demanda d'habitatges mínima, ocasionada per la situació de post-guerra, es redueix la necessitat d'actuació ràpida donant pas a una època reflexiva sobre el que s'ha fet fins el moment i sobre el camí més convenient per seguir avançant en el futur.

El punt de partida de la majoria d'estudis es concentra en trobar quina és la relació idònia entre l'escala d'edificació residencial i l'escala de ciutat.

Als anys 60 es crea el **grup arquitectònic Archigram** a l'Associació d'Arquitectura de Londres, que a través de projectes utòpics inspirats en la tecnologia existent creen una nova realitat que tracta de mostrar tot el contrari a l'establert fins el moment, una visió futurista i simpatitzant amb el concepte del comunisme.

El 1966, al *Blow Out Village*, Peter Cook dissenya uns mòduls habitacionals per a una ciutat flotant de treballadors temporals a la vora del mar. És un disseny de braços pneumàtics que incorporen els traçats d'instal·lacions encarregats d'abastir als habitatges.

A la Figura 2.40 es veuen les diferents etapes de desplegament del model utòpic de ciutat dissenyat per Peter Cook, i a la Figura 2.41 es mostra la similitud d'aquesta estructura amb la d'un pop.

Els tentacles del pop tenen una geometria llarga i flexible com els braços tècnics de la *Blow Out Village*, i les ventoses del pop correspondrien als habitatges.

Finalment comentar que els tentacles del pop són regenerables que és una altra funcionalitat que es planteja dins el disseny de ciutat perfectible.

Paral·lelament es funda el **moviment Metabolista**, compostat per un grup d'arquitectes i urbanistes japonesos que debaten, influenciats pels conceptes del moviment Archigram, com s'ha de concebre el nou model de ciutat massificada.

Tracten d'expressar una nova filosofia i manera d'entendre la arquitectura, basada en la confluència entre els edificis i les ciutats, per una banda, i el cicle de vida del teixit orgànic d'un ens viu que està en constant regeneració i destrucció per l'altra banda.

L'escola Metabolista intenta transposar, a les cèl·lules tridimensionals edificatòries, el concepte de síntesis existent en el disseny d'un mòdul de cotxe, d'avió ó de vagó de tren. A la Figura 2.42 es mostra la idea durant la construcció d'un edifici dissenyat amb aquests principis.

Aquests últims models industrials tenen com a objectiu transportar persones en qualsevol condició climàtica, incloses les extremes, i amb el handicap de l'optimització de l'espai. Per contra, el handicap de l'edificació és la component d'estatisme, domesticació i llarga durabilitat.

Entre el 1960 i 1965, Kisho Kurokawa juntament amb Kiyonori Kikutake, dissenyen una tipologia d'habitatges anomenada *càpsula* per l'analogia amb el món aeroespacial. Permet configurar un nou model d'edifici equiparable a l'estructura d'un arbre, on el tronc central resol la funció estructural estabilitzadora de l'edifici, però també la funció de transport dels fluxos dels habitatges.

Aquest model va evolucionar fins que al 1962 aconseguí obtenir una *càpsula* que admetia l'intercanvi de les peces de cuina i bany, com a resposta al problema del deteriorament i d'obsolescència, col·laborant en la durabilitat global de l'habitatge i de l'edifici.

L'edifici Nakagin Capsule Tower (Tokio 1970-1972), és la materialització d'aquesta evolució teòrica, convertint-se en un dels edificis de referència de l'arquitectura modular. A les Figures 2.43, 2.44 i 2.45 es veu: la planta de l'edifici, la planta d'una càpsula i l'axonometria de la càpsula amb el detall dels traçats tècnics verticals i les derivacions horitzontals.

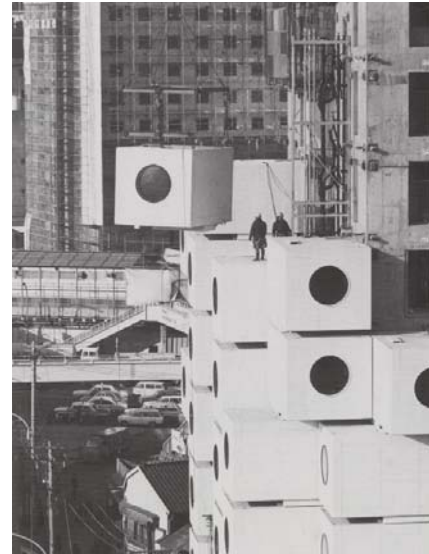


Fig. 2.42. Procés de construcció de Nakagin Capsule Tower.

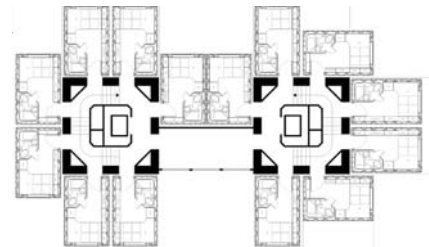


Fig. 2.43. Planta edifici Nakagin Capsule Tower.

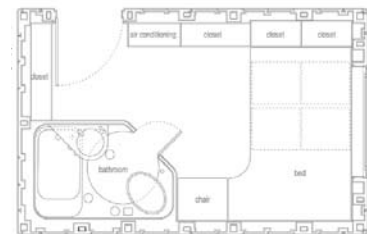


Fig. 2.44. Planta Nakagin Capsule Tower.

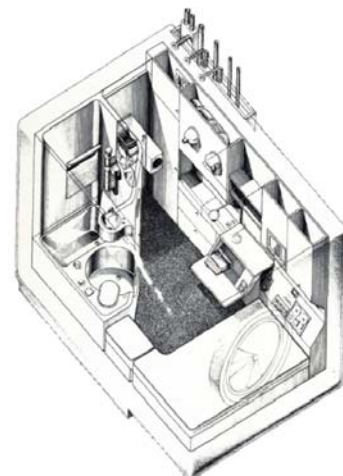


Fig. 2.45. Axonometria de la càpsula Nakagin Capsule Tower.



Fig. 2.46. Procés de construcció.



Fig. 2.47. Implantació dels mòduls.

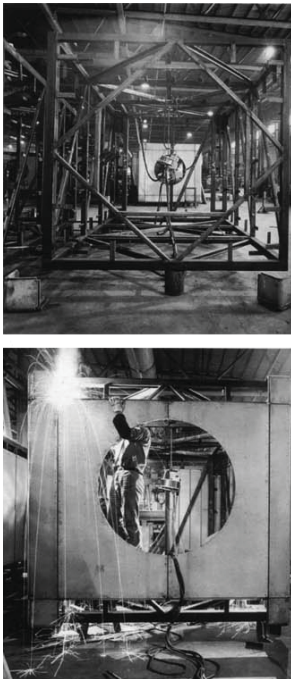


Fig. 2.48. Fabricació dels mòduls.

L'edifici està constituït per dues torres de 11 i 13 plantes, conformades per 140 càpsules de formigó prefabricades, en teoria reemplaçables i reubicables, vinculades al nucli central, d'estructura de formigó armat, que alberga les instal·lacions de l'habitatge i el nucli de comunicació vertical (veure la Figura 2.46).

El sistema d'instal·lacions queda embegut en l'estructura central. La vida estimada és de 25 anys per cada càpsula i de 100 anys pel nucli central.

El disseny inclou el concepte d'endollar i desendollar les peces de cuina i bany evitant l'obsolescència tecnològica enfront el deteriorament al pas del temps. A la Figura 2.47 es veu el detall de les connexions de sanejament i la implantació del mòdul en l'estructura principal.

La càpsula és un disseny ultra compacte, comprensible en la realitat habitacional de la massiva ciutat de Tokio. Cada mòdul residencial disposa d'una habitació amb un llit i un bany (amb rentamans, inodor i dutxa), està ventilat amb una finestra circular i equipat amb una televisió, ràdio i despertador.

Les càpsules es fabricaven en un taller a la prefectura de Shiga i es transportaven a l'obra en camions, o es premuntaven amb un sistema similar al dels avions. Aquest sistema va permetre construir l'edifici en poc més d'un any.

A la Figura 2.48 es veu la construcció del mòdul a taller, concretament la façana que incorpora la única finestra del mòdul habitacional. La Figura 2.49 mostra el procés de fabricació i muntatge de l'edifici Nakagin Capsule Tower.

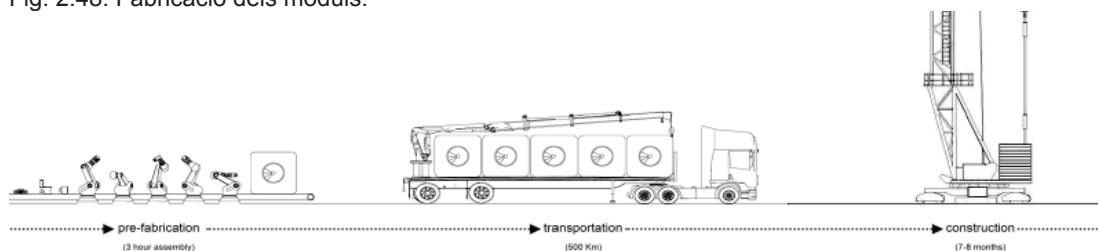


Fig. 2.49. Explicació de la configuració de l'edifici Nakagin Capsule Tower.



A la Figura 2.50 és mostra el procés d'implantació dels nuclis verticals d'instal·lacions que abasteixen els habitatges de l'edifici Nakagin Capsule Tower. Els traçats s'incorporen prèviament dins d'una subestructura dissenyada per suportar i ancorar els traçats tècnics amb anterioritat a la implantació en obra, agilitzant el temps d'execució global de l'edifici.

**Cedric Price** és un arquitecte amb una forta vessant educativa i teòrica a l'hora de transmetre les seves idees (caducitat, reciclatge, tecnologia, ensenyament, temporalitat, incertesa calculada, ...) influenciant als arquitectes de la seva generació.

Com a resposta a la demanda de fer una universitat, Price dissenya al 1963-66 una escola tècnica avançada per 20.000 estudiants. Planteja un organigrama que s'allunya de la concepció universitària clàssica, plantejant un model d'indústria per afavorir la producció de nous productes i tecnologies a nivell nacional.

Aquest complex s'anomenà The Thinkbelt, on les unitats residencials, dissenyades com a mòduls contenidors sobre potes, es poden agrupar en funció de les necessitats de cada moment, vinculant-se a una estructura vertical. Cada unitat es desglossa en quatre unitats modulares prefabricades (veure l'organigrama funcional de la Figura 2.51) llistades a continuació:

- Expansió és l'àrea seca destinada a viure i treballar, sense elements mecànics.
- Càpsula és l'àrea humida formada per banys i cuines, amb elements mecànics.
- Calaix és l'àrea de dormir, amb requeriments de control d'aïllament acústic.
- Carcassa és un coixí exterior que permet diversos graus d'intimitat, aïllament acústic, vistes, ventilació i passadís.



Fig. 2.50. Implantació del component BT.

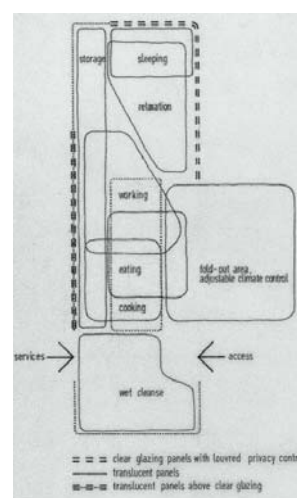
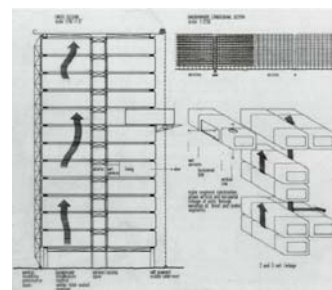
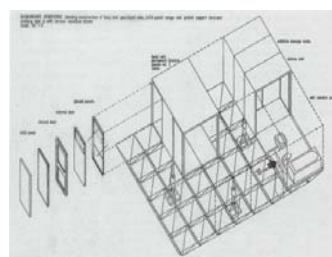
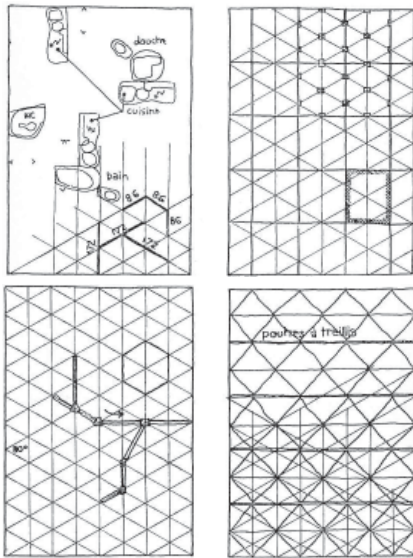


Fig. 2.51. Esquema conceptual.



Per C. Price, l'objectiu és donar resposta a la incertesa programàtica al llarg del temps, proporcionant un esquelet arquitectònic i una agrupació de nuclis humits ser resolts com a un ens en si mateix.

Un altre estudi teòric, que fa referència a la necessitat de construir habitatges adaptables als canvis de vida familiars, és la proposta per la industrialització de la construcció d'habitatges de D. Chenut, A. Dottelonde, H. Planacassagne i R. Sarger. Consideren: *com a punt de partida l'habitatge ha de ser susceptible de suportar harmoniosament els canvis numèrics i les necessitats qualitatives del grup familiar i també permetre una producció econòmica dels habitatges mateixos... ?*

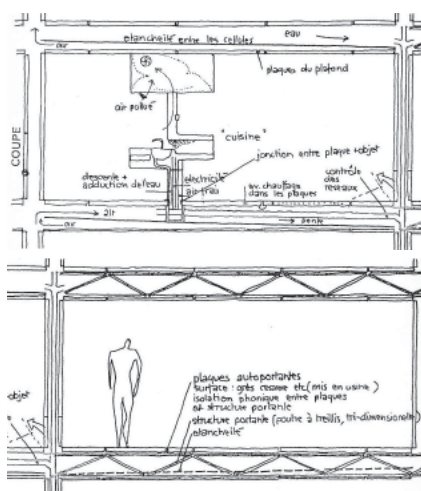


Fig. 2.52. Trama d'instal·lacions i estructura.

La Figura 2.52 mostra la part de l'estudi que fa menció al planteig del traçat de les instal·lacions. Proposen el forjat com una trama tridimensional que es divideix en dues parts: un pla inferior que distribueix els fluxos de ventilació a l'habitatge situat a la part inferior i un pla superior que distribueix els fluxos de fontaneria i sanejament a l'habitatge superior. Els traçats transcorren pels espais intersticials que dibuixa l'estructura i en cada vèrtex de l'entramat es pot introduir un nou ramal, flexibilitzant la posició de les derivacions cap als aparells sanitaris durant la concepció del projecte i durant l'ús de l'edifici.

Com es veu a la Figura 2.53, els habitatges estan pensats perquè puguin ser adaptables a qualsevol nucli familiar, des d'una parella a un matrimoni amb fills.

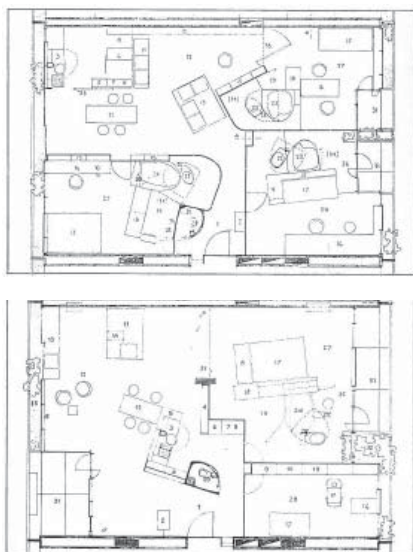


Fig. 2.53. Proposta de planta lliure.

La cuina i la cambra higiènica són els centres funcionals de l'habitatge, que ajuden a definir les estances de l'habitatge al llarg de la seva vida útil segons la necessitat del nucli familiar.

A la cuina, un canal vertical serveix de conducte de fluxos per a la calefacció i el sanejament, un altre serveix per a l'aire viciat i els bafos de la cuina i alhora fa de suport del forn o nevera, segons les necessitats de l'habitatge. Qualsevol d'aquestes estructures poden ser reposicionades en altre punt de l'habitatge gràcies a la xarxa horitzontal estesa al llarg del forjat.

7 Informació extreta del llibre *Prebafabricazione o metaprogetto edilizio*. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

Un altre exemple, és el que proposa G. H. Pingusson i Epron (realitzat per Saint-Gobain i per la Société Générale de Fonderie, al 1965)<sup>8</sup> per a una exposició a París. Es tracta d'una proposta de messana estructural que resol les connexions i fixacions necessàries pel correcte funcionament dels aparells sanitaris de la cambra higiènica (veure la Figura 2.55).

Un aspecte interessant d'aquesta proposta, pel que fa a les instal·lacions, és la centralització de traçats en un únic punt. El problema que introdueix és la limitació de disseny en el moment de posicionar els aparells sanitaris. El concepte funcional és que les peces estan disposades a 360° respecte la messana, i l'usuari es desplaça en aquest cercle per satisfer les diferents necessitats.

Una alternativa a aquesta proposta seria el bany giratori de R. Bucher<sup>9</sup>, on l'usuari no va a buscar els diferents aparells, sinó que és situa en un espai rebedor els aparells sanitaris van rotant fins que apareix el necessari. L'espai que incorpora els diferents aparells té una dimensió de 1,10m de diàmetre (veure la Figura 2.56).

Per últim, esmentar el cas del prototipus exposat en la *Ibsac* de Londres, a l'estand de la Modular Society. El projecte és de C. M. Jackson i l'empresa que el realitza s'anomena *Allied Irofounders Kimited*. Es tracta d'una paret de 30cm de gruix, aixecada entre la cuina i la cambra.

Aquesta paret encabeix tots els traçats necessaris per abastir els aparells sanitaris i els equips elèctrics, que queden fixats directament en aquesta (veure la Figura 2.57).

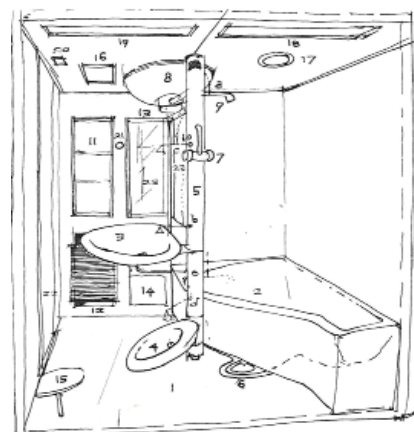


Fig. 2.54. Messana Pingusson i Epron.



Fig. 2.55. Messana Pingusson i Epron.

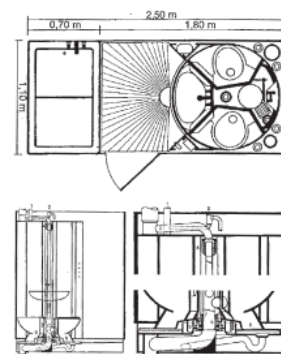


Fig. 2.56. Bany giratori de R. Bucher.

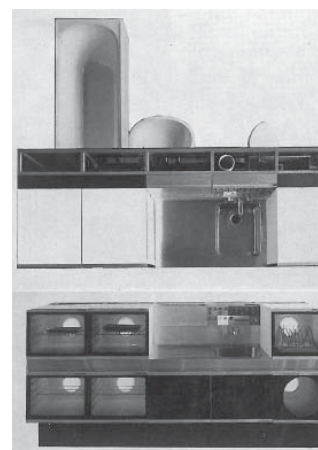


Fig. 2.57. Estand de la Modular Society.

8 *Prefabricazione o metaprogetto edilizio.*

9 *Prefabricazione o metaprogetto edilizio.*

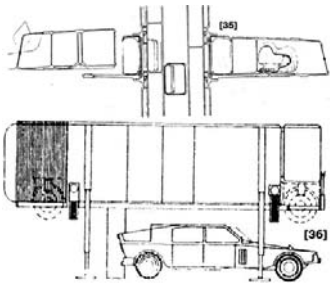


Fig. 2.58. Secció Mobile House.



Fig. 2.59. Mobile House.

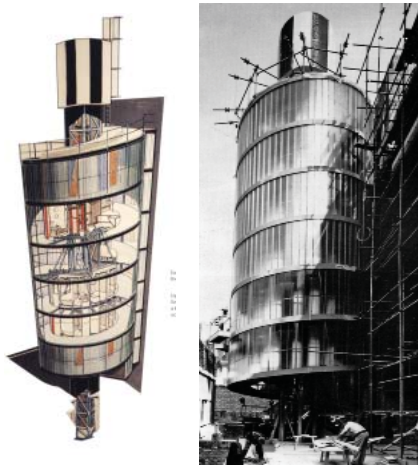


Fig. 2.61. Axonometria i fotografia de la torre de servei.2.57.

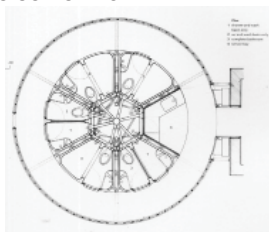


Fig. 2.62. Planta torre de servei.

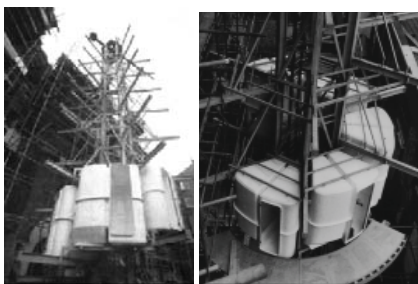


Fig. 2.63. Implantació dels mòduls.

Per altre banda, el **Mobile House** és un model de caravana sense serveis dissenyat per Helmut C. Schulitz, al desert Mojave de Califòrnia al 1969 (veure les Figures 2.58 i 2.59).

Es tracta d'una caravana amb una organització en planta que planteja un espai central lliure, i com a tap d'aquest espai, la previsió per a que cada usuari connecti el model de bany i de cuina que considerin oportuns. La Figura 2.60 mostra la planta d'un hipotètic edifici conformat per la suma de caravanes.

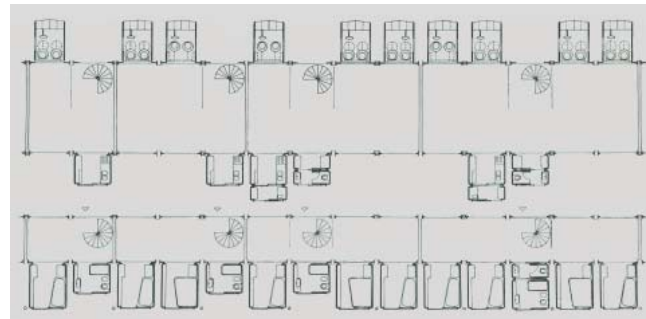


Fig. 2.60. Planta d'un edifici compostat de Mobile houses.

Aquest exemple es pot considerar l'extrem del disseny residencial de tipologia unifamiliar.

Al 1967-68, **Nicholas Grimshaw**, influenciat per la corrent tecnològica anglesa Archigram proposa, com a resposta a l'encàrrec de l'ampliació d'un edifici del segle XIX per albergar a estudiants universitaris a Londres, proposa afegir a l'edifici existent un 'volum' en forma de torre circular que incorpori totes les cambres higièniques de l'edifici. Desvinculant l'edifici base d'haver d'assimilar un entramat aliè a la concepció original per la que havia estat dissenyat. A les Figures 2.61 i 2.62 es pot veure la planta i l'axonometria de l'edifici.

A la Figura 2.63 es visualitza l'entramat estructural dissenyat per suportar els mòduls prefabricats de les cambres higièniques que conformen aquesta ampliació.

Al 1967, **Moshe Safdie** construí, per l'exposició mundial Habitat 67 a Montreal (Canadà), un complex d'habitatges d'alçada variable, amb un màxim de 12 plantes. Es compon de 354 mòduls que configuren 158 habitatges classificables en 16 tipologies diferents. Responen a diferents rangs d'ocupació (entre un i quatre dormitoris) i de superfícies (entre 60 i 160m<sup>2</sup>).

Es tracta d'un projecte basat en caixes dissenyades a partir d'una gàbia d'acer reforçat formigonada al taller ubicat en l'emplaçament (dimensió: 38x17peus i 90 tones). Després del seu curat passa a una altra línia de producció que du a terme la implantació dels sistemes elèctrics i mecànics, l'aïllament i les finestres.

Finalment, la última línia de muntatge produeix els mòduls de cuines i cambres higièniques. Un cop finalitzats els elements es posicionaven al lloc establert, amb l'ajuda d'una grua.

Les Figures 2.64 i 2.65 mostren el procés d'execució, com es va omplint d'habitatges l'estructura d'acer, dissenyada per fer la funció de suport i de guia dels mòduls tridimensionals que conformen l'edifici.

El sistema de calefacció i refrigeració és centralitzat, i aquests traçats i altres estan resolts de manera convencional, però agrupats parcialment en punts estratègics de l'edifici, optimitzant la implantació i el manteniment.

A la Figura 2.66 es veu la fotografia d'una d'aquestes columnes vertebrals de l'edifici, on els traçats tècnics queden encabits dins d'una subestructura metàl·lica.

Per la seva complexitat constructiva i la repercussió d'espai, es van convertir en paquets verticals de grans dimensions que requerien una especial atenció durant la redacció del projecte i durant l'execució de l'edifici.

També proposa en l'edifici un innovador sistema existent a Suïssa anomenat *Sovent r*, que permetia ventilar la xarxa de sanejament sense fer arribar el baixant a la coberta, lliurant-la d'instal·lacions.



Fig. 2.64. Execució de l'edifici. Estructura base.



Fig. 2.65. Execució de l'edifici. Mòduls.

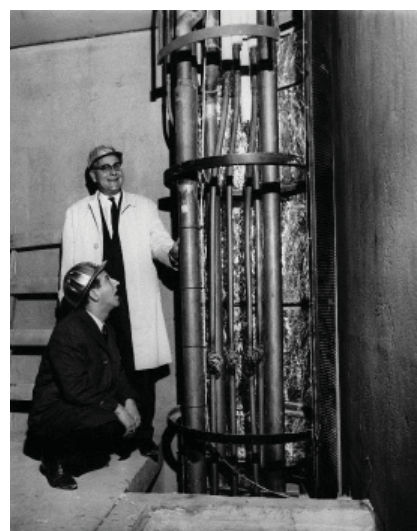


Fig. 2.66. Columna vertebral.

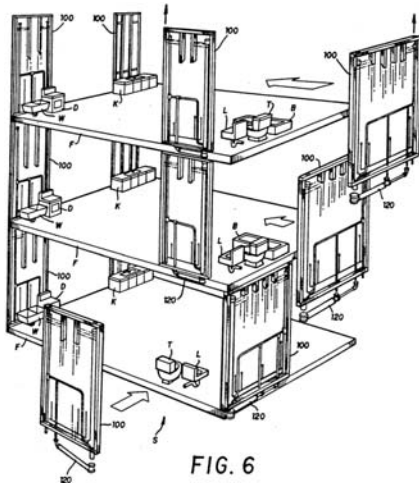


FIG. 6

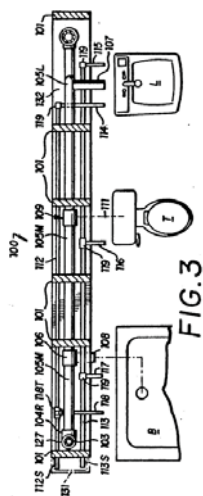


FIG. 3

Fig. 2.67. Patent Alexander Barenburg.

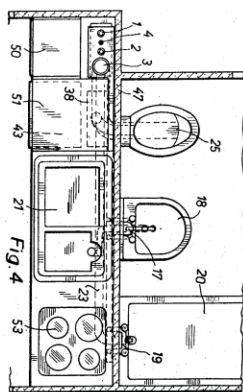


Fig. 4

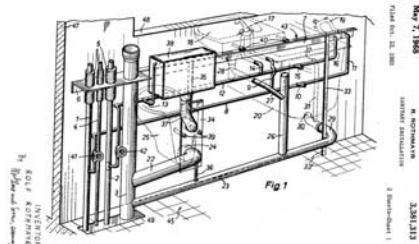


Fig. 1

Fig. 2.68. Patent Rolf Rothmayr.

## PATENTS COETÀNIES A LA UTOPIA

Coetànies a aquesta època trobem patents relacionades amb el concepte de dissenyar un model de messana tècnica que englobi el traçat tècnic principal d'un edifici d'habitatges plurifamiliar.

Al 1961, **Alexander Barenburg**, publica la patent amb número US 5076310 A. Consisteix en un bastidor que incorpora tots els muntants d'instal·lacions, la fontaneria, electricitat, conductes de calefacció i refrigeració, línies per l'aspiració, línies de telecomunicacions, etc..

La patent incorpora una segona millora del sistema de connexions en obra per a que pugui ser executat per qualsevol industrial, sense necessitat d'haver de rebre una formació específica (veure la Figura 2.67).

Al 1968, **Rolf Rothmayr**, publica la patent amb número US3381313 A. Consisteix en un bastidor que incorpora tots els muntants d'instal·lacions, similar al disseny esmentat prèviament (veure la Figura 2.68).

Amb la particularitat que amb un únic parament s'alberga els traçats necessaris per la cuina i la cambra higiènica, i alhora compartiment ambdues estances.

És una solució bastant rígida perquè la seva aplicació repercuteix directament al disseny de l'arquitecte, que obligatòriament ha de distribuir les estances humides juntes.

### 2.1.6. HIGH TECH

La corrent arquitectònica High Tech, és hereva de les premisses desenvolupades durant l'etapa anomenada en aquest estudi com 'Utopia', liderada pels Archigram i els metabolistes. Dintre d'aquest moviment destaquen arquitectes com Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, Dominique Perrault o Nicholas Grimshaw.

Aquest estil tracta d'expressar que la prefabricació no ha de ser entesa necessàriament com a forma d'abaratiment, sinó com una eina per a organitzar la societat actual.

El disseny es centra en el model de producció industrial automobilístic de Toyota, que comença a ser desenvolupat durant la mateixa època. És un model que fa servir components i subsistemes constructius de procedències diferents però compatibles entre ells, en arquitectura adquirirà el nom de industrialització oberta.

Així es trenca amb el model industrial de Ford, que traduït al sector de la construcció, majoritàriament va derivar en el desenvolupament de panells de formigó de gran format fabricats en línies de producció basades en catàlegs de productes tancats.

Es tracta d'una etapa marcada per un segon augment considerable de les instal·lacions, conseqüència de l'entrada dels sistemes de climatització per aire. Això i que provoca la necessitat de replantejar els espais d'instal·lacions per poder encabir els conductes.

El Moviment High Tech, aposta per fer servir les instal·lacions com un element de disseny més de l'edifici. L'exemple de referència d'exhibició tecnològica és el Centre Pompidou de Renzo Piano i Richard Rogers finalitzat el 1977 a París.

Al 1973, l'esclat de la quarta guerra àrab-israelí anomenada la guerra del *Yom Kippur* deriva en una crisi mundial del petroli. En els països occidentals, molt dependents del petroli fa que s'empregui per primera vegada mesures d'estalvi energètic.

El 1974, a Holanda, Habraken i el seu equip d'investigació SAR (Stichting Architecten Research - Fundació per a la Investigació Arquitectònica-) van promoure trencar amb la monotonia de tipologia residencial establerta en la època de la postguerra, a partir de la *Support Theory*. A la Figura 2.69 es visualitza la planta i l'explicació conceptual d'aquesta teoria.

Destacar que aquesta teoria insisteix en la necessitat d'evolucionar el model de fabricació en sèrie tancat, per iniciar un nou model personalitzable que doni resposta a les particularitats de cada individu.



Text explicatiu:

El disseny formal y funcional de l'edifici es basa en un sistema de franges:

- franja 'α' és d'ús noble -estar i dormitoris- i ha de garantir unes mínimes prestacions d'il·luminació i ventilació;
- franja 'β' és de servei -cuina i cambres higièniques- i no necessita contacte amb l'exterior;
- franja 'γ' és de comunicació -accessos i galeries-; i finalment,
- la franja 'δ' que és d'ús exterior privat – terrasses-.

Fig. 2.69. *Support Theory* d'Habraken.

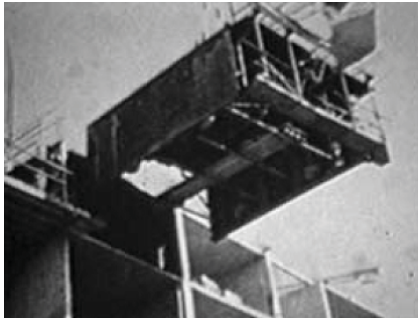


Fig. 2.70. Encofrat-túnel.

### 2.1.7. Catalunya 60's-70's

Centrant l'atenció en la Catalunya dels anys 60 i 70, derivat del desenvolupament econòmic industrial, es va produir un procés de migració massiva cap a la ciutat. Provocant la necessitat d'allotjar una gran massa de gent en un període de temps molt curt, del quan van sorgir els barris ubicats a la perifèria de la ciutat, anomenats polígons. Alguns exemples a Barcelona serien el cas de Montbau, La Mina o Bellvitge.

Aquesta època propicia un model de prefabricació pesada i d'industrialització tancada que dona resposta a la demanda massiva d'habitatges compensant la falta de mà d'obra especialitzada.

Aquest nou model constructiu deriva molts casos en sistemes constructius de molt baixa qualitat, que fan que la construcció prefabricada i serialitzada es convertís un model amb poca acceptació social, que genera reticències fins i tot avui dia.

La construcció de La Mina es va fer amb encofrats de formigó tipus túnel, i com a solució a la columna vertebral es va incorporar un sistema de 'Blocs Tècnics' prefabricats (veure la Figura 2.70).

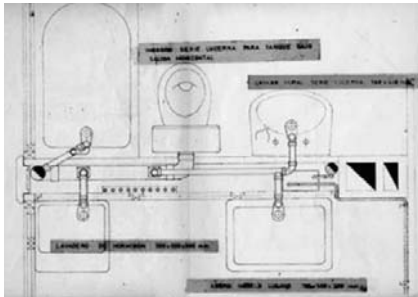


Fig. 2.71. Espai per a encabir el component BT i planta del mateix.

Durant la rehabilitació d'alguns edificis duts a terme per l'equip liderat per en César Díaz<sup>10</sup>; es veu el buit que deixa l'extracció dels Blocs Tècnics a l'espera de ser tancats (veure la Figura 2.71). Per motius d'espai i requeriments normatius, la proposta va considerar més adient emplaçar els nous traçats a una altra posició de l'edifici. Els nous traçats d'instal·lacions es resolen de manera convencional com en qualsevol altre edifici d'obra nova convencional.

10 Informació extreta de la revista *Informes de la Construcción*, concretament del article: *Un estudio de caso: la rehabilitación de los edificios de viviendas del barrio de La Mina en Sant Adrià del Besòs (Barcelona). Análisis funcional y de las condiciones de seguridad, habitabilidad y mantenimiento*; l'autoria del qual és d'en C. Díaz, C. Cornadó, I. Llorens, F. Pardo i E. Hormías.



Al voltant del 1964, la majoria d'edificis plurifamiliars de **Bellvitge**, van ser construïts per l'empresa CIDESA (*Construcción Industrial de Edificios*), que va desenvolupar un sistema de panells de formigó que incorporava les fusteries, els traçats elèctrics i una reserva d'espai per altres d'instal·lacions (veure la Figura 2.72).

A l'obra només restava per fer els acabats interiors i la implantació dels sanitaris, permetent construir un habitatge en una hora i mitja.

Un document publicat al 1977 a la revista 'Informes de la Construcción', descriu com als anys setanta es va comercialitzar un revestiment mural que incorporava un sistema de calefacció per radiació, resolt amb resistències blindades connectades a una tensió de 220v.

La mateixa revista publica, el 2008, un altre informe<sup>11</sup> que descriu el disseny que va desenvolupar l'Associació Francesa de Components Constructius (ACC). Es tracta d'un component que té per objectiu l'evacuació vertical col·lectiva de les escombraries de tot l'edifici.

La imatge del component prefabricat, durant el procés d'implantació en un edifici, es veu a la Figura 2.73.

Un altre aspecte a destacar, pel que fa a elements prefabricats en el camp de les instal·lacions, és l'aparició del *shunt*<sup>12</sup>. Ha estat el sistema de ventilació de referència fins a principis del segle XXI, moment en el que va aparèixer un nou model de ventilació, derivat de l'aparició del document de salubritat HS3 incorporat en el marc normatiu del CTE.

11 *De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico.*

12 Medi de ventilació forçada no mecànica segons es recull a les NTE, genera un moviment d'aire impulsat per succions venturianes i conveccions tèrmiques.



Fig. 2.72. Edifici de Bellvitge construït per CIDESA.

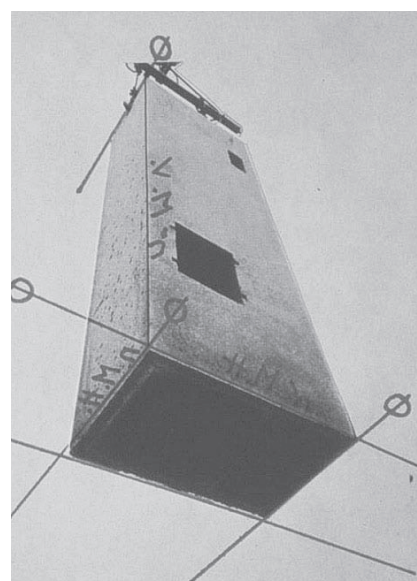


Fig. 2.73. Component BT desenvolupat per ACC.

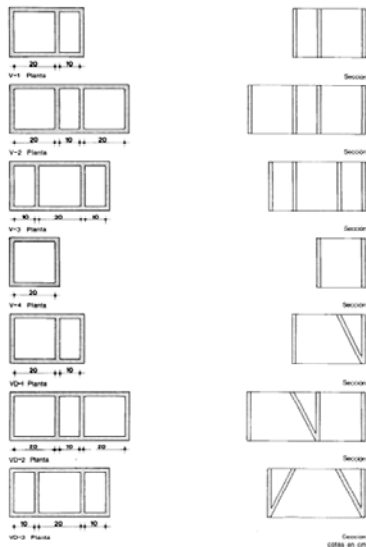


Fig. 2.74. Peces que conformen el *shunt*.



Fig. 2.75. *Shunt* implantat..



Fig. 2.76. Interior del *Shunt*.



Fig. 2.77. *Shunt* ceràmic.

El *shunt* es feia servir bàsicament per a garantir la ventilació dels banys, però en ocasions per evacuar els productes de la combustió de la caldera.

L'adaptació del sistema de ventilació a qualsevol tipus d'habitatges es podia materialitzar amb un màxim de set models diferents de peces prefabricades, de morter o ceràmiques, molt genèriques i bàsiques. El llistat de peces es veu a la Figura 2.74 on hi ha: la peça individual, la col·lectiva, i els models que permeten connectar les canalitzacions individuals amb el tram col·lectiu.

És un model que permetia acotar i simplificar el traçat de ventilació, aconseguint una implantació globalitzadora, ràpida, de baix cost de fabricació i fàcil implantació en obra, inclòs es podia dur a terme per personal poc qualificat. Va aconseguir que tots els arquitectes entenguessin i preveïessin la seva funció. A la Figura 2.75 es veu el conducte un cop està implantat en obra.

És un producte que va aconseguir revolucionar el mercat de la ventilació residencial amb la seva aparició i que només es va deixar de fer servir amb la introducció del CTE i la imposició d'un nou sistema de ventilació mecànic amb més prestacions funcionals, de seguretat, de confort i de garanties. Els fabricants de *shunts* no van aconseguir o no els hi va interessar, adaptar el seu producte a les noves premisses de treball, i ha derivat pràcticament en la seva extinció.

Un motiu pel qual aquest sistema no es va adaptar als requeriments de la nova normativa vigent, és per les rebaves que sorgeixen de la seva implantació artesanal entre mòduls. A la Figura 2.76, es veu un model poc ben executat que reflecteix la problemàtica de la imperfecció del conducte en la part interior.

A la Figura 2.77 es mostra un model ceràmic.

### Canvi de segle. Nou model energètic

A partir d'aquest període l'objectiu prioritari és aconseguir reduir el consum energètic dels edificis. La última dècada del s. XX es pot considerar l'embrió d'una nova filosofia constructiva amb un punt d'inflexió marcat pel Protocol de Kyoto (1997) que estableix un compromís real per part de diferents països a nivell mundial per reduir en un 5% les emissions de CO<sub>2</sub> entre els anys 2000-2012 respecte les emissions existents al 1990, considerades les culpables del canvi climàtic.

S'aprofita que no existeix una demanda urgent d'edificis residencials i que es produeix l'entrada amb força el model d'evolució social basat en la I+D+i, TIC (tecnologies de la informació i de la comunicació), indústria telemàtica, robòtica, biotecnologia; per investigar sobre quin ha de ser el nou model constructiu (veure la Figura 2.78).

Agafa especial protagonisme els models alternatius de producció d'energia basats en fonts de producció d'energies renovables, i també les construccions que optimitzen els recursos de matèria primera i minimitzen el volum de residus generats.

Per garantir això s'evoluciona cap a models industrialitzats oberts d'altres prestacions i garanties. El punt clau d'aquest nou plantejament és aconseguir que el sistema de producció industrial integri modificacions de disseny del producte base sense que comporti repercussions tècniques, econòmiques i/o de temps.

Aquests sistemes prefabricats i industrialitzats oberts aconsegueixen flexibilitzar el disseny arquitectònic d'edificis, augmentat alhora la garantia i la qualitat del model final.

Es tracta d'un model industrial obert, similar al concepte que es fa servir per fabricar el Boeing 787. El producte final és el resultat de la suma de diferents mòduls acabats de grans dimensions, que es desenvolupen a diferents indústries de diferents països arreu del món.

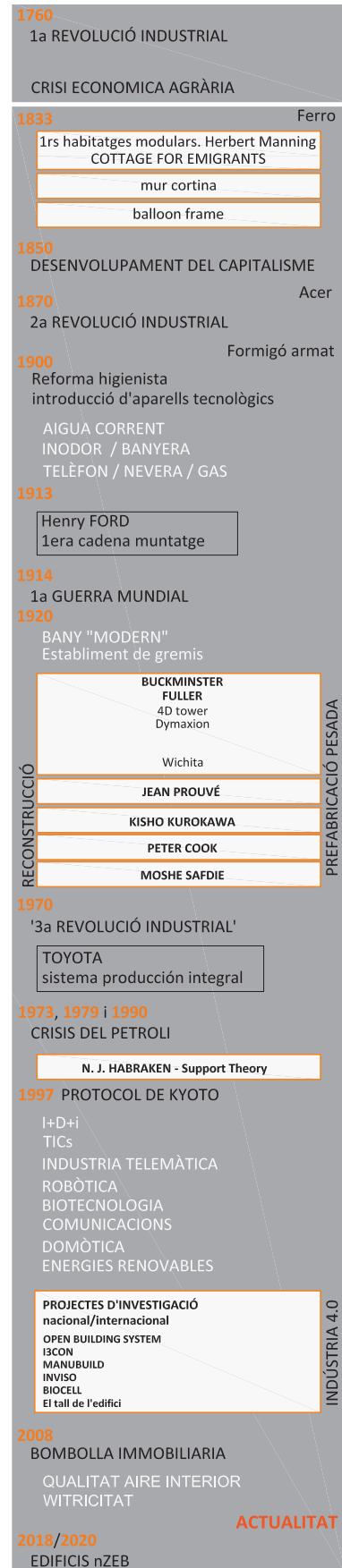


Fig.2.78. Evolució històrica

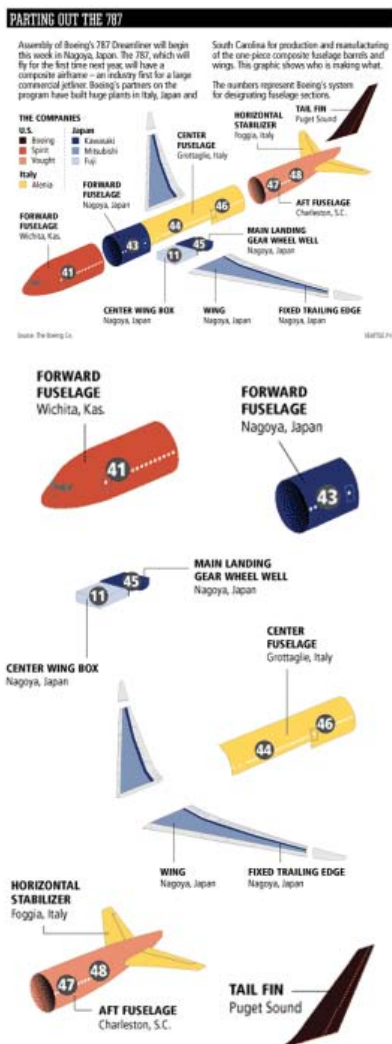


Fig. 2.79. Components del Boeing.

A la Figura 2.79 es veu la relació entre països i components, on els números grafiats representen el sistema de disseny de les seccions de fuselatge. Destacar que totes les peces que componen el producte final, per molt tècniques o específiques que siguin, estan industrialitzades.

L'assemblatge de les peces del primer model de Boeing 787 es va dur a terme a Nagoya, Japó, en canvi la línia de producció estava repartida en diferents països del món -Itàlia, el Japó i Estats Units (Carolina del Sud)-. Cada país tenia adjudicada la producció i manufactura d'un únic component totalment acabat, per exemple els barrils de fuselatge o les ales es feien a Itàlia.

Jean Prouvé també fa una reflexió al fil d'aquest exemple, que diu 'If aeroplanes were designed the same way as buildings they would not fly' (Si els avions fossin dissenyats com els edificis no volarien).

Canviant de tema, per contextualitzar el moment social de canvi de segle, al voltant del 1997, a Catalunya destacar la combinació d'una sèrie de factors: l'alt interès per ser propietaris d'habitatges i l'especulació així com l'oferta de finançaments promouen l'inici del boom immobiliari que esclatà al 2007 (veure la Figura 2.80).

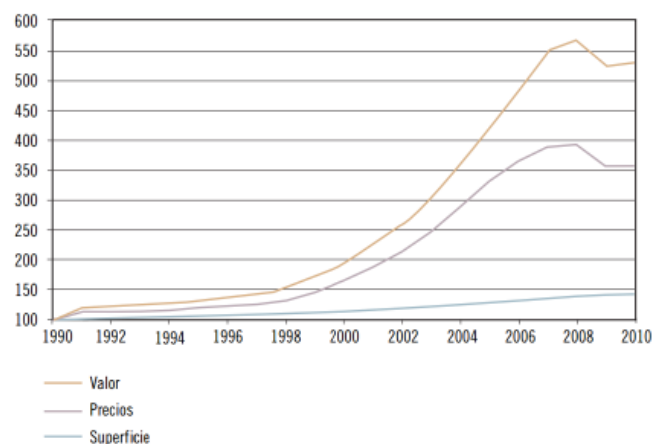


Fig. 2.80. Evolució de preu, superfície i valor de l'estoc d'habitatges entre l 1990 i 2010.

## 2.2. Prospectiva tecnològica

Avui dia, encara es segueix treballant en la conceptualització d'un component BT, una mostra d'això és la patent d'Arlan Collins i Mark Woerman, amb número US 8978324 B2. Es desenvolupa un model prefabricat de columna vertebral de longitud equivalent a la d'una planta, on s'incorporen tots els traçats tècnics lligats a una subestructura metàl·lica que serveix com a base per fixar el revestiment que també s'incorpora a taller.

En obra només queda per implantar els traçats interiors dels habitatges, que van des del component fins als aparells tècnics, així com l'assemblatge entre mòduls per configurar l'element final. A la Figura 2.81 es veu una axonometria del model.

Per avaluar la tendència de treball que s'està produint als darrers anys, entorn la columna vertebral, s'ha fet un anàlisi de prospectiva tecnològica a partir del canvi de segle i fins a l'actualitat. Es divideix en tres àmbits de treball, que van del més teòric al més pràctic.

- Publicacions i estudis teòrics.
- Projectes d'investigació i innovació tecnològica.
- Aplicacions pràctiques reals.

### 2.2.1. Publicacions i estudis teòrics

A continuació es destaquen alguns articles, dels darrers anys, que evidencien la manca d'industrialització de la columna vertebral i la necessitat de treballar intensament en aquesta branca de l'arquitectura per equiparar-la a altres branques com l'estructural o la constructiva a nivell de tancaments.

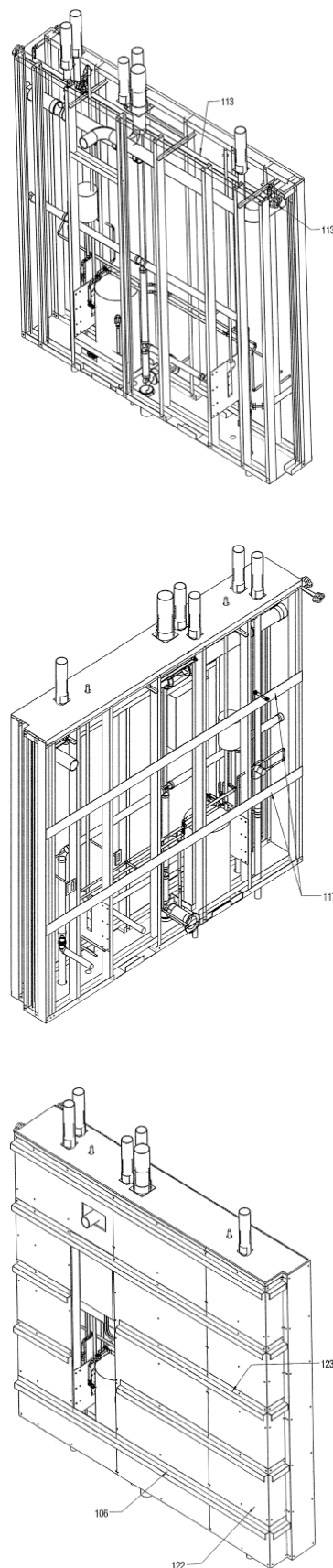
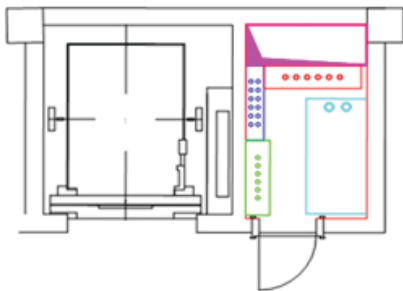


Fig. 2.81. Patent d'Arlan Collins i Mark Woerman

## Simbologia:

- Aigua
- Electricitat
- Gas
- Telecomunicacions
- Ventilació aparcament

### Proposta A.



### Proposta B.



### Proposta C.

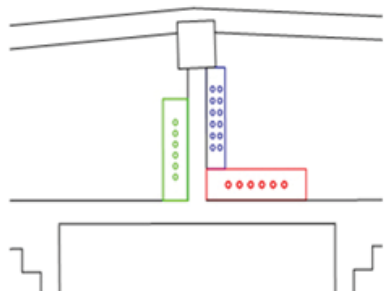


Fig. 2.82. Agrupació dels traçats tècnics verticals.

Al 2000 es va desenvolupar a l'ITeC, diferents estudis d'anàlisi i optimització dels traçats de les instal·lacions en l'àmbit residencial (a nivell de traçat de muntants, d'organització de banys i de cuines en relació amb els propis traçats tècnics, etc.).

Una part d'aquests estudis es centra en sistematitzar el traçat vertical dels edificis plurifamiliars, culminant en un document titulat *Els muntants d'instal·lacions*.

Aquest estudi ha estat desenvolupat per Laia Roca i Berlanga i Joan Lluís Zamora i Mestre, parla d'estratègies vinculades a la disposició dels traçats en un espai i les dimensions formals d'aquest, però sense entrar en detall sobre la forma en que han de ser implantats ni en la possibilitat de fer un desenvolupament concret per a un nou producte.

A la Figura 2.82 es mostren les diferents propostes d'agrupació dels traçats verticals d'edificis plurifamiliars, que proposa l'estudi.

Un altre exemple és l'**estudi comparatiu entre un sistema constructiu industrialitzat i un sistema convencional**, encarregat per la promotora pública **WISESA**, a l'equip d'arquitectura Pich Aguilera i al Centre Tecnològic de la Construcció – iMat. A l'estudi es desestima analitzar la branca d'instal·lacions de l'edifici, per la similitud en el grau d'artesanalitat als dos casos.

A Dinamarca, el 2007, el Dr. **Rob Marsh**<sup>13</sup>, escriu un article pel *Second International Conference World of Construction Project Management 2007*. Destaca que el sector de la construcció danès s'ha de centrar en la integració dels sistemes d'instal·lacions en la construcció dels edificis del futur, a través de la innovació i transformació industrial.

13 En conjunt amb els professors H.A.J. de Ridder i J.W.F. Wamelink (Eds.)© TU Delft, The Netherlands.

Expressa que el volum de les instal·lacions als països nòrdics entre el 1900 i 1990 ha augmentat un 35%, però en canvi es continua resolent de la mateixa manera, es a dir, amb una manca plausible d'unitat en el moment d'abordar la industrialització d'aquesta part dels edificis.

Al 2008<sup>14</sup> el Dr. **Rob Marsh**, publica un altre article on descriu la situació actual de Dinamarca basada en estudis d'investigació relacionats amb els traçats tècnics de l'edificació, en relació amb les necessitats dels usuaris, el disseny d'edificis i nous processos industrials. Com a conclusió exposa que el sector de la construcció danesa s'ha de centrar en la integració d'aquests traçats de cara al futur, mitjançant: l'anàlisi de l'evolució històrica de l'ús dels traçats tècnics de la construcció, l'exploració d'estratègies de disseny per a la integració efectiva i el desenvolupament de noves solucions industrialitzades.

A la publicació ***Open Building Manufacturing Key Technologies, Applications, and Industrial Cases*** editada al 2009<sup>15</sup>, es destaca la preocupació sobre la manera d'implantar les instal·lacions als edificis d'habitatges, que diu estar basada en elements configurats i implantats amb una gran necessitat de mà d'obra, un grau de precisió relativament baix i un alt grau d'errors de construcció, tant en el cas de la construcció convencional com la industrialitzada.

### 2.2.2. Investigació i innovació

A continuació es descriuen alguns dels projectes d'investigació i innovació a nivell internacional i nacional que han treballat en estratègies i exemples d'industrialització de la columna vertebral d'edificis residencials.

#### **Open Building System - EUROPA**

Reprement la 'Support Theory' d'Habraken, que té com objectiu evolucionar sobre el concepte en el que es basa el moviment modern de fabricació en sèrie, assolint un model personalitzable que doni resposta a les particularitats de cada individu.

---

14 En la publicació *Future Directions for Building Services Technologies in Denmark*

15 A l'article *Value-Oriented Industrial Building for a Sustainable Future*, escrit per Sander van Nedevee, Wim Gielingh i Hennes de Ridder de la Delft University of Technology a Holanda.

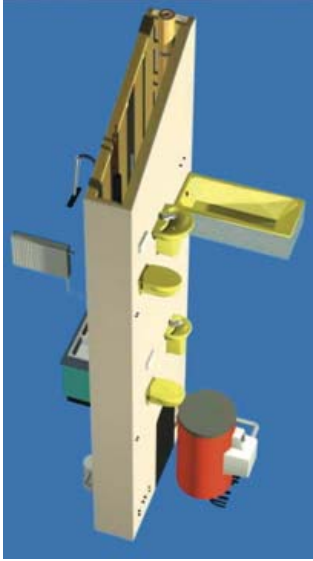


Fig. 2.83. Axonometria del *mechanical core wall*.



Fig. 2.84. Posta en obra del *mechanical core wall*.

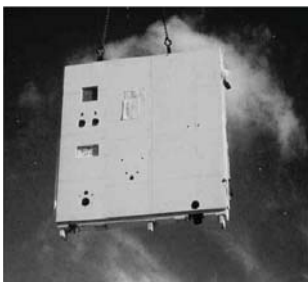


Fig. 2.85. Paret tècnica.

Segons Habraken hi ha dues categories dins d'un edifici:

- Els suports inamovibles, que depenen de regulacions com l'urbanisme, l'estructura, els tancament i les instal·lacions tots ells associats al col·lectiu.
- Els mòduls d'habitatges individuals, anomenats Unitats Separables, que incorporen els tancaments interiors, els armaris i les peces de cuina i bany. Són independents a la resta de l'edifici i reemplaçables individualment.

Aquesta teoria acaba derivant en una línia d'investigació i d'innovació anomenada *Open Building* formada per un grup de treball internacional que treballava de manera transversal sobre les diferents parts de l'edifici.

En relació amb la columna vertebral, al 2007, desenvolupen un element industrialitzat que incorpora a taller totes les instal·lacions necessàries per abastir una cuina i un bany enfrontats en un únic envà tècnic anomenat *Mechanical core wall*. Aquest element està dissenyat de manera que a l'obra només resti per fer l'assemblatge dels aparells sanitaris.

La Figura 2.83 representa un model digitalitzat i la Figura 2.84 mostra el procés d'implantació en obra d'un model que arriba acabat de fàbrica.

Aquesta solució de partida configura una nova concepció de columna vertebral, tot i que no és ben bé del tot la solució al problema, ja que realment és una solució concreta per un cas concret configurada a taller i amb el sistema d'execució convencional de suma de petits elements (veure la Figura 2.85).



### I3CON - EUROPA

l'I3CON és un altre projecte d'investigació que al 2010 publica un seguit de volums on es reflexa el treball fet al llarg dels anys de desenvolupament del projecte. La publicació s'anomena *Industrial Integrated Intelligent Construction. Solutions. SYSTEMS HANDBOOK*, editat per Ian Wallis, Lesya Bilan i Mike Smith.

A la Figura 2.86 es veu l'organigrama funcional de la planta, on es grafia en verd les caixes de servei (p.e. bany, lavabo o cuina), en blau continu els traçats d'instal·lacions primaris i en blau discontinu els traçats secundaris.

El projecte està dissenyat de manera que les estances de servei puguin ser canviades de posició sempre que estiguin vinculades al traçat primari o que es relacionin a través d'un traçat secundari que discorri pels tancaments interiors, el fals sostre o el terra.

Al volum 3, capítol 7, es troba l'article *High Performance Space Concepts* on es descriu el sistema *Plug and Play, sustainable infill*, que proposa un component BT polivalent i adaptable a diferents espais i funcions en relació de la demanda de cada usuari. El sistema permet la connexió i desconnexió dels aparells tècnics sense haver de fer obres complementàries.

### Manubuild - MADRID

Dintre del projecte europeu Manubuild d'innovació tecnològica de l'habitatge, finançat pel 6e Programa Marc; el 2007 a Madrid, l'Empresa Municipal de la *Vivienda y Suelo de Madrid* (EMVSM), va convocar un concurs on els guanyadors varen ser els arquitectes César Ruiz-Larrea, Eduardo Prieto González y Antonio Gómez Gutiérrez.

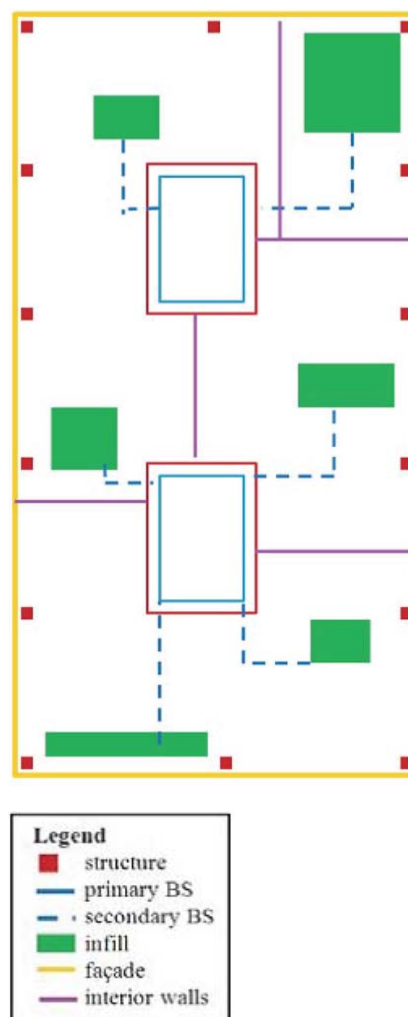


Fig. 2.86. Organigrama funcional en planta. I3CON.

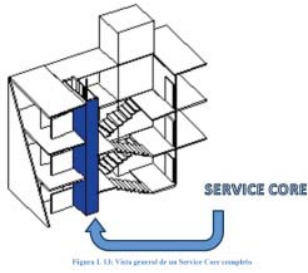


Fig. 2.87. Patinet vertical.

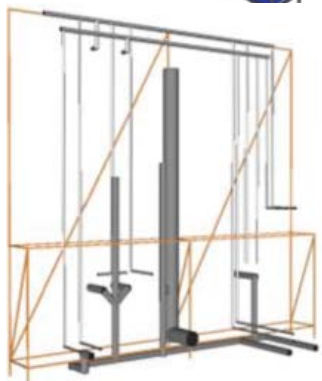
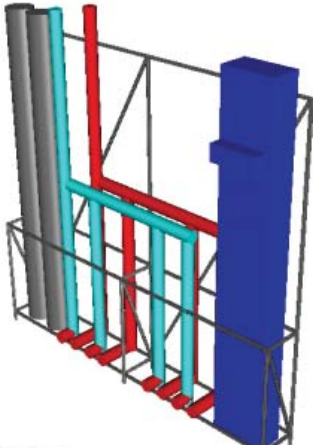


Fig. 2.88. Detall axonòmic del patinet tècnic.



Fig. 2.89. Prototipus real del patinet tècnic.

El projecte s'anomena *Tres al Cubo* i incorpora un mòdul tècnic format per components especialitzats: un lavabo prefabricat, un *kit* de reciclatge d'aigües, un *kit* de refredament evaporatiu i un patinet vertical industrialitzat (*service core*) (veure la Figura 2.87).

El patinet vertical és el component que resol de manera industrialitzada el traçat vertical d'instal·lacions. Està acoblat als locals humits, per minimitzar els traçats horitzontals que surten caps als aparells sanitaris de l'habitatge. El disseny està desenvolupat per Dragados amb l'objectiu d'integrar en un únic element tots els traçats necessaris en un habitatge (p.e.: baixants, ventilacions, xemeneies solars, boques de captació per a la renovació natural de l'aire dels habitatges) en un únic element produït a través d'una cadena de muntatge robotitzada.

Aquesta part de l'estudi d'investigació va derivar en el desenvolupament d'un patinet tècnic. Es titula *Diseño y puesta en marcha de una cèl·lula de fabricació flexible robotizada*, i va ser desenvolupada més en detall pel tècnic investigador Daniel del Olmo.

Aquesta part de l'edifici ha estat anomenada *Service Core* i la seva definició ha estat la següent manera: *módulo prefabricado de aguas, es decir, un núcleo de instalaciones verticales que transporta todas las bajadas de agua de un edificio, como pueden ser el sistema de agua caliente sanitaria (ACS) y agua fría, desagües, calefacción, etc. Un módulo comprende el tramo de instalaciones que corresponde a una planta y/o vivienda.*

Resol el disseny amb un bastidor metàl·lic lleuger on es fixen les canonades de fontaneria (AFS i ACS) i de sanejament vinculades a les estances que abasteix la cambra higiènica i la cuina. A la Figura 2.88 es veu el disseny gràfic i la Figura 2.89 el procés constructiu del component.

## INVISO - PAÍS BASC

Al País Basc, entre el 2008-2009 es desenvolupa el projecte d'investigació INVISO (*Industrialización de Viviendas Sostenibles*)<sup>16</sup>.

Una de les tasques del projecte, era convocar un concurs de propostes. El primer premi el va aconseguir la proposta anomenada Nivell 4 i projectada pels arquitectes Rafael Garcia Guridi, Cristina Tartas Ruiz, Jesus Guardiola Aranz, Alejandro Garcia Gonzales, Miguel Ortega.

La proposta es focalitza en un sistema de motxilles tecnològiques, anomenades *Plug-ins*, components registrables que aglutinen les instal·lacions en forma d'apèndix extern (veure de la Figura 2.90 fins la Figura 2.93).

L'edifici s'estructura en dues franges tècniques resoltes per diferents models de *Plug-ins*, una pròpia del funcionament d'un habitatge convencional, vinculada amb la zona de serveis; i una segona relacionada amb la façana i estratègies d'eficiència energètica (veure de la Figura 2.94).

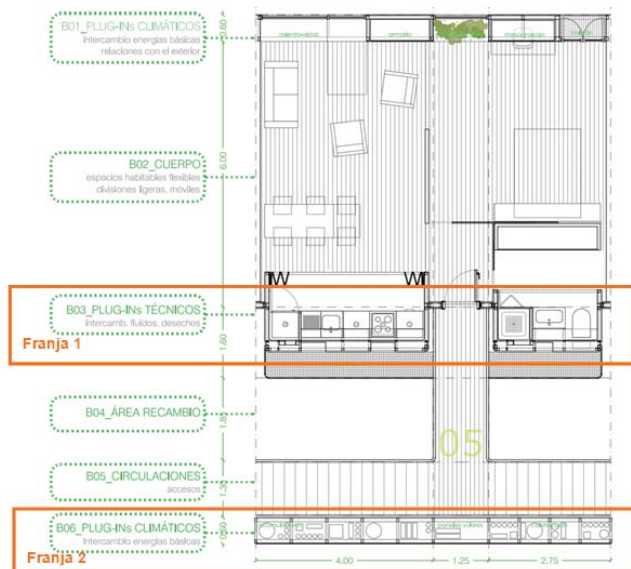


Fig. 2.94. Descripció tècnica i funcional de la planta.

16 El Projecte d'investigació INVISO (*Industrialización de Viviendas Sostenibles*) desenvolupat entre els anys 2006-2009 es un *Proyecto Singular y Estratégico impulsado por el Instituto de Ciencia e Innovación*.



Fig. 2.90. Descomposició de l'edifici.

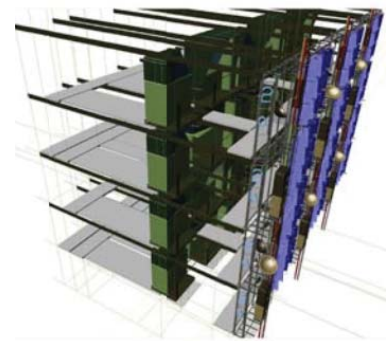


Fig. 2.91. Connexió dels Plug-ins amb les estances humides.

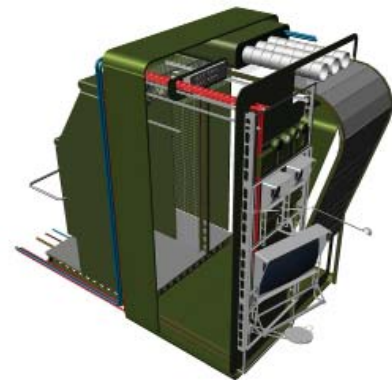


Fig. 2.92. Detall del B03\_PLUG-INS TÉCNICO.

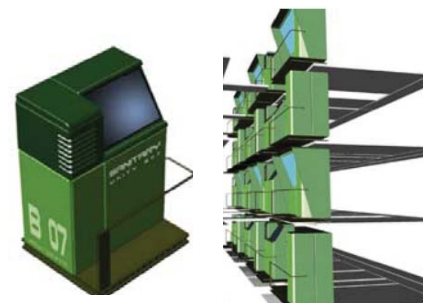


Fig. 2.93. Disposició lineal dels Plug-ins tècnics.

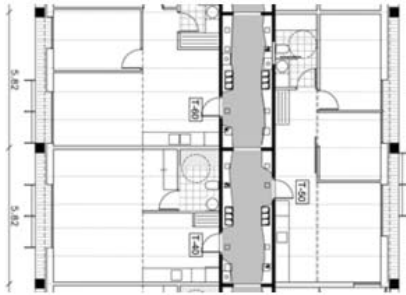


Fig. 2.95. Planta i axonometria planta tipus.

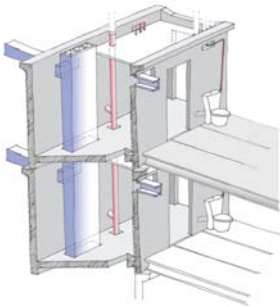


Fig. 2.96. Esbós de component d'aigua.

## Biocell – CATALUNYA - EUROPA

El projecte europeu Biocell<sup>17</sup> (1999-2009), amb la col·laboració de l'INCASOL i GISA va desenvolupar un model per integrar sistemes industrialitzats, entre els quals hi havia el traçat vertical vinculat a les energies renovables.

El projecte preveia l'aplicació d'aquest prototipus d'instal·lacions en dos edificis reals d'habitatges: un plurifamiliar per a gent jove a la Garriga (Catalunya) amb un rati de superfície útil per habitatge de 50-60m<sup>2</sup> i un altre de cases unifamiliars en les rodalies de Copenhagen (Dinamarca). En la proposta i resolució de l'edifici plurifamiliar va col·laborar el despatx d'arquitectura Pich Architects.

Els resultats fruit d'aquesta investigació, pel que fa a la industrialització de les instal·lacions, van servir com a punt de partida perquè el despatx Pich Architects convertís aquest component prefabricat en una solució industrialitzada dels traçats de fontaneria.

L'esquema conceptual d'aquest producte es mostra al dibuix de la Figura 2.95 i 2.96 i la solució va ser materialitzada i incorporada en un dels edificis que van executar posteriorment. És un sistema que permet incorporar el traçat d'aigua freda sanitària, aigua calenta sanitària, però que a la vegada gestiona el transport, la distribució i la gestió de la xarxa d'aigua calenta de producció solar.

<sup>17</sup> Subvención Europea para la integración de sistemas industrializados para las energías renovables. Dirección general de Energía y Transporte.

## El tall de l'edifici - CATALUNYA

El projecte d'innovació tecnològica 'El tall de l'edifici' és el resultat d'una aposta nacional d'ajuts per potenciar la millora de processos i sistemes industrials en edificis residencials. L'organisme que va desenvolupar aquest estudi era el Centre tecnològic de la construcció – iMat, liderat per Ignacio Paricio i Ferran Bermejo, i en el que jo mateixa vaig participar de manera específica en la part corresponent a la industrialització de les instal·lacions.

Aquest projecte parteix de la hipòtesi que qualsevol edifici es pot fragmentar en les següents parts desglossades a la Figura 2.97:

- Elements verticals: Exteriors (façanes) i interiors (murs i/o envans).
- Elements horitzontals: cobertes i forjats.
- Nuclis: Conducció d'instal·lacions verticals (Blocs tècnics), locals humits (cuines i cambres higièniques), i accessos verticals.
- *In situ*: Estructura i sòcol (o adequació amb el terreny).

D'aquests fragments, el projecte es centra en el desenvolupament de tres línies concretes: l'estructura, els tancaments i envans, i la línia per desenvolupar un component BT que resolgués la columna vertebral d'un edifici residencial de manera industrialitzada.

La Figura 2.98 mostra el principal precedent del concepte de component BT que es va començar a definir dins el marc d'aquest projecte liderat per l'arquitecte Ignacio Paricio, i amb la participació d'altres arquitectes: Cristina Pardo, Irene Ràfols, Oriol París, i jo mateixa com a coordinadora i executora de la línia de treball anomenada *Bloc Tècnic*.

Els principals objectius que es plantejaven eren solventar els traçats verticals d'instal·lacions en un component BT, per obtenir els beneficis intrínsecs que comporta qualsevol producte industrialitzat<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Els resultats d'aquest estudi es van exposar a la Fira de la construcció, CONSTRUMAT de 2011.

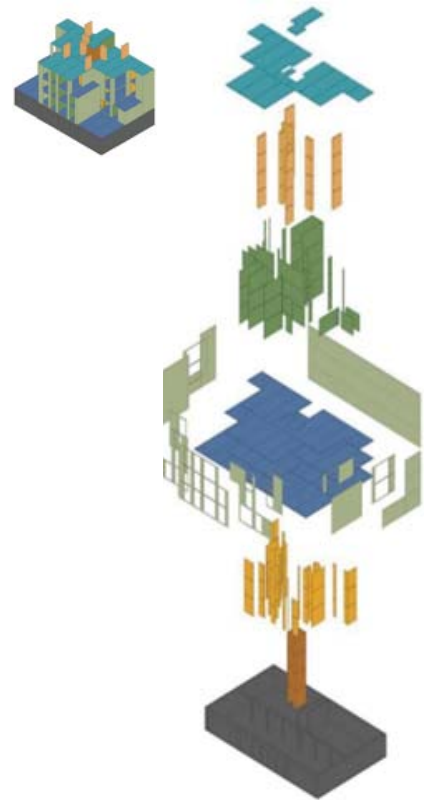


Fig. 2.97. Desglossi de l'edifici en components.

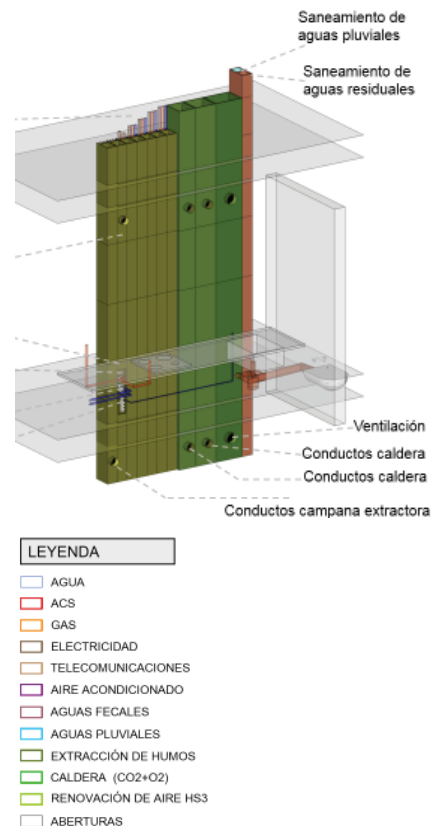


Fig. 2.98. Conceptualització inicial d'un component BT.

Banyoles	30 habitatges
Callús	27 habitatges
El Masnou	36 habitatges
Mollet del Vallès	90 habitatges
Sant Vicenç dels Horts	40 habitatges
Torelló	36 habitatges

Publicació CIT. Relació d'habitatges: emplaçament, arquitecte i constructora.

### 2.2.3. Aplicacions pràctiques

Aquest sub-apartat analitza sistemes constructius altament industrialitzats, des del punt de vista de la resolució i adaptació de la columna vertebral a la seva tecnologia de fabricació.

Els sistemes triats provenen de la publicació feta per l'INCASOL i la Generalitat de Catalunya (Departament de Medi Ambient i Habitatge) a l'any 2007. Aquest document és el colofó del Concurs d'Innovació Tècnica (CIT) promogut per l'INCASOL amb l'objectiu d'incentivar el model de treball pluridisciplinari entre l'equip de disseny (arquitecte) i l'equip executor (constructora).

En el concurs es proposaven sis emplaçaments vinculats cadascú d'ells a un programa específic, les propostes s'havien de presentar amb una solució pluridisciplinari que integrés el disseny arquitectònic i la construcció de l'edifici amb el sistema propi de cada constructora.

Aquest punt de partida tenia com objectiu potenciar el treball pluridisciplinari entre arquitectes i constructors des de l'inici del projecte.

Com a conseqüència de la conjuntura econòmica i social de crisi del moment, no tots els edificis es van executar.

Així doncs per descriure el sistema de cada empresa es farà servir no només l'edifici referenciat en aquest publicació, sinó la obra o obres més representatives de cadascuna.

Les constructors que van intervenir i el projecte vinculat per cada cas són les que es llisten a continuació, especificant alhora si es va arribar a executar el projecte o no.

### **Sistemes Industrialitzat en 2D:**

#### **- BSCP (Building System Concrete Panel). Panells massissos.**

El autors del projecte al Masnou de 36 habitatges són E. Calafell i L. Orova arquitectes. No ha estat construït.

#### **- PUJOL. Pòrtics i mòduls prefabricats.**

El autors del projecte a Sant. Vicens dels Horts de 42 habitatges són Arriola-Fiol arquitectes. No ha estat construït.

#### **- BARCONS. 'equipo molde'<sup>19</sup>**

El autors del projecte a Mollet del Vallès de 90 habitatges són VIGUM Project, SL. No ha estat construït.

#### **- TECCON. Panells de perfils lleugers de xapa galvanitzada xapa galvanitzada.**

El autors del projecte a Callús de 27 habitatges són Arán- Mediavila arquitectes. Construït al 2009.

### **Sistemes Industrialitzats en 3D.**

#### **- COMPACT HABIT. Mòduls 3D formigó armat.**

El autors del projecte a Banyoles de 30 habitatges és X. Tragant arquitecte. Construït al 2010.

#### **- MODULTEC. Mòduls integrals lleugers.**

El autors del projecte a Torelló de 36 habitatges són Gascón- Roig arquitectes. Construït al 2009.

La informació tècnica, descrita en endavant, ha estat extreta de les empreses constructores motiu d'estudi i de l'informe tècnic de la construcció amb nom 'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'<sup>20</sup>, redactat al 2011.

---

19 Barcons defineix el seu producte com: '*Sistema constructivo es 'el equipo-molde', que ejecuta una unidad de vivienda completa de un solo hormigonado en cada puesta o uso.*'

20 Informe tècnic elaborat en *En el marc del Conveni entre el Institut Català del Sòl i la Universitat Politècnica de Catalunya, de col·laboració per la realització dels treballs de recerca sobre processos, tècniques i sistemes de construcció industrialitzada en edificis d'habitatges plurifamiliars.*

Aquest informe ha estat facilitat, per ajudar a l'elaboració d'aquesta tesi, pels seus autors en Josep M<sup>a</sup> González i Jaume Avellaneda, doctors arquitectes de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona.

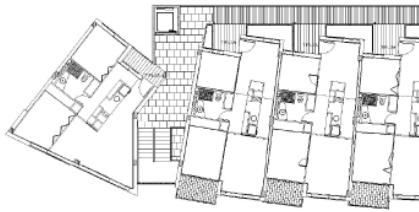


Fig. 2.99. Planta Edifici Mataró.

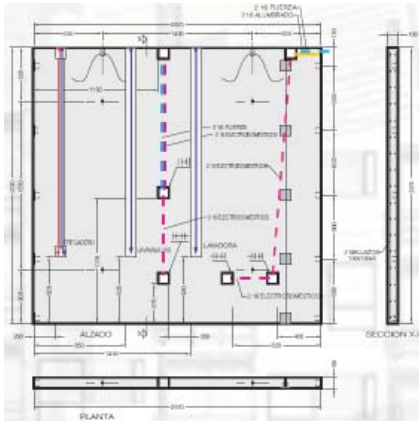


Fig. 2.100. Replanteig de les instal·lacions en un envà. Edifici Mataró.



Fig. 2.101. Replanteig instal·lacions.

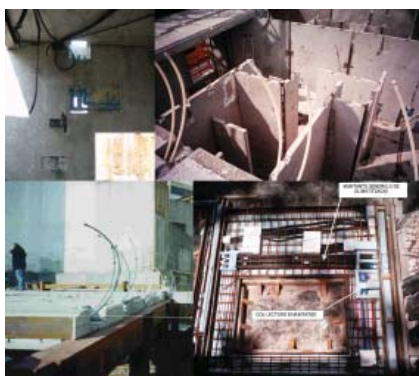


Fig. 2.102. Execució de l'obra.

### BSCP. Building System Concrete Panel.

Empresa Espanyola creada al 1995, actualment en possessió del DIT 398R (Certificat d'Idoneïtat Tècnica) expedit pel Instituto Eduardo Torroja.

És tracta d'un sistema industrialitzat de muntatge en sec format per dues capes de formigó amb un nucli d'aïllament polièstirè expandit (EPS), les juntes entre panells estan resoltes amb sistema humit.

El sistema permet preinstal·lar les instal·lacions convencionals compreses en qualsevol edifici, sempre i quant es faci el replanteig de manera precisa durant l'execució de l'edifici.

Molts arquitectes desestimen aquesta opció per la dificultat que implica precisar el pas de totes les instal·lacions i la rigidesa que comporta voler fer modificacions durant el procés de construcció.

L'edifici amb major grau d'industrialització amb aquest sistema és l'edifici de cinc plantes amb 23 apartaments de promoció pública de lloguer per a joves a Mataró, dissenyat per Lluís Grau i Jerónimo Durán.

El disseny organitzatiu i funcional en planta fa referència a la *Support Theory* de N. J. Habraken. (veure la Figura 2.99). La Figura 2.100, mostra el plànol de replanteig d'un dels envans de l'edifici.

Tot i aquesta referència d'alta industrialització a la Figura 2.101 es veu com els conductes de ventilació i sanejament que travessen verticalment l'edifici estan traçats de manera convencional i independent al sistema constructiu. A la figura 2.102 es veu un recull de fotografies de la resolució de les instal·lacions.



## PUJOL

Prefabricats Pujol va ser fundada el 1942, amb l'objectiu de fabricar tubs de formigó de manera local. Derivat de l'èxit d'aquesta línia de producció i de l'augment de demanda d'habitatges entre els anys 50 i 70, l'empresa va ampliar la fàbrica amb una línia de sistemes estructurals prefabricats de formigó.

El sistema que tenen amb major grau d'industrialització, és el mòdul tridimensional, que aporta major rigidesa i inèrcia estructural respecte a una solució de pilars i bigues prefabricats.

El mòdul incorpora les regates d'instal·lacions durant l'execució dels mòduls en taller (veure la Figura 2.103), deixant preparat l'espai per rebre els traçats tècnics. Aquest model permet guanyar temps d'execució en obra i reduint el volum de residus, però no reduir la necessitat de professionals de diferents gremis i els temps necessaris per a la implantació dels traçats. A la Figura 2.104 es veu el procés d'implantació del mòdul.

L'edifici d'habitatges socials al barri de Barcelona, 'El Polvorí' al 2005, és un exemple resolt amb sistemes elements prefabricats. Es tracta d'un conjunt de 8 edificis que sumen un total de 112 habitatges, promoguts per l'INCASOL dissenyat per l'equip d'arquitectura Pich Architects.

A la Figura 2.105, la planta reflexa la voluntat del projecte per agrupar les estances humides en un punt i vincular-les amb els espais comunitaris (nucli d'escales o patis de ventilació). Aquesta distribució facilita el manteniment dels traçats tècnics durant l'exploració de l'edifici, promovent la durabilitat.

La solució d'instal·lacions industrialitzada que incorpora és només per la fontaneria, però és una solució replicable a qualsevol sistema constructiu. La resta d'instal·lacions estan implantades de forma convencional.



Fig. 2.103. Mòduls a taller.



Fig. 2.104. Procés d'implantació en obra.



Fig. 2.105. Planta El Polvorí.

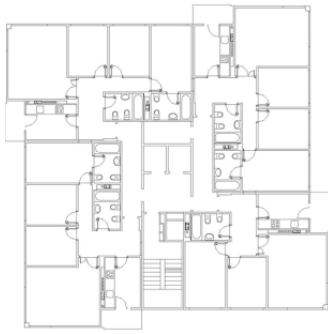


Fig. 2.107. Planta de l'edifici de Parla.

## BARCONS

Barcons fabrica motllos d'acer per construccions modulables que permeten el formigonat en una sola tongada obtenint el que l'empresa anomena habitatges complets en obra gris.

El sistema resol l'obra completa, des de la llosa de fonamentació, forjats i cobertes; passant pels murs perimetrals i els envans interiors; acabat amb les escales i les instal·lacions.



El replanteig de l'obra es fa amb un conjunt de plantilles metàl·liques sobre les que es disposen les armadures, aïllaments e instal·lacions dissenyades i calculades per respondre a les necessitats de cada projecte.

El sistema permet la construcció d'un rati de 20-22 habitatges al mes.



Un exemple a destacar és el projecte de Parla (Madrid), promocionat pel IVIMA i projectat per Carmen Bravo Durán i Jaime Martínez Ramos.

A la Figura 2.106 es veu que la planta ha estat dissenyada perquè les estances humides estiguin vinculades a espais comunitaris, concretament les cambres higièniques es vinculen amb un patinet de servei accessible des del nucli d'escales.



Aquesta disposició dona resposta a l'interès per potenciar l'accés als traçats tècnics des d'espais comunitaris.



Fig. 2.106. Exemple d'execució d'un edifici.

Abans del formigonat, el sistema permet la implantació dels traçats i preveu registres per l'aigua sanitària, calefacció, sanejament, electricitat i dades. La premissa és que han d'estar replantejades amb exactitud abans del procés de formigonat i d'aquesta manera només queda per fer en obra l'assemblatge. A la Figura 2.107 es veu el procés d'execució.

## TECCON

El Sistema Teccon® es basa en una estructura lleugera formada amb una xapa fina perfilada d'acer galvanitzat, anomenada *Industrialised Light Gauge Steel Framing*. Disposa d'un Document de Idoneïtat Tècnica Europea (DITE).

El sistema descompon l'edifici en façanes, parets interiors i forjats; com peces que arriben a obra premuntades i llestes per ser assemblades en sec.

Les finestres, portes, escales, balcons, revestiments de cobertes, forjats sanitaris, accessoris interiors, instal·lacions d'aigua, calefacció, refrigeració, ventilació no formen part del kit.

Un exemple d'edifici projectat i construït amb aquest sistema és el desenvolupat pels arquitectes Arán-Mediavila, a Callús. Composat per 27 habitatges on les estances humides es concentren en un punt concret de l'habitatge relacionades amb un patinet de servei que permet albergar tots els traçats tècnics de l'habitatge.

El patinet tècnic és accessible des del replà de cada planta amb petites passeretes que faciliten el desplaçament d'una persona per a fer les tasques de manteniment i reparació de totes les columnes verticals (veure la Figura 2.108).

En aquest edifici les instal·lacions estan dissenyades i implantades igual que qualsevol model convencional, com es veu a la Figura 2.109, no estan coordinades amb l'entramat de perfils i plafons sinó que estan superposades al sistema en obra sense cap ordre racionalitzat prèviament.



Fig. 2.108. Planta edifici a Callús. Arán-Mediavila.



Fig. 2.109. Fotografies del procés de construcció de l'edifici a Callús.



Fig. 2.110. Sistema eMii. Components.

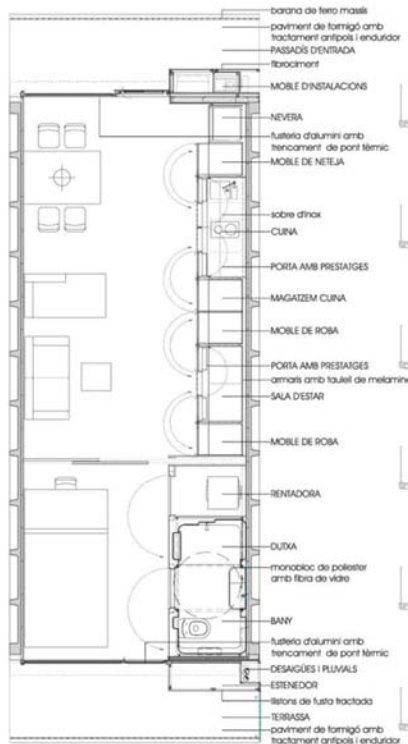


Fig. 2.111. Planta edifici Manresa.



Fig. 2.112. Sanejament i ventilació Banyoles.

## COMPACT HABIT

Neix al 2004, situada al polígon industrial *La Cort de Cardona* (el Bages) i ha desenvolupat el Sistema d'Edificació Modular Integral Industrialitzada (eMii).

A la Figura 2.110 es veu el mòdul descompost en els elements que el conformen.

Els mòduls tridimensionals industrialitzats arriben a l'obra completament acabats i equipats des de taller, incloent les instal·lacions, els acabats exteriors i interiors si el projecte ho requereix.

A la Figura 2.111 es veu la planta d'un mòdul tridimensional d'habitatge en relació amb les zones humides i els armaris tècnics.

El sistema admet personalitzacions de disseny en quant a acabats i a traçats d'instal·lacions. La cèl·lula habitacional agrupa els nuclis humits en una franja longitudinal al mòdul, als extrems de la franja es situen uns armaris tècnics per on discorren els traçats d'instal·lacions verticals que estan vinculats a l'espai comunitari (passeres, façanes o terrasses).

Les instal·lacions es resolen de manera convencional en obra per cada equip de professionals específic. El motiu d'aquest tipus de resolució és garantir que les connexions s'executen segons els patrons establerts per cada gremi, i per tant garantir el segellat dels bolletins oficials específics de cada companyia subministradora, sense els quals no es pot obtenir el final d'obra.

A la Figura 2.112 es mostra l'artesanalitat en la resolució dels traçats, en el primer cas a la xarxa de sanejament i el segon en la d'extracció de fums de la cuina.

A la imatge de la Figura 2.113 es pot veure els armaris i les conduccions que conformen la columna vertebral, cada flux de subministrament té associat un espai independent que acull els traçats construït amb les dimensions i característiques que estableix la normativa.

En un d'aquests armaris, es situa un sistema industrialitzat de fontaneria (aigua freda, aigua calenta i calefacció), anomenat Leako (veure la Figura 2.114). El mòdul es configura en taller integrant en una carcassa metàl·lica (amb revestiment o nua) els traçats comuns i els equips de control i mesura descentralitzats amb la tecnologia existent en el mercat, permetent reduir el temps d'implantació en obra i augmentant les prestacions i garanties finals del traçat de fontaneria.

Es tracta d'un mòdul que incorpora, individualment per a cada habitatge: un comptador per al control de l'aigua freda, un per l'aigua calenta i un pel consum de calefacció.

L'inconvenient és la quantitat de petits elements que s'han d'encabir la caixa, que deriva en una solució tècnica complexa de produir. Un altre aspecte important és que la solució només integra un únic flux (l'aigua) (veure la Figura 2.115).

Un altre edifici representatiu fet amb aquest sistema és l'edifici de 57 Habitatges Universitaris en el campus ETSAV de Sant Cugat del Vallès projectat al 2009 conjuntament per H Arquitectes, S.L. i Data AE, S.L.



Fig. 2.113. Pas d'instal·lacions Banyoles.



Fig. 2.114. Armaris registables Vallès.

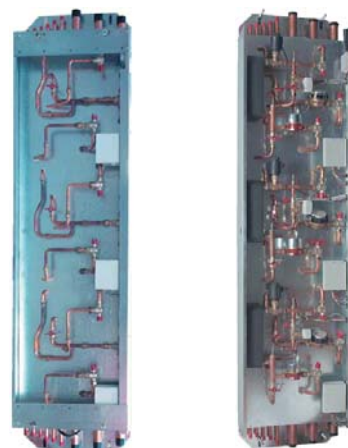


Fig. 2.115. Sistema LEAKO.



Fig. 2.116. Implantació mòdul.



Fig. 2.117. Traçats d'instal·lacions.



Fig. 2.118. Traçats d'instal·lacions.



Fig. 2.119. Traçats d'instal·lacions. Detail.

## MODULTEC

A partir del 2002, la fàbrica situada a Gijón, Astúries, treballa amb un sistema anomenat MODULTEC Modular Systems. Està basat en la suma de mòduls autoportants d'acer galvanitzat, on els panells de tancament, habitualment, són tipus sandvitx.

L'assemblatge dels mòduls es fa a través d'un sistema anomenat Mecano. El sistema arriba a obra amb els interiors totalment equipats, i també amb els revestiments de façana, parets, terra i fusteria interior; en molts casos, també du incorporat bona part del mobiliari i equipament de la cuina i les cambres higièniques.

Un exemple és l'edifici de 36 habitatges a Torelló, dissenyat per TAC Arquitectes; Eduard Gascón i Jordi Roig. El projecte es va executar en sis mesos, tres dels quals corresponents al procés de fabricació a taller i els altres tres a temps de realització dels assemblatges en obra.

El disseny funcional d'aquest projecte té com a objectiu aglutinar les estances humides en un mateix punt de l'edifici situat al nucli d'accessos, per facilitar el manteniment d'aquestes al llarg de la vida útil de l'edifici (veure la Figura 2.116).

Els sistema pot arribar de fàbrica amb els traçats tècnics incorporats, com es pot veure a les Figures 2.117 i 2.118, per exemple el sistema d'aire, la fontaneria, el sanejament, l'electricitat, les comunicacions, etc..

Quan els mòduls arriben a l'obra, només s'han de realitzar les connexions entre mòduls, i amb les escomeses urbanes de subministres i sanejament. A la Figura 2.119 es veu la imatge dels traçats tècnics en obra a l'espera de fer les connexions.

## 2.3. Apreciacions preliminars

Com s'ha vist a l'estat de l'art, ha hagut intents per industrialitzar la columna vertebral al llarg de la història, però cap d'ells ha fructificat. Tot i així, aquest estudi considera que s'ha de continuar treballant en aquesta línia, aprofitant el desenvolupament industrial i tecnològic actual; perquè com s'anirà justificant ajuda a millorar el comportament ambiental dels edificis i a la vegada ajuda a potenciar les prestacions, la qualitat i la durabilitat de la columna vertebral en els edificis residencials.

Es pot afirmar que actualment no existeix en el mercat cap component compacte, homogeni i perfectible que resolgui les premisses intrínseques derivades de l'àmplia diversitat de traçats i fluxos que configuren una columna vertebral residencial. Hi ha sistemes que permeten, de manera gremial i parcial, reduir el temps d'execució en obra i la quantitat de residus generada (com el producte Leako) però només en una de les branques d'instal·lacions.

La reducció de temps i de qualitat, no comporta ben bé una millora respecte el comput final (considerant la inversió en taller i en obra), el que aconsegueix és desplaçar una part important de la resolució d'aquests aspectes a l'etapa de fabricació a taller i no a la d'implantació en obra.

Les conclusions parcials estretes d'aquest apartat són:

- Existència d'interès en el desenvolupament i consolidació d'una columna vertebral industrialitzada.
- Hi han hagut models destacables al llarg de la història que poden servir com a punt de partida i d'inspiració en el moment d'establir les estratègies i la metodologia d'aquest treball.

### 2.3.1. Interès històric que perdura en l'actualitat

La prefabricació i la industrialització de la columna vertebral és un tema que ha suscitat interès al llarg del temps, en moltes ocasions vinculat a objectius de millora funcional, energètica, ambiental, així com a l'augment de les prestacions de confort de l'usuari.

No s'ha aconseguit encara un model universal estandarditzat; en canvi, la urgència per assolir un component BT i la necessitat d'investigació en aquest camp és irrefutable. Mostra d'això és l'article del danès **Rob Marsh**, que fa una crida a la importància i transcendència social que en aquest moment comporta establir un model industrialitzat en la branca de les instal·lacions en els edificis residencials, per equiparar-la al nivell d'altres branques de l'arquitectura.

Un altre reclam, arriba per part de les empreses constructores amb sistemes altament industrialitzats. Per exemple, **Compact Habit** ha desenvolupat un sistema anomenat eMii, que té per objectiu fabricar els habitatges anàlogament a la fabricació de cotxes, establint un model tridimensional totalment acabat però amb la mancança de tenir una opció per incorporar la columna vertebral de manera industrialitzada.

Luis Morte, Director d'Innovació, Desenvolupament i Projectes de Compact Habit destaca que la presència de les certificacions i els butlletins exigits per les companyies subministradores, són el principal limitador per establir un nou producte que tingui un procés d'execució diferent al convencional, perquè si la implantació de les instal·lacions en obra no ha seguit els patrons establerts per cadascuna, els instal·ladors no signen els **butlletins corresponents**.

### 2.3.2. Models destacables al llarg de la història

De les propostes analitzades en aquest capítol, la més destacable en quant a grau d'innovació i ambició per la seva època, de fet encara es pot considerar un model avançat en l'actualitat, és el prototipus de messana que dissenya **Buckminster Fuller** per la **4D Tower** i que adapta per a un model residencial unifamiliar, la casa Wichita.

Altres propostes, que fan de la columna vertebral el motor d'un projecte, són les teories del moviment **Archigram**, centrades en dissenyar ciutats en alçada on l'estructura i els traçats tècnics s'equiparen a les branques d'arbres per on discorre la saba i els impulsos que donen la vida (en el cas dels edificis a la nova societat tecnificada). També els **Metabolistes**, a la Nakagin Capsule Tower, fan servir la columna vertebral com un element central que ajuda a donar estabilitat mecànica a l'edifici i subministrament a les càpsules habitacionals.

A mesura que ens apropàvem al canvi de segle, comença a aparèixer teories com la de **Cedric Price** a The Thinkbelt o la d'**Habraken** a la Support Theory, que promouen el disseny dels mòduls residencials com a peces que han de donar resposta al nou tipus de model social basat en un alt grau de temporalitat, mobilitat i incertesa. Just és una de les primeres premisses del nou model d'habitatge al que s'està tendint en l'època actual, i on les instal·lacions han de jugar un paper important com elements flexibles i adaptables a canvis funcionals.



En canvi, totes aquestes propostes innovadores de models d'edificació residencial queden aparcades en èpoques d'alta demanda d'habitatges, per exemple després de la Zona Guerra Mundial, on la prioritat passa per satisfer ràpidament aquesta manca. Actualment la demanda residencial es molt reduïda i, per tant, **és el moment idoni per obrir una via d'investigació** que tingui per objectiu assolir un nou model de columna vertebral industrialitzada que doni resposta a les necessitats de la societat actual.

A banda dels models teòrics, també s'han destacat **patents** anàlogues al component BT. Alguns exemples conceben el component BT com un element encabit dintre d'un component final més gran que seria la peça sanitària tridimensional (cuina i/o cambra higiènica), aquest model és poc flexible en quant al disseny arquitectònic i adaptació enfront els canvis. Si s'ha de reemplaçar el component BT s'invalida l'ús de la cambra sanitària al que està vinculat i viceversa.

Una opció polivalent, és establir un element específic i independent que incorpori tots els traçats tècnics i/o equips amb les connexions incorporades; com planteja Joel Fletcher Lankton a la seva patent, o Alexander Barenburg que afegeix la modularitat com un paràmetre que ha de ser equivalent a la dimensió d'alçada d'un habitatge, o la patent d'Arlan Collins i Mark Woerman que suma la possibilitat que el component arribi a obra amb els acabats superficials incorporats.

En qualsevol cas, fins ara tot han estat dissenys que resolen la problemàtica realitzant una pre-implantació del traçat a taller, en comptes de en obra; però que no canvien la concepció tecnològica que és la que reduiria el temps de producció i d'intervenció d'oficis respecte el còmput total entre taller i obra.

A **Catalunya**, s'ha de destacar l'expansió del **shunt** com a model prefabricat senzill i versàtil, per resoldre el sistema de ventilació de les cambres higièniques i que actualment s'ha extingit pels nous requeriments normatius derivats de l'aparició del CTE.

Puntualment, i a nivell gremial si que s'està avançant en aquesta concepció d'element industrial. Per exemple, el component de fontaneria **LEAKO** és un model cada vegada més estès, s'aplica en edificis amb esquemes funcionals de producció d'ACS i calefacció centralitzats, principalment edificis dissenyats amb sistemes altament industrialitzats.

## **CAPÍTOL 3. ANÀLISI SWOT**

### 3. Anàlisi SWOT

Enfront l'aparent dificultat que comporta respondre la pregunta *és possible desenvolupar una columna vertebral industrialitzada*, ha semblat convenient fer servir el **diagrama sintetitzador anomenat SWOT** (que en anglès significa estudi intensiu) amb l'objectiu d'organitzar en una taula les avantatges i desavantatges entorn l'aparició d'un component BT.

El diagrama permet detectar les febleses internes i les amenaces externes que poden influir negativament en l'aparició i estabilització del component BT, així com llistar les fortalezes internes i oportunitats externes que contribueixen a activar la seva demanda i catalitzar la seva aparició.

La Figura 3.01 detalla els 4 blocs resultants de l'anàlisi SWOT, que serveixen per detectar els aparents problemes i amenaces existents en el mercat i apunta les vies de treball i aportacions que s'han de realitzar en aquesta tesi per donar-hi resposta.

	DESFAVORABLES	FAVORABLES
INTERNES	<b>FEBLESES</b> què dificulta la seva existència	<b>FORTALESES</b> què justifica la seva existència
EXTERNES	<b>AMENACES</b> què limita la seva existència	<b>OPORTUNITATS</b> què representa la seva existència

Fig. 3.01. Taula d'anàlisi SWOT.

#### 3.1. Factors limitadors i impulsors del propi component BT

##### 3.1.1. Dicotomia entre serialització industrial i personalització arquitectònica

###### *Aparent Problema*

La **component projectual** deriva en una complexa i indeterminada suma de factors, que en aparença fa que sembli difícil confinar els traçats verticals dins d'un catàleg acotat i replicable dins d'una línia de producció industrial. En paral·lel, derivat de la concepció industrial tradicional, els **productes prefabricats han d'estar concebuts com elements homogenis**. Aquesta dualitat ha portat a pensar que existeix una certa incompatibilitat entre l'arquitectura i la indústria, on la fabricació d'elements **rígid i poc versàtils** difícilment adaptables a la variabilitat de disseny arquitectònic.

També hi ha un elevat grau d'incertesa sobre l'evolució de la columna vertebral al llarg de la vida útil de l'edifici, que fa pensar en la dificultat d'establir una columna vertebral industrialitzada.

#### *Aparent solució*

Els esforços de la indústria, en el sector de la construcció, s'estan centrant en el desenvolupament de tecnologies industrials que flexibilitzen el procés productiu d'un producte sense comportar un cost econòmic afegit.

Aquest nou model es coneix amb el nom d'**industrialització oberta**, integra dins de la cadena de producció models industrials de fabricació amb control numèric que personalitzen parcialment els elements finals (per exemple les finestres, les escales o les estructures). El sector òptic<sup>1</sup> ha portat aquest concepte a l'extrem, desenvolupament un model de negoci basat en la personalització de les muntures mitjançant la digitalització tridimensional de la cara del client. L'establiment d'impressores 3D i de punts de fabricació pròxims a les òptiques afavoreixen tancar el cercle d'un model més sostenible i personalitzat. Joan Guasch, coordinador del projecte apunta *en qüestió de segons es disposa de la morfologia del client i la muntura seleccionada s'adapta a aquesta morfologia dins d'un emprovador virtual*.

Aquest nou model industrial permet reduir l'estoc i la producció innecessària de productes que no acaben tenint sortida al mercat i ajuda a reduir les emissions de CO<sub>2</sub> de l'etapa de la producció i el volum de residus en general.

Pel que respecta al sector de la construcció, el projecte subvencionat per la comunitat europea **Barcode Housing System** és un exemple, ha estat liderat des de Catalunya per Leandro Madrazo i tracta la industrialització de les diferents parts de l'edifici amb l'ajuda de sistemes de gestió digital com el programa CAD/CAM.

És un procés productiu que permet fabricar peces totalment diferents amb una mateixa maquinària, gràcies a la vinculació d'un arxiu informàtic a la línia de producció amb sistema numèric, on els moviments de les eines de tall i muntatge s'adapten segons ordres digitals.

Aquesta tecnologia sorgeix als anys 60, amb l'objectiu de permetre la fabricació assistida per ordinador, flexibilitzant la producció dels elements que conformen un edifici i reduint el número de maquinària necessària en una línia de producció industrial i reduint els costos globals.

---

1 Optician<sup>2020</sup> Flexible and on-demand manufacturing of customized spectacles. (by close-to-optician production clústers), projecte cofinançat per la Comissió Europea dintre del 7è Programa Marc.

L'aparició de mètodes de producció numèrics flexibilitza el procés de producció dins d'uns barems, però igualment és necessari establir un patró base per concebre la línia de producció industrial.

#### *Aportació de la tesi*

Realització d'un estudi tipològic residencial i de fluxos que permeti establir una jerarquització i agrupació dels fluxos que conformen la columna vertebral per poder **generar un catàleg parametrizable i acotat de components BT** que doni resposta a qualsevol demanda residencial.

Per fer l'estudi tipològic es triarà un llistat d'edificis aleatoris suficientment ampli com perquè les conclusions siguin representatives i determinants. En aquesta primera aproximació cap a la validació del model component BT com un element replicable, la tesi només es centrarà en aquells fluxos que siguin imprescindibles en qualsevol edifici residencial plurifamiliar.

### **3.1.2. Dificultat d'adaptació als canvis. Obsolescència**

#### *Aparent Problema*

L'aparent incompatibilitat entre **el dinamisme intrínsec de les instal·lacions que conformen l'edifici i l'estatisme de la construcció d'un edifici**, allunya el model de producció edificatori respecte el model automobilístic.

En general, l'evolució d'aparells tecnològics té per objectiu donar resposta a les exigències de confort reclamades per l'usuari, això deriva en una obsolescència de les instal·lacions. La vida útil d'aquesta branca de l'arquitectura volta entorn els 10 anys, en ocasions s'aconsegueix allargar l'obsolescència gràcies al seguiment periòdic del pla de manteniment fixat per dur a terme les actuacions de reposició i/o reparació dels elements que conformen la instal·lació (segons el producte pot ser mensual, anual, quinquennal, etc. en funció del producte).

La vida útil dels elements parcials i del producte final és clau en el moment de plantejar models industrialitzats. La previsió de vida útil pels cotxes es situa entorn els 15 anys anant al límit, en canvi als edificis com a mínim és de 50 anys, per aquesta raó el sector automobilístic té les instal·lacions integrades dins de la cadena de fabricació i, en canvi, el sector de la construcció no.

A primera vista, es fa difícil creure que un traçat tècnic garanteixi una vida útil de 50 anys, de fet sembla més utopia que realitat, i això dificulta la visualització ferma d'una solució integrada i industrialitzada de la columna vertebral.

A la Figura 3.02, Andrew Dey detalla el rati de durabilitat en anys vinculat a cadascuna de les parts que conformen l'edifici. S'aprecia que a l'estructura li estableix una durabilitat de fins a 300 anys, en contrapunt amb el dinamisme dels aparells sanitaris de l'habitatge que poden arribar a ser substituïts, fins i tot, en un termini inferior a l'any.

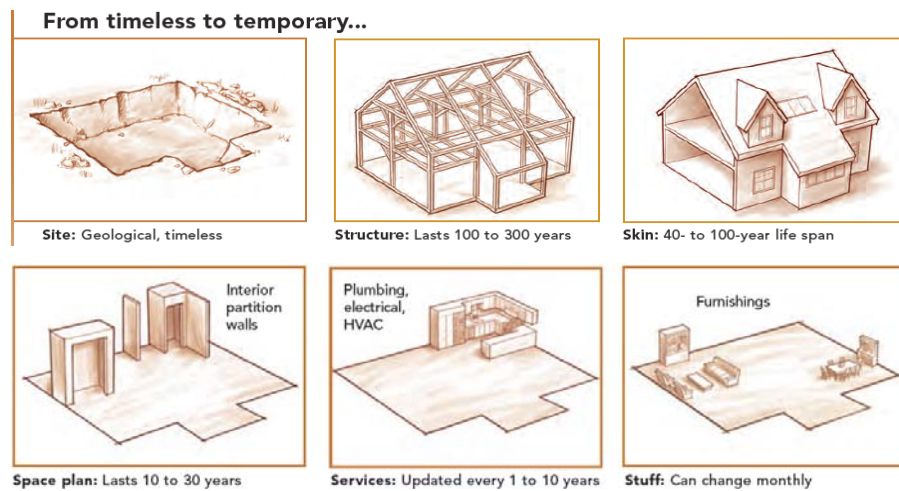


Fig. 3.02. Relació de períodes de la durabilitat de les diferents parts de l'edifici.

### *Aparent solució*

No tots els elements que conformen la columna vertebral han anat evolucionant al llarg del temps, ni han quedat obsolets. **Normalment el que varia al llarg del temps, són els equips i els volums de demanda de fluxos, però no el tipus de flux pròpiament.**

Al mercat es pot observar que cada **cop és més habitual dissenyar instal·lacions amb sistemes de connexió i desconnexió fàcils de manipular i reversibles**, que ajuden a flexibilitzar i agilitzar les reposicions parcials que allarguen la vida útil del conjunt.

### *Aportació de la tesi*

Determinar quina ha de ser l'**estratègia de disseny del component BT perquè es pugui considerar un producte adaptable enfront els canvis funcionals de l'habitatge que comportin variacions en els volums de demanda de fluxos** i que la reposició dels elements es permeti i faciliti a través del disseny de les connexions incorporades en component BT.

Per facilitar la presa de decisions en aquesta etapa, l'estudi haurà de detectar i analitzar els productes innovadors i tecnològics en l'àmbit de les instal·lacions susceptibles a contribuir en la proposició de les pautes de disseny durant el desenvolupament de l'hipotètic component BT.

### 3.1.3. Restricció normativa

#### *Aparent Problema*

**Hi ha la percepció que els requeriments normatius dificulten l'aplicació d'algunes estratègies de disseny necessàries per arribar a consolidar una nova concepció de component BT.** Per exemple, les incompatibilitats en el moment de confinar en un únic element diferents fluxos, o les imposicions d'esquemes de principi en les instal·lacions de subministrament que invaliden nous models de distribució de fluxos.

#### *Aparent solució*

**En aquests moments, la normativa permet fer servir procediments alternatius per facilitar i legalitzar l'aplicació de productes innovadors,** difícils d'encabir amb els marcs reguladors actuals per la seva especificitat respecte els productes de referència existents.

Els documents reconeguts derivats d'aquests procediments, són els encarregats d'ajudar a promoure la dinamització del sector industrial i l'aparició de productes innovadors que donen valor afegit als edificis, com per exemple, a nivell de confort o medi ambiental.

#### *Aportació de la tesi*

Desenvolupar un anàlisi normatiu rigorós que demostrï si l'actual normativa invalida l'aparició d'un nou producte que industrialitzi la columna vertebral o si existeix la possibilitat de **prendre la normativa com una oportunitat per assolir un producte amb majors prestacions funcionals i tècniques, així com amb majors prestacions de seguretat i confort cap a l'usuari.**

Aprofitar la nova concepció de la columna vertebral, per aconseguir la desvinculació de normatives genèriques i poder fer una caracterització tècnica i normativa específica que doni resposta a les particularitats tècniques del nou model, encarregades de conferir el valor afegit respecte el model existent.

## 3.2. Amenaces i oportunitats externes al component BT

### 3.2.1. Concepció negativa de la prefabricació des dels anys de postguerra

#### *Aparent Problema*

Sovint, l'ús que s'ha donat als productes prefabricats ha fet que siguin considerats sistemes que limiten les possibilitats de disseny i que empobreixen la qualitat final de l'edifici.

A l'estat de l'art s'explica que l'evolució de la prefabricació tancada cap a la industrialització oberta ha estat la resposta a la necessitat d'aconseguir productes flexibles, fets a mida, personalitzats i amb major valor afegit; defugint dels productes convencionals i artesanals assentats en el mercat.

La primera barrera que existeix és la confusió entre el concepte prefabricació i industrialització, no és fàcil diferenciar les especificacions tècniques que diferencien l'un de l'altre, portant a la reticència per part dels tècnics de l'aplicació de qualsevol dels dos productes.

#### *Aparent solució*

Les sinergies existents entre el **sector de la industrialització i l'I+D+i**, permet establir **tecnologies de fabricació oberta sense augmentar el cost econòmic**. Aquesta tecnologia **permet donar** resposta a un ventall ampli de solucions arquitectòniques i s'allunya del model industrial dels primers productes prefabricats.

#### *Aportació de la tesi*

**L'aparició del component BT ha de convertir la columna vertebral en un producte industrialitzat amb unes prestacions concretes i mesurables**, garantides a través de certificats homologats per laboratoris acreditats.

El component BT ha de millorar **el comportament ambiental de la columna vertebral i de l'edifici**: minimitzant les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera, optimitzant el volum de recursos a fer servir i reduint els residus generats tant a taller com en obra.



### 3.2.2. Incertesa sobre l'acceptació en el mercat, societat conservadora

#### *Aparent Problema*

La majoria dels **arquitectes acostumem a ser prudents** en quant a l'aplicació de noves tecnologies que no han estat suficientment experimentades en casos reals. Moltes vegades aquesta reticència ve donada de l'experiència de casos fallits, que han fet d'aquesta idiosincràsia una preferència i una autodefensa envers promotors i clients.

Tanmateix, aquest conservadorisme és més evident quan es tracta d'aplicar elements d'instal·lacions, perquè conèixer la seva resposta al llarg de la vida útil de l'edifici no és tant evident i perquè té una menor afectació formal.

A la por d'acceptar noves tecnologies s'ha de sumar la **freqüent desinformació i desconeixement** de les prestacions i resolucions més òptimes respecte aquesta branca de l'arquitectura. L'actual columna vertebral és el resultat d'un sistema assentat al llarg de moltes generacions, i promogut en alguns casos per interessos interns de les comercialitzadores, aspecte que ha comportant una certa dependència.

#### *Aparent solució*

Al llarg de la història hi ha hagut productes amb una concepció similar, el més destacable és **el shunt que es va convertir en un referent**. La clau per arribar a ser un estàndard va ser concebre'l com un **sistema fàcil d'entendre i d'implantar que donava resposta a una problemàtica no resolta en aquell moment**. Com a aspecte destacable tenir en consideració les mancances que comportava el sistema d'implantació en obra, massa artesanal, afectant en ocasions a la qualitat i funcionalitat final del producte.

#### *Aportació de la tesi*

Per evitar un a mirada recelosa enfront l'aparició del component BT, **s'ha de plantejar un model disruptiu de columna vertebral**, que permeti aportar unes prestacions tècniques ni equiparables ni abastables al model de columna vertebral existent. Les bases de disseny han d'ajudar a convertir-lo en el nou *shunt* del segle XXI.

Generar un producte catalogable i **intuïtiu que faciliti la seva prescripció i instal·lació**, i converteixi el seu ús en una predilecció i no en una opció.

### 3.2.3. Evolució gremial dels traçats tècnics, sector atomitzat

#### *Aparent Problema*

**Els esforços s'han centrat en assolir un grau de tecnificació i industrialització del petit element és molt elevat, deixant de banda un resolució dels traçats amb una visió globalitzadora i versàtil.**

L'evolució dels traçats tècnics s'està liderant a través dels enginyers i els instal·ladors, que són els que tenen una relació més directa amb els industrials. Transmeten les seves inquietuds i necessitats des del punt de vista fragmentat, on la funcionalitat específica i parcial de cada element primer per sobre del conjunt.

Un exemple és la disparitat de dimensions en els productes segons traçat, estan predefinides de manera aliena a qualsevol estàndard, aspecte que dificulta el procés d'homogeneïtzació entre traçats i augmenta els temps d'execució així com el volum de recursos i residus.

#### *Aportació de la tesi*

**Els mateixos sistemes d'instal·lacions en els sectors automobilístic i aeronàutic estan totalment integrats i amortitzats dintre de la cadena de producció industrial de fabricació.**

#### *Aportació de la tesi*

El component BT ha de tenir en consideració les necessitats i preocupacions de tots els actors de la construcció per tal d'un reclam i acceptació global.

Les pautes de disseny del component BT han de ser prou obertes com per facilitar l'entrada en aquest nínxol de mercat a qualsevol indústria, inclòs indústries externes al sector però interessades en apostar per la seva materialització.

### 3.3. Diagrama SWOT del component BT

A la Figura 3.03 es resumeixen els principals factors que han influït en la evolució dels traçats verticals d'instal·lacions als edificis plurifamiliars, comportant que aquests es tracin de manera molt similar als traçats dels anys 50.

També s'exposen els principals motius pels quals aquest estudi considera que és interessant i viable revertir l'actual artesanialitat de la columna vertebral per donar pas a un nou model anomenat component Bloc Tècnic encarregat que millori les prestacions de l'edifici.

INTERNES	<p><b>FACTORS LIMITADORS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Dicotomia entre serialització industrial i personalització arquitectònica.</b> Aparent dificultat per catalogar la suma de traçats que participen de la columna vertebral.</li> <li>- <b>Dificultat d'adaptació als canvis. Obsolescència.</b> La columna vertebral no està pensada i dissenyada perquè es pugui adaptar als constants i imprevisibles canvis de demanda d'ús en l'edifici.</li> <li>- <b>Restricció normativa.</b> Pot dificultar l'aplicació d'estratègies necessàries per la consolidació i concepció del component BT.</li> </ul>	<p><b>FACTORS IMPULSORS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Producte catalogable aprofitant la sinèrgies del sector de la industrialització i l'I+D+i.</b> Desenvolupant una tecnologia de fabricació oberta a baix cost.</li> <li>- <b>Canvi de paradigma .</b> Trencar la rigidesa de l'actual columna vertebral per donar flexibilitat d'adaptació enfront els canvis d'ús i el pas del temps.</li> <li>- <b>Aprofitar l'existència de nous procediments alternatius</b> (documents reconeguts DITE, DAU, ...). Permeten acreditar el compliment d'exigències normatives actuals i quantificar noves prestacions que donin valor afegit al model existent.</li> </ul>
	<p><b>AMENACES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Concepció negativa de la prefabricació des dels anys de postguerra.</b> Considerat com un sistema de producció rígid i de baixa qualitat.</li> <li>- <b>Incertesa sobre l'acceptació en el mercat, actitud conservadora de la societat.</b> Prudència dels tècnics a aplicar noves tecnologies, hi ha una elevada dependència d'un sistema constructiu assentat al llarg de moltes generacions.</li> <li>- <b>Evolució gremial dels traçats, sector atomitzat.</b> Molts industrials implicats en el desenvolupament de productes parcials i complexos però amb una baixa interactuació i diàleg entre gremis.</li> </ul>	<p><b>OPORTUNITATS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Intrínseques de qualsevol producte industrialitzat.</b> Exposats a controls de qualitat. Redueix i acota el temps d'implantació així com la dependència de mà d'obra especialitzada <i>in situ</i>. Optimitza el volum de recursos, residus i les emissions de CO<sub>2</sub>.</li> <li>- <b>El shunt és un exemple de producte innovador amb una acceptació inqüestionable.</b> L'èxit es basa en la facilitat de concepció i prescripció.</li> <li>- <b>Existeix un interès latent 'GLOBAL' no 'LOCAL'.</b> Ha de ser concebut a través d'un disseny integrat que impliqui a tots els actors del sector a construcció des de les fases de disseny inicials, però que sigui materialitzable i implantable per un únic industrial.</li> </ul>
EXTERNES		

Fig. 3.03. Anàlisi SWOT del component BT.

## **CAPÍTOL 4. CARACTERITZACIÓ DE LA COLUMNA VERTEBRAL**

## 4. Caracterització de la columna vertebral.

*“La industrialització no és una fi; si no existeix realment la seva necessitat no apareixerà. Anirà apareixent al llarg del temps en funció del grau de demanda. La teoria sens dubte ens porta a industrialitzar, la realitat marcarà els temps i les formes.” Jean Prouvé*

Com s’ha anunciat al capítol anterior, l’objectiu a assolir en la part de desenvolupament de la tesi és sistematitzar i racionalitzar la columna vertebral dels edificis plurifamiliars, per tal de poder demostrar que ni els factors limitadors externs ni els interns, marcats en el anàlisi SWOT, són una barrera inamovible per donar el salt cap a la industrialització de la columna vertebral. La metodologia de caracterització de la columna vertebral es divideix en tres parts.

- **Caracterització tipològica residencial.** Detectar si existeix algun patró predominant entre les estances humides i l’edifici. D’una banda, la relació entre estances humides i habitatges ajuda a determinar la ubicació predominant de fluxos en l’edifici, mentre que la relació amb els espais públics i privats de l’edifici ajuda a determinar el tipus d’accessibilitat dels traçats.

- **Caracterització dels fluxos.** Detectar els fluxos que formen part de manera imprescindible en qualsevol columna vertebral, i determinar si existeix una predisposició per vincular uns determinats fluxos amb uns espais concrets de l’habitatge. Seguidament s’analitzaran els requeriments tècnics i normatius a nivell particular per cada flux i a nivell general pel conjunt del component BT. L’anàlisi ajudarà a determinar si hi ha algun aspecte que impossibiliti el seu desenvolupament del component BT o, si pel contrari, hi ha afinitats funcionals, tècniques i normatives que ajudin a configurar les estratègies de conceptualització i industrialització de la nova columna vertebral.

- **Estudi de la tendència d’evolució tecnològica** cap a la que tendeix el mercat, amb l’objectiu de saber quins recursos tecnològics existeixen i quins es poden extrapolar d’altres sectors per ajudar a concebre i conformar el component BT.

### 4.1. Caracterització residencial

L’anàlisi tipològic que es desenvolupa a continuació ha de permetre determinar si la variabilitat del disseny arquitectònic residencial pot confluïr en una sistematització de columna vertebral que derivi un patró industrial limitat, serialitzable i amortitzable.



Fig. 4.01. Captions

Per desenvolupar l'anàlisi tipològic s'ha considerat una selecció d'habitatges provinents de dues publicacions. El motiu de fer servir aquestes és perquè donen certa garantia de varietat tipològica, és a dir, garanteix una àmplia representació de tipologies arquitectòniques d'ús residencial plurifamiliar.

S'ha considerat més coherent fer servir aquesta publicació executada previ a l'esclat de la crisi immobiliària, i no una més actual però menys representativa. Donat que posteriorment a aquesta publicació no hi ha hagut la possibilitat de promoure un número de concursos prou elevat com per generar una nova publicació tant extensa (per motius del boom edificatori) i amb massa residencial prou significativa del tipus habitacional.

Aquestes dues publicacions són:

- La primera publicació, més extensa, editada al 2006 pel Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya i la Direcció General d'Habitatge, titulada *Concursos d'Assistència Tècnica-CAT: concurs d'arquitectura per habitatge protegit a Catalunya*.

Es tracta d'un compendi de 4.169 habitatges promoguts a partir de concursos públics per una única entitat i de caràcter públic (INCASOL<sup>1</sup>).

- La segona publicació es deriva del Concurs d'Innovació Tècnica (CIT)<sup>2</sup> de l'INCASOL i la Generalitat de Catalunya<sup>3</sup> sobre sis edificis industrialitzats, amb data 2008.

El número d'edificis analitzats ascendeix a un total de 67, 61 dels quals estan compresos entre els volums 0 i 5, i on la relació de número d'habitatges per volum queda descrita a la Figura 4.01.

---

1 INCASOL. Institut Català del Sòl. Generalitat de Catalunya.

2 Concurs per a la redacció de projectes i la construcció d'edificis d'habitatges protegits amb incorporació de nous sistemes i tecnologies innovadores.

3 Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Els sis edificis restants són els incorporats en la publicació d'edificis industrialitzats, la raó d'haver considerat aquests habitatges, és per saber si aquesta tipologia constructiva fa que aparegui un nou patró residencial o si pel contrari el patró queda integrada dins de la classificació d'edificis projectats amb sistemes constructius convencionals.

Per evitar distorsions s'ha analitzat les diferents tipologies habitacionals que conviuen en cadascun dels edificis, però sense considerar la proporció de cada tipologia dintre d'un mateix edifici.

Aquesta decisió s'ha establert perquè l'objectiu de l'estudi és determinar la viabilitat de la industrialització de la columna vertebral i per aquest motiu la dada fonamental es tenir un ampli ventall de tipologies i no el detall de la quantitat relativa de cada tipus.

Alhora de desenvolupar l'estudi tipològic, s'ha fet servir només la planta tipus perquè en ocasions no es disposava de més informació i perquè en d'altres no sumava cap valor a la proposta de component BT, perquè tots aquells edificis que no tenen una continuïtat vertical de traçats no tindran una columna vertebral gestora de l'edifici com s'entén en aquest estudi.

#### **4.1.1. Metodologia de l'anàlisi tipològic**

La plantilla tipològica generada específicament per a aquest estudi s'estructura en dues parts :

- A l'encapçalament es donen les dades generals d'autoria i localització de la promoció, la configuració arquitectònica formal de l'edifici i el número de façanes per habitatge.

- A la part de descripció tipològica es diferencien dues categories:

**Descripció edificatòria**, descriu les particularitats generals a nivell d'edifici: el número de plantes, l'ús d'aquestes, el tipus de nucli de comunicació i el número d'habitatges per promoció.

**Descripció habitacional**, defineix en tres nivells el vincle entre les estances humides i l'habitatge o l'edifici, segons: la relació entre estances humides dins el propi habitatge (Agrupabilitat individual), la relació amb habitatges veïns (Agrupabilitat col·lectiva), i la relació d'aquests respecte els espais comuns o privatis de l'edifici (Accessibilitat).

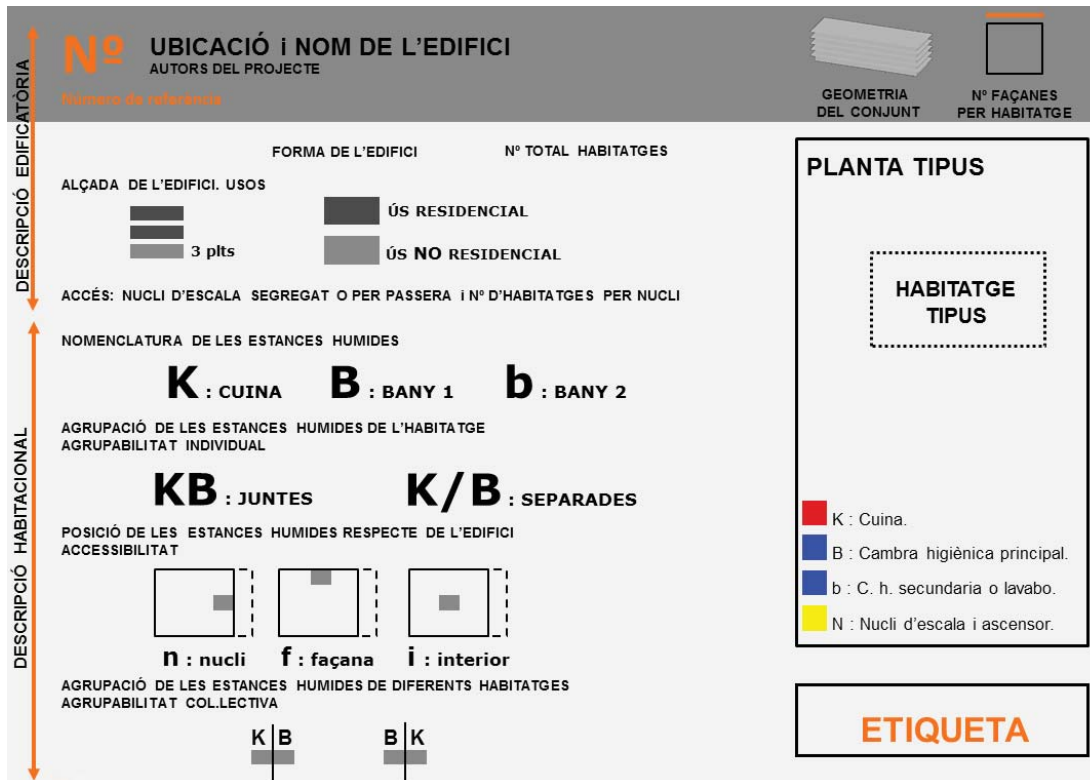


Fig. 4.02. Plantilla de l'anàlisi residencial.

El simbolisme gràfic s'acompanya d'una nomenclatura que permet fixar una 'ETIQUETA' per cada habitatge (veure la Figura 4.02).

L'objectiu és definir el nombre de tipologies habitacionals diferents des del punt de vista de la posició de les zones humides i si aquesta premissa comporta alguna tipologia predominant. Aquesta etiqueta permetrà concloure si es viable elaborar un catàleg limitat i seriable de components BT que afavoreixi l'aparició un cadena de producció industrial.

L'**Agrupabilitat individual** s'expressa a través de les següents sigles: la 'K' representa la cuina, i per les cambres higièniques es farà servir: la 'B' es cas que hi hagi només una, i la 'b' si existeix més d'una cambra higiènica o lavabo<sup>4</sup>.

4 Segons l'Optimot, les formes catalanes lavabo o bany auxiliar fan referència a l'habitació petita especialment agençada amb una pica per rentar-se les mans i un vàter. El terme castellà equivalent és aseo.

l'Optimot, consultes lingüístiques, és un servei que ofereix la Direcció General de Política Lingüística en col·laboració amb l'Institut d'Estudis Catalans i el Centre de Terminologia TERMCAT.



La disposició de les sigles depèn del tipus de relació entre les estances del mateix habitatge: si comparteixen algun tancament dins d'un mateix habitatge, les lletres es disposen corregudes (Figura 4.03); i si les estances no es troben agrupades dins de l'habitatge apareix una barra '/' (Figura 4.04).

Que les estances humides estiguin disgregades dins d'un mateix habitatge, no vol dir que ho estiguin respecte el conjunt de l'edifici. L'**Agrupabilitat col·lectiva** reflexa la relació entre estances humides, independentment si és de cuines, de cambres higièniques o mixta. L'objectiu és saber si hi ha una tendència a unificar aquests espais independentment del l'ús. Aquesta variable es reflexa afegint un superíndex '2' a les sigles descrites anteriorment.

Això vol dir que l'etiqueta  $K^2B^2b^2$  simbolitza la tipologia edificatòria que agrupa més traçats tècnics en un mateix punt de l'edifici, mentre que l'etiqueta **K/B** és el model edificatori que més atomitza els fluxos verticals i; aparentment la tipologia que més dificulta l'establiment d'un patró en un procés de producció industrial (veure Figura 4.05 i 4.06).

Un cop definit el tipus d'agrupacions d'estances humides en l'edifici, el següent pas és concretar el grau d'**Accessibilitat** al traçat tècnic, en funció de la disposició de les estances humides en relació amb els espais comunitaris o privatis.

La tendència arquitectònica en el moment de distribuir les estances humides respecte els espais comunitaris o privatis de l'edifici, és un factor que afecta el tipus de servituds de pas vinculades a les tasques de manteniment, ampliació o reparació dels traçats tècnics. En funció d'aquesta avaluació variarà la manera d'abordar el disseny del component BT.

- K: Cuina
- B: Bany principal. Cambra higiènica
- b: Bany secundari o lavabo
- N: Nucli d'escala i ascensor

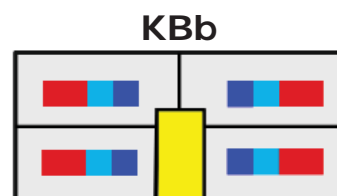


Fig. 4.03. Agrupació individual.

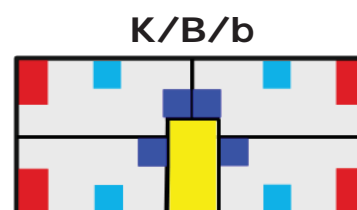


Fig. 4.04. Disgregació total de l'habitatge.

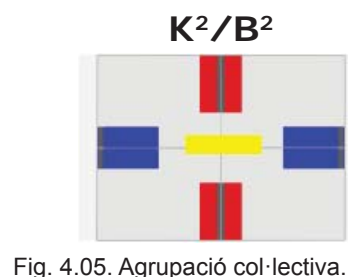
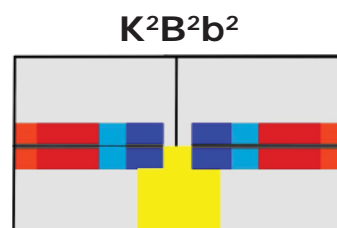


Fig. 4.05. Agrupació col·lectiva.

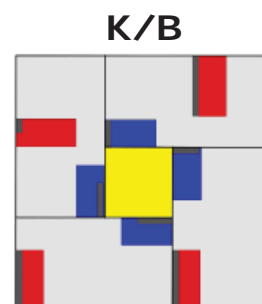


Fig. 4.06. Disgregació total de l'edifici.



Fig. 4.07. Nomenclatura accessibilitat.

La posició de les estances humides respecte l'habitatge i l'edifici es representarà gràficament amb un indicador gris, encabint dintre d'un quadrat dibuixat amb una línia contínua, que representa la cèl·lula habitacional i al que s'annexa un rectangle amb línia discontinua que simbolitza el nucli de comunicacions de l'edifici.

A cada indicador gris li correspon una lletra, que fa referència al grau d'accessibilitat de cada estança humida, que s'afegeix com subíndex a l'etiqueta, (veure la Figura 4.07).

Si l'indicador gris està dibuixat al mig del quadrat habitacional significa que l'estança humida no limita amb cap espai comunitari, la lletra que ho representa és la 'i', que vol dir que per accedir al component BT en cada planta s'haurà d'envair algun espai privatiu.

Si l'indicador s'annexa a la línia que separa l'habitatge de la zona de comunicació de l'edifici, es simbolitza amb la lletra 'n', fent referència a que l'accessibilitat del component BT queda garantida, a cada planta, de manera immediata i a través de replans situats en espais comunitaris i públics. Aquí s'inclouen els tancaments verticals que donen a una passarel·la d'accés.

Finalment, si l'indicador està recolzat a qualsevol de les tres línies restants de l'habitatge, es simbolitzarà amb la lletra 'f', fent referència a que dona a una façana. Entenent com a façana en aquest estudi només tancaments verticals que donen a carrer, a pati d'illa, pati de il·luminació, pati de ventilació o pati de servei.

L'accés a través d'una façana, no comporta servituds de pas però comporta la implantació d'elements auxiliars (p.e. bastides), complicant la logística d'infraestructura, temps i economia de l'actuació.

El resultat de tots els paràmetres avaluats es desglossen a la Figura 4.08.

Un cop explicat l'objectiu i funcionament de la plantilla, el següent pas és fixar les conclusions extretes de les 107 fitxes que han resultat de l'estudi dels 67 edificis. El recopilatori complet es pot consultar a l'Annex c4.01.

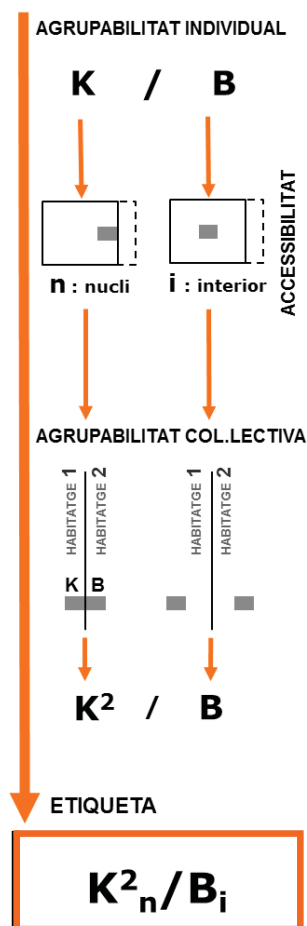


Fig. 4.08. Simbologia d'accessibilitat.

#### 4.1.2. Anàlisi tipològic

##### A.E. Anàlisi Edificatori

##### AE. Ratis d'alçada

A la gràfica de la Figura 4.09, es detecta que l'alçada predominant dels edificis es troba en un rati de 3 i 5 plantes, concretament un 84% dels edificis avaluats; mentre que només el 3% d'edificis són de dues plantes i el 13% de més de 5 plantes. La tipologia més predominant és de 4 plantes, representant el 40% dels casos.

Pel que fa a l'ús de la planta baixa, s'observa que varia segons l'alçada de l'edifici, com més alt menys probable trobar un ús residencial. Mentre que en els edificis de poca alçada acostumen a aprofitar l'espai de la planta baixa per encabir més densitat residencial.

##### AE. Tipus de nuclis de comunicació

La dada estreta de l'estudi tipològic, entorn aquest tema, és que el 45% dels edificis estudiats es resol amb un nucli de comunicació segregat i el 55% en passera.

El volum exterior dels edificis acostuma a tenir una geometria predominantment lineal, seguit de la quadrada; a la gràfica de la Figura 4.10 s'observa que la resolució del nucli de comunicació en la tipologia lineal predominantment és en passera i en la solució quadrada en nucli segregat.

L'INCASOL, habitualment, resol els edificis amb tipologies residencials de pocs metres quadrats, fet que aglutina molts accessos d'habitatge i, per tant, fa més coherent la disposició de nuclis de comunicacions en passera, minimitzant els nuclis d'escales i optimitzant el cost i els metres quadrats destinats a aquesta funció.

Es podria arribar a considerar que per aquest motiu la mostra feta en aquest estudi està desvirtuada, però a continuació es mostren les conclusions de diferents estudis desenvolupats sobre la tendència residencial fent menció a la tendència residencial cap a la petita cèl·lula habitacional, en diferents ciutats europees.

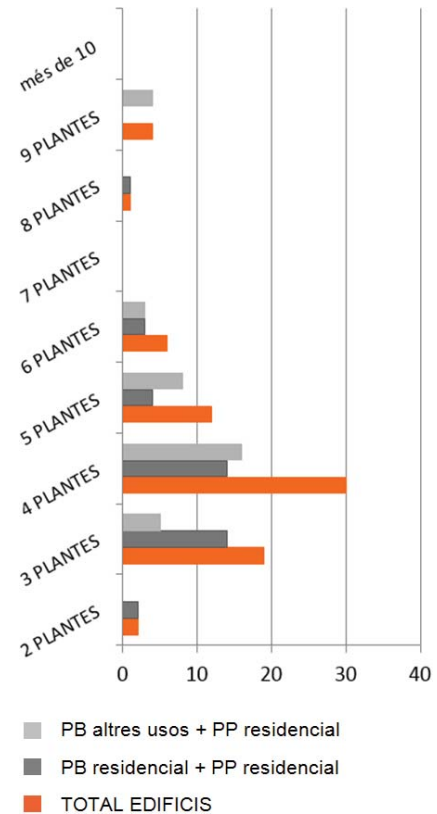


Fig. 4.09. Gràfic d'alçades dels edificis motiu d'estudi.

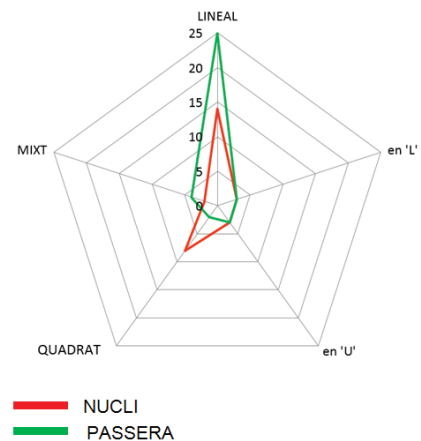


Fig. 4.10. Relació entre nuclis de comunicació i forma de l'edifici.

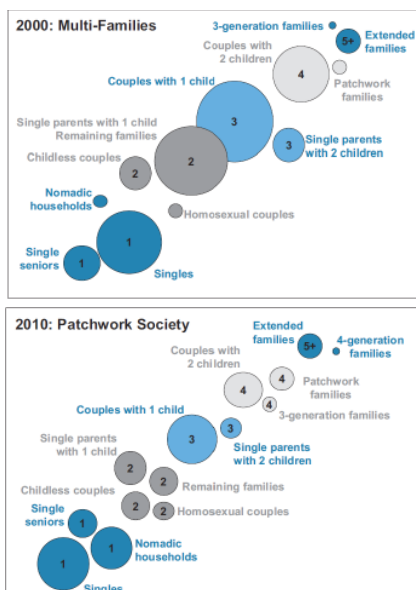


Fig. 4.11. Evolució habitacional des del 2000 al 2010 a Alemanya.

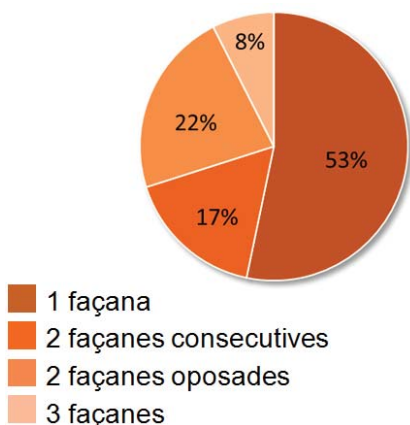


Fig. 4.12. Nombre de façanes de l'habitatge.

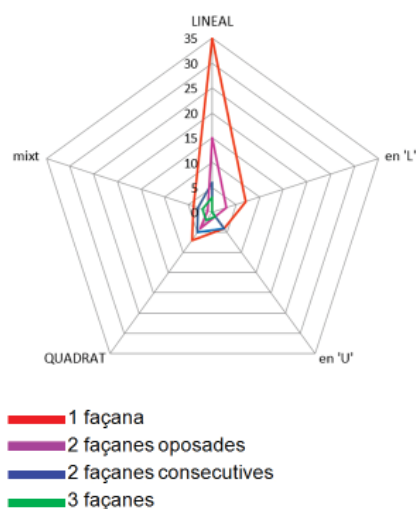


Fig. 4.13. Percentatges de nombre de façanes per habitatge en funció de la relació formal de l'edifici.

Segons l'estudi de J. M. Montaner i Z. Muxí, el 20% dels habitatges són monoparentals, el 25% formats per un parell de persones, el 21% de 3 persones i 21% de quatre persones.

A l'informe del Zukunftsinstitut, a Alemanya, mostra que el canvi de tendència habitacional en la majoria de casos és cap al nucli familiar reduït, d'una o dues persones amb combinacions diverses (veure la Figura 4.11).

Per aquesta raó, en aquest estudi no es consideraran tipologies amb habitatges de molts metres quadrats, de fet no s'ha considerat la tipologia d'habitatges amb més de dues cambres higièniques.

#### AE. Nombre de façanes

El rati de façanes per habitatge més predominant és el de façana única, amb un 53%; a gran distància es troben les solucions d'habitatges amb dues façanes amb un 39% (on el 22% es resol amb façanes oposades i el 17% amb consecutives); finalment de manera excepcional, hi ha un 8% d'habitatges que tenen 3 façanes (veure la Figura 4.12).

#### AE. Relació volumètrica

Dels 67 edificis estudiats, el 58% es resol de forma lineal, el 15% en forma quadrada i la resta de manera equilibrada en 'L', 'U' i mixta.

#### AE. Relació nuclis de comunicació i façanes

El tipus d'habitatge d'un o dos dormitoris es resol predominantment donant peu a tipologies de pocs metres quadrats i crugia estreta, això comporta una tendència a triar nuclis de comunicació en passarel·la i, per tant, aconseguir edificis amb un tancament de l'habitatge donant a 'nucli' i l'altre donant a 'façana'.

A la Figura 4.13 es detecta que els habitatges amb una única façana tenen predominança d'accessos en passera, mentre que els accessos resolts a través de nucli d'escala segregat són més heterogenis i s'acostumen a resoldre amb una, dues o tres façanes.

### A.H. Anàlisi habitacional

Per avaluar el nombre de tipologies, primerament s'ha fet una simplificació d'etiquetes, on la KB/b i la Kb/B es consideren la mateixa. S'ha pres aquesta decisió perquè qualsevol tipologia de cambra higiènica independentment de la dimensió i de l'equipament, requereix el mateix tipus i quantitat de fluxos. Pel que fa a la ventilació, el cabal d'aire a extreure és el mateix amb independència dels aparells sanitaris o superfície útil; i pel que fa al sanejament, l'inodor és la peça determinant en la dimensió del traçat i aquest apareix sempre.

### AH. Agrupabilitat

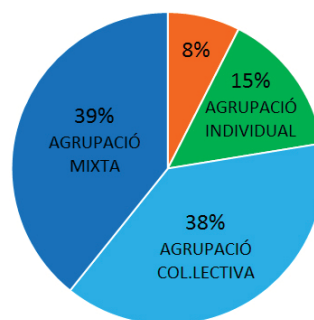
Hi ha diferents graus d'agrupacions: els habitatges que no fan cap tipus d'agrupació (8%), els que agrupen les estances humides exclusivament dintre del propi habitatge (15%), i els que agrupen les estances humides entre habitatges diferents (77%). Aquest últim cas, pot ser, que a la seva vegada disposi d'agrupacions d'estances humides dins del propi habitatge (39%) o només entre habitatges diferents (38%) (veure la Figura 4.14).

Observant aquests números es pot afirmar que hi ha una àmplia voluntat per agrupar les d'estances humides, concretament el 92% dels casos.

### AH. Agrupabilitat individual

Considerant només l'Agrupabilitat individual (sense considerar si hi ha agrupació amb altres habitatges) el màxim número d'etiquetes resultants és 6 (KBb, KB, K/Bb, KB/b, K/B/b, K/B), tot i que l'estudi d'habitatges hagués estat il·limitat.

A la Figura 4.15 es detecta que el número d'habitatges que agrupen les estances humides dins del propi habitatge és pràcticament idèntic al que no ho fan, concretament representa un 54% del total d'habitatges. Destacar que en el cas d'habitatges amb més de dues estances humides, no s'ha trobat cap cas de tipologia on s'atomitzi totes les estances humides (K/B/b).



- habitatges sense cap tipus d'agrupació
- habitatges amb agrupació exclusivament individual
- habitatges amb agrupació exclusivament col·lectiva
- habitatges amb agrupació col·lectiva i individual

Fig. 4.14. Tipus d'agrupabilitat.

INDIVIDUAL	
ETIQUETA	Nº habitatges
KBb	7
KB	40
K/Bb	9
KB/b	2
K/B	49
K/B/b	-

L'ordre és de més grau d'agrupació a l'inici i el menor grau l'últim.

La tipologia marcada en gris, és perquè no ha trobat representació dins de l'estudi tipològic realitzat.

Fig. 4.15. Agrupabilitat individual.

La Figura 4.16 mostra un exemple tipològic d'agrupabilitat exclusivament individual.

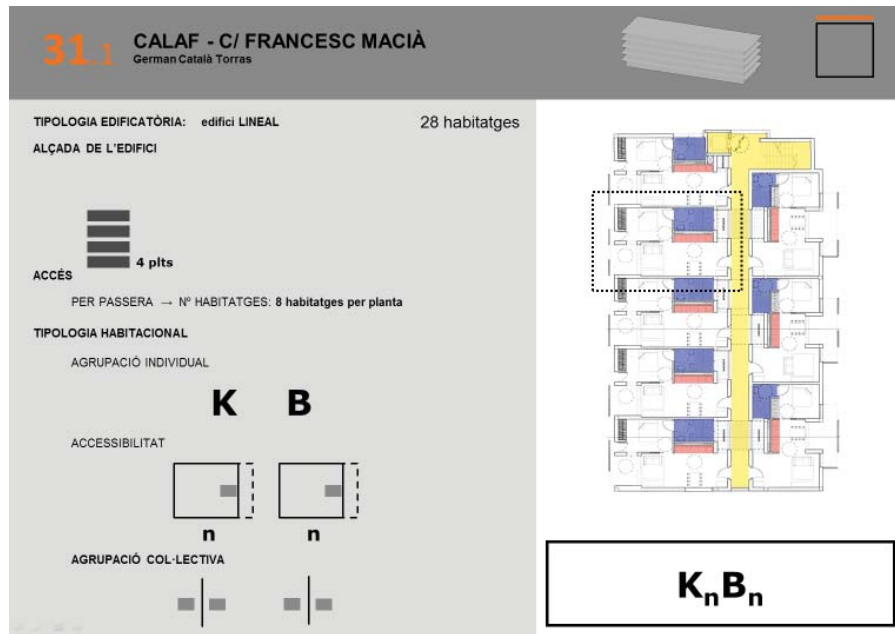


Fig. 4.16. Agrupabilitat individual

#### AH. Agrupabilitat col·lectiva

Sense considerar si a la vegada tenen una agrupació individual, s'arriba a un total de 8 etiquetes diferents de les quals 7 queden representades en aquest estudi.

El 78% d'habitatges promou algun tipus d'agrupabilitat col·lectiva, la  $K^2/Bb$  seria el grau l'agrupabilitat mínima i el  $K^2B^2b^2$  la màxima (veure les Figures 4.17 i 4.18). No s'ha trobat cap cas d'habitatges amb dues cambres higièniques on una estigui agrupada amb un altre habitatge i la segona no.

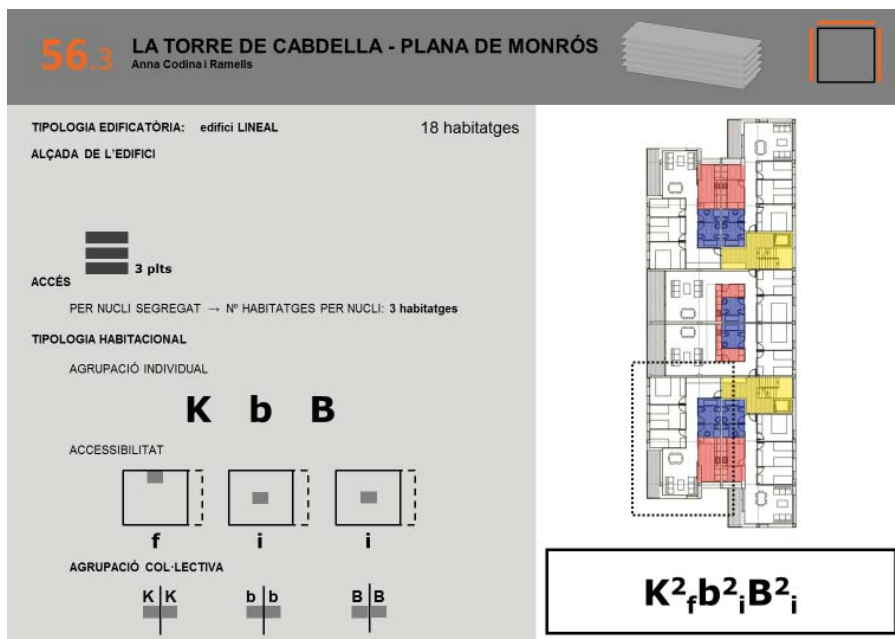


Fig. 4.17. Agrupabilitat mixta màxima

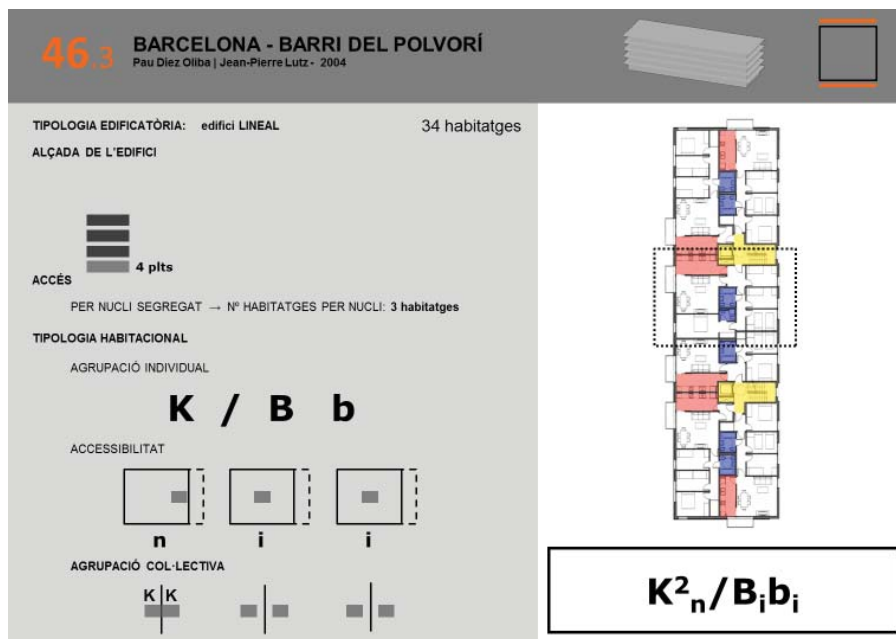
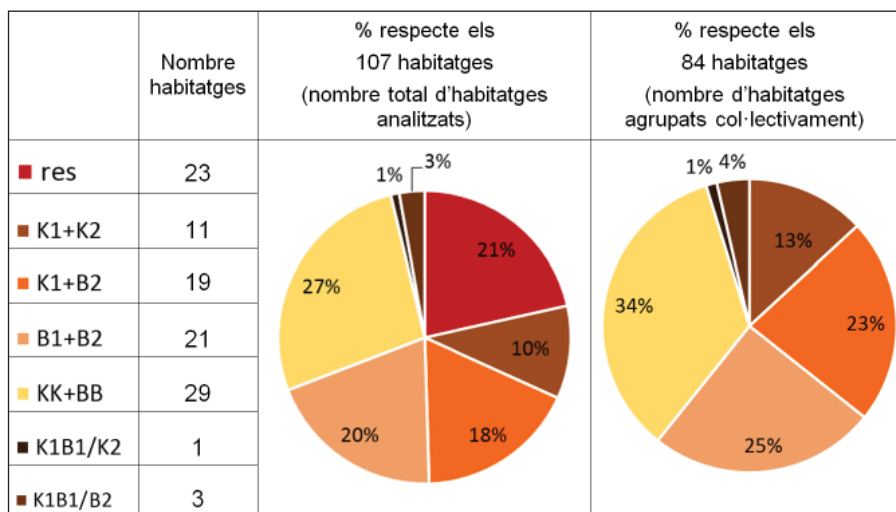


Fig. 4.18. Agrupabilitat mixta mínima.

A la taula de la Figura 4.19 es mostra la relació entre les diferents casuístiques i els percentatges de cadascuna de les possibles combinacions.



4.19. Tipus i percentatges d'agrupabilitat col·lectiva.

Curiosament el cas més replicat és aquell que agrupa al màxim possible totes les estances humides. L'etiqueta K<sup>2</sup>B<sup>2</sup> significa que la cuina i cambra higiènica estan juntes dins d'un habitatge i adherides, a la vegada, amb una altra estança humida de l'habitatge annex. A la Figura 4.20 es mostra una representació d'aquesta tipologia.

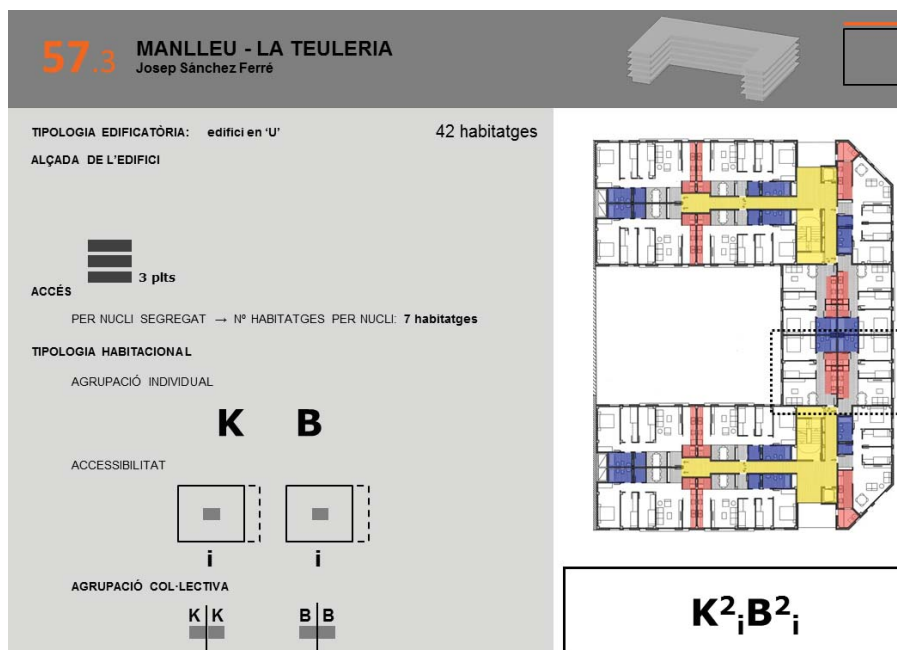


Fig. 4.20. Agrupació elevada sense relació amb espais comunitaris.

Entrant en el detall de la taula de la Figura 4.19 i considerant el grau d'agrupació, amb l'objectiu de detectar si l'agrupació que es realitza és entre estances d'igual ús o d'ús diferent. A la Figura 4.21 es mostren els gràfics d'agrupacions, la més predominant és entre estances humides d'igual ús (80%), mentre que només el 20% fa una agrupació mixta de cuina i cambra higiènica. Quan l'agrupació és d'estances humides de igual ús, el 56% és de cambres higièniques (B) i el 44% de cuines (K).

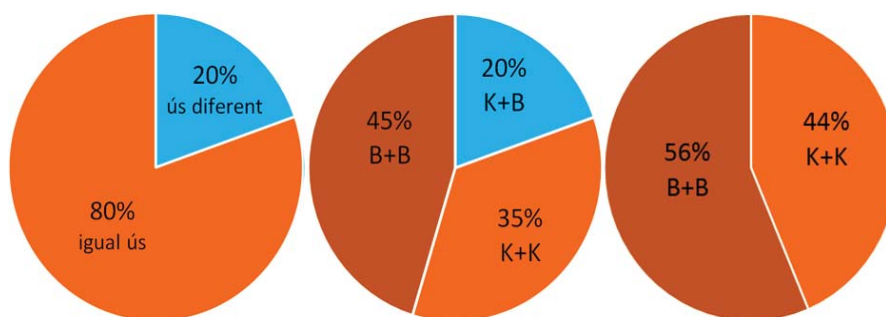


Fig. 4.21. Tipus d'agrupabilitat col·lectiva.

A continuació es mostra tres fitxes que exemplifiquen cadascuna de les casuístiques. La Figura 4.22 representa un exemple d'agrupació de cambres higièniques, la Figura 4.23 d'agrupació de cuines i la Figura 4.24 mostrarà un exemple d'agrupació d'estances humides de diferent ús.



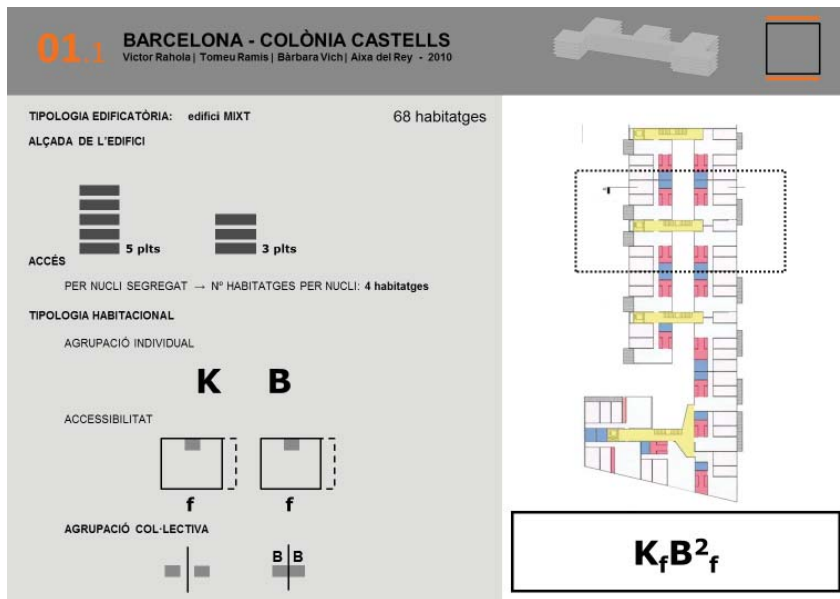


Fig. 4.22.

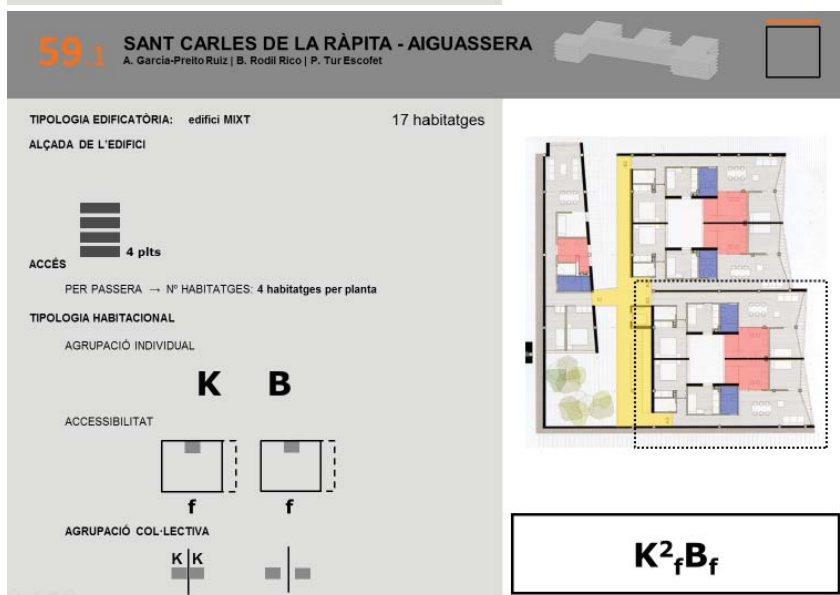


Fig. 4.23.

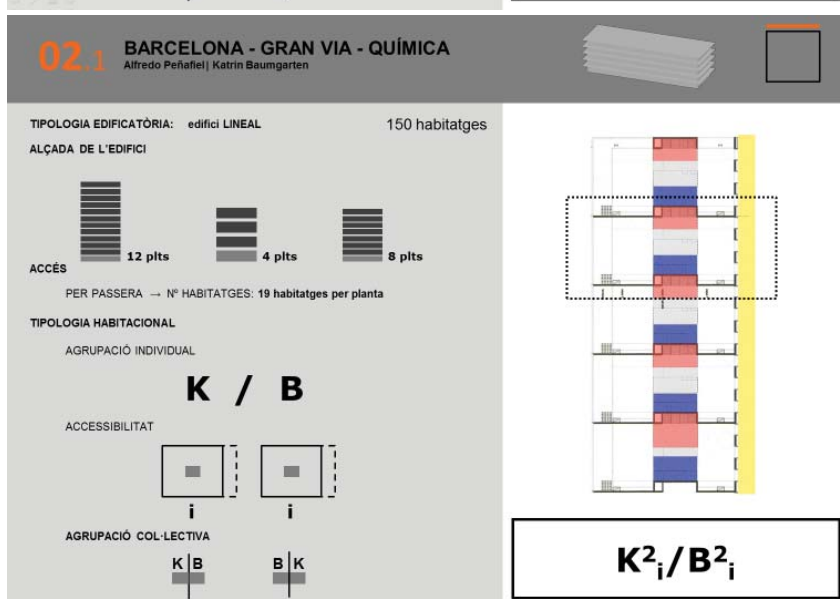


Fig. 4.24.

INDIVIDUAL + COL·LECTIU	
ETIQUETA	Nº habitatges
$K^2B^2b^2$	2
$K^2B^2b$	2
$KB^2b^2$	1
$K^2Bb$	1
$KB^2b$	-
<b>KBb</b>	<b>1</b>
$K^2B^2$	13
$K^2B$	4
$KB^2$	10
<b>KB</b>	<b>13</b>
$K^2/B^2b^2$	1
$K^2B^2/b^2$	-
$K^2/B^2b$	3
$K/B^2b^2$	2
$K^2B^2/b$	1
$K^2B/b^2$	-
$KB^2/b^2$	-
$K^2/Bb$	2
$K/B^2b$	-
$K^2B/b$	-
$KB^2/b$	-
$KB/b^2$	-
<b>K/Bb</b>	<b>1</b>
<b>KB/b</b>	<b>1</b>
$K^2/B^2$	25
$K^2/B$	5
$K/B^2$	11
<b>K/B</b>	<b>8</b>
$K^2/B^2/b^2$	-
$K^2/B^2/b$	-
$K/B^2/b^2$	-
$K^2/B/b$	-
$K/B^2/b$	-
$K/B/b$	-

L'ordre és de més grau d'agrupació a l'inici i el menor grau l'últim.

La tipologia marcada en gris, és perquè no ha trobat representació dins de l'estudi tipològic realitzat.

Fig. 4.25. Agrupabilitat col·lectiva.

## AH. Agrupabilitat individual i col·lectiva

En aquest cas, el número d'etiquetes augmenta de manera exponencial. El número d'etiquetes màxim total pel que fa al conjunt d'agrupabilitats serà 34, quedant representades a l'estudi realitzat un total de 20. A la Figura 4.25 es mostra la taula de tipologies residencials global, sumant les agrupacions individuals, col·lectives i mixtes.

En aquest punt és considera convenient insistir en l'absència de solucions tipològiques d'habitatges amb més d'una cambra higiènica que tendeixen atomitzar els espai humits. De fet el més habitual en els habitatges estudiats és que busquin la màxima concentració entre estances humides confinant alhora les del propi habitatge i les d'habitatges veïns.

## AH. Accessibilitat

Les tasques de manteniment i actualització de la columna vertebral al llarg dels anys d'explotació de l'edifici afecten directament en el confort dels usuaris, la única manera d'eliminar aquest impacte és eradicant les servituds de pas. La relació entre les estances humides i els espais públics o privats de l'edifici ha estat considerat un aspecte clau, perquè influeix en el moment d'establir les bases de disseny del component BT.

Recordar que hi ha tres possibles vincles entre les estances humides i l'edifici: que donin a nucli (n) (accessible sense medis auxiliars), que donin a façana (f) (accessible amb medis auxiliars perquè els tancaments donen a carrer o a patis d'illa, de ventilació o de servei) i que donin exclusivament a l'interior de l'habitatge (i) (inaccessibles sense generar molèsties als usuaris).

El llistat d'etiquetes diferents, pel que fa exclusivament a l'accessibilitat, suma un total de 126 tipus diferents, valor molt superior al resultant de considerar només el paràmetre de l'agrupabilitat.

La Figura 4.26 mostra els percentatges dels diferents graus d'accessibilitat. S'observa que el valor més elevat correspon als habitatges que vinculen totes les estances humides al nucli, concretament sumen el 30% dels casos (veure la Figura 4.27), mentre que, només el 10% dels habitatges situen totes les estances en un posició interna (veure la Figura 4.28).

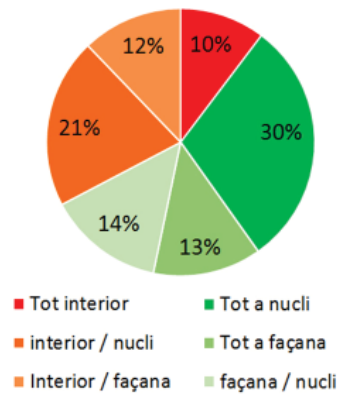


Fig. 4.26. Graus d'accessibilitat.

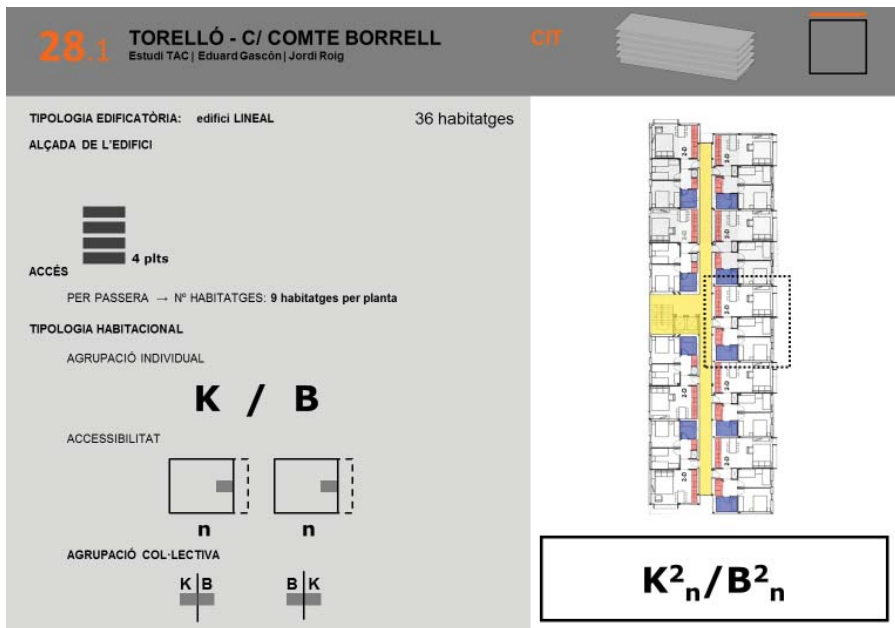


Fig. 4.27. Estances humides limitant amb el nucli.

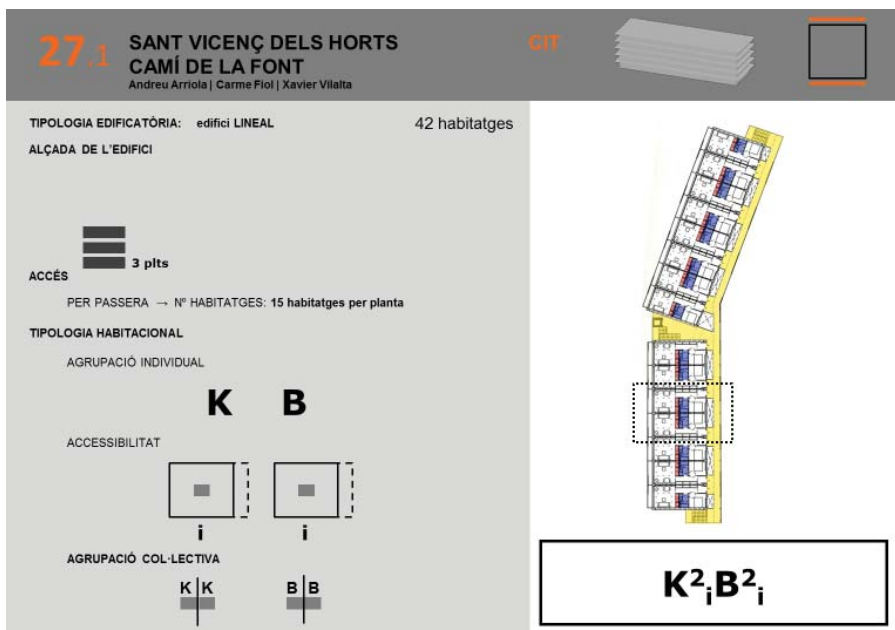


Fig. 4.28. Estances humides interiors.

Per altre banda, si es consideren les estances de manera aïllada a l'habitatge, es detecta que una mica més de la meitat de vegades, s'ha projectat l'habitatge de tal manera que alguna de les estances humides dona a nucli o façana, tipologies que faciliten l'accessibilitat sense molestar als usuaris.

Entrant en detall de la tipologia d'estança humida, cal destacar que en el 50% dels casos la cuina queda disposada a nucli i el 44% en el cas de les cambres higièniques. En canvi només un 28% de cuines i un 30% de cambres higièniques estan situades a l'interior de l'habitatge. Aproximadament un de cada quatre casos, veure la Figura 4.29) permeten l'accés sense servituds de pas ni infraestructures complementàries.

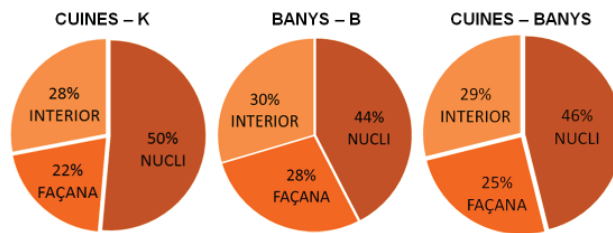


Fig. 4.29. Ubicació de les estances humides segons ús.

Per acabar l'anàlisi d'accessibilitat, val la pena destacar un parell de particularitats tipològiques, que analitzades directament per l'etiqueta no tenen cap interès afegit, però que poden influir en el moment d'establir les bases de disseny del component BT.

Destacar que els projectes que integren les estances humides en la part central de l'habitatge, en un 10% de casos l'arquitecte ha tingut especial sensibilitat alhora de resoldre l'accessibilitat situant un pati de servei annex que permet dur a terme tasques de manteniment dels traçats tècnics des d'espais comunitaris eliminant les servituds de pas als habitatges (veure la Figura 4.30).

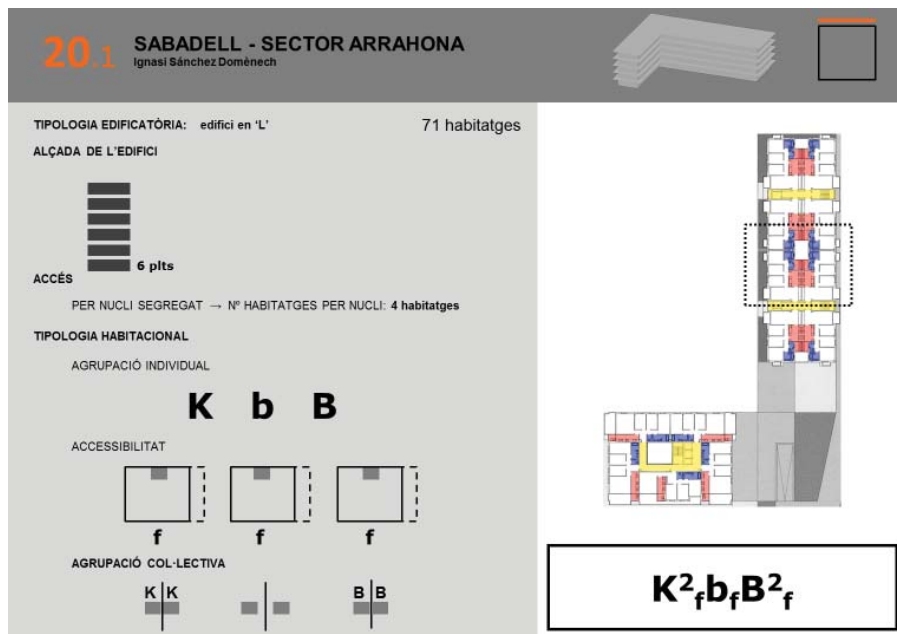


Fig. 4.30. Tipologia residencial amb pati de servei vinculat a les estances humides.

Per aquesta raó, una mica més de la quarta part dels habitatges han disposat d'una etiqueta amb estances humides donant a la façana. Aprofiten el pati com una estratègia de projecte que potencia l'entrada de llum natural i de ventilació natural a l'interior de l'habitatge; i en alguns casos com a espai per a l'assecatge natural de la roba.

El segon cas de tipologia edificatòria a destacar és la que agrupa en un paquet la cuina i la cambra higiènica, on una dona a nucli i l'altre a l'interior (representa el 9% dels casos); aquesta disposició admetria introduir un component BT, sense generar servituds de pas en els veïns, a canvi d'augmentar els metres lineals de traçats horitzontals dins de l'habitatge (veure les Figures 4.31 i 4.32).

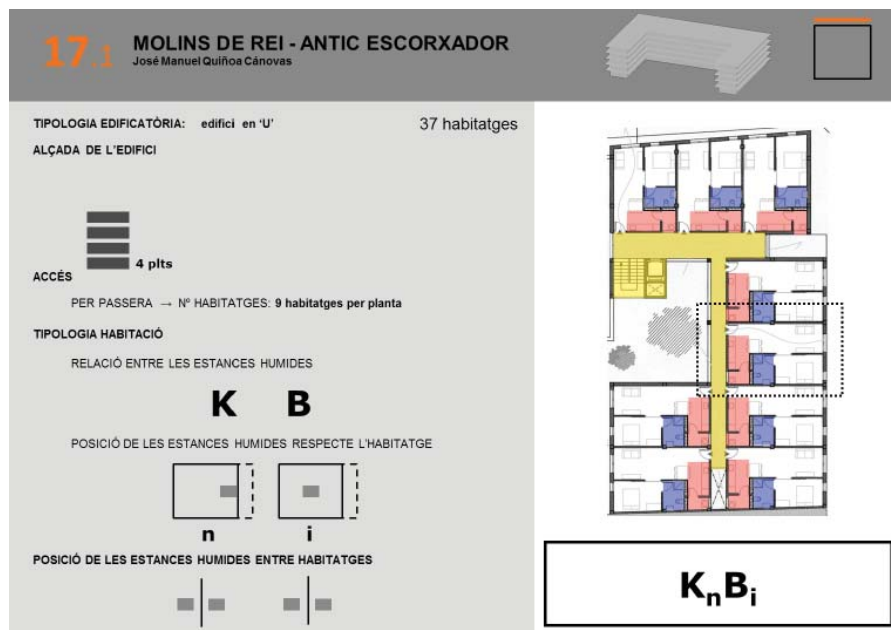


Fig. 4.31. Tipologia amb paquet d'estances humides amb cuina donant a nucli.

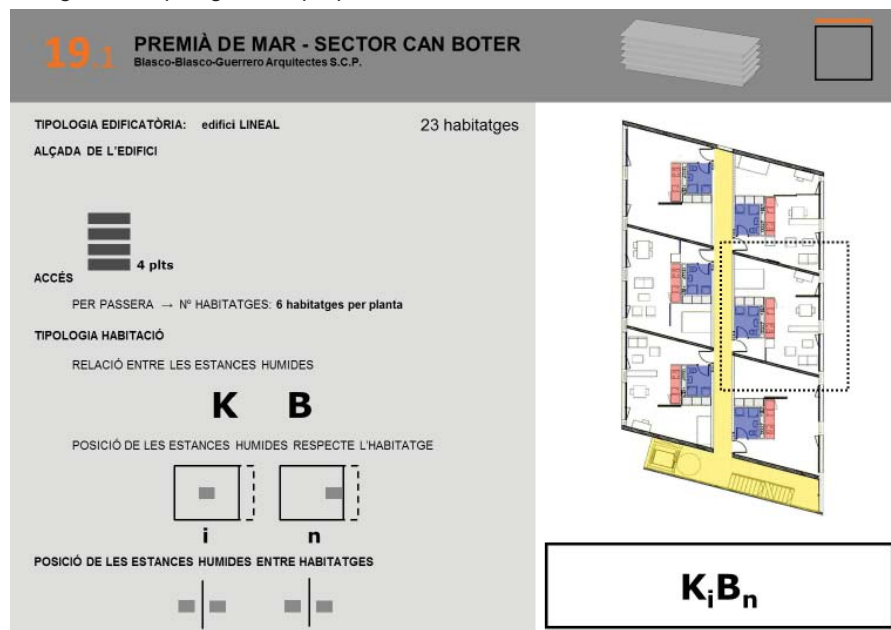


Fig. 4.32. Tipologia amb paquet d'estances humides amb cambra higiènica a nucli.

### 4.1.3. Apreciacions preliminars de l'anàlisi tipològic

#### Descripció edificatòria

Els paràmetres que es prendran de referència per determinar els requeriments i les prestacions de treball per al component BT serà que:

- L'alçada de l'edifici sigui entre 3 i 5 plantes, considerant la planta baixa (PB) amb ús residencial, perquè seria el cas on el component BT tindria més llargada, i facilitaria la replicabilitat a edificis de 6 plantes amb PB no residencial.
- El nombre de dormitoris màxim per habitatge serà quatre, tot i que a l'estudi tipològic en cap cas s'ha trobat un habitatge amb més de tres dormitoris.

#### Agrupabilitat de les estances humides.

Existeix una **àmplia voluntat d'aglutinar les estances humides**, el 92% dels habitatges estudiats ho fa, indiferentment de la seva composició arquitectònica, aspecte que permet ser optimista alhora d'abordar el disseny d'un component BT perquè a primera vista és una tipologia que unifica al màxim els traçats en l'edifici.

No tots els tipus d'agrupacions aporten les mateixes avantatges. Les agrupacions dins de l'habitatge afavoreixen la minimització de traçats horitzontals dins de l'habitatge; en canvi, les tipologies que només agrupen les estances humides entre habitatges diferents acostumen a allunyar les estances humides dintre del propi habitatge, aspecte que a priori no sembla tant beneficiós per minimitzar els traçats interiors, donat que la xarxa de fontaneria s'ha de fer arribar a les dues estances.

En el cas d'agrupacions d'estances humides entre habitatges diferents, s'ha detectat que el 80% és entre estances humides d'igual ús, inclús s'ha detectat que el 27% del total d'habitatges analitzats agrupen alhora les cuines i les cambres higièniques de dos habitatges adjacents.

A primera vista sembla beneficiós que l'agrupació predominant sigui entre estances humides d'igual ús, perquè no tots els fluxos que transcorren per la cuina i per la cambra higiènica són els mateixos. El fet d'agrupar fluxos iguals sembla raonable poder optimitzar el número de traçats.

### **Accessibilitat de les estances humides.**

L'anàlisi d'aquest paràmetre fa pensar que existeix cert interès en promoure l'accessibilitat dels traçats tècnics a través d'espais comunitaris. El 30% dels casos ha aconseguit que totes les estances humides de l'habitatge donin a un nucli. Aquest *input* fa que sigui raonable pensar en unes bases de disseny del component BT on la registrabilitat i accessibilitat es pugui realitzar en cada planta sense que comporti un sobrecost per la incorporació d'una infraestructura complementària per realitzar les tasques de manteniment.

Actualment, a Catalunya el nou Decret d'Habitabilitat<sup>5</sup> condiona relativament la posició i relació de la cuina amb la resta de l'habitatge, perquè si es dissenya com una estança tancada obligatòriament ha de disposar d'una finestra que doni com a mínim a un pati d'unes determinades característiques o a carrer. L'opció alternativa és que la cuina estigui oberta i ventili a través de l'estar-menjador.

La tipologia que incentiva més la relació d'estances humides amb el nucli és la d'habitatges disposats a nucli de comunicacions en passera, tipologia que majoritàriament és d'habitatges amb una façana. Aquesta disposició promou que l'estança humida estigui directament vinculada al nucli de comunicacions, permetent minimitzar les conduccions horitzontals en l'habitatge.

### **Agrupabilitat i Accessibilitat de les estances humides.**

La caracterització residencial resultant permet afirmar que és viable assolir un catàleg de tipologies acotat. També ha ajudat a detectar que existeixen uns patrons residencials més predominants que altres, a nivell de relació entre estances humides i a nivell de vinculació amb espais públics i privats de l'edifici. Aquesta informació s'haurà de tenir en consideració alhora d'establir les bases de disseny del component BT.

Tot i així, quan es combinen els paràmetres d'agrupabilitat i accessibilitat alhora, augmenta considerablement el número de variables tipològiques; i per tant, el número d'etiquetes.

Per aquesta raó, per fer aquesta valoració s'ha considerat adequat fer servir una gràfica radial que denoti on hi ha una major agrupació de punts, que serà traduït en núvols de tipològiques predominants.

Abans de mostrar la gràfica resultant, es fa un recordatori de la nomenclatura i simbologia desenvolupada per a aquest estudi, necessària per a la comprensió de la gràfica.

---

5 DECRET 141/2012 sobre condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat.

on,

Estances:

K : Cuina.

B : Cambra higiènica principal.

b : Cambra higiènica secundària o lavabo.

Graus d'accessibilitat:

'i' : estances humides situades a un espai interior.

'f' : estances humides limitant amb una façana.

'n' : estances humides fent mitgera amb el nucli de comunicacions.

i-f : estances humides, on una dona a l'interior i l'altre a la façana.

n-i : estances humides, on una dona al nucli i l'altre a l'interior.

n-f : estances humides, on una dona al nucli i l'altre a la façana.

Nombre de façanes



● HABITATGES AMB 1 FAÇANA



● HABITATGES AMB 2 FAÇANES OPOSADES



● HABITATGES AMB 2 FAÇANES CONSECUTIVES



● HABITATGES AMB 3 FAÇANES

Agrupacions intencionades

GRUP A. K i B donant a espais comunitaris (n ó f).

GRUP B. K i B donant a espais privatis (i).

GRUP C. Solució mixta. Una estança humida (K ó B) dona a espai comunitari i l'altre (K ó B) a espai privatiu.

Destacar que els cercles, emmarcats amb una circumferència negra, corresponen als habitatges dissenyats per al concurs d'habitatges industrialitzats (publicats al CIT).



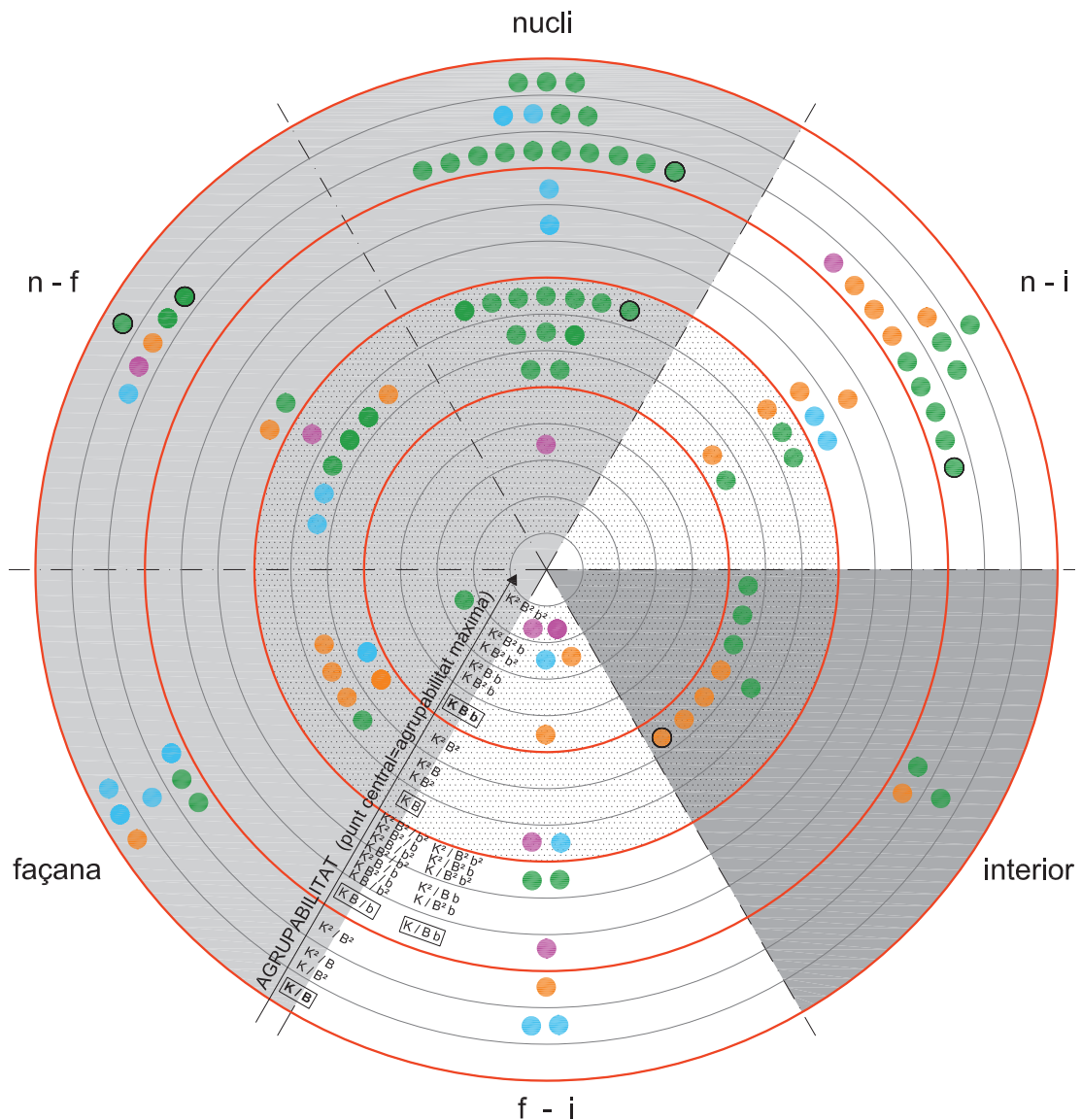


Fig. 4.33. Gràfica de núvols de tipologies residencials.

De la gràfica de la Figura 4.33, en quant a l'accessibilitat s'extreuen tres grups importants: El Grup A que és el que engloba els habitatges que tenen totes les estances limitant a espais comunitaris i que representa el 57% dels casos; el Grup B que fa tot el contrari, vincular estances humides amb espais privatis de l'edifici corresponent a un 10% dels casos; i finalment, el Grup C que és el que engloba les solucions mixtes, alguna estança dona a espai comunitari i alguna a espai privatiu, corresponent al 33% dels casos.

Pel que fa als edificis industrialitzats del CIT, destacar que només hi ha un cas que té una etiqueta que no existeix amb les tipologies d'habitatges dissenyats amb solucions convencionals. Concretament l'etiqueta  $K_n/B_f$  que és el resultat amb el mòdul tridimensional de Compact Hàbit, que com s'ha vist a l'estat de l'art, pot ser un sistema amb tipologia residencial  $K_n/B_f$  o  $K_n/B_n$ .

	ESCOMBRARIES
	AIGÜES PLUVIALS
	AIGÜES RESIDUALS
	AIGÜES GRISES
	BAFS CUINA
	FUMS CALDERA (oxigen i PdC)
	VENTILACIÓ (aire net i viciat)
	TELECOMUNICACIONS
	ELECTRICITAT
	AFS. AIGUA FREDA SANITÀRIA
	AnP. AIGUA NO POTABLE
	ACS-Solar. (AIGUA CALENTA SANITÀRIA i/o AIGUA CALENTA SOLAR)
	COMBUSTIBLE. (gas natural)
	IL·LUMINACIÓ
	CLIMATITZACIÓ. FLUIDS CALOPORTADORS
	INCENDIS
	PARALLAMPS
	INSTRUSISME

Fig. 4.34. Possibles fluxos que integra una columna vertebral residencial.

## 4.2. Caracterització dels fluxos i Requeriments normatius

Per tal d'establir les bases de disseny d'un component BT, també, s'ha de conèixer amb detall quins fluxos travessen l'edifici i amb quins espais estan vinculats.

Els fluxos motiu d'estudi es classificaran i s'analitzaran tècnica i normativament en dues parts: els fluxos a nivell individual per determinar de manera parcial si existeix alguna limitació important que afecti el disseny d'aquest nou producte, i el component BT a nivell global amb l'objectiu de detectar si hi ha incompatibilitats entre traçats que impedeixen la seva agrupació i marcar els paràmetres que han de ser resolts en el nou disseny.

### 4.2.1. Fluxos

L'objectiu d'aquesta tesi és fer un estudi concís, realista i replicable; per això, com a punt de partida en aquesta primera aproximació cap a la industrialització de la columna vertebral, es farà servir els fluxos bàsics i imprescindibles a qualsevol edifici actual de Catalunya, independentment del seu disseny. Per fer aquesta selecció s'identificaran i definiran totes instal·lacions susceptibles de formar part d'una columna vertebral (veure el llistat a la Figura 4.34).

Hi ha diferents classificacions o maneres d'entendre l'agrupació de les instal·lacions segons: la tipologia edificatòria en que s'integren, el sector de treball, la funció que resolen dins l'edifici, etc.; a l'**Annex c<sub>4</sub>02** es mostren algunes d'aquestes classificacions.

La metodologia de caracterització i classificació de fluxos, desenvolupada per aquest estudi, serà extrapolable a fluxos futurs. S'estructurarà en tres apartats: una primera aproximació a la funcionalitat dels traçats, seguidament a les característiques físiques del traçats, acabant pel sentit de distribució dels fluxos. Aquesta última ajudarà a determinar si hi ha alguna opció que ajudi a optimitzar els espais tècnics residuals compensant els espais dels traçats ascendents amb els dels descendents.

## Agrupació d'instal·lacions segons funcions

(veure la Figura 4.35)

**a. Els fluxos de subministrament**, satisfan les necessitats bàsiques d'habitabilitat dels usuaris, són fluxos proporcionats per companyies subministradores (públiques o privades), i part dels requeriments a garantir estan fixats per aquestes. Algun d'aquests fluxos estan vinculats a equips de mesura de consum i altres a sistemes de descodificació de dades.

En aquest grup trobem l'electricitat, les telecomunicacions, la fontaneria (AFS, AnP, ACS-ACSolar) i els combustibles (p.e. el gas natural).

**b. Instal·lacions de Salubritat**, els fluxos nets o residuals necessaris per mantenir els paràmetres de qualitat ambiental de l'aire interior i garantir el correcte funcionament dels aparells sanitaris i equips. Algun d'aquests fluxos estan vinculats a equips de control i gestió.

En aquest grup hi ha les escombraries, el sanejament -aigües pluvials, negres i grises- i la qualitat de l'aire -extracció dels bafs de la cocció dels aliments, admissió d'oxigen per garantir la correcta combustió de la caldera i extracció dels productes derivats de la combustió (PdC), així com el intercanvi d'aire net i viciat als diferents espais de l'edifici (habitatges, trasters, local d'escombraries i aparcament)-.

**c. Instal·lacions de Condicionament tèrmic i lumínic**, tenen per objectiu assolir els valors de temperatura i il·luminació bàsics per garantir el confort dels usuaris.

Són els fluids calor-portadors de fred o calor del sistema de climatització i el traçats que canalitzen i transporten la llum natural o artificial.

**d. Instal·lacions de Protecció**, són els fluxos que col·laboren en la minimització i control d'aparició de riscos en l'edifici, provocats per activitats internes pròpies dels usuaris o per condicionants externs. Estan vinculats a un sistema de gestió.

ESCOMBRARIES	SALUBRITAT
AIGÜES PLUVIALS	
AIGÜES RESIDUALS	
AIGÜES GRISES	
BAFS CUINA	
FUMS CALDERA (oxigen i PdC)	
VENTILACIÓ (aire net i viciat)	SUBMINISTRAMENT
TELECOMUNICACIONS	
ELECTRICITAT	
AFS. AIGUA FREDA SANITÀRIA	
AnP. AIGUA NO POTABLE	
ACS-Solar. (AIGUA CALENTA SANITÀRIA i/o AIGUA CALENTA SOLAR)	Cond. Amb.
COMBUSTIBLE. (gas natural)	
IL·LUMINACIÓ	PROTECCIÓ
CLIMATITZACIÓ FLUIDS CALOPORTADORS	
INCENDIS	
PARALLAMPS	PROTECCIÓ
INTRUSISME	

Cond. Amb.: Condicionament Ambiental

Fig. 4.35. Agrupació funcional.

ESCOMBRARIES	R	CONDUCTE	SALUBRITAT
A. PLUVIALS	E		
A. RESIDUALS			
AIGÜES GRISES			
BAFS CUINA	V		
FUMS CALDERA (oxigen PdC)			
VENTILACIÓ (aire net i viciat)			
TELECOM.	S <sub>E</sub>	CONDUCTOR	SUBMINISTRAMENT
ELECTRICITAT			
AFS.	S <sub>R</sub>	CANONADA	
AnP.			
ACS-Solar.			
COMBUSTIBLE. GAS NATURAL			
IL·LUMINACIÓ			
CLIMATITZACIÓ	ALTRES VARIS (conducte, canonada o conductor)	COND. Amb.	
INCENDI			PROTECCIÓ
PARALLAMPS			
INTRUSISME			

on,

- AFS. Aigua Freda Sanitària
- AnP. Aigua No Potable
- ACS-Solar. Aigua Calenta Sanitària  
i/o Aigua Calenta Solar
- TELECOM. Telecomunicacions
- Cond. Amb.: Condicionament  
Ambiental

Fig. 4.36. Agrupació funcional.

Els fluxos vinculats a la protecció al foc (detectors, columna seca, ruixadors, ...), protecció al llamp i seguretat a la intrusió.

### Agrupació d'instal·lacions segons l'element transportador (veure la Figura 4.36)

Per descriure el significat de cada element transportador s'ha fet servir el diccionari de la Real Acadèmia Espanyola (RAE). Al costat de cada definició s'ha afegit una nomenclatura que ajudarà a simbolitzar cada agrupació de fluxos, a partir d'aquest moment.

**a. Conducte** és un canal, habitualment tapat, que serveix per a donar pas i sortida a les aigües i altres coses. Però també la conducció d'aire o gasos construïda amb xapa metàl·lica o altre material.

Dintre d'aquest paquet hi ha les instal·lacions de qualitat de l'aire (V 'de ventilació'), el sanejament (E 'd'evacuació') i les escombraries (R 'de residus').

**b. Conductor**, cos que condueix la calor o l'electricitat. O fil metàl·lic destinat a transmetre l'electricitat.

Dintre d'aquest apartat trobem els conductors d'electricitat, de telecomunicacions, de llamps, així com de gestió i control de dades d'altres instal·lacions com les de protecció al foc o domòtiques (S<sub>E</sub>).

**c. Canonada**, conjunt de tubs per on es duu l'aigua, els gasos combustibles, etc.. On el tub és una peça foradada, de forma cilíndrica per regla general i oberta per ambdós extrems.

Dintre d'aquest apartat trobem els elements que transporten combustibles (p.e. gas natural), aigua per al consum i la higiene, aigua i/o refrigerants calor-transportadors del sistema de climatització, aigua per a la columna seca d'incendis (S<sub>R</sub>), etc..

Atenent a les definicions, els conductes i les canonades són elements transportadors de cor buit per on circula el flux que pot ser sòlid, líquid o gasós; mentre els conductors són elements massissos que tenen com a finalitat potenciar la propagació d'ones a través del propi material.

La primera apreciació resultat és que mai es podrà fer servir el mateix element resultant per transportar fluxos sòlids, gasos i líquids que per transportar ones; perquè les propietats físiques són totalment oposades.

### Agrupació d'instal·lacions segons el sentit del transport del flux

El **sentit del transport** dels fluxos, al llarg de la columna vertebral, determina si existeix la possibilitat d'optimitzar els espais buits que es generen dins de la columna vertebral, com a conseqüència de la reducció o augment de fluxos a mesura que va distribuint i recollint fluxos.

S'estableix una relació simbòlica que defineix el sentit dels fluxos. On, els fluxos ascendents es representen amb una ↑, els descendents amb ↓, si van en els dos sentits amb ↓↑, i si el sentit és variable en funció del disseny de l'edifici amb ↓ó↑.

Destacar que la indicació del sanejament ↓↑ és perquè en el sentit ↓ van els residus i en el ↑ es fa la ventilació primària que garanteix el correcte funcionament de la instal·lació gràcies a la ventilació primària.

A la taula de la Figura 4.37 es veu com les opcions estan força equilibrades, el número de fluxos ascendents es compensa amb el de descendents, les úniques instal·lacions que podrien equilibrar espais són les de qualitat de l'aire en compensació amb algunes de subministrament (electricitat, AFS, AnP i, en ocasions, el gas natural).

↓	ESCOMBRARIES	R	CONDUCTE	SALUBRITAT
↓↑	A. PLUVIALS	E		
↓↑	A. RESIDUALS			
↓↑	AIGÜES GRISES	V		
↑	BAFS CUINA			
↓↑	FUMS CALDERA (oxigen PdC)			
↓↑	VENTILACIÓ (aire net i viciat)	S <sub>E</sub>	CONDUCTOR	
↓↑	TELECOM.			
↑	ELECTRICITAT	S <sub>R</sub>	CANONADA	SUBMINISTRAMENT
↑	AFS.			
↑	AnP.			
↓↑	ACS-Solar			
↓ó↑	COMBUSTIBLE. GAS NATURAL			
↓	IL.LUMINACIÓ	ALTRES	VARIS	Cond. Amb.
↓↑	CLIMATITZACIÓ			
↑	INCENDI			
↓	PARALLAMPS		PROTECCIÓ	
↑	INTRUSISME			

on,

- AFS. Aigua Freda Sanitària
- AnP. Aigua No Potable
- ACS-Solar. Aigua Calenta Sanitària i/o Aigua Calenta Solar
- TELECOM. Telecomunicacions
- Cond. Amb.: Condicionament Ambiental

Fig. 4.37. Agrupació funcional.

Així doncs, a primera vista no sembla molt provable que sigui possible complementar espais entre traçats ascendents i traçats descendents. Per determinar amb seguretat si és viable, s'ha de fer un estudi detallat per cada edifici concret, aspecte que dificulta la simplificació de disseny del component BT per assolir una serialització i catalogació òptima. En cas de benefici d'espai es podrà considerar menyspreable, per aquesta raó no s'ha considerat un punt determinant a considerar en les bases de disseny del component BT.

Un cop destacats els paràmetres que permeten fer una primera aproximació d'afinitats entre els fluxos que es poden trobar en un edifici residencial i de vinculació d'aquests amb l'habitatge i l'edifici. El següent pas és determinar quins d'aquests fluxos són els **imprescindibles** en qualsevol columna vertebral, és a dir els que han de ser motiu d'estudi en aquesta primera fase de disseny del component BT i es puntualitzarà quina vinculació tenen amb els diferents espais de l'habitatge.

### **Fluxos imprescindibles i vinculació amb l'habitatge**

#### **Escombraries**

Algunes urbanitzacions noves han incorporat la recollida pneumàtica com a sistema de gestió urbana de les escombraries. Els edificis ubicats en aquest emplaçament obligatòriament, han de centralitzar l'evacuació dels **residus sòlids** (escombraries).

Una instal·lació d'aquest tipus requereix dos conductes que travessen l'edifici, un per evacuar la fracció orgànica i un altre pel rebuig, amb dimensions de conducte properes als 40-50 cm i amb un grau de manteniment i neteja elevat. Aquest manteniment és perquè, en ocasions, les brosses es trenquen durant el trajecte acumulant residus a les parets i provocant problemes d'olors i salubritat.

La posició d'aquestes conduccions varia en funció de si l'usuari, pot fer ús directament des de l'habitatge o, si està pensat, perquè faci l'ús des del replà d'escala. L'opció de fer la recollida en la planta baixa o planta soterrani de manera col·lectiva fa desaparèixer la vinculació d'aquests traçats a la columna vertebral.

**Aquesta instal·lació queda descartada d'aquest estudi perquè no és un sistema bàsic i reproducible a tots els edificis.**

#### **Sanejament (aigües pluvials, negres i grises)**

La instal·lació d'evacuació d'aigües és necessària en qualsevol edifici amb subministrament d'aigua. Històricament no ha estat regulada normativament, però existien llistats de bones pràctiques i taules d'ajuda al dimensionat desenvolupades pels col·legis professionals.

A partir de l'entrada en vigor al 2006 del CTE<sup>6</sup>, la xarxa ha de ser obligatòriament separativa, entre les aigües pluvials i les aigües residuals; per tant, aquests traçats formaran part dins del primer disseny del component BT.

El nombre de traçats varia segons la relació entre l'emplaçament de les estances humides i la posició dels aparells sanitaris dins l'estança.

De manera puntual, alguns edificis plantegen una tercera xarxa anomenada d'aigües grises, que serveix per reaprofitar algunes aigües residuals per a usos no domèstics vinculats a l'edifici. La incorporació d'aquest sistema és totalment opcional a criteri del projectista i amb el consentiment del promotor.

El grau de desenvolupament i optimització d'aquesta tecnologia fa que no estigui molt estesa, sobretot en edificis residencials. En ocasions, un mal ús dels aparells sanitaris, per part de l'usuari, fa que els tractaments hagin de ser més agressius ambientalment que el guany que ofereixen.

**Així doncs, les xarxes d'aigües pluvials i residuals estaran incloses en l'estudi de conceptualització del component BT, i la xarxa d'aigües grises queda exclosa.**

**El flux d'aigües residuals està vinculat a la cuina, a la cambra higiènica i a la caldera, en el cas de les aigües pluvials es consideraran els mateixos espais per afavorir el control i minimització de les fonts de soroll als espais amb menys exigències acústiques.**

## **Ventilació**

Fins l'aparició del CTE, la qualitat de l'aire interior als habitatges es resolia a través de la gestió de les finestres de manera individual i lliure per part de cada usuari.

A partir del 2006, independentment de les condicions climàtiques exteriors i la implicació de l'usuari, s'ha de garantir durant les 24h del dia els barems de qualitat ambiental de l'aire interior fixat normativament. D'aplicació als habitatges, però també a l'aparcament, els trasters, el local de residus, i altres locals d'ús habitual de l'edifici.

---

<sup>6</sup> CTE, és un document bàsic d'obligat compliment a tot l'estat espanyol anomenat *Código Técnico de la Edificación*.

Per assolir aquesta exigència, en el cas de l'habitatge, s'ha de fer una instal·lació que garanteixi l'entrada d'aire net a totes les estances nobles de l'habitatge (estar, menjador i dormitoris) i s'ha de provocar l'extracció d'aire viciat per les estances de servei (cuina i cambres higièniques, independentment del seu equipament).

El sistema més habitual, per la baixa repercussió econòmica d'implantació, és el que resol l'entrada de manera natural a través d'airejadors situats a la façana i fa l'extracció de manera mecànica fins la coberta, a través d'extractors, individuals o col·lectius.

Una opció amb millors prestacions energètiques és l'esquema de principi que resol de manera mecànica l'extracció i l'admissió, però el que realment potència el rendiment energètic és el que fa l'intercanvi d'energies entre fluxos d'admissió i d'extracció a través d'un recuperador de calor.

Per garantir l'exigència normativa referent als nivells de ppm de CO<sub>2</sub> (partícules per milió) i, a la vegada, ajustant-se a les premisses de la Comunitat Europea en quant a edificis nZEB, és imprescindible introduir en la instal·lació un sistema de sensors de CO<sub>2</sub> que optimitzi les hores de funcionament del motor de ventilació.

Al local de residus es considera que només és necessària una conducció d'extracció d'aïres viciats, ja que l'admissió es pot fer a través de la façana. Pel que fa a la recuperació d'energies, no es considera necessària perquè és un local no climatitzat.

Donat que no és estrictament necessari que els edificis disposin d'aparcament, trasters i/o local de residus dintre del volum principal de l'edifici, **només es considerarà, en aquest primer estudi de disseny del component BT, la instal·lació de ventilació vinculada als habitatges.**

**Aquest flux convé que estigui vinculat a espais amb baixes exigències acústiques, l'espai que garanteix en la totalitat dels casos aquesta premissa és la cambra higiènica, per la qual cosa a l'estudi es considerarà que la instal·lació de ventilació estarà sempre vinculada a la cambra higiènica, i no a la cuina o passadissos de l'habitatge, que en ocasions estan oberts de manera permanent a la zona d'estar.**

### **Caldera**

A dia d'avui el patró de producció i distribució de l'ACS a Catalunya és resol majoritàriament amb una solució de caldera mixta de gas natural individual per a cada habitatge. En altres comunitats espanyoles amb climes predominantment freds, com el cas del País Basc, la centralització de producció i distribució de l'ACS és un fet estès.



Amb l'actualització del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als Edificis al 2007 (RITE) es fa obligatòria la implantació de calderes estanques, amb l'objectiu d'augmentar la seguretat dels usuaris. La instal·lació està vinculada al traçat de fontaneria (AFS i ACS) i al de gas natural, així com als dos conductes d'aire: la que agafa l'oxigen provinent d'un espai exterior i la que extreu els productes derivats de la combustió (PdC), canalitzats de manera individual o col·lectiva segons el projecte.

En el cas de les calderes de condensació s'hi ha d'incorporar un petit ramal que connecti la caldera amb la xarxa de sanejament per evacuar els condensats.

Per l'especificitat de la instal·lació i donat que s'incorpora en la majoria d'edificis de Catalunya, tot i que no **és una instal·lació imprescindible, es tindrà en consideració en aquesta primera aproximació de component BT.**

Aquesta instal·lació no té una disposició específica en l'habitatge; pot ser variable entre: la cuina, cambra higiènica, distribuïdor, accés, galeria, etc.

#### **Bafs de la cuina**

Aquesta instal·lació garanteix la qualitat de l'aire interior durant la cocció dels aliments, canalitzant obligatòriament els bafs produïts per la cocció dels aliments fins la coberta segons marca el Document Bàsic HS3 del CTE.

**La xarxa d'extracció de bafs de cuina queda inclosa en l'estudi del component BT.**

**Aquest flux està vinculat única i exclusivament a la cuina.**

#### **Electricitat**

El subministrament elèctric, és un flux bàsic i imprescindible, que proporciona l'energia necessària per tenir llum artificial i força, als aparells elèctrics i electrònics.

En alguns edificis de promoció pública apareix un traçat paral·lel provinent de la instal·lació de les plaques fotovoltaïques, que no es tindrà en consideració en aquest estudi perquè es dona en projectes aïllats a nivell de prototipus per analitzar el comportament i avaluar el benefici que comporta.

**Aquest flux ha de començar el seu recorregut en l'habitatge en el mateix punt que ho fan els usuaris, a través d'un quadres de comandament i protecció.**

## **Telecomunicacions**

És un flux que permet satisfer les necessitats socials de comunicació i informació dels usuaris del segle XXI, i obligatori als edificis en règim de propietat horitzontal (habitatges, oficines,...), així com en règim d'arrendament d'un any com a mínim.

És una de les últimes instal·lacions imprescindibles en arribar als edificis residencials, però amb una repercussió elevada de traçats i d'espai. En l'origen va comportar un creixement sobtat de traçats als edificis, i es va pensar que cada vegada agafaria més presència; però la realitat és que s'ha mantingut o reduït, gràcies a l'aparició d'equips transmissors de senyals sense fil i gràcies que a través d'un mateix traçat hi hagi la possibilitat de transportar més quantitat de dades i més d'un tipus.

A nivell teòric ha quedat una mica en interrogant el camí d'evolució que acabarà prenent, perquè en funció de l'evolució de les noves tecnologies es tendirà cap a la desaparició de cablejat o cap al seu creixement.

Al igual que l'electricitat, l'entrada a l'habitatge es realitza a través d'un quadre anomenat punt d'accés a l'usuari (PAU), situat en la mateixa columna que el quadre elèctric però situat a la part inferior.

Tant en l'electricitat com en les telecomunicacions, la normativa preveu una reserva d'espai per poder admetre la incorporació de noves xarxes en el cas que els habitatges augmentin durant l'ús de demanda prevista inicialment en el projecte.

**La xarxa de telecomunicacions queda inclosa en l'estudi del component BT.**

**Aquest flux està vinculat a l'accés, després es deriva a pràcticament tots els racons de l'habitatge, però obligatòriament ha de començar el seu recorregut a l'habitatge en el mateix punt que ho fan els usuaris.**

## **Fontaneria**

La xarxa de fontaneria garanteix el subministrament d'aigua potable per al consum i la higiene humana, es compon dels traçats d'Aigua Freda Sanitària (AFS) i Aigua Calenta Sanitària (ACS).

Amb l'aparició del Decret d'Eco-eficiència i el CTE és obligatori, des del 2006, garantir un percentatge del consum d'ACS a partir de fonts d'energia renovable. El sistema imposat normativament és a través de plaques solars (ACSolar), però és pot substituir per altres fonts, sempre que es garanteix el rati exigut o si es supera.

Segons l'esquema de principi del sistema de producció d'ACS i de Calefacció de l'edifici, els fluxos d'ACS formaran part de la columna vertebral o no. Per aquest motiu, aquest traçat s'anomenarà ACS-Solar, i més endavant s'establirà quina relació acaben tenint amb l'edifici i quin és l'esquema de principi de la instal·lació.

Si l'edifici disposa d'un sistema de reciclatge d'aigües grises la xarxa d'aigua freda es duplica en la xarxa d'AFS, i la d'Aigua NO Potable. Donat que és una instal·lació encara poc freqüent, com ja s'ha comentat en la descripció del sanejament d'aigües grises, quedarà emplaçada a un estudi futur.

**La xarxa d'aigua freda i d'aigua calenta (sanitària o solar) queden incloses en l'estudi del component BT, la xarxa d'aigua no potable queda exclosa.**

**Aquests fluxos estan vinculats a la cuina, a la cambra higiènica i a la caldera. L'origen de l'ACS es produeix en la caldera i convé que les vàlvules de seguretat d'AFS i ACS conflueixin sempre en el mateix punt, per facilitar el control de la instal·lació per part de l'usuari. Així doncs es considerarà, durant el desenvolupament d'aquesta tesi, que aquests traçats estiguin vinculats amb la caldera i no a la cuina o a la cambra higiènica.**

### **Combustibles**

Dels possibles combustibles que pot integrar un edifici plurifamiliar, el més estès és el de gas natural.

La instal·lació de gas natural no és d'obligada implantació als edificis, es fa servir tant per subministrar energia als focs i al forn de la cuina així com a la caldera per escalfar aigua per al consum d'ACS i de calefacció; en rares ocasions per subministrar a l'assecadora.

És una instal·lació molt perillosa i amb uns requeriments normatius vinculats molt específics, per tal de garantir en tot moment una bona aportació d'aire de l'exterior que permeti una correcta combustió, la seguretat en cas de fuga dissolent la quantitat de gas, i reduint l'abast de l'onda expansiva en cas d'explosió.

La complexitat de disseny d'implantació, va fer que durant l'època del boom de la construcció residencial, es desestimés en pro de resoldre les mateixes funcions amb aparells elèctrics. Aquestes últimes permeten reduir el cost de la partida d'instal·lacions, el volum d'espais i de traçats a l'edifici, i sobretot reduir els riscos de fuites, però en contrapunt augmentant el cost de la factura energètica dels usuaris.

Tot i aquesta incipient pèrdua de mercat als últims temps, encara **es considera una instal·lació amb prou entitat com perquè formi part de l'estudi inicial del component BT.**

**Aquest flux està vinculat en ocasions a la cuina i en qualsevol cas a la caldera, per aquest motiu es considera adient plantejar que aquest flux sempre iniciarà el seu recorregut en l'habitatge a través de la caldera.**

## **II·luminació**

Com s'ha vist a l'estat de l'art, la il·luminació pot prendre part de la columna vertebral: com a conducte solar que transporta la llum natural a l'interior de l'edifici a través de reflexions, o bé com a conductor d'ones (p.e. la fibra òptica).

Donada la baixa presència als edificis en l'actualitat, **queda descartada d'aquesta primera etapa de disseny de component BT.**

## **Climatització**

La instal·lació de climatització, s'entén en aquest apartat com els fluids calor-transportadors que travessen l'edifici per aportar fred o calor en un habitatge.

La calefacció s'implanta, pràcticament en tots els habitatges, des del projecte inicial per garantir el confort dels usuaris, i majoritàriament es resol de manera individual, la qual cosa fa que no es consideri una instal·lació imprescindible per incorporar en aquesta primera aproximació al component BT.

La incorporació d'una instal·lació de refrigeració està menys estesa, normativament no s'exigeix que el projecte ho incorpori, en alguns municipis es demana la previsió d'espai.

Si es resol a través d'una bomba de calor, en alguns casos, la màquina exterior s'ha de disposar en la coberta de l'edifici per complir els requeriments normatius, en aquests casos la instal·lació formaria part de la columna vertebral.

Si el traçat de climatització per aigua s'incorpora dintre del component BT, s'haurà de considerar amb les mateixes premisses que les del traçat de fontaneria. Si l'aparició dels edificis nZEB i l'evolució tecnològica porta a la resolució a través del sistema de ventilació, estarà vinculada als traçats d'aire.

**Al no ser una instal·lació imprescindible, no es considerarà un traçat bàsic a resoldre dins d'aquesta primera aproximació de component BT.**

## Protecció enfront el foc

Les instal·lacions de protecció contra incendi poden arribar a formar part de la columna vertebral d'un edifici residencial, però no en el cas que d'aquest estudi, perquè les alçades dels edificis estan compreses entre 3 i 5 plantes.

A continuació es descriu la relació entre instal·lacions d'incendi i fluxos tipificats fins el moment.

La columna seca apareix en edificis residencials amb alçades d'evacuació superiors a 24 metres (que equival a edificis de 7 o 8 plantes) i el traçat es podria vincular amb una xarxa de prestacions similars a la de fontaneria.

Els detectors són obligatoris en edificis d'alçades d'evacuació superiors a 24 metres. En el cas de fer una prospectiva de futur, el traçat es vincularia a la xarxa elèctrica i de dades.

Els ruixadors també depenen del disseny arquitectònic de l'edifici, per l'alçada d'evacuació d'incendis només és obligatori en valors superiors a 50 metres.

**A l'estudi inicial no es considerarà cap dels traçats esmentats en la primera aproximació al component BT.** En cas de fer una previsió de futur, el traçat es vincularia a la xarxa de fontaneria o d'electricitat.

## Parallamps

Aquesta instal·lació està regulada normativament des del 2006 pel Document Bàsic SUA8 del CTE. És d'obligada implantació en aquells edificis on la freqüència esperada d'impactes supera el risc admissible per l'edifici. Aquesta variable depèn de l'emplaçament, el factor de forma i del sistema constructiu de l'edifici, i també de la capacitat de propagar i avivar el foc, per exemple als edificis amb una elevada càrrega de foc interna.

Si ens trobem amb un edifici envoltat d'edificis més alts i fet de formigó, l'atracció dels llamps és molt baixa, i no acostuma a requerir la instal·lació.

**La instal·lació de parallamps no es considerarà dins d'aquesta primera aproximació de disseny d'un component BT,** però en el futur haurà de seguir les mateixes premisses que una instal·lació elèctrica, ja que el flux a transportar són descàrregues d'electricitat estàtica.

## Intrusió

El traçat vinculat a aquesta instal·lació s'encarrega d'activar o desactivar els diferents equips de seguretat a l'intrusisme de l'edifici. És una instal·lació poc freqüent i, per tant, **queda descartada en la primera aproximació de disseny del component BT.** En el futur hauria d'estar integrada amb els traçats de telecomunicacions.

↓ <sub>i</sub> ↑	AIGÜES PLUVIALS	E	CONDUCTOR	SALUBRITAT		
↓ <sub>i</sub> ↑	AIGÜES RESIDUALS					
↑	BAFS CUINA	V				
↓ <sub>i</sub> ↑	FUMS CALDERA (oxigen PdC)					
↓ <sub>i</sub> ↑	VENTILACIÓ (aire net i brut)					
↓ <sub>i</sub> ↑	TELECOM.	S <sub>E</sub>			CONDUCTOR	SUBMINISTRAMENT
↑	ELECTRICITAT					
↑	AFS.	S <sub>R</sub>			CANONADA	
↓ <sub>i</sub> ↑	ACS-Solar					
↓ <sub>o</sub> ↑	COMBUSTIBLE. GAS NATURAL					

Cond. Amb.: Condicionament Ambiental

Fig. 4.38. Agrupació funcional.

## Fluxos bàsics del component BT

La taula de la Figura 4.38, classifica els fluxos imprescindibles a qualsevol edifici residencial plurifamiliar, que seran motiu d'estudi en el disseny del component BT:

**Sanejament**, les aigües pluvials i residuals.

**Qualitat de l'aire**, les evacuacions de productes de la combustió (PdC) de la caldera i admissió d'oxigen per a garantir la combustió, l'evacuació dels bafs de la cocció dels aliments dels focs de la cuina, així com la renovació de l'aire interior (ventilació) de l'habitatge.

**Senyals**, l'electricitat i les telecomunicacions.

**Fontaneria**, l'aigua potable (AFS) i l'aigua calenta i/o solar (ACS-Solar).

**Combustible**, el gas natural.

#### **4.2.2. Requeriments normatius específics de cada flux.**

El punt de partida general de qualsevol marc normatiu és que cada flux ha de disposar del seu propi element transportador, per motius de seguretat i/o salubritat. Per exemple, per una canonada d'aigua no es pot transportar a estones aigua i a estones gas; o el conducte de ventilació dels habitatges no pot barrejar l'aire de ventilació del local d'escombraries amb el de l'aparcament, etc..

A partir d'aquí es sistematitza l'anàlisi tècnic i normatiu vigent de cada flux (detallat a l'**Annex c4 03**), per al cas específic d'ús residencial plurifamiliar entre 3 i 5 plantes equivalents a l'àmbit de treball establert en aquesta tesi.

A continuació només es remarquen els aspectes específics de cada flux que influeixen directament en el nou disseny de component BT, per unificar-los en un únic producte universal i polivalent.

### **SANEJAMENT**

#### **Normativa d'aplicació**

El CTE DB HS 5 Evacuació d'aigües (RD 314/2006 i posteriors modificacions), regula els apartats descrits en aquest punt.

#### **Particularitats del traçat**

Qualsevol canvi de direcció o derivació s'ha de resoldre amb un angle de màxim 45° en el sentit de la circulació del flux.

#### **Material**

La normativa no especifica cap material concret sempre, només exigeix garantir les següents prestacions:

- Resistència a la forta agressivitat de les aigües a evacuar.
- Impermeabilitat total a líquids i gasos.
- Resistent a les càrregues externes.
- Flexibilitat per poder absorbir els seus moviments.
- Llisor interior.
- Resistència a l'abrasió.
- Resistència a la corrosió.
- Absorció de sorolls, produïts i transmesos.
- Autonetejable.

### **Continuïtat i estanquitat**

El tipus i material de la unió no està limitat normativament, només es demana que garanteixi la continuïtat i l'estanquitat del traçat, avaluat a través de les proves d'execució d'aigua, aire i fum establertes pel Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) dintre de l'apartat de Salubritat d'Evacuació d'Aigües (HS5).

Les fixacions de l'element es determinen segons un model establert pel sistema existent, on la separació de les brides depèn de la relació amb l'element a suportar, etc. Les fixacions del component BT s'estudiaran i dissenyaran perquè s'adeqüin al nou disseny industrial.

L'objectiu ha de ser garantir l'estabilitat i l'estanquitat de la instal·lació enfront als moviments de la xarxa provocats per les vibracions produïdes pel transport dels fluxos, moviments diferencials de l'edifici, condensacions; i per limitar la presència de soroll, garantint les prestacions acústiques.

### **Manteniment i accessibilitat**

Normativament no hi ha cap requeriment de manteniment específic pel tram vertical, només s'exigeix que la xarxa pugui ser accessible des d'una posició pública o privada que permeti el manteniment i/o actualització de l'element.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

La utilització de plom en la xarxa de sanejament, provoca el mateix problema d'alteració que en el cas de canonades d'aigua potable (explicat a l'apartat de fontaneria) perquè el cicle de l'aigua és tancat. El plom es dilueix al pas del flux que es abocat als rius i mars, i que acaba retornant en forma d'aigua potable als edificis.

**No s'ha detectat cap impediment normatiu que impossibiliti el disseny.**

## **VENTILACIÓ**

### **Normativa d'aplicació**

El CTE DB HS 3 Qualitat de l'aire interior (RD 314/2006 i posteriors modificacions), regula tots els punts descrits a continuació.

### **Particularitats del traçat**

Les obertures d'extracció s'han de disposar a una distància del sostre menor de 200mm i respecte de qualsevol racó o cantonada vertical una distància major a 100mm.

Si el conducte es col·lectiu per diferents habitatges, la instal·lació ha de garantir que no es produeixin retorns no desitjats entre habitatges.



## **Material**

La norma no condiona la tria del material, només exigeix que resolgui els requeriments concrets d'aquest traçat. Fa referència a l'acceptació de conductes de xapa si s'executa segons la norma UNE 100 102:1988.

El material només ha de garantir el transport d'aires nets provinents de l'exterior i aires viciats procedents de les estances de servei dels habitatges. El disseny ha de dificultar l'embrutiment de la secció interior. Quan es prevegi que en les parets dels conductes es pugui arribar a la temperatura de rosada, s'ha de resoldre el problema de les condensacions, o bé perquè el material conductor ho evita, o perquè s'incorpora un aïllament que no permeti el punt de rosada, o preveient un sistema per evacuar les condensacions.

## **Continuïtat i estanquitat**

La secció del tram del conducte comprès entre dos punts consecutius amb aportació o sortida d'aire ha de ser uniforme i garantir la manca d'obstacles en tot el seu recorregut.

Els conductes i les juntes han de ser estancs a l'aire per a la pressió de treball, en cada cas concret, amb el fi de garantir l'estanquitat segons l'establert a l'article 7.4 de la part I del CTE.

Les fixacions han de garantir l'estabilitat del conjunt i l'esmoreïment de les vibracions per garantir el confort acústic.

## **Manteniment i accessibilitat**

Quinquennalment (cada 5 anys) s'ha de fer una comprovació a l'estanquitat aparent.

Ha de ser practicable per al seu registre i neteja cada any, en el cas del conducte d'admissió cada 10 m i en el cas del conducte d'extracció en la coronació i en l'arrencada dels trams verticals.

## **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

Previ al sistema de ventilació general imposat pel CTE, els habitatges disposaven d'un sistema de ventilació al banys que es provoca a través de l'efecte venturi. Es tracta d'una conducció general col·lectiva a la que s'anava afegint una conducció individual que prèviament recorria una planta de manera paral·lela i independent. El material acostumava a ser de morter o ceràmic. Amb l'aparició del CTE i els seus requeriments fa que quedi obsolet, reemplaçant-se conduccions adaptables als nous requeriments, el material de les quals freqüentment és de PVC, alumini, acer galvanitzat o acer inoxidable.

No s'ha detectat cap impediment normatiu que impossibiliti el disseny d'un component BT.

## **BAFS CUINA**

### **Normativa d'aplicació**

El CTE DB HS3 Qualitat de l'aire interior (RD 314/2006 i posteriors modificacions), regula tots els punts descrits a continuació.

### **Particularitats del traçat**

Poden ser col·lectius si el sistema contempla un sistema de vàlvules antiretorn per garantir que no es produiran immissions d'aires viciats entre habitatges.

Els canvis de direcció s'han de resoldre amb angles majors a 30°.

### **Material**

No hi ha observacions.

### **Continuïtat i estanquitat**

No hi ha observacions.

### **Manteniment i accessibilitat**

Han de disposar de registres per a inspecció i neteja en els canvis de direcció.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

A Catalunya, històricament, l'esquema de principi predominant per a l'evacuació dels bafs derivats de la cocció dels aliments, es resol amb conduccions individuals per cada habitatge, derivat de la imposició normativa existent fins el 2010<sup>7</sup>.

A partir de l'aparició del CTE HS3 i la modificació d'exigències del Decret d'habitabilitat al 2012<sup>8</sup>, l'esquema de principi es flexibilitza permetent les conduccions col·lectives, sempre i quan el sistema disposi d'una vàlvula antiretorn en cada habitatge que impedeixi els recorreguts no desitjats.

La incorporació de vàlvules antiretorn augmenta el risc d'aparició de patologies en la xarxa, concretament per l'obstrucció de la vàlvula per acumulació dels greixos continguts als aires viciats; o s'ha d'executar un bon pla de manteniment de la vàlvula que implica una incomoditat cap a l'usuari.

---

7 El Decret d'habitabilitat 28/1999 deia a l'article 2.6.5.3.: *a l'aparell de cocció hi haurà o s'admetrà directament la instal·lació d'una campana que evacui els fums a un espai exterior obert a través d'un conducte individual en el qual s'activi mecànicament l'extracció. Si el conducte és vertical pot ser activada estàticament.*

8 DECRET 141/2012, del 30 d'octubre, pel qual es regulen les condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat.

No s'ha detectat cap impediment normatiu que impossibiliti el disseny d'un component BT.

## **CALDERA**

### **Normativa d'aplicació**

El reglament que s'ha tingut en consideració per a aquest flux és el CTE DB HE-2 Rendiment de les Instal·lacions Tèrmiques, que a la seva vegada remet al *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios* (RITE - RD 1027/2008).

### **Particularitats del traçat**

El conducte<sup>9</sup> pot ser col·lectiu, sempre i quan, la suma de potències sigui inferior a 400KW ( $\Sigma P < 400\text{kW}$ ), vol dir que en cas de calderes per habitatges grans es podria encabir fins a dues calderes per planta fins a un total de 5 plantes (que és el valor màxim de plantes en aquest estudi), i si es connectés només una caldera per planta fins a un total de 10 plantes.

El tram horitzontal que connecti la caldera amb el conducte vertical, serà el més curt possible.

La ubicació d'aparells de gas, queda regulada per la UNE 60670-6<sup>10</sup>, on es diu que *als locals destinats a dormitoris y els locals de bany, dutxa o lavabo, només es poden instal·lar aparells a gas de circuit estanc, garantint els requeriments de connexió elèctric exigits pel RETB*, que exigeix que la caldera i la seva connexió elèctrica estigui a més de 60cm de qualsevol punt de la banyera o dutxa.

### **Material**

No s'exigeix un material concret, només s'imposa que l'element que transporta els productes derivats de la combustió admetin temperatures de treball situades entre 50-90°C, temperatura de treball de les calderes de condensació que són les úniques que es poden instal·lar des de setembre de 2015<sup>11</sup>.

Com el tots els traçats, s'ha de garantir l'estanquitat de la xarxa.

### **Continuïtat i estanquitat**

No s'estableix cap restricció.

---

9 També anomenat xemeneia.

10 UNE 60670-6, *Instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.*

11 La normativa que regula aquesta imposició és la ErP/ELD, és una normativa europea sobre eficiència energètica. On, ErP - *Energy related Products*. Energia relativa a Productes i ELD - *Energy Labelling Directive*. Directiva d'etiquetat energètic.

### **Manteniment i accessibilitat**

S'ha de garantir l'accés a la instal·lació per portar a terme les tasques de manteniment en cas de necessitat, els registres han d'estar ubicats a: la part inferior del conducte (per buidar els condensats), des de l'habitatge i des de la coberta. No s'estableix si els registres s'han de fer des d'un espai comunitari o privatiu.

### **Companyies subministradores**

La companyia Gas Natural obliga a fer una revisió anual de la instal·lació per validar el correcte estat de la instal·lació i detectar possibles irregularitats. Una de les accions que es fa és mesurar la quantitat de residus derivats de la combustió per garantir que el barem no estigui per sobre dels valors normatius acceptables per protegir el medi ambient. Aquests amidaments es realitzen a través del barret situat a la coberta.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

El material emprat per resoldre les conduccions que transporten els productes derivats de la combustió de les caldera, varia en funció de l'element de producció de calor.

Les calderes convencionals (obertes o estanques) les temperatures de treball són 150°C, mentre que les calderes de condensació (obligatòries en ús residencial a partir del setembre de 2015<sup>12</sup>) les temperatures es redueixen a un rang variable entre 30-75°C. Justament per això segons quin tipus d'acer pot ser un problema pel que fa al comportament enfront els condensats, que poden provocar oxidacions i envelliments prematurs del sistema.

A més a més, aquest **canvi de tecnologia als equips** fa que les temperatures de treball siguin suficientment baixes com per augmentar el llistat de materials acceptables, entrant en joc el mercat dels polímers. Per exemple el polipropilè auto-extingible (PP) aguanta temperatures de treball de fins 120°C i el Policlorur de vinil (PVC) temperatures fins 170°C.

No s'ha detectat cap impediment normatiu que impossibiliti el disseny d'un component BT.

## **ELECTRICITAT**

### **Normativa d'aplicació**

*Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT - RD 842/2002) i Instrucciones Técnicas Complementarias.*

---

12 Segons la ErP-PuE. Energy using Products Directive. Directiva d productos que usan energía. Normas CEN de producto.

### **Particularitats del traçat**

S'ha de preveure la previsió d'uns espais de pas suplementaris, per admetre el pas de nous conductors en el cas de noves demandes elèctriques.

Cada derivació individual ha d'incloure un fil de comandament de color vermell i secció 1,5mm<sup>2</sup>, que permetrà a la companyia vincular un servei de telegestió.

Han de discórrer en l'interior d'una canaleta o conducte d'obra de fàbrica, amb unes dimensions predeterminades segons el nombre de conductors a transportar. Aquest conducte d'obra haurà de tenir parets EI120 i tapes de registre EI30 complementat amb un sistema tallafoc cada tres plantes.

El sistema d'instal·lació mitjançant canals protectores que només puguin ser practicables amb l'ajuda d'un estri.

El cablejat no pot discórrer pel recinte d'una escala protegida o especialment protegida.

Estableix que els comptadors han d'estar dins d'un armari o local situat en la planta soterrani, la planta baixa o la planta primera, sempre i quan l'edifici no superi 12 plantes o 16 abonats per planta, si supera algun d'aquests valors es permet segregar la centralització i fer sub-agrupacions per optimitzar les pèrdues de tensió.

### **Material**

Els traçats seran no propagadors d'incendi i amb una emissió de fums i opacitat reduïda, segons marca la Norma UNE 21123 part 4 o 5. El grau d'inflamabilitat ha d'estar en 650°C o un valor superior.

Els conductors de les derivacions individuals (DI) poden ser de coure o d'alumini han d'anar recoberts amb un protector que garanteixi un nivell d'aïllament 750V. Per a aquest tram es recomana que el cablejat sigui unipolar.

Les característiques dels cables de les derivacions individuals per a instal·lacions superficials són ÉS07Z1-K (AS) (UNE 211002) i RZ1-K (AS) (UNE 21123-4); mentre que per a instal·lacions emportades són de DZ1-K (AS) (UNE 21123-5).

L'aïllament dels cables serà polietilè reticulat o etilè propilè, amb coberta de poliolefina.

### **Continuïtat i estanquitat**

Els cables no presentaran entroncaments en tot el seu recorregut.

### **Manteniment i accessibilitat**

El traçat ha de ser registrable i precintable cada tres plantes, a través d'una tapa de registre d'alçada 0,30m i d'amplada equivalent a la de la canaleta. La part superior quedarà instal·lada, com a mínim, a 0,20m del sostre.

Tot el traçat ha de transcórrer per espais comunitaris.

### **Companyies subministradores**

Avui dia, el traçat elèctric i de telecomunicacions es resol de manera independent. Aquesta decisió està promoguda per motius interns de les companyies subministradores (tant elèctriques com de telecomunicacions). L'objectiu és tenir l'autonomia suficient per gestionar quines han de ser les condicions del traçat per facilitar i garantir les prestacions de la instal·lació al llarg de l'explotació de l'edifici.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

**Aparició dels sistemes de telegestió** per facilitar el comptatge de consums a les companyies subministradores amb lectures a distància, fent que no sigui necessari vincular el comptador a un lloc concret. La posició dels comptadors en l'edifici ha estat un tema variable, inicialment es situaven a l'interior de l'habitatge, però a partir del nou estil de vida que fa que l'usuari no estigui a casa en l'horari d'oficina, es va obligar a fer un replanteig i agrupar en un únic espai comunitari. Actualment, amb la telegestió altre cop es comença a vincular el comptador a l'usuari per promoure que siguin coneixedors del seu consum en cada moment. Aquest nou model ja es habitual en altres països europeus.

### **Afectacions pel disseny del component BT**

El REBT exigeix la centralització dels comptadors en un punt de l'edifici i a partir d'aquest punt i fins l'accés a l'habitatge, que el traçat transcorri per llocs completament comunitaris.

Una altre imposició és impedir les juntes al llarg de la columna vertebral.

Pel que fa a l'exigència de transportar per una banda, electricitat i per l'altre telecomunicacions, aquesta tesi es posiciona en una postura conservadora. Per aquest motiu, a l'estudi es proposa que es resolguin ambdues instal·lacions en un mateix element, però amb dos cablejats independents un per a l'electricitat i un altre per a les telecomunicacions.

Tot i que la tecnologia actual permet transportar ones amb diferents amplituds de banda en un mateix conductor, les companyies subministradores són manifestament contraries i no ho permeten.

Un símil de funcionament es pot establir amb la circulació dels cotxes, per una mateixa autopista (conductor) poden passar alhora molts cotxes i de molts tipus diferents (ones), els carrils són els encarregats de resoldre la simultaneïtat, en funció de la velocitat (longitud d'onda) cada vehicle té un espai associat. Igual que passa amb les carreteres es possible que amb un únic cable no hi hagi suficient per transportar la quantitat de fluxos necessaris en un edifici.

## **TELECOMUNICACIONS**

### **Normativa d'aplicació**

El Reglament de les infraestructures comunes de telecomunicacions (*Real Decreto* 346/2011) estableix els requeriments descrits a tots els apartats desenvolupats a continuació.

### **Particularitats del traçat**

L'espina de conductors que travessen verticalment l'edifici ha de ser totalment vertical, no pot tenir canvis de direcció. A cada planta s'ha de disposar un registre secundari que permeti distribuir les dades cap a cada usuari.

### **Material**

La rigidesa dielèctrica dels envans d'aquestes canalitzacions secundàries haurà de tenir un valor mínim de 15 KV/mm (segons norma UNE EN 60243).

No s'especifica cap material concret pels conductors, el que haurà de garantir és una resistència a l'impacte de 2 joules i que la temperatura d'instal·lació i servei estigui entre -5°C i 60°C, ha de ser resistent a la corrosió, i no ha de permetre la continuïtat elèctrica ni ha de ser propagador de flama.

### **Continuïtat i estanquitat**

No s'estableix cap restricció.

### **Manteniment i accessibilitat**

Queda cobert amb el registre secundari exigit a cada planta des d'un espai comunitari pròxim al nucli d'escales i ascensors, mai en espais exteriors com patinets.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

Per controlar la quantitat de receptors que van començar a envair les cobertes i les façanes dels edificis, afectant seriosament la imatge del paisatge urbà, va sorgir el *Real Decreto Lei* 1/1998. Està vinculat a la constant evolució tecnològica i per això és un dels sectors més dinàmics normativament. A Catalunya, el Decret 117/2000, va permetre reduir el requeriment de previsió d'espai destinat; perquè en vista de l'evolució de la tecnologia no semblava necessària tanta despesa d'espai. A nivell estatal, una mica després també es modifica a través del RD 401/2003.

Actualment el reglament vigent RD 346/2011, a nivell d'espais augmenta la demanda a l'interior de l'habitatge però es manté en els espais comunitaris.

#### **Afectacions pel disseny del component BT**

El RD 346/2011 exigeix que el traçat transcorri per llocs completament comunitaris i que incorpori un registre en cada planta per dur a terme les derivacions cap als habitatges.

### **FONTANERIA**

#### **Normativa d'aplicació**

La principal normativa que regula la instal·lació de fontaneria és el CTE DB HS 4 Subministrament d'aigua (RD 314/2006 i posteriors modificacions). Acompanyada amb suports específics en quant a la particularitat dels *Criterios sanitarios del agua de consumo humano* (RD 140/2003) i les Condicions higiènic-sanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi (D 352/2004) i els Criteris higiènic-sanitaris per la prevenció i control de la legionel·losi (RD 865/2003).

#### **Particularitats del traçat**

La *base* del tram vertical d'AFS ha de disposar, per ordre segons el sentit de circulació de l'aigua: una vàlvula antiretorn, una clau de tall per a les operacions de manteniment, i una clau de pas amb aixeta o tap de buidatge; a vegades, una vàlvula per limitar la pressió de l'aigua. Ha de ser fàcilment accessible des d'un espai públic i convenientment assenyalat.

El *coronament* del tram vertical ha d'incorporar dispositius de purga, automàtics o manuals, amb un separador o càmera que redueixi la velocitat de l'aigua facilitant la sortida de l'aire i disminuint els efectes dels possibles cops d'ariet.

#### **Material**

Es pot fer servir qualsevol material que no produeixi concentracions de substàncies nocives que excedeixin els valors permesos pel RD 140/2003. A la seva vegada ha de:

- Garantir que no es modifiquin les condicions de potabilitat, olor, color ni de gust de l'aigua inicial.
- Evitar el desenvolupament de gèrmens patògens i no ha d'afavorir el desenvolupament de la biocapa (biofilm).
- Ser resistent a la corrosió interior.
- No presentar incompatibilitat electroquímica entre els elements que configuren el conjunt de la instal·lació.
- Ser resistent a temperatures de treball de fins a 40°C, sense presentar danys ni deterioracions.



- Disposar d'un element separador de protecció que actuï com a barrera de vapor en cas de preveure l'aparició de condensacions, la resistència total ha de ser major a 50 Mpa·m<sup>2</sup>·s/g i es validarà per la UNE-EN ISO 12241.
- Garantir que l'envelliment, la fatiga i la durabilitat del conjunt es mantindrà constant al llarg de la vida útil prevista per a la instal·lació, que no es pot veure reduïda per cap factor ni mecànic ni físic ni químic.

Segons el material de la canonada, s'ha d'incorporar un element de protecció que resguardi la instal·lació de l'agressió que provoca els tancament on s'annexa la xarxa, com en el cas de morters, guix, etc..

### **Continuïtat i estanquitat**

Les unions dels tubs són de lliure disseny, sempre que garanteixin l'estanquitat, han de resistir la tracció o bé la xarxa ha d'absorbir la tracció a través del disseny de punts fixos específics.

### **Manteniment i accessibilitat**

El traçat s'ha de realitzar per zones d'ús comú i, en cas d'anar encastat s'ha de disposar registres per a la seva inspecció i control de fuites, com a mínim en els extrems i en els canvis de direcció. En cas que el disseny no permeti l'accés, els traçats han d'estar allotjats en espais buits, patinets registrables, o disposar arquetes i/o registres.

### **Companyies subministradores**

Segons el municipi, la posició dels comptadors d'AFS ha d'estar centralitzada en un punt únic de l'edifici.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

El material utilitzat a les canonades de fontaneria, com s'ha avançat al sanejament, ha variat al llarg del temps; ha anat des del plom fins als polímers, passant pel ferro i/o el coure. El plom es va deixar de fer servir per imposició normativa, perquè es diluïa al pas de l'aigua comportant problemes de salut.

### **Afectacions pel disseny del component BT**

Algunes empreses subministradores exigeixen la centralització dels comptadors en un punt de l'edifici i a partir d'aquest punt, i fins l'accés a l'habitatge que el traçat transcorri per llocs completament comunitaris.

### **Particularitats de l'ACS i ACSOLAR**

Són anàlogues a les del circuit d'AFS, amb la particularitat que les elevades temperatures de treball afecten l'envelliment del material.

El disseny del traçat ha de garantir que la instal·lació pugui absorbir les dilacions que es puguin produir. Per trams més llargs de 25m de longitud s'adoptaran les mesures oportunes per a evitar tensions excessives de la canonada.

Els compensadors de dilatació seran variables en funció del material de treball. Un edifici de 5 plantes amb una alçada de 3,5 metres, equival a 17,5m, dimensió inferior als 25m, cosa que no afecta al disseny del component BT.

### **Material**

Haurà de permetre garantir els criteris higiènic-sanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losis, segon l'establert al RD 865/2003.

Les pèrdues tèrmiques no podran ser superiors al 4% de la potència màxima transportada, sumat en el conjunt.

El material ha de resistir les proves de prevenció i control de la legionel·la.

Es prohibeix la utilització de canonades o accessoris d'alumini o plom, ja que està demostrat que no garanteixen les condicions de potabilitat de l'aigua.

**No s'ha detectat cap impediment normatiu que impossibiliti el disseny d'un component BT.**

## **GAS NATURAL**

### **Normativa d'aplicació**

La normativa que regula aquesta instal·lació és el Reglament Tècnic de Distribució i Utilització de Combustibles Gasosos i les seves Instruccions Tècniques Complementàries de la 01 a la 11 (RTDUCG - Real Decret 919/2006).

### **Particularitats del traçat**

Permet la centralització parcial de comptadors per replans, a través d'un conducte tècnic, amb unes particularitats de disseny exigents.

Els traçats hauran de discórrer per zones accessibles des d'espais comunitaris.

Les canonades han de discórrer preferentment per l'exterior de l'edificació (façana o patis), en cas contrari han d'estar allotjades en beines o conductes ventilats permanentment, amb la finalitat de diluir la concentració de gas en eventuais fuites de gas.

Protecció mecànica fins a una alçada mínima d'1,80m, només si les conduccions estan exposades en llocs públics vulnerables a rebre cops intencionats o no.

### **Material**

El material de les canonades de Gas Natural, poden ser només de coure, acer i acer inoxidable.

Ha de ser resistent enfront la corrosió.

El material de les beines ha de garantir la suficient rigidesa per no deformar-se. Si es preveu que la xarxa pot patir canvis importants de temperatura ( $\Delta T > 35^\circ$ ), el sistema ha d'absorbir la deformació de les conduccions.

### **Continuïtat i estanquitat**

La instal·lació s'ha de sotmetre a proves d'estanquitat. Per conduccions de baixa pressió, la pressió efectiva (o relativa) mínima serà 50mbar.

El mecanisme de subjecció ha de suportar el pes dels trams i evitar lliscaments.

### **Manteniment i accessibilitat**

Segon diu la Instrucció Tècnica complementaria ITC-ICG 09, la inspecció periòdica d'una instal·lació consisteix bàsicament en la comprovació, a través de les seves parts visibles i accessibles, de l'estanquitat, i la verificació del bon estat de conservació, de la combustió higiènica dels aparells de gas i de la correcta evacuació dels productes de la combustió, així com la constatació de l'adequació a les condicions reglamentàries de seguretat.

### **Consideracions destacables de l'evolució d'alguns aspectes normatius.**

Al igual que en la fontaneria i l'electricitat, la instal·lació de gas es resolia incorporant els comptadors individualment en cada habitatge. De fet, en alguns edificis antics que introdueixen la instal·lació en l'actualitat, per motius d'espai incorporen de manera individual els comptadors en cada habitatge, en una posició accessible des d'un espai comunitari com un pati de servei o façanes a interior d'illa.

### **Afectacions pel disseny del component BT**

El RTDUCG exigeix que el traçat transcorri per llocs comunitaris. L'aspecte limitador més determinant serà aconseguir que la ventilació inferior i superior siguin constants a través d'un carrer, un pati de ventilació d'estances o un pati de ventilació específic de gas (4m<sup>2</sup> i un costat com a mínim d'un metre de longitud) o de dimensions majors.

FLUXOS	Particularitats	Material	Continuïtat	Accessibilitat
<b>E</b> Sanejament	Connexions a 45°.	Prestacional. Abrassió.	Prestacional.	Ha de permetre manteniment. Pública o privadament.
<b>V<sub>24</sub></b> Ventilació	Posició connexions.	Prestacional. Atenció rosada.	Prestacional.	Ha de permetre registre i neteja cada 10m. Pública o privadament.
<b>V<sub>K</sub></b> Bafs cuina	Conducte comunitari amb valvular antiretorn. Canvi de direcció angle major a 30°.	Prestacional. Greixos.	No hi ha.	Ha de permetre el registre als colzes. Pública o privadament.
<b>V<sub>C</sub></b> Caldera	Derivació horitzontal el més curta possible.	Prestacional. Temperatura de treball fins 90°.	No hi ha.	Registre a la base, al coronament i connexions de l'habitatge. Pública o privadament.
<b>S<sub>E</sub></b> Electricitat	Ha d'admetre l'ampliació de la xarxa.  Obligada centralització de comptadors.	Prestacional.  Control de fums enfront el foc.	Traçat sense discontinuïtats.	Ubicat pròxim al nucli d'escaleres i ascensors, no en recintes d'incendi protegits. Registrable cada tres plantes des d'un espai comunitari de manera controlada.
<b>S<sub>E</sub></b> Telecoms	Ha d'admetre l'ampliació de la xarxa.  Tram totalment vertical, sense girs.	Prestacional.	No hi ha.	Ubicat pròxim al nucli d'escaleres i ascensors, no en recintes d'incendi protegits. Registrable cada planta des d'un espai comunitari de manera controlada.
<b>S<sub>R</sub></b> Aigua freda	Obligada centralització de comptadors, en alguns municipis.	Prestacional. Organolèptics	Prestacional.	Accessible en tot el seu recorregut des d'un espai comunitari.
<b>S<sub>R</sub></b> Aigua calenta	Retorns per circuits majors de 15m.	Prestacional. Minimitzar pèrdua tèrmica.	Prestacional.	Accessible en tot el seu recorregut des d'un espai comunitari.
<b>S<sub>R</sub></b> Gas natural	Traçat permanentment ventilat i protegit de cops. Permet centralització de comptadors per replà.	Canonada: prescriptiva. Coure, acer o acer inoxidable. Beina: prestacional.	Prestacional.	Verificació de l'estanqueïtat de la instal·lació quinquennalment. Accessible en tot el seu recorregut des d'un espai comunitari de manera controlada.

Fig. 4.39. Taula normativa resum per fluxos.

### 4.2.3. Requeriments normatius del component BT

Els paràmetres que s'han de considerar i l'afectació d'aquests en el disseny del component BT s'agrupen en dos nivells:

- Els requeriments tècnics que ha de garantir el propi component BT com a nou element aglutinador de fluxos diferents.
- Els requeriments que ha de complir el component BT o els elements que el delimiten derivats de la relació que implica una determinada posició en l'edifici.

### RELACIÓ ENTRE FLUXOS. INCOMPATIBILITATS

Els principals requeriments tècnics a controlar són les interferències i les fuites no desitjades entre traçats.

Una manera de garantir-ho és seguint els requeriments normatius en quant a distàncies de seguretat, diferents segons el tipus de fluxos. Si es tracta d'una trobada de traçats en paral·lel el valor oscil·la entre 3 i 30 cm, i si es tracta d'un creuament el valor està entre 1 i 5cm. La relació detallada es mostra a la Figura 4.40.

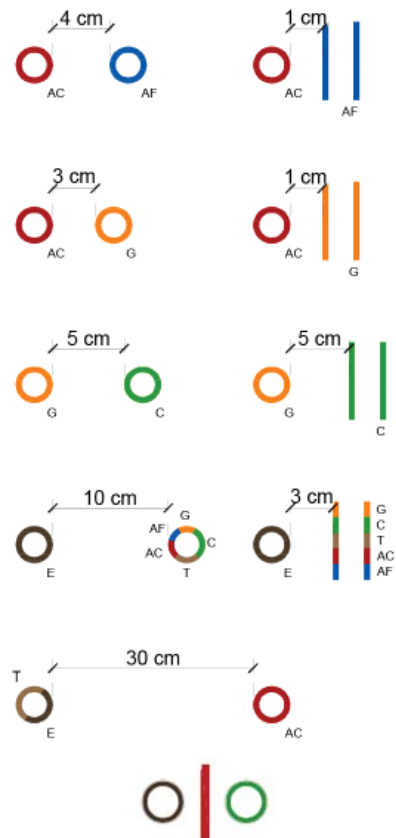
Una opció alternativa és dissenyar el component BT amb el material i la geometria que ofereixi les mateixes prestacions de desolidarització; per exemple, amb una barrera refractària com es mostra a la última combinació de fluxos de la Figura 4.40.

### SEGURETAT ENFRONT DESCÀRREGUES ELÈCTRIQUES

Cas que el component BT disposi d'algun element metàl·lic s'haurà de disposar d'un enllaç amb la instal·lació de posta a terra de l'edifici.

### SEGURETAT ENFRONT EL FOC

Els paràmetres de referència per garantir la seguretat enfront el foc són: la reacció i la resistència.



La llegenda de fluxos aprofita per establir l'ordre en que s'haurien de disposar els traçats cas que uns vagin disposats a sobre dels altres.

Començant pel gas que a d'anar a la part superior, per acabar amb l'aigua freda que s'ha de situar a la part més inferior.

- G. GAS
- C. CONDUCTES AIRE CALENT
- T. TELECOMUNICACIONS
- E. ELECTRICITAT
- AC. AIGUA CALENTA
- AF. AIGA FREDA
- BR. BARRERA REFRACTÀRIA

Fig. 4.40. Relació entre fluxos.

### **Els requeriments del propi component BT. Reacció al foc<sup>13</sup>**

El desenvolupament vertical de les cambres no estanques, en les que existeixen elements amb una classe de reacció al foc inferior a B-s3 d0, es limitarà a 10 metres (l'equivalent a tres plantes). Aquest requeriment s'aplica a càmeres no estances estretes contingudes entre dues capes d'un element constructiu. En aquestes, la inclusió de tancaments o revestiments E30 seria un procediment alternatiu per limitar el desenvolupament vertical del foc.

Espais ocults no estancs, tals com patinets, falsos sostres i sòls elevats (excepte els existents dins dels habitatges) etc. o que sent estancs, continguin instal·lacions susceptibles d'iniciar o de propagar un incendi; han de complir una reacció al foc de B-s3 d0 o B<sub>FL</sub>-s2 en el cas de canonades amb aïllament tèrmic lineal.

En el cas dels conductes s'ha de garantir una resistència de E<sub>300</sub> 60, per a edificis de fins a 14m d'alçada d'evacuació d'incendis i transcorren per un mateix sector d'incendi), es a dir fins a 4 plantes. En cas contrari el valor serà EI 60.

### **Els requeriments segons la relació amb l'edifici. Resistència al foc<sup>14</sup>**

---

13 Definició de Reacció al foc segons CTE SI, *Respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo.*

14 **TERMINOLOGÍA** (segons el CTE i les *euroclasses*)

Alçada d'evacuació en incendis segons CTE SI. Màxima diferència de cotes entre un origen d'evacuació i la sortida de l'edifici que li correspongui. A efectes de determinar l'alçada d'evacuació d'un edifici no es consideren les plantes més altes de l'edifici en les quals únicament existeixin zones d'ocupació nul·la.

Conforme a les noves classificacions europees (*euroclasses*) que són les que aplica el CTE:

R (capacitat portant) indica el temps durant el qual un element és capaç de mantenir la seva funció mecànica. Òbviament només és aplicable a un element estructural.

I (integritat) indica el temps durant el qual un element és capaç d'impedir el pas de les flames i els gasos cap a altres espais. Òbviament no és aplicable a un element que no sigui separador, per exemple a un suport, a una biga o a una gelosia.

I (aïllament) indica el temps durant el qual un element és capaç de mantenir-se com a barrera tèrmica al pas de la calor cap a un altre espai, per a que no es produeixin temperatures elevades que provoquin l'origen d'un altre focus d'incendi. Perquè hi ha materials que en arribar a una determinada temperatura s'inflamen automàticament.

Contribució a la propagació del foc:

A1: No combustible; sense contribuir al foc en grau màxim.

A2: No combustible; sense contribuir al foc en grau menor.

B: Combustible amb contribució molt limitada al foc.

Així successivament fins la F, que vol dir que el producte està sense classificar.

Opacitat dels fums produïts: s1:Baixa opacitat, s2:Opacitat mitjana i s3: Alta opacitat.

Caiguda de gotes o partícules inflamades: d0: no les produeix, d1: les produeix en grau mitjà i d2: les produeix en grau alt.

Sense subíndex per a materials aplicats a sostres i parets. El subíndex FL per a materials aplicats als sòls. Amb subíndex L per a materials d'aïllament de canonades i conduccions en general.

Si el component BT supleix algun parament del contenidor, heretarà les prestacions exigides a l'element que supleix, o en el seu defecte s'haurà de recobrir amb un element que permeti garantir l'exigència establerta. La quantificació d'aquesta exigència depèn de l'ús fixat per a l'edifici i l'alçada d'evacuació d'incendis del mateix.

Per contenidors d'ús residencial amb una alçada d'evacuació menor o igual a 15m (equivalent a 5 plantes de 3m d'alçada cadascuna) el valor a garantir és d'EI60, mentre que si l'alçada és superior a 15 el valor puja a EI90, fins arribar a l'EI120 si l'edifici supera els 24m d'alçada d'evacuació (equivalent a 8 plantes, i per tant seran edificis fora d'estudi en aquest treball). Si el component BT s'encabeix en un parament que limita dos contenidors d'incendis amb diferents requeriments, caldrà garantir les prestacions del contenidor més restrictiu, en la majoria de casos EI120.

En el cas d'ubicar tapes de registre en el component BT hauran de garantir una resistència al foc equivalent a la meitat del temps establert pel parament en que estan situades i hauran de tenir un sistema de tancament automàtic i de classificació C5.

La resistència al foc que ha de garantir el tancament d'un habitatge, indiferentment que sigui o no sector d'incendi, és de EI60, tot i que es pot flexibilitzar pel que fa referència als traçats d'instal·lacions<sup>15</sup>. En el cas d'edificis d'ús residencial amb una superfície construïda superior a 2.500m<sup>2</sup> caldrà sectoritzar, i cada sector a partir d'ara s'anomenarà contenidor. Igual que també s'anomenarà contenidor al recinte d'escales si són protegides per incendis, al recinte protegit de l'ascensor, així com als locals de risc especial.

Si el component BT és un element exempt dels tancaments, però travessa diferents contenidors d'incendis, haurà de garantir les prestacions de resistència al foc del contenidor més restrictiu de tots els que travessi. Una alternativa és incorporar un element tallafoc (una comporta, un collarí, etc.) situat al pas de cada contenidor diferent. Queden excloses d'aquesta premissa aquelles perforacions de pas amb seccions iguals o inferiors a 50cm<sup>2</sup>, valor equivalent a un diàmetre de 8cm.

Com a anotació a l'explicat en aquest punt, destacar que no és d'obligat compliment que sigui el propi component el que reuneixi les capacitats de resistència al foc exigides, sinó que ho ha de garantir l'edifici.

---

15 Aquesta flexibilització es troba incorporada en els document amb comentaris d'ajuda a la interpretació d'aquest document desenvolupat pel *Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo* a una pregunta sorgida de la indeterminació de la normativa en quant a aquest punt.

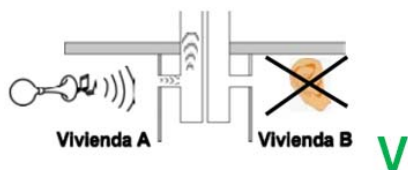
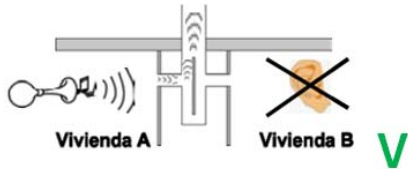
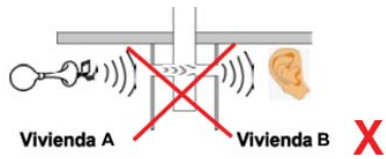


Fig. 4.41. Immissió acústica a través de conductes.

És a dir, es podria incorporar un 'abric' al component BT que fos l'encarregat de complir amb els requeriments de reacció i de resistència al foc.

### COMPORTAMENT ACÚSTIC

A continuació es caracteritzen i quantifiquen els paràmetres a tenir en compte durant el disseny del component BT i en relació amb la seva posició en l'edifici. Per evitar immissions acústiques com la que es mostra a la Figura 4.41.

**Els requeriments tècnics a garantir pel propi component BT en si mateix.**<sup>16</sup>

#### 16 TERMINOLOGIA

Índex global de reducció acústica aparent, ponderat A, d'un element constructiu,  $R'_A$ : Valoració global, en dBA, de l'índex de reducció acústica aparent,  $R'$ , per a un soroll incident rosa, normalitzat, ponderat A.

Índex global de reducció acústica, ponderat A, d'un element constructiu,  $R_A$ : Valoració global, en dBA, de l'índex de reducció acústica,  $R$ , per a un soroll incident rosa normalitzat, ponderat A.

Coefficient d'absorció acústica,  $\alpha$ . Quantitat d'energia acústica, en  $m^2$ , absorbida per un objecte del camp acústic. En funció de la freqüència.

Aïllament acústic a soroll aeri: Diferència de nivells estandarditzada, ponderada A, en dBA, entre el recinte emissor i el receptor. Per a recintes interiors s'utilitza l'índex  $D_{nT,A}$ . Per a recintes en els quals algun dels seus tancaments constitueix una façana o una coberta en les quals el soroll exterior dominant és el d'automòbils o el d'aeronaus, s'utilitza l'índex  $D_{2m,nT,Atr}$ .

Aïllament acústic a soroll d'impactes: Protecció enfront del soroll d'impactes. Està determinat pel nivell global de pressió de soroll d'impactes estandarditzat,  $L_{nT,w}$ , en dB.

Unitat d'ús: Edifici o part d'un edifici que es destina a un ús específic, i els usuaris dels qual estan vinculats entre sí, bé per pertànyer a una mateixa unitat familiar, empresa, corporació, bé per formar part d'un grup o col·lectiu que realitza la mateixa activitat. En qualsevol cas, es consideren unitats d'ús cadascun dels habitatges.

Recinte habitable, Recinte interior destinat a l'ús de persones la densitat de les quals d'ocupació i temps d'estada exigeixen unes condicions acústiques, tèrmiques i de salubritat adequades. Es consideren recintes habitables: dormitoris, estar i menjador, cuines, cambres higièniques, passadissos, distribuïdors i escales interiors.

Recinte protegit: Recinte habitable amb millors característiques acústiques. Es consideren recintes protegits el menjador, estar i dormitoris.



La **immissió acústica** és un problema freqüent en edificis d'habitatges, per aquesta raó s'ha de considerar una premissa clau en el moment d'establir les pautes de disseny, perquè el 77% dels habitatges analitzats han promogut agrupacions d'estances humides entre habitatges diferents.

Per controlar les immissions acústiques entre habitatges la solució més directa i senzilla és fer traçats individuals, però implica un augment considerable de traçats dificultant una fàcil i intuïtiva industrialització de la columna vertebral. Així doncs el punt de partida que estableix aquest estudi és fer una conducció col·lectiva on es limita el nombre de derivacions horitzontals a una connexió per planta, evitant les connexions enfrontades entre habitatges.

Si només amb aquesta imposició no és suficient, una opció complementària que es pot plantejar és aconseguir que la distància entre el punt emissor i el receptor sigui elevada, perquè el soroll transmès s'esmorteïxi. Un exemple és començar amb un conducte individual al llarg d'una planta que vagi en paral·lel a la conducció col·lectiva i posteriorment aboqui el flux en aquesta. Una alternativa que redueixi el nombre i volum de les conduccions és incorporar silenciadors a l'embotadura de cada derivació horitzontal, però comporta un encariment final del component BT, perquè s'augmenta el número i cost econòmic dels elements a incorporar, es dificulta el procés de fabricació per resoldre la mateixa solució i s'augmenta l'espai a preveure.

L'avantatge és que en conductes com els de la campana extractora de la cuina o els de la caldera, l'aparell des del que s'inicia el traçat ajuda a fer les funcions de silenciador. En el cas de la ventilació, si hi ha un sistema de recuperació de calor individual per planta també serà positiu. En qualsevol cas, durant el disseny final del producte s'haurà de fer l'assaig necessari per validar el resultat final.

**Transmissió de vibracions al pas del flux.** Per garantir que les vibracions produïdes al pas de l'aigua per una canonada no es transmetin als diferents habitatges, es controlarà la velocitat màxima de transport o s'establirà el disseny del mecanisme de suport i fixacions capaç d'absorbir la vibració a través d'elements sòlids. Els sistemes antivibratoris com les abraçadores, maneguets i suspensions elàstiques poden ser alguns dels exemples d'aplicació.

Pel que fa als conductes d'extracció d'aire que recorren dins d'una unitat d'ús, hauran de garantir per si mateixos o a través de revestiments complementaris, el valor mínim de l'índex global de reducció acústica aparent, ponderat A, d'un element constructiu ( $R_A$ ) de 33 dBA. En el cas de conductes

d'extracció de fums de garatges el valor mínim serà de  $R_A$  de 45 dBA.

Les canonades o conductes que puguin generar vibracions i travessin elements constructius hauran d'anar acompanyades d'elements antivibratoris (maneguets, coquilles passa murs estancs, abraçadores dessolidaritzades, etc.).

### **Els requeriments que ha de complir el component BT en relació a a la seva posició en l'edifici i els elements compartimentadors.**

Igual que l'establert a l'apartat d'incendis, si el component BT forma part d'alguna divisòria o la substitueix, no pot alterar el compliment de les exigències establertes al DB HR Protecció enfront el soroll del CTE.

El nivell sonor continu equivalent estandarditzat ponderat produït per la instal·lació o un conducte no pot superar els 33 dBA.

Els valors acústics que han de garantir els elements compartimentadors (o el component BT en cas que hereti aquesta funció) varien en funció dels espais que limiten:

- Entre cuina/cambres higièniques i dormitoris/estar de diferents habitatges o entre l'habitatge i el recinte de l'ascensor, si aquest no té local de maquinària independent:  **$R_A$  50dBA.**
- Fent mitgera entre 2 cuines/cambres higièniques de diferents habitatges o entre l'habitatge i el recinte de l'ascensor, si aquest té local de maquinària independent:  **$D_{nT,A}$  45dBA.**
- Entre qualsevol espai de l'habitatge :  **$R_A$  33dBA.**
- A nucli de comunicacions:  **$D_{nT,A}$  50dBA** si el tancament té finestres o portes, i si el tancament no té obertures el  $D_{nT,A}$  serà de **45dBA.**
- Els valors d'aïllament acústic a soroll aeri,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre l'habitatge i l'exterior, varien en funció de l'índex de soroll dia ( $L_d$ ). El valor mínim de  $D_{2m,nT,Atr}$  és de 30 dBA per  $L_d$  menor o igual a 60 dBA, i el valor màxim és de 42 dBA (o 47 dBA per dormitoris) si el valor del  $L_d$  és superior a 75 dBA.

## **COMPORTAMENT TÈRMIC**

### **Despesa energètica per transmissió entre espais**

Quan el component BT substitueixi part d'un tancament, s'ha de garantir que no es minvin les prestacions tèrmiques inicials. Es a dir, en el cas que el

tancament doni a dos habitatges o a un habitatge i un espai no calefetat, no s'ha de reduir el valor de transmissió tèrmica fixada pel projecte.

### **Variabilitat energètica per transmissió entre fluxos**

En el cas de conduccions paral·leles de fluxos treballant a diferents temperatures, es pot produir una incompatibilitat tèrmica, que ha de ser resolta durant el disseny del component BT. S'ha de garantir l'estabilitat tèrmica dels fluxos a transportar, no pot ser que l'aigua calenta solar al final del recorregut arribi freda, ni que l'aigua freda en contacte amb la radiació solar arribi calenta.

Aquesta premissa es pot controlar si el material que conforma el component BT té una baixa conductivitat o en el seu defecte incorporant elements específics, com per exemple les barreres refractàries o els aïllaments tèrmics.

### **Condensacions**

Si es preveu un salt tèrmic en les temperatures de treball per a un mateix flux (del propi flux i/o respecte la temperatura del propi flux i el seu entorn), s'ha d'estudiar durant el disseny del component BT quina és la manera d'evitar o canalitzar de manera controlada les condensacions no desitjades.

Es poden evitar les condensacions triant un material de baixa conductivitat o incorporant aïllament tèrmic solucions que dificultin l'aparició del punt de rosada, o en cas que es produeixi la condensació que estigui pensat perquè pugui ser canalitzada a un lloc pre-definit sense comportar interferències en el component BT.



Fig. 4.42. Normes CEN de : Sistemes, productes i gestió.

#### 4.2.4. Requeriments del component BT segons les Directives europees.

La Figura 4.42 mostra el recull de directives i l'àmbit d'actuació, així com la transposició en normatives que ha comportat.

##### **EPDB – Energy Performance of Building Directive. Directiva d'eficiència energètica als edificis.**

Els encarregats de fer que s'assoleixi aquesta fita són els tècnics i constructors, que han d'aconseguir que les estratègies de disseny i de construcció de l'edifici minimitzin el consum energètic dels mateixos.

El principal objectiu és assolir edificis nZEB (nearly Zero Energy Buildings), edificis de consum energètic gairebé nul, com s'ha esmentat a l'inici de la tesi.

La transposició a la legislació espanyola està en curs i ha derivat en l'aparició del CTE, de les certificacions energètiques als edificis d'obra nova i existents, l'actualització del RITE, així com adaptacions de normatives municipals entre d'altres.

Assolir edificis nZEB és una tasca complexa i l'aparició d'un component BT pot ajudar a donar una empenta introduint el replanteig dels esquemes de principi de les diferents instal·lacions.

##### **ErP - Energy related Products. Energia relativa a Productes.**

L'encarregada d'assolir aquest repte és la indústria, aquella que desenvolupa productes amb consum energètic, té l'obligació de garantir el major grau d'eficiència possible en els seus productes, que en molts casos correspon amb el compliment del mínim normatiu establert.

Fa referència a dues lleis: la norma de Disseny ecològic (ErP) i la d'Etiquetatge energètic. Ambdues seran d'obligat compliment en els 30 estats membres de l'àrea d'influència econòmica de la Comunitat Europea, a partir del 26 de Setembre de 2015, per a aquells equips amb una potència inferior a 400kW.

Les etiquetes no només han d'aparèixer en els productes comercialitzats individualment, també ho han de fer quan es tracta d'un conjunt d'equips instal·lats en el mateix lloc per un mateix professional, serà una etiqueta energètica del conjunt (veure la Figura 4.43).

L'etiquetes de disseny ecològic, conegudes com ecoetiquetes tindran una marca CE<sup>17</sup>.

La transposició a la legislació espanyola s'ha fet mitjançant el Reial decret 187/2011.

L'aportació que fa l'aparició d'un component BT en el marc d'aquesta directiva és garantir una eco-etiqueta favorable del producte, que acrediti una reducció d'energia en el procés de fabricació i d'execució de la columna vertebral d'un edifici, així com la reducció del volum de recursos i residus.

**ESD - Energy end-use efficiency and energy services Directive. Directiva d'eficiència energètica en l'ús final i serveis energètics.**

La transposició a la legislació espanyola es fa a través de plans nacionals, per exemple, a través del *Real Decreto 56/2016 en Auditorías Energéticas en España*.<sup>18</sup>

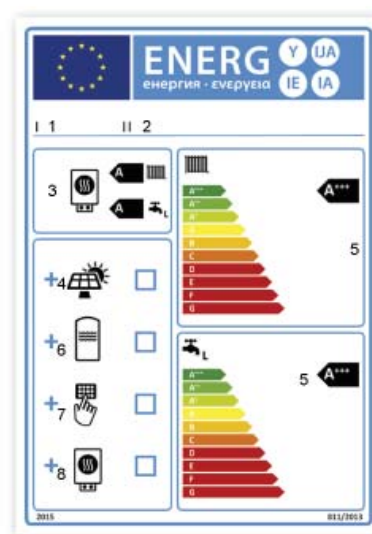
17 El marcatge CE és el procés mitjançant el qual el fabricant/importador informa als usuaris i autoritats competents que l'equip comercialitzat compleix amb la legislació obligatòria en matèria de requeriments essencials.

18 En aquests plans nacionals es diu *Existe en la Comunidad la necesidad de mejorar la eficiencia del uso final de la energía, gestionar la demanda energética y fomentar la producción de energía renovable.*

*La Directiva 2006/32/CE, 2010/30/UE i 2012/27/EU sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos se aplicará a quienes vayan a adoptar medidas de mejora de la eficiencia energética, los distribuidores de energía, los operadores de sistemas de distribución y, en algunos casos a las empresas minoristas de venta de energía.*

Específicament a l'article 13, es llisten les diferents actuacions a dur a terme una de les quals és la d'amidament i facturació informativa del consum d'energia.

*Los Estados miembros velarán por que, siempre que sea técnicamente posible, financieramente razonable y proporcionado en relación con el ahorro de energía potencial, los clientes finales de electricidad, gas natural, calefacción urbana y/o refrigeración y agua caliente sanitaria reciban contadores individuales a un precio competitivo, que reflejen exactamente el consumo real de energía del cliente final y*



1. Proveïdor
2. Model
3. Classes energètiques (calefacció i aigua sanitària) del producte de referència
4. Col·lectors solars
5. Classes energètiques (calefacció i aigua sanitària) del sistema
6. Dipòsit aigua calenta
7. Dipòsit per controlar la temperatura
8. Unitat per calefacció suplementària

Fig. 4.43. Etiqueta energètica segons l'ErP, per sistemes mixtos.



Fig. 4.44. Vinyeta de conscienciació ambiental a l'usuari.

Pel que fa al suport en la redacció d'edificis residencials nZEB, la introducció d'un sistema de monitorització en la columna vertebral vinculat a l'usuari, ajudaria a promoure la conscienciació sobre la repercussió ambiental de les conductes de l'usuari.

Com a resposta a aquest punt sembla interessant que la introducció d'un component BT pugui oferir, tant als usuaris com a les companyies subministradores, un sistema de monitorització que permeti donar informació sobre el consum perquè es puguin potenciar accions de conscienciació i educació beneficioses per al medi ambient<sup>19</sup> i per frenar el canvi climàtic.

A la Figura 4.44 es mostra l'extracte d'una vinyeta extreta d'un document de la Unió Europea que té per objectiu promoure bones pràctiques en l'ús dels edificis per part dels usuaris.

En la primera seqüència d'imatges es veu com l'usuari disposa d'un nivell d'il·luminació superior als valors de confort comportant un augment significatiu del consum i del cost de la factura energètica. Gràcies a que l'usuari pot visualitzar el comptador des del propi habitatge, aquest pren consciència de la repercussió energètica de les seves actuacions i seguidament comença a prendre mesures i accions que promouen la reducció de nivells d'il·luminació fins a nivells adequats.

---

que proporcionen informació sobre el tiempo real de uso.

<sup>19</sup> Better light with less energy. [Video](#).

#### 4.2.5. Apreciacions preliminars de la caracterització de fluxos

**No es detecta cap requeriment que impossibiliti establir el punt de partida per a la industrialització de la columna vertebral en un component BT. La normativa majoritàriament és prestacional i no prescriptiva<sup>20</sup>, és a dir, llista les prestacions que ha de garantir el producte sense imposar la metodologia per aconseguir-ho.**

Tot i així, s'ha detectat un seguit de factors que poden arribar a influenciar en el disseny de la nova concepció i materialització del component BT. A continuació es llisten en diferents agrupacions segons àmbits d'afectació.

##### **a. Principals especificacions normatives a tenir present en el disseny del component BT.**

###### **Normativa d'incendis. CTE SI.**

Ressaltar el requisit que cada habitatge sigui un contenidor que garanteixi una resistència al foc de EI60<sup>21</sup>, admetent excepcions en aquelles interrupcions de l'envolupant que no superin una superfície de 50cm<sup>2</sup> (Ø80mm)<sup>22</sup> i aquelles generades per baixants conductes de ventilació o patinets en el moments de travessar els forjats.

###### **Normativa d'acústica. CTE HR.**

Demana garantir que no es produeixin immissions acústiques entre habitatges, garantides amb assajos in situ. L'aparició de traçats dificulten aquest compliment.

###### **Tendència normativa per promoure el registre de tots els traçats.**

La imposició està oberta a interpretacions, no especifica si ha de ser des de zones comunitàries o si es vàlid des de l'interior de l'habitatge de manera privativa. Optar per la primera opció faria canviar la manera d'actuar assentada durant molts anys comportant, en ocasions, una solució constructiva i econòmica difícil d'assumir per alguns actors del sector de la construcció.

---

20 Un codi prescriptiu fixa criteris, guies tècniques i solucions determinades, per la qual cosa no promou la innovació i pot suposar barreres tècniques en la innovació.

Un codi prestacional, basat en objectius que responen a la lògica d'aconseguir determinats objectius proposats o uns altres suficientment justificats i, per tant, està més obert a la innovació.

21 *Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio. Residencial Vivienda : Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.*

22 *Sección 1. Propagación Interior. Apartado 3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios: La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.*

L'exemple més representatiu és el de la xarxa de sanejament, on a través del CTE HS5 es diu que els baixants han de ser registrables en tot el seu recorregut; però la definició textual<sup>23</sup> és ambigua en quant a la manera d'abordar el registre.

No especifica si el registre ha de ser lineal o puntual, si ha de ser a través d'una embocadura o d'una tapa de registre, si ha de ser des d'un espai comú o si pot ser des de l'interior de l'habitatge originant servituds de pas a altres usuaris.

S'ha detectat que cada flux té les seves particularitats en quant al disseny formal, així com la seva posició respecte els paraments (parets i forjats) de l'habitatge. Per exemple, la xarxa de sanejament s'ha de connectar al baixant amb un angle de 45° o inferior en el sentit de l'evacuació, per evitar obstruccions. Les obertures de la ventilació han d'estar situades pròximes al sostre, per garantir un escombrat òptim de l'estança. La posició de les tapes de registre de l'electricitat o de les telecomunicacions està pensada a l'alçada de la vista per facilitar el manteniment a l'operari.

També s'ha demostrat que els equips evolucionen tecnològicament i que han de ser reemplaçats, en ocasions resulta difícil fer aquesta actualització per la complexitat d'execució de les connexions.

## **b. Consideracions normatives vinculades als fluxos**

### **Exigències sobre el tipus de material**

Majoritàriament és prestacional, excepte per les canonades de gas on la normativa fixa tres tipus de materials (tots ells metàl·lics); en canvi, pel que fa a les beines el material és prestacional.

En qualsevol cas, s'haurà de tenir en compte que un cop es deriva cap als traçats interiors de l'habitatge, aquests continuen essent convencionals i els materials seran els existents; per tant, s'haurà de garantir la **compatibilitat entre les dues xarxes, l'horitzontal i la vertical**.

---

*23 CTE Sección HS 5. Evacuación de aguas. Apartado 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias: Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.*



### **c. Exigències sobre el posicionament dels equips de mesura.**

Pels fluxos de subministrament, l'aigua freda sanitària i l'electricitat, normativament en el cas de Catalunya la normativa exigeix **esquemes de principis amb centralització de comptadors** en un punt de l'edifici. En el cas de l'aigua la imposició ve donada per la companyia subministradora (no essent obligatòria a tota Catalunya sinó en alguns municipis com per exemple Barcelona) i en el cas de l'electricitat pel reglament (REBT). Aquest aspecte, a priori, invalida el fet de plantejar noves conceptualitzacions del component BT que permetin optimitzar els models de distribució dels fluxos.

Un aspecte més específic és, per exemple, la imposició de fer el **traçat elèctric sense discontinuïtats** al llarg de tot l'element.

### **d. Particularitats de l'evolució normativa al llarg del temps**

Tornant a l'anàlisi normatiu, a l'apartat que descrivia les particularitats normatives que s'han anat produint durant el pas del temps, permet afirmar que **la normativa no és un aspecte rígid i estàtic**; sinó tot el contrari, es va adaptant als nous models socials i a l'aparició de nous materials i tecnologies. Cada vegada és més habitual que la normativa prengui un caire més prestacional que prescriptiu.

Per exemple, que la disposició dels comptadors sigui descentralitzada és una solució estesa a nivell nacionals i europeu, tant en climes extrems com suaus; per exemple el País Basc, Regne Unit, Àustria, Croàcia, etc.. La disposició dels comptadors va des de l'aplicació d'un comptador individual per habitatge, fins a centralitzacions parcials que aglutinen en un espai comunitari el paquet de comptadors que abasteixen una columna d'habitatges o els habitatges que conformen una planta.

### **Era del I+D+i**

Com s'ha exposat a l'estat de l'art, estem vivint en el segle de la I+D+i, i per tal d'ampliar el camp de treball pel que fa a la innovació s'han desenvolupat noves vies d'avaluació i certificació de productes que no estan dintre de les pautes de treball regulades.

Aquests documents reconeguts<sup>24</sup>, estan dins del marc normatiu però la metodologia d'avaluació que es fa servir és desenvolupa específicament per a cada producte innovador, permetent obtenir un certificat de validesa d'àmbit estatal o europeu.

---

24 Són documents oficials que només es poden desenvolupar per institucions autoritzades, per exemple a Espanya hi ha l'ITeC, l'Instituto Eduardo Torroja i des de fa poc temps amb la incorporació de TECNALIA.

A nivell estatal, fent servir de referència el reglament establert pel CTE, s'estableix la metodologia per aconseguir un Document d'Adequació a l'Ús (DAU)<sup>25</sup>. Mentre que a nivell europeu, fins el 2011 hi havia el Document d'Idoneïtat Tècnica (DIT) i, actualment, l'Avaluació Tècnica Europea (ETE)<sup>26</sup>, o en anglès la *European Technical Approval* (ETA), que cobreix l'homologació d'un producte per a un ús concret.

No es pot considerar la normativa com un factor inamovible i limitador. De fet, alguna d'aquestes normatives han quedat obsoletes, a causa de l'evolució tecnològica. Per exemple, respecte la centralització de comptadors, s'ha evolucionat fins el punt de crear sistemes de tele-gestió que permeten fer les lectures dels comptadors a distància.

Aquesta tecnologia fa perdre força a la imposició normativa de centralitzar en un únic punt els comptadors, per facilitar i agilitzar la lectura de comptadors als operaris de les diferents companyies subministradores. Les mateixes normatives d'electricitat i d'aigua exigeixen la implantació del cablejat necessari per garantir la tele-gestió, inclús a la instal·lació elèctrica, s'aprofita el cablejat per regular a distància la capacitat del IPC (Interruptor de control de potència) de cada usuari, des de l'oficina sense la necessitat ni tant sols d'accedir a l'edifici.

Partint d'aquestes particularitats, sembla coherent pensar que l'actual obligació de fer una centralització de comptadors ha deixat de tenir sentit.

En canvi, modificar l'esquema de principi apostant per la distribució col·lectiva i no individual, podria permetre establir nous patrons de disseny de la columna vertebral, facilitant la industrialització i assolint altres avantatges que augmenten el valor afegit de la columna vertebral, com la millora del comportament ambiental.

Per aquest motiu, en aquest estudi es plantejarà el disseny de component BT, amb una mirada crítica a la normativa, i en el cas que calgui proposant una nova concepció prou beneficiosa per la societat com perquè pugui arribar a ser la impulsora del canvi d'algunes imposicions normatives dubtoses o desfasades.

---

25 El **DAU**, és la declaració de l'opinió favorable de les prestacions d'un producte o sistema constructiu innovador en relació als usos previstos i a les solucions constructives definides, en l'àmbit de l'edificació i de l'enginyeria civil. Un DAU avalua l'aptitud per a l'ús previst d'una solució constructiva, prenent com a base els nivells objectius o valoris límit exigible a les obres de construcció i les exigències funcionals que s'estableixen en cada cas.

26 L'**ETE**, és el document europeu que recull l'avaluació tècnica de les prestacions d'un producte o kit d'un fabricant en relació amb les característiques essencials aplicables per a l'ús previst pel fabricant. El ETE s'elabora d'acord amb el Document d'Avaluació Europeu-DEE.

### 4.3. Tendència d'evolució tecnològica

La tecnologia existent al mercat tendeix a buscar la manera d'aconseguir una elevada *clientalització* en la producció d'elements industrials sense repercutir en el preu final, l'exemple més evident és la cadena de producció de les finestres.

Conèixer la tendència tecnològica i d'innovació existent a les instal·lacions ajudarà a intuir quina serà l'evolució del mercat en un futur proper i pot servir per establir les pautes de disseny del component BT.

El disseny dels traçats així com la resolució dels accidents influeix directament en el rendiment final de la instal·lació, ja que durant el transport d'energies o fluxos apareixen sempre pèrdues de càrrega al llarg del recorregut. Aquestes pèrdues s'han de compensar amb la introducció d'elements que a la seva vegada consumeixen energia (p.e. el grup elevador de pressió).

Els dos paquets d'elements que s'analitzen a continuació són els elements transportadors i els connectors.

#### 4.3.1. Transportadors

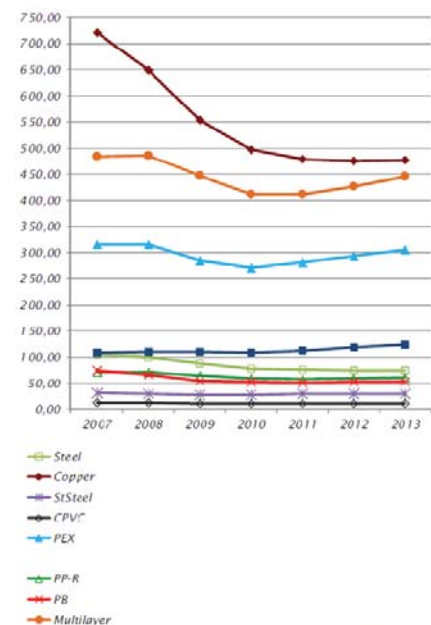
Actualment, el mercat ha adequat **la tria del material** a l'especificitat tècnica de cada flux, obtenint com a resultat un número elevat d'elements transportadors resolts amb diferents materials i mides. Aquesta varietat de productes es reflexa a la Figura 4.45, on es mostra també l'existència de diferents materials com l'acer galvanitzat, el PVC i l'acer inoxidable.

La indústria del plàstic ha provocat algunes incisions parcials en la normativa per afavorir la seva entrada en el desenvolupament de la majoria de traçats, gràcies a la gran polivalència tècnica que és capaç d'abastar.

Aquest aspecte sumat a la inèrcia de l'augment de metres lineals de canonades plàstiques d'aigua i de calefacció implantades a Europa entre el 2007 i el 2013, respecte el coure o l'acer que s'intueix a la gràfica de la Figura 4.46; fa pensar que en un futur proper els traçats de plàstic envairan el mercat de les instal·lacions residencials.



Fig. 4.45. Variabilitat de dimensions dels conductes, segons la funció i material.



© KWD-globalpipe 2010

Fig. 4.46. Taula comparativa de milions de metres lineals instal·lats de canonades de calefacció i fontaneria, segons material i any a Europa.

	Aplicación	Producto
Obra Civil	Abastecimiento. Riego. Saneamiento.	PE PP PVC PRFV
Edificación	Agua Fría y Caliente. Calefacción Climatización	PE-X PP MC PB PVC-C
	Suministro y Evacuación	PE PP PVC

PE: Polietileno.  
PP: Polipropileno.  
PVC: Policloruro de vinilo.  
PRFV: Polièster reforzado con fibra de vidriu.  
PE-X: Polietileno reticulado.  
MC: Multicapa (Polimero/Al/Polimero).  
PB: Polibutileno.  
PVC-C: Policloruro de vinilo clorado.

Fig. 4.47. Tubs i accessoris de plàstics per a la conducció d'aigua.

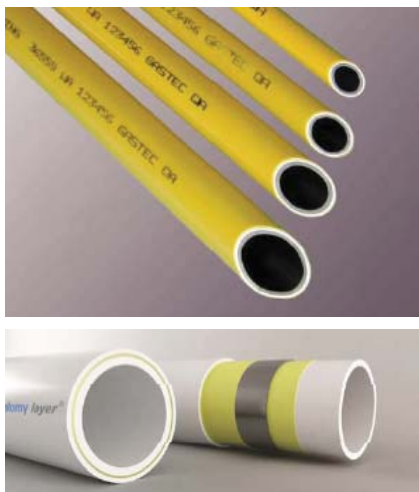


Fig. 4.48. Grupo PLOMYPLAS

La Figura 4.47<sup>27</sup> llista a nivell espanyol alguns dels àmbits que cobreix el plàstic en les conduccions d'aigua, en el sector de l'edificació i el de l'obra civil.

**Els traçats de plàstic són més fàcils de manipular** (material flexible i lleuger) i tenen un **cost econòmic més competitiu**. Inclòs en camps on a Catalunya sembla impossible la seva aplicació, en altres països és un fet habitual, per exemple a Holanda, un país amb una normativa reguladora<sup>28</sup> diferent en el cas del gas natural, que permet les canonades polimèriques multicapa. És un tipus de canonada de plàstic que gràcies a l'ànima central d'alumini (PEX-al-PEX<sup>29</sup>) augmenta l'estabilitat enfront el foc (veure la Figura 4.48) i dona les prestacions de seguretat suficients com perquè la normativa la consideri segura per a aquesta aplicació.

**Els fabricants del plàstic també estan treballant per donar garanties d'una alta durabilitat del producte**. Per exemple, les empreses que fabriquen canonades de plàstic donen garanties d'envelliment i durabilitat d'un mínim de 50 anys, per a temperatures de funcionament màximes de fins a 60-70°C; per temperatures de 80-90°C, el temps disminueix fins als 25 anys. Però es treballa per millorar el comportament de les canonades que transporten aigua a altes temperatures, amb l'objectiu d'arribar a consolidar en 100 anys la durabilitat de les canonades que transporten aigua freda i aigua calenta fins a 60°.

Avui dia, tècnicament els fluxos elèctrics i de dades es poden transportar amb un únic conductor, per aquest motiu el tipus de conductor que sorgeixi en un camp pot ser extrapolable a l'altre.

27 Taula desenvolupada per ASETUB, l'Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos.

28 Normatives que en altres països regulen els traçats de gas amb canonades de plàstic: as 4176:1994 a Austràlia, GASTEC QA 198:1999 A Holanda, DVGW 625 i 632:2005 a Alemanya, UNI/TS 11344 al 2009 a Itàlia. Al 2006 es redacta a nivell internacional la ISO 17484-1 2006.

29 On PEX és polietilè reticulat i Al és alumini.

Tant en l'electricitat com en les telecomunicacions, els esforços es centren en descobrir el conductor capaç de transportar el màxim d'informació amb la mínima secció, però alhora d'una manera eficaç i segura. A les telecomunicacions, s'ha de sumar l'interès per donar servei amb un únic conductor robust i ràpid. Fins el moment sembla que la fibra òptica (veure la Figura 4.49) és el conductor que està entrant amb força per suplir als cablejats habituals, que en l'actualitat són els parells trenats i els coaxials.

En investigació, també s'estan centrant els esforços en aconseguir **un material que serveixi per transportar qualsevol tipus d'ones** (elèctriques i de dades) de manera ràpida i robusta. Ambdós traçats tècnicament es poden transportar amb un únic cablejat.

Actualment, el **cablejat** elèctric més habitual és el conformat per un conductor de coure (majoritari en àmbit residencial) o alumini (majoritari en àmbit d'oficines) i un revestiment de PVC (Policlorur de Vinil), XLPE (Polietilè reticulat) o EPR (Etilè-propilè). Aquest cablejat s'implanta en obra dins d'un tub concèntric, en general un tub corrugat de PVC. Això implica uns gruixos d'espai tècnic lliure entre 3 i 4cm cosa que fa perdre metres quadrats útils en l'edifici (veure la Figura 4.50).

La tendència en aquest àmbit està dirigida a assolir cablejats de poc gruix, per poder integra-ho en parets tècniques de poc espessor. De moment la tendència és dissenyar el **cablejat amb cintes planes**, amb un disseny de connexions homòleg (veure la Figura 4.51).

### 4.3.2. Connectors

El repte més gran que es planteja el sector dels conductors, on realment s'estan centrant els esforços de la innovació i investigació, és en aconseguir una instal·lació que es pugui adaptar als canvis de demanda dels usuaris, sense haver de dependre d'un professional qualificat.

La tendència, pel que fa a les connexions, és dissenyar un model de junta que permeti reduir la mà d'obra qualificada a l'obra; això permet reduir el temps d'execució de l'edifici i augmentar les garanties finals del producte.

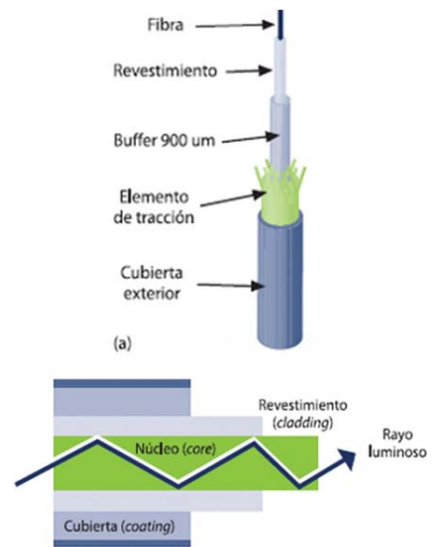


Fig. 4.49. Fibra òptica.

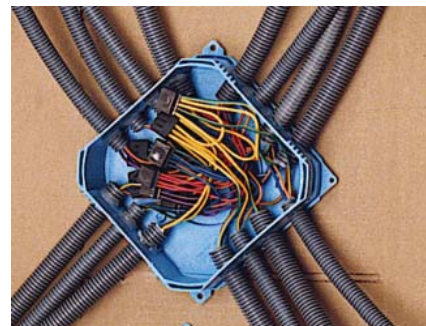


Fig. 4.50. Cablejat convencional.



Fig. 4.51. Cablejat Pla.



Fig. 4.52. Connexió convencional.

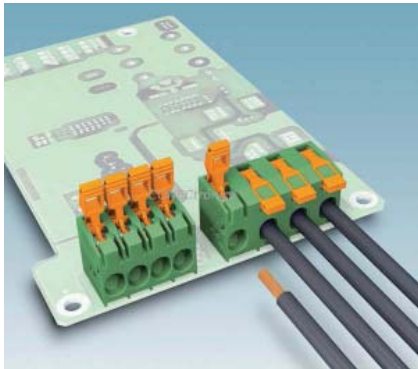


Fig. 4.53. Connexió easy. Phoenix.



Fig. 4.54. Connexió quick&easy. Simon.



Fig. 4.55. Rail electrificat per endolls.

La solució alternativa a les actuals *regletes* (veure la Figura 4.52), és el sistema quick&easy que es mostra a la Figura 4.53, el qual garanteix connexions sense possibilitat d'error durant la implantació i l'execució inclús realitzades per personal d'obra no qualificat.

Una altra opció més ràpida i segura, és la desenvolupada per edificis amb gran volum de cablejat, tant elèctric com de telecomunicacions. La solució es resol amb un sol clipatge la connexió dels conductors d'un circuit (base, neutre i posta a terra) d'il·luminació en grans superfícies de sostre com el cas dels centres comercials. Es tracta d'un sistema que arriba pre-configurat de taller, i permet reduir considerablement el temps d'execució de la instal·lació i en conseqüència de l'edifici. També per connectar cablejats elèctrics i de dades en terres tècnics d'edificis d'oficines.

A la Figura 4.54, es mostra un exemple de connector tipus, de la marca Simon, on la simbologia de colors ajuda a detectar quins cablejats són compatibles. El connector blanc és per circuits estàndards, els negres per diferenciar diferents circuits estàndards i els roses per línies de SAI<sup>30</sup>. Aquests últims tenen una geometria diferent que garanteix que no es pugui connectar amb els blancs o negres.

Altra opció que s'està començant a implantar és la de sistemes amb **rails electrificats**, als que es poden afegir o treure equips amb un sistema de connexió ràpida i reversible. Per exemple, als museus aquest sistema s'aplica per donar polivalència als sistemes d'il·luminació, o en l'àmbit residencial o residencial per flexibilitzar la posició de les presses d'electricitat i dona la possibilitat de reubicar-les al llarg del rail sense la necessitat d'instal·ladors. A la Figura 4.55, on es mostra els passos a fer per afegir un endoll d'una cuina, comparat amb el sistema convencional.

30 Servei d'alimentació ininterrompuda.

Alguna de les empreses que donen resposta a aquesta demanda de perfectibilitat d'aparició d'endolls, a nivell domèstic, són Mainline o Shucö.

El sistema de carril electrificat, que es mostra a la Figura 4.56, també permet aquesta flexibilitat de connexió i desconexió d'equips al llarg d'un eix. En aquests cas l'aplicació del producte acostuma a ser per usos amb una demanda elèctrica elevada.

L'opció més extrema, que encara en fase d'investigació, és la que elimina la dependència del cablejat, la introducció de la **tecnologia sense fils**. A la Figura 4.57 es pot veure un exemple entorn aquest aspecte.

Pel que fa al model de connexions entre canonades o conductes, el model és diferent, per la seva diferència conceptual de flux entre aquests i els conductors.

A la Figura 4.58 es veu el procés d'assemblatge de col·lectors de PVC a través d'una junta encolada i a la Figura 4.59 es mostra el procés d'una connexió de coure per soldadura, models assentats fins l'entrada en el mercat dels nous polímers.

Per facilitar l'acollida de les canonades de plàstic en el mercat, el punt clau ha estat el disseny d'una **connexió fàcil, ràpida i amb altes garanties**. Eliminant la necessitat de formar als instal·ladors a través de cursos específics i, per tant, facilitant l'acceptació per part d'aquests.

La Figura 4.60 és un cas concret de junta realitzada amb un element accessori encarregat de proporcionar la pressió adequada per garantir l'estanquitat.

És un model de connexions que redueix la demanda de personal altament qualificat per executar els traçats d'instal·lacions en obra, però que la desplaça a taller, on s'ha de dissenyar l'element idoni que garanteixi les prestacions necessàries de cada traçat.

Aquest model de connexió també s'ha extrapolat al sector de les canonades metàl·liques, per exemple a la Figura 4.61 es veu una connexió push-fit entre canonades de coure.



Fig. 4.56. Ductobarra®.



Fig. 4.57. Witricity Corp.



Fig. 4.58. Connexió Adequa Uralita.



Fig. 4.59. Connexió de coure per soldadura.



Fig. 4.60. Connexió press-fitting PEXGOL™.



Fig. 4.61. Connexió push-fit. Manual de tubo y accesorios de cobre.



Fig. 4.62. Sistema Safe® Siber.



Fig. 4.63. Connexió de polipropilè de Dinak.



Fig. 4.64. Junta dilatació Multibeton.



Fig. 4.65. Maneguetts passants plomySAN.

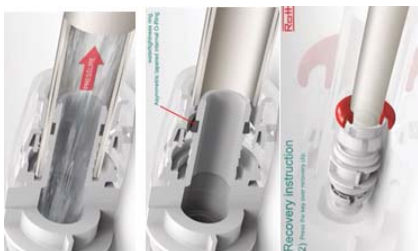


Fig. 4.66. Roth PushCheck®.



Fig. 4.67. SmartSleeve™ Hep2O.

Per altre banda, es troba la **junta tòrica** que permet un alt grau d'estanquitat i toleràncies, amb un baix grau tecnològic, aspecte que facilita la fabricació i minimitza els costos econòmics.

A les Figures 4.62 i 4.63 es mostren dos exemples de junta seca en conductes d'aire.

Alguns fabricants aprofiten la capacitat lliscant de la junta tòrica per incorporar-la en solucions que requereixen absorbir dilatacions i moviments. Un exemple d'això és l'aplicació en traçats d'aigua calenta i en canonades que travessen juntes estructurals de l'edifici (veure la Figura 4.64). També es fa servir com a recurs per resoldre reparacions de traçats existents, tallant el tros defectuós i afegint un tram nou anomenat maneguet lliscant (veure la Figura 4.65).

Fins el moment totes les connexions que s'han mostrat tenen l'objectiu de reduir la dependència de la mà d'obra qualificada i les patologies de falta d'estanquitat provocades per l'error humà, així com per agilitzar la implantació. Els diferents noms que tenen fan referència a l'objectiu final de disseny: *quick&easy* (ràpida i fàcil), *plug and play* (endolla i funciona), *press-fitting* (premsada a pressió adequada), o *push-fit* (endoll).

En aquest moment, els esforços dels fabricants de cara al futur, es centren en aconseguir que la connexió sigui reversible, per augmentar la durabilitat i polivalència del producte. A partir d'ara aquest tipus de junta s'anomenarà QER (*quick&easy&reversible*).

Les Figures 4.66 i 4.67 mostren solucions de dos fabricants diferents de juntes reversibles amb ajuda d'una peça externa que facilita la desconexió de les canonades sense l'ajuda d'un professional.

La necessitat d'augmentar les garanties finals dels traçats, està comportant un augment de productes altament industrialitzats i amb un grau de complexitat de disseny molt elevat.



Això deriva en el disseny de juntes molt específiques que dificulten la universalització. A la Figura 4.68 es mostra un exemple descompost de connexió acompanyat amb un gràfic de comportament de la peça als esforços mecànics.

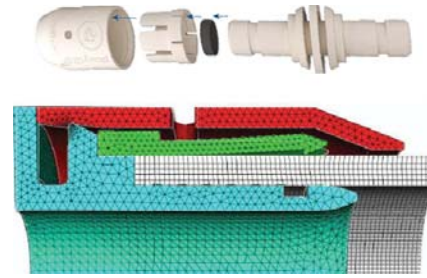


Fig. 4.68. Grupo PLOMYPLAS.

Destacar que la tendència actual de productes complexos amb un grau d'industrialització molt elevat comporta un encariment en el producte de partida. S'observa que el mercat està disposat a pagar un sobrepreu per un producte nou, si a canvi es promou l'augment de seguretat, garanties i agilitat d'implantació; sobretot si s'aconsegueix reduir la dependència de personal qualificat durant l'execució de l'edifici.



Fig. 4.69. Caixa de connexió predissenyada.

El producte que exemplifica aquest aspecte és el col·lector (veure Figura 4.69), una peça que permet centralitzar la distribució de diferents xarxes. La seva aplicació no és molt habitual, però ja es comença a veure aplicat en alguns edificis, com a distribuïdor dels traçats d'un bany o d'una cuina. A la Figura 4.70 s'observa com aquest sistema permet independitzar el subministrament entre aparells i evita que l'aparició de patologies en un tram de la canonada inhabiliti el funcionament de la resta de l'estança.

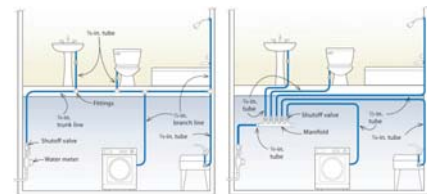


Fig. 4.70. Distribució: convencional i amb col·lectors

Destacar que aquests col·lectors, fins i tot, permeten englobar en un únic element la distribució dels traçats d'aigua freda i d'aigua calenta (veure la Figura 4.71).

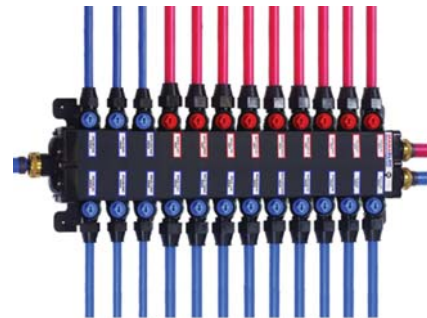


Fig. 4.71. Col·lector Viega.

Per acabar, esmentar que el producte existent que més s'ajusta a la concepció del component BT és el producte de fontaneria desenvolupat per LEAKO, que ja ha estat esmentat en diferents apartats d'aquesta tesi. És un element que arriba a l'obra pre-configurat amb les funcions de transport, control i gestió de la instal·lació de fontaneria i calefacció, amb un alt grau d'industrialització. A la Figura 4.72 és veu l'alçat del component equivalent a les instal·lacions d'un habitatge.

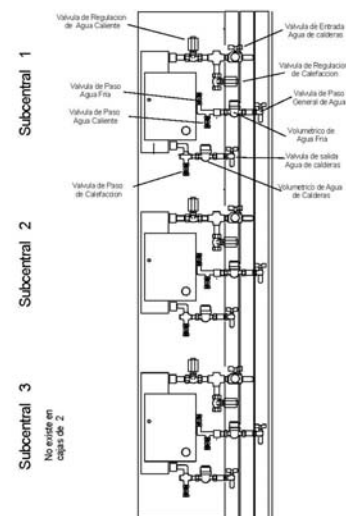


Fig. 4.72. Sistema LEAKO.

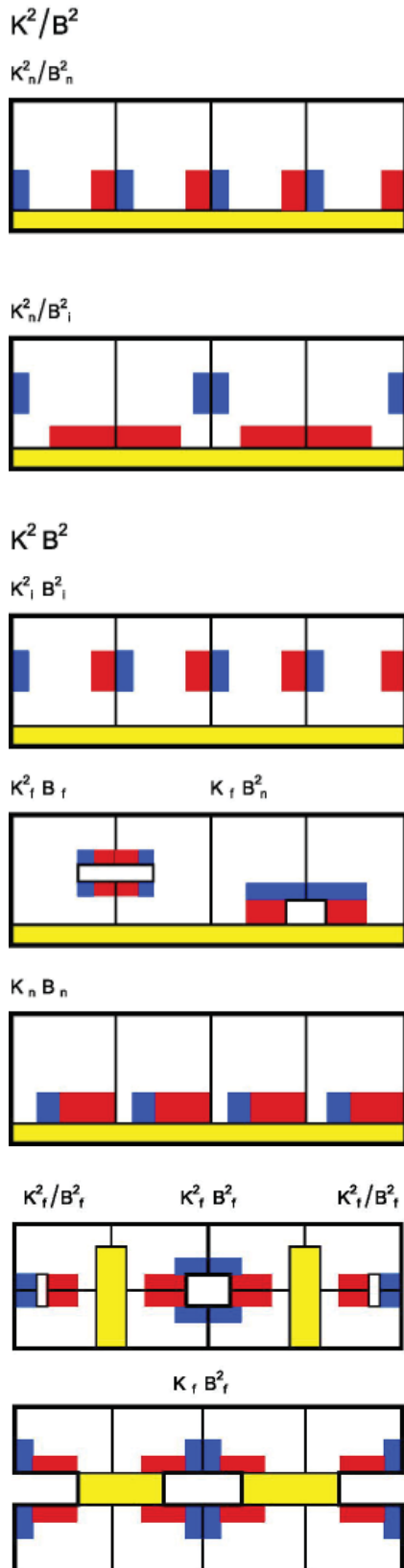


Fig. 4.73. Tipologies més freqüents.

#### 4.4. Apreciacions preliminars de la caracterització de la columna vertebral en relació a l'anàlisi SWOT.

##### 4.4.1. Factors limitadors i impulsors interns

Les primeres apreciacions fan pensar que el llistat de factors limitadors interns exposats en el **Capítol 3** no es poden considerar com una barrera infranquejable per aconseguir la industrialització de la columna vertebral.

##### a. Dicotomia entre serialització industrial i personalització arquitectònica

Un cop realitzada la caracterització tipològica residencial i de fluxos, s'ha mostrat que hi ha prou repetició i similitud entre tipologies com per pensar que es pot arribar a serialitzar i homogeneïtzar la columna vertebral, tenint en consideració les tecnologies de la indústria existents avui dia.

- S'ha detectat que **hi ha una agrupació de les estances humides de forma natural**, però que els **patrons predominants d'agrupació** no són majoritàriament dins d'un mateix habitatge, sinó que estan equilibrats amb el rati d'agrupació de les estances humides entre habitatges diferents (veure la Figura 4.73).

L'etiqueta més reproduïda és la que agrupa les cuines i cambres higièniques d'habitatges diferents, amb un elevat nombre de projectes que vinculen les estances humides amb el nucli ( $K^2_n/B^2_n$  i  $K^2_n/B^2_i$ ).

El següent grup d'etiquetes majoritari és el que agrupa al màxim les estances humides a l'edifici, però amb una posició interior privativa de l'habitatge ( $K^2_i B^2_i$ ) i el que només agrupa les estances humides pròpies d'un habitatge però vinculades amb el nucli ( $K_n B_n$ ).

Finalment es troba la tipologia que agrupa les estances dins de l'habitatge i una de les estances també queda vinculada a un altre habitatge, amb una ubicació predominant de nucli i façana ( $K_f B_n^2$  ó  $K_n^2 B_f$ )

- S'ha demostrat que els fluxos que formen part de la columna vertebral, en edificis d'ús residencial plurifamiliar, són clars i coneguts.

S'organitzen en tres paquets: els fluxos **imprescindibles** en qualsevol columna vertebral d'edificis residencials, els fluxos que apareixen de manera **opcional** segons el disseny arquitectònic i els fluxos que són d'obligada incorporació però de manera **intermitent** en funció de les característiques físiques de l'edifici (veure la Figura 4.74).

En aquesta primera fase de treball d'aproximació al component BT s'ha considerat exclusivament els fluxos imprescindibles per qualsevol edifici, fixant el camp de treball i augmentant la fiabilitat dels resultats.

La metodologia ha estat dissenyada per ser extrapolable a línies d'investigació futures que tractin els altres paquets de fluxos esmentats o l'adaptació a altres usos edificatoris amb eixos d'infraestructures complexes i determinants en el disseny de l'edifici.

### b. Dificultat d'adaptació als canvis. Obsolescència

Per lluitar contra l'obsolescència s'haurà de determinar l'estratègia que permeti allargar al màxim la durabilitat del producte, és a dir un producte que sigui prou polifuncional com perquè s'adapti a les necessitats l'edifici.

Com a resultat de l'anàlisi normatiu i de l'estudi de mercat es pot concloure que el realment varia és:

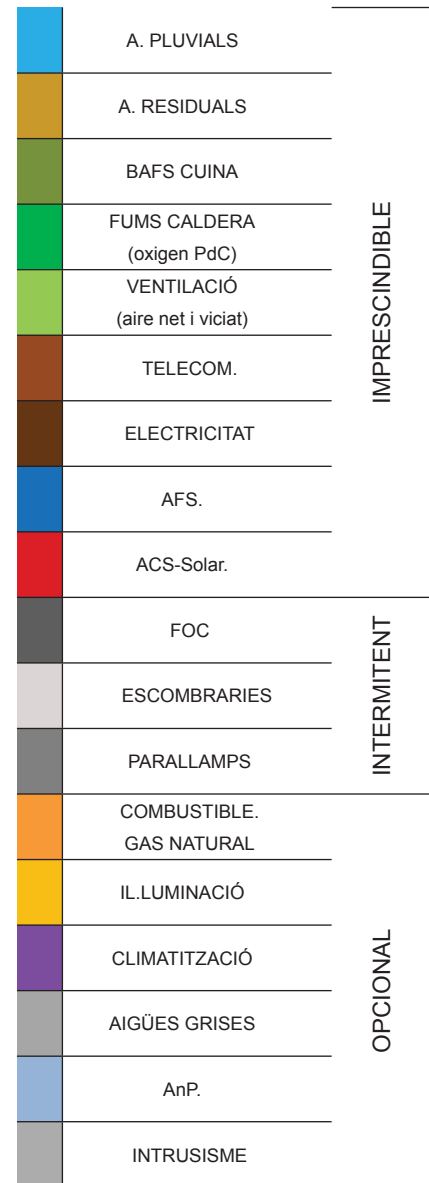


Fig. 4.74. Classificació de fluxos en funció de la seva presència en l'edifici.

- **Els equips**<sup>31</sup>, pot ser que apareguin nous equips o que els existents quedin obsolets per l'aparició d'equips alternatius amb millores tecnològiques (p.e. l'aparició de comptadors intel·ligents).

- **La quantitat de flux a transportar**, conseqüència de la quantitat i tipus d'equips a abastir (p.e. l'aparició de nous aparells amb elevada potència com el cas de l'aire condicionat, ha comportat la modificació de les línies elèctriques). En canvi, en general, **els fluxos són els mateixos** des de fa molts anys, amb alguna excepció com el cas de l'aparició de les telecomunicacions.

Alguns exemples de noves tecnologies que han canviat el comportament de l'edifici, però que no han comportat l'aparició d'un nou flux, són: la fotovoltaica funciona amb flux elèctric, les aigües grises amb el flux de sanejament, la domòtica amb flux de telecomunicacions, la climatització per bomba de calor de manera majoritària funciona amb flux d'aigua tot i que podria arribar (en ocasions puntuals amb aire), el parallamps amb flux elèctric, etc.

Així doncs, una de les bases de disseny del component BT haurà de tenir en consideració que el producte final tingui la capacitat d'absorbir diferents volums de demanda dels fluxos, i a la vegada tenir una disposició respecte l'edifici que permeti el manteniment o reemplaçament dels equips que quedin obsolets sense provocar molèsties als veïns.

---

31 A continuació es defineix la nomenclatura de l'àmbit d'instal·lacions, que es farà servir d'ara en endavant.

#### **Instal·lació**

La instal·lació és pròpiament el conjunt de traçat tècnic i d'equips instal·lats, que conformen el sistema d'instal·lacions d'un edifici concret.

La columna vertebral només es compon del conjunt de canonades, conductes i/o conductors encarregats de transportar els fluxos relacionats amb el funcionament dels equips tècnics de l'edifici.

#### **Equip**

L'equip és el conjunt d'aparells que configuren un sistema concret, cadascú d'aquests elements té vinculada una determinada funció i s'interconnecten entre ells amb traçats tècnics.

La columna vertebral és el traçat tècnic que travessa longitudinalment l'edifici, connectant els diferents equips.

#### **Sistema**

Ajuda a definir i concretar quines tecnologies són les triades per desenvolupar la instal·lació i especifica la interrelació entre el conjunt d'equips i els traçats tècnics que conformen la instal·lació.

L'**esquema de principi** de qualsevol instal·lació és subdividit en parts funcionals supereditades a exigències normatives, a la tradició cultural organitzativa de cada regió i/o a objectius energètics i econòmics propis de cada edifici; garantint alhora els nivells de confort i seguretat bàsics per al qualsevol usuari.

### c. Restricció normativa

S'ha detectat que la normativa no és un factor inamovible al llarg del temps, i que hi ha un llarg llistat de canvis legislatius, en ocasions imprevisibles; a vegades provocat per l'evolució tècnica dels sistemes i productes del sector industrial, en altres ocasions per motius de salubritat i/o de seguretat cap a l'usuari.

Un exemple és l'obligatorietat de centralitzar els comptadors, com s'ha mostrat és un aspecte normatiu que evoluciona i no té una justificació assentada, segons la posició geogràfica i l'època es permet vincular individualment el comptador a prop o inclús dintre de l'habitatge.

La base **normativa** de referència cada vegada s'està tornant més **prestacional**, amb l'objectiu d'afavorir l'aparició de nous productes innovadors en el mercat que millorin el nivell de prestacions i garanties respecte a l'element que supleixen, com podria ser l'aparició del component BT. El fet que es puguin sotmetre a assajos i tests facilita la certificació de prestacions i propietats amb independència de la posta en obra.

El desenvolupament i l'aplicació de la metodologia de disseny i assajos de treball per a validar l'homologació del nou producte, s'establirà a través d'un document reconegut.

En quant a les normatives **prescriptives**, per afavorir la modificació normativa a nivell oficial, la proposta de component BT haurà d'estar suficientment avalada i justificada en quant al grau de millores a incorporar respecte el model actual com perquè l'administració consideri que la norma actual hagi quedat obsoleta o que sigui millorable.

Per exemple, aconseguir més flexibilitat normativa en quant al tipus de disposició dels comptadors permetria incloure avantatges ambientals i energètiques a l'edifici:

- En la fabricació: una reducció de recursos d'energia i matèria primera; perquè es fabrica just el producte necessari amb la mida precisa.
- En el transport: optimització dels desplaçaments, només un per tots els traçats i no un per cada gremi.
- En la implantació: una reducció dels temps execució, del personal qualificat i del volum de residus.
- En l'explotació: l'optimització del consum energètic de l'edifici.
- En l'enderroc: augmentar la vida útil de la columna vertebral i, que de manera complementària, un cop queda obsoleta que amb poques modificacions en taller es pugui reutilitzar parcial o totalment.

Per altre banda, s'ha detectat que l'agrupació d'estances humides de manera col·lectiva en el conjunt de l'edifici no comporta una connotació positiva, perquè que la normativa tendeix a exigir la independència d'elements entre habitatges per eliminar immissions acústiques, per garantir la seguretat dels usuaris enfront el foc i per reduir les servituds de pas.

Aquesta consideració serà determinant en el moment de plantejar la nova concepció de columna vertebral industrialitzada.

#### **4.4.2. Amenaces i oportunitats externes**

Una altra afirmació derivada de l'estudi de caracterització de la columna vertebral, respecte l'apartat d'amenaces externes esmentades al **Capítol 3** és que aquestes no seran un obstacle en l'aparició i l'expansió del component BT, sinó que serviran com a punt de partida per generar oportunitats de millora ambiental i de qualitat en l'edifici així com per generar un nou mercat d'explotació.

Aquesta tesi pretén ser l'actor extern i imparcial que estableixi els motors de canvi necessaris per trencar amb l'actual inèrcia de desenvolupar artesanalment la columna vertebral, afavorint l'aparició i l'acollida d'un component BT altament replicable en el sector residencial.

##### **a. Concepció negativa de la prefabricació des dels anys de postguerra**

El fet de treballar amb productes industrialitzats, dona l'opció de facilitar i agilitzar la posta en obra, reduir la dependència de personal qualificat en obra que queda reemplaçada a taller, i reduir els terminis d'entrega dels edificis, així com augmentar i certificar les prestacions tècniques i les garanties de l'edifici.

Per exemple, una junta molt complexa i lleugerament més cara que redueix la dependència de la mà d'obra altament qualificada i del temps d'execució en obra, pot ser que tingui una bona acceptació en el mercat. Serà una junta amb valors certificats i homologats de prestacions tècniques i garanties, cosa que no es pot aconseguir amb productes artesanals.

##### **b. Incertesa sobre l'acceptació en el mercat, societat conservadora**

Un cop s'ha detectat que una de les amenaces més difícils de franquejar, és el conservadorisme i la reticència dels tècnics a prescriure nous productes; s'ha de plantejar la concepció de la columna vertebral.

Un dels aspectes claus que ha d'assolir el component BT és sortejar la dependència respecte un sistema constructiu assentat al llarg de moltes generacions, promogut en alguns casos per interessos interns de les comercialitzadores.

La tesi establirà un canvi de paradigma de la columna vertebral perquè el component BT no pugui ser ni equiparable ni comparable amb el model actual, complementat amb l'aportació de privilegis intrínsecs de qualsevol component industrialitzat; fomentant els beneficis ambientals, constructius i econòmics del conjunt de l'edifici; i comportant amb una reducció de les molèsties cap a l'usuari.

Al sector residencial hi ha la necessitat de disposar d'una columna vertebral tipificada a través d'un catàleg comercial, que desperti l'interès en els arquitectes a l'hora d'afrontar el disseny dels traçats d'instal·lacions als edificis; ha d'ajudar a la comprensió de la complexitat i diversitat tècnica que comporta. Un exemple de referència seria la bona acollida que va tenir el *shunt* els darrers anys del segle XX, motivada per lo àgil i intuïtiu que resultava establir el vincle entre les instal·lacions i l'edifici.

### **c. Evolució gremial dels traçats tècnics, sector atomitzat**

La columna vertebral ha evolucionat amb l'objectiu de perfeccionar el transport de cada flux individualment, des d'una vessant molt gremial. S'ha basat en l'experiència dels professionals de cada ram durant dècades i en base a la demanda exigida en el mercat, generalment promoguda des d'un vector més industrial que no arquitectònic.

L'existència de productes altament tecnificats, mostrada a l'apartat **4.3.Tendència d'evolució tecnològica**, permet ser optimista enfront la viabilitat i conveniència del desenvolupament d'un component BT. Considerat com un element transportador que fa que convergeixin en un punt diferents fluxos, resolent de manera conjunta i unitària les prestacions parcials. Tot i que de partida tingui un cost econòmic lleugerament superior.

Amb l'objectiu de donar resposta a les directives europees vinculades a assolir edificis nZEB a partir del 2020 i d'augmentar el número de productes amb eco-etiquetes en el mercat, la tesi aprofitarà la sinergies existents en el sector de la industrialització i de la I+D+i, per fer servir les tècniques de fabricació flexibles per una producció oberta sense cost econòmic afegit.

## **CAPÍTOL 5. PROPOSTA I PROTOTIPUS DEL COMPONENT BT**



## 5. Proposta i prototipus del component BT

*Me gustan los comienzos” Louis I. Kahn*

Les bases de disseny del component BT tindran com a punt de partida aconseguir un producte disruptiu<sup>1</sup> i holístic<sup>2</sup>. El component BT s'ha d'entendre com un producte industrialitzat que trenca amb l'actual concepció de la columna vertebral i que confina el màxim d'elements de la instal·lació d'un edifici per aconseguir un comportament tècnic i ambiental òptim.

### 5.1. Canvi de paradigma

Els motors de canvi que aporten a la columna vertebral el valor afegit necessari perquè esdevingui un component BT, amb possibilitats de ser acceptat i reclamat en el mercat, tant pels industrials com pels usuaris, són:

- concebre el component BT com un **element únic** amb diferents canals de pas i no una suma de petits elements.
- que el component BT sigui un **element modular** que es pugui comercialitzar a través d'un catàleg acotat però suficientment ampli com perquè sigui adaptable a la majoria de dissenys arquitectònics.
- que el component BT permeti establir l'**esquema de principi adequat per millorar el comportament energètic i ambiental de l'edifici** (LCA)<sup>3</sup>, però que alhora optimitzi el cost econòmic al llarg del cicle de vida (LCC)<sup>4</sup> de l'edifici.
- **assolir un component BT d'alta durabilitat**, aprofitant els beneficis intrínsecs dels productes industrialitzats. El fet de testejar el producte final al taller permet tenir valors certificats i homologats de les prestacions tècniques així com garanties de qualitat, seguretat i durabilitat del producte final.

---

1 Disruptiu és un terme encunyat a l'any 1995 per Clayton Christensen, que el defineix com aquelles tecnologies o innovacions que condueixen a l'aparició de nous productes amb la finalitat de competir contra una tecnologia dominant, buscant una progressiva consolidació en el mercat.

2 L'holisme és un concepte creat l'any 1926 per Jan Christiaan Smuts que el va descriure com *la tendència de la natura per fer servir una evolució creativa per formar un tot que és major que la suma de les seves parts*.

Holístic indica *que un sistema i les seves propietats s'analitzen com un tot, d'una manera global i integrada. On el seu funcionament només es pot comprendre d'aquesta manera i no com la simple summa de les seves parts*.

3 Anàlisi Ambiental del Cicle de Vida (LCA en anglès) considerant: La procedència del material, el transport, la fabricació, el transport, la implantació l'exploració i la desconstrucció.

4 Anàlisi Cost econòmic del Cicle de Vida (LCC en anglès).



Fig. 5.01. Set de reparació de tubs múltiples. © 2016 gabo Systemtechnik GmbH.

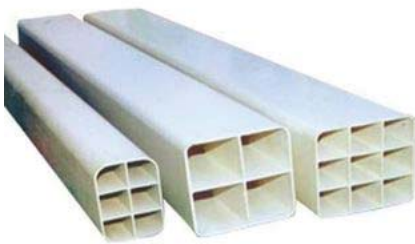


Fig. 5.02. Conducte multicanal de PVC.

aire	bafs	fums
H <sub>2</sub> O	GAS	elect

Fig. 5.03. Aproximació cap al component BT.

A continuació s'avaluen els beneficis i possibles inconvenients que comporten cadascú d'aquests motors.

### 5.1.1. Element multicanal

Per simplificar l'execució i implantació de la columna vertebral, tant a taller com en obra, la tesi proposa fer un element que resolgui la canalització de diferents fluxos en un únic producte.

L'element resultant s'ha de concebre com un **element multi-canal i multi-flux**. Un element únic multi-canal que transporta fluxos de manera independent però simultània (veure el concepte a les Figures 5.01 i 5.02) i, a la vegada multi-flux on el material és compatible per a qualsevol dels fluxos assignats (Figura 5.03).

#### Avantatges de fer un component BT multicanal.

**avantatge1. Redueix el nombre d'accessoris i de connexions, així com el temps d'execució.**

És un producte únic que transporta de manera paral·lela diferents fluxos, indistintament de les seves qualitats físiques i químiques, facilitant la unificació dels processos de producció de la columna vertebral, així com reduint el número de connexions i fixacions a realitzar a taller i a obra.

Les connexions acostumen a ser el punt feble i laboriós en qualsevol element de la construcció; per tant, la seva reducció afavoreix minimitzar la demanda d'hores de personal qualificat en obra, el temps d'execució destinat a la instal·lació, així com millorar la qualitat i garanties de la instal·lació.

**avantatge2. Redueix el nombre de gremis que intervenen en la implantació del component BT.**

Elimina la necessitat de centrar els esforços del pla de treball per coordinar l'aparició en obra dels diferents gremis, perquè aquests desapareixen com a tals en el procés d'implantació del producte. Com és un element multicanal s'aconsegueix que amb un únic industrial es pugui abordar el desenvolupament conceptual, la fabricació i la implantació del component BT.

### avantatge3. Afavoreix l'aparició de connexions inequívokes

Un dels punts febles de les instal·lacions és garantir una correcta execució dels nexes: entre traçats i entre traçats i equips. El disseny del component BT estarà pensat perquè les connexions puguin ser executables amb ma d'obra no especialitzada, sense que hagi la possibilitat d'executar i connectar les parts d'una manera errònia.

El concepte de connexió inequívoca té especial ressò en el sector de la informàtica, on cada aparell té associat un tipus de connexió que només permet l'assemblatge en una posició determinada (veure la Figura 5.04). L'objectiu és facilitar l'ús de qualsevol nou aparell electrònic o informàtic sense la necessitat d'un especialista i, per tant, facilitar l'acceptació i expansió en el mercat. En el cas dels ordinadors, a més a més de la connexió inequívoca, es garanteix la correcta resolució i durabilitat de la connexió gràcies al reforç d'uns cargols que donen estabilitat enfront a possibles estrebades del cablejat (veure la Figura 5.05).

Pel que fa al component BT, la pròpia geometria del producte conformat per diversos canals, de geometries diverses i asimètriques, facilitarà l'aparició d'aquesta connexió inequívoca, minimitzant els errors d'implantació en obra.

### Inconvenients

**inconvenient1.** El fet que el component BT sigui un element multicanal fa que algunes parets comparteixin el pas de fluxos amb diferents temperatures, provocant l'aparició de condensacions o intercanvis energètics no desitjats.

Per donar resposta a aquest fet, en el moment d'establir les premisses de disseny del component BT, s'haurà de garantir tant la compatibilitat entre fluxos i com entre fluxos i l'aire exterior. Hi hauran dues vies de treball: encarregar al material que configuri el component BT que sigui capaç de crear una barrera tèrmica i/o de vapor entre conductes, o que inclogui estratègies de canalització dels condensats.

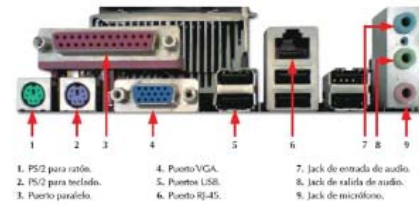
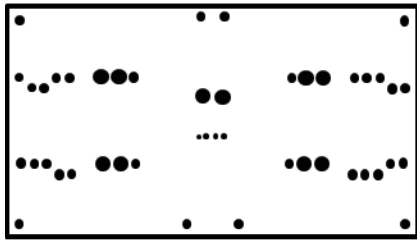


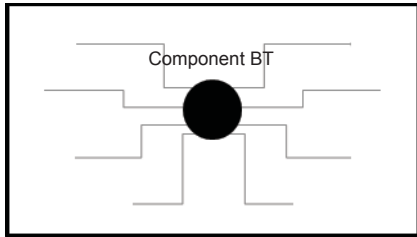
Fig. 5.04. Connexions electròniques plug and play.



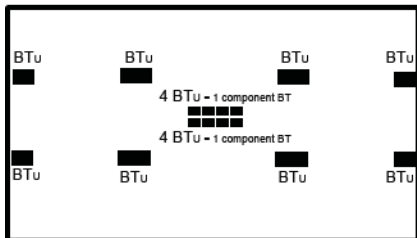
Fig. 5.05. Detall del connector VGA.



Columna vertebral actual. Traçats abundants i disgregats.



Component BT únic per tot l'edifici.



Component BT modular.  
Suma de l'agrupació de  
Blocs Tècnics Unitaris (BT<sub>U</sub>).

Fig. 5.06. Disposició en planta dels traçats verticals a l'edifici.

En vermell marcada la diferència entre component BT (esquerra) i BT<sub>U</sub> (dreta).

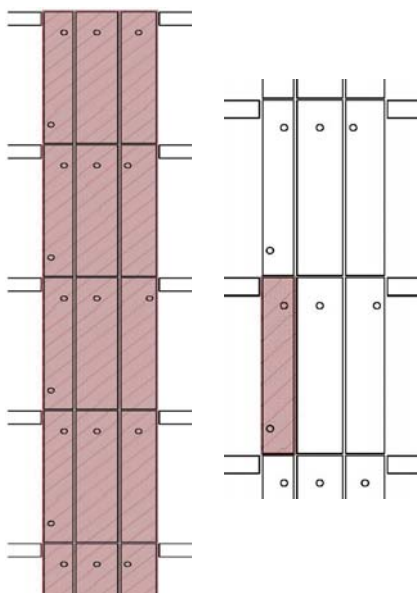


Fig. 5.07. Component BT  
i Bloc Tècnic Unitari (BT<sub>U</sub>)

### 5.1.2. Element modular

El component BT ha d'aglutinar el màxim de traçats en un mateix punt, amb una finalitat sistematitzadora, però es pot afirmar que és impossible resoldre un edifici amb un element únic centralitzat en un punt. Allunyar el traçat vertical de les zones que abasteix, augmenta el volum de traçats horitzontals i augmenta el volum de traçats artesanals en l'edifici, aspecte contrari a l'objectiu de l'aparició del component BT (veure la imatge del mig de la Figura 5.06).

**Només apostant per una solució modular<sup>5</sup>** de component (veure la imatge inferior de la Figura 5.06), s'assoleix la vinculació directa entre **component BT i els espais o equips servits**. El mòdul<sup>6</sup> s'anomenarà Bloc Tècnic Unitari (a partir d'ara BT<sub>U</sub>) i l'agregació de BT<sub>U</sub> conformarà els components BT disposats en diferents punts de l'edifici (veure la Figura 5.07).

El BT<sub>U</sub> serà prou flexible com perquè permeti donar resposta a qualsevol tipologia edificatòria, però prou acotat com perquè es pugui prescriure a través d'un catàleg tancat, serialitzable i optimitzable en un procés industrial.

Per establir la modularitat òptima, l'estudi s'aprofita de les sinergies detectades a la caracterització tipològica residencial i de fluxos desenvolupada al **Capítol 4**.

El número de BT<sub>U</sub> mínim per donar resposta a qualsevol configuració de columna vertebral és quatre (veure la Figura 5.08) i donen resposta a:

- la vinculació demostrada entre els fluxos i els espais o equips amb els que interactua dins de l'habitatge.
- la necessitat normativa i funcional d'eliminar la propagació del so i del foc entre habitatges enfrontats, garantint que només es pugui realitzar la connexió d'un habitatge per planta a cada traçat.

5 Modificar els factors que intervenen en un procés per obtenir diferents resultats.

6 Peça o conjunt unitari de peces que es repeteixen en una construcció, per fer-la més fàcil, regular i econòmica.




↓ i ↑	AIGÜES PLUVIALS	K	E	SALUBRITAT	CONDUCTE		Norma. PRESTACIONAL
↓ i ↑	AIGÜES RESIDUALS	K					
↑	BAFS CUINA	K	$V_K$				
↓ i ↑	AIGÜES PLUVIALS	B	E				
↓ i ↑	AIGÜES RESIDUALS	B					
↓ i ↑	VENTILACIÓ (aire net i brut)	B	$V_{24}$				
↓ i ↑	TELECOMUNICACIONS	ACCÉS	$S_E$	CONDUCTOR		Norma. PRESTACIONAL	
↑	ELECTRICITAT	ACCÉS					
↓ i ↑	AIGÜES RESIDUALS	caldera	E	SUBMINISTRAMENT	CANONADA		Norma. PRESTACIONAL Normativa PRESCRIPTIVA
↓ i ↑	Productes de la combustió i oxigen	caldera					
↑	AFS	caldera	$S_R$				
↓ i ↑	ACS-Solar	caldera					
↓ ó ↑	Combustible. Gas	caldera					

Fig. 5.08. Els 4  $BT_u$  que componen el component BT.

on,

$BT_u K$  ( $V_K + E$ ) s'encarregarà d'abastir la cuina. Els traçats que sempre apareixen són l'extracció dels bafs de la cocció dels aliments ( $V_K$ ) i l'evacuació d'aigües residuals de l'aigüera, rentavaixelles, en ocasions la rentadora i les aigües pluvials (E).

$BT_u B$  ( $V_{24} + E$ ) s'encarregarà d'abastir la cambra higiènica. Els traçats que obligatòriament han d'aparèixer són els vinculats amb el sistema de ventilació de l'habitatge ( $V_{24}$ ) i els d'evacuació de les aigües residuals dels aparells sanitaris i, en ocasions, de les aigües pluvials (E).

$BT_u S_E$  s'encarregarà d'abastir la demanda elèctrica i de dades de l'habitatge. Aquests traçats normativament han d'iniciar el recorregut als dispositius de control i seguretat situats obligatòriament en el punt d'accés de l'habitatge.

$BT_u$  Caldera és un mòdul amb una posició itinerant que dificulta la vinculació del traçat a un punt fix; tot i que els punts més freqüents són la cuina, l'accés a l'habitatge o en un espai distribuïdor pròxim a l'accés.

Els traçats vinculats amb la caldera, són l'extracció dels productes derivats de la combustió i l'admissió d'oxigen per facilitar la combustió ( $V_C$ ), la xarxa de fontaneria (aigua freda -AFS- i calenta -ACS-, simbolitzats amb  $S_F$ ), la de gas natural ( $S_G$ , on la suma de  $S_G$  i  $S_F$  conformen el  $S_R$ ), i el desguàs dels condensats de la caldera ( $E$ ).

Els traçats de fontaneria també poden estar vinculants a la cuina o a la cambra higiènica, però en aquesta tesi s'ha triat com a punt de partida la caldera perquè és el punt on es produeix la sortida de l'aigua calenta i afavoreix fer el seguiment paral·lel dels dos traçats (AFS i ACS) i dels seus accessoris.

### **Avantatges de fer un component BT modular, resultant de l'addició de Blocs Tècnics Unitaris ( $BT_U$ ).**

#### **avantatge1. Redueix els traçats situats fora del component BT.**

El fet de descompondre el component BT en diferents  $BT_U$ , facilita la vinculació directa de cada mòdul a l'espai requerit, això fa que es redueixin els traçats horitzontals i facilita la desaparició de les servituds de pas entre veïns.

L'exemple més clar de servitud és la provocada per la instal·lació de sanejament, concretament la petita evacuació (encarregada de connectar l'aparell sanitari amb el baixant), que de manera massa freqüent es projecta pel cel ras del veí inferior.

La instal·lació de sanejament funciona per gravetat i està dissenyada per a uns fluxos específics. En els traçats horitzontals o en els accidents (colzes, interseccions, ...) és freqüent l'aparició de patologies, perquè són geometries que dificulten el pas dels residus i propicien l'aparició d'embossaments i/o de fuites per desajust en les connexions. Reduint la presència d'aquests traçats i accidents es milloren les garanties de durabilitat i es redueixen les tasques de manteniment.

#### **avantatge2. Contribueix a conformar un catàleg acotat de $BT_U$ s, flexibilitzant les estratègies projectuals.**

El sistema modular, establert en aquest estudi, permet situar els Blocs Tècnics Unitaris ( $BT_U$ ) a prop de les estances que abasteix, amb independència de la tipologia residencial. La decisió de fer un  $BT_U$  específic per la cuina i un per la cambra higiènica ha estat conseqüència dels resultats de l'estudi tipològic, on el 46% dels habitatges estudiats tenen les estances humides desvinculades dins d'un habitatge. Aquesta divisió permet que el mateix producte serveixi tant pels habitatges que unifiquen estances humides com pels que no i, alhora, facilita la concepció d'un procés industrial optimitzable econòmicament i productivament.

**avantatge3. Contribueix a obtenir una escala de producte controlada.**

Estructurar el component BT en mòduls fa que la dimensió final del producte sigui prou controlada com per afavorir una fàcil manipulació durant el procés de fabricació, de transport i d'implantació en obra.

També redueix la complexitat de fabricació del component BT i el risc d'obsolescència de tota la columna en cas que un mòdul quedi obsolet o danyat per causes externes, com per exemple la generació d'un incendi en una part de l'edifici.

**Inconvenients**

**inconvenient1.** El fet de plantejar un Bloc Tècnic Unitari (BT<sub>U</sub>) per la cambra higiènica i un altre per la cuina, pot comportar una aparent duplictat dels traçats de sanejament. Si es té en consideració el llistat de premisses normatives vinculades al baixant i la petita evacuació, es detecta que no és fàcil resoldre amb un únic baixant totes les connexions provinents de la cuina i la cambra higiènica; si es vol assolir la premissa de no envair el fals sostre del pis del veí inferior. En la majoria de tipologies més d'un baixant d'aigües residuals per habitatge.

La Figura 5.09 sintetitza la relació d'aparells derivada dels requeriments normatius:

- A cada baixant només es pot connectar un únic ramal a la vegada (veure el cas 1 senyalat amb una creu).
- L'inodor ha de ser connectat al baixant de manera independent i amb un recorregut màxim d'un metre (veure el cas 1), en cas contrari el ramal s'ha de dimensionar i executar segons les premisses dels col·lectors.
- la rentadora i el rentavaixelles, al ser equips que funcionen amb bombeig, hauran d'estar connectats al baixant de manera individual (veure el cas 2) per no provocar recorreguts d'aigües residuals no desitjats entre aparells sanitaris.

El cas 3 de la Figura 5.09 mostra com el fet d'introduir un segon baixant facilita el compliment normatiu de la xarxa de sanejament i sense necessitar envair el pis veí.

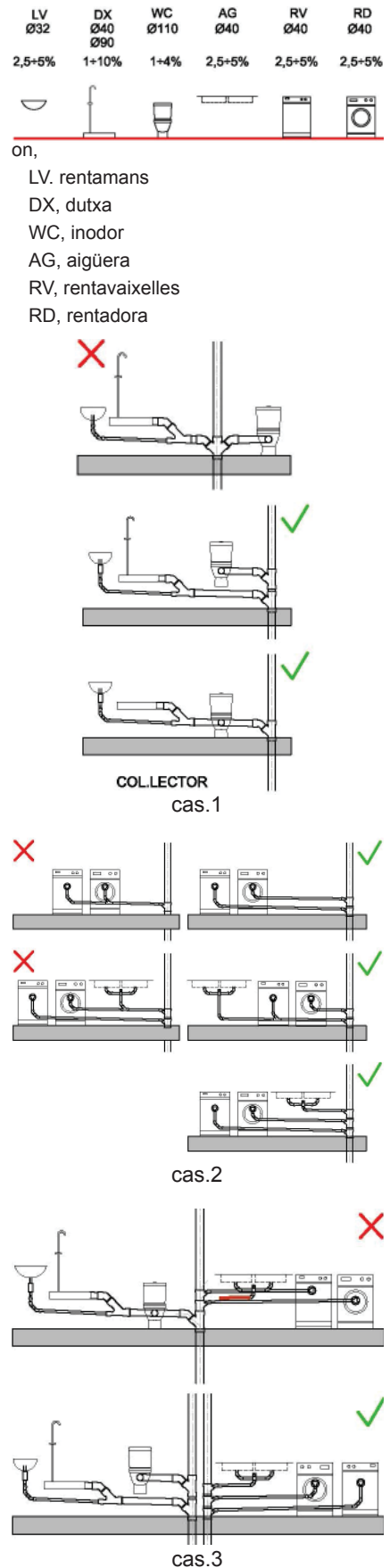


Fig. 5.09. Connexions a baixant.



Fig. 5.10. Traçat de fontaneria individual.



Fig. 5.11. Traçat de fontaneria individual.

### 5.1.3. Nou esquema de principi

Per aconseguir un component BT industrialitzat s'ha de pensar en un producte innovador disruptiu, que ajudi a superar la capacitat tècnica i prestacional de l'actual columna vertebral. Ha d'incorporar els vectors que permetin donar resposta als estrictes requeriments de les directives europees, en quant a minimitzar el consum energètic (nZEB) i millorar el comportament ambiental de l'edifici (productes amb eco-etiquetes); així com potenciar un alt grau d'adaptació enfront els canvis funcionals de l'edifici al llarg del temps, minimitzant en tot moment les molèsties cap a tercers.

#### Traçats col·lectius

Les conduccions seran col·lectives i estaran associades a un model de producció i distribució col·lectiu, augmentant les prestacions ambientals i energètiques de l'edifici.

Convertir els traçats individuals existents de l'actual columna vertebral en un traçat únic i col·lectiu, augmentant el grau d'adaptabilitat del component BT enfront els canvis a demandes futures requerides pels usuaris.

Aquest model afavoreix l'aparició d'un traçat per flux de diàmetre constant en tota la longitud del component BT; homogeneïtzant i simplificant el disseny del nexa entre Blocs Tècnics Unitaris (BT<sub>U</sub>) en alçada.

#### Congregació d'instal·lacions dins el component BT

En coherència amb l'apartat de *Modularitat* així com per augmentar el valor afegit, el nou esquema de principi haurà d'aglutinar el màxim d'elements del conjunt de la instal·lació de l'edifici dins del component BT.

La diferència entre una columna vertebral convencional de fontaneria a Catalunya i una resolta amb el component industrialitzat LEAKO al País Basc, és el pas de traçats individuals a traçats col·lectius (veure les Figures 5.10 i 5.11 respectivament).

La diferència del component LEAKO respecte el component BT és que en aquest últim inclourà tots els traçats imprescindibles en un edifici i LEAKO només els de fontaneria.



Una altre de les premisses de disseny del component BT serà unificar i agrupar el màxim d'equips i accessoris que conformen la instal·lació global de l'edifici (per exemple: els comptadors, les vàlvules de seguretat, els quadres de comandament i protecció, etc).

### Monitorització individual per habitatge

El Bloc Tècnic Unitari (BT<sub>U</sub>) incorporarà un sistema de monitoratge individual per cada habitatge que permeti fer la funció de comptatge i telegestió exigida actualment per la normativa.

La informació es gestionarà amb un únic dispositiu però es transmetrà de manera independent a les companyies subministradores i als usuaris (veure la Figura 5.12):

- A la companyia només li arribaran les dades requerides per llei; i en canvi, a l'usuari li serà facilitada una informació més detallada sobre els consums, d'aigua i d'electricitat, segons els circuits establerts i en funció de franges horàries.
- L'usuari és un dels principals actors implicats per assolir un edifici amb molt baix consum energètic. L'objectiu és augmentar la consciència de l'usuari en quant a la repercussió econòmica, energètica i ambiental de les seves accions. Si el sistema de monitorització ajuda a establir bones pràctiques de comportament en l'edifici ajuda a reduir el volum d'emissions de CO<sub>2</sub> abocades a l'atmosfera.

### Avantatges d'un nou esquema de principi col·lectiu i monitoritzat

#### avantatge1. Reducció del número de traçats i optimització de recursos.

L'esquema de principi col·lectiu comporta una reducció del número de traçats. Reduir els metres lineals de traçats minimitza l'ús de recursos a fer servir per a la fabricació d'aquests i de residus.

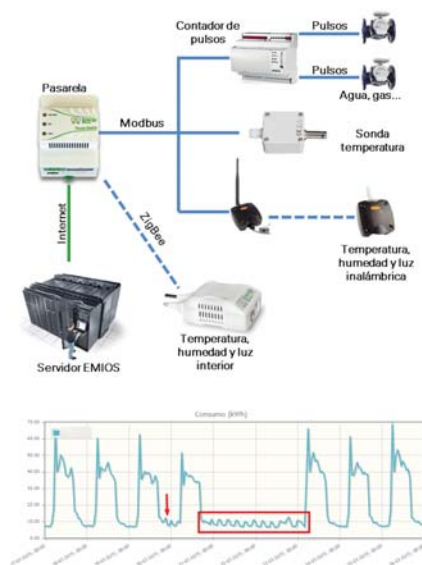


Fig. 5.12. Sistema de monitoratge EMIOS.

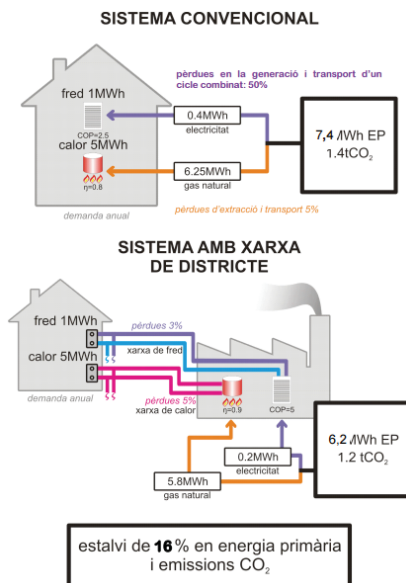


Fig. 5.13. Comparativa de consums entre una xarxa de producció de fred i calor convencional i una xarxa de barri, segons un estudi elaborat per a l'ICAEN.

Al tenir menys traçats hi ha menys accessoris, connexions i fixacions al llarg de la columna vertebral, simplificant la implantació global del component BT i reduint el volum de personal qualificat en obra així com el temps d'implementació. A la seva vegada permet donar més garanties de qualitat certificades des del taller.

La màxima agrupació d'equips i accessoris dintre del component BT, permet reduir l'aparició d'espais d'instal·lacions en diferents parts de l'edifici, i minimitzar el sobre-cost i complexitat que implica la necessitat de coordinar els oficis al llarg de l'obra, que en moltes ocasions ralentix els temps d'execució de l'edifici.

A banda de concentrar el màxim d'elements tècnics en el component BT, un altre aspecte positiu derivat de fer traçats col·lectius, és que el sistema de producció i emmagatzematge es centralitza en un conjunt de màquines únic. Com a conseqüència d'això, les calderes i els acumuladors solars tèrmics associats a cada habitatge desapareixen, guanyant espai útil a l'habitatge i reduint els costos de manteniment i les molèsties que comporten aquests equips a l'usuari, finalment permet minimitzar el volum de residus d'equips obsolets.

#### avantatge2. Augment de l'eficiència energètica i reducció de la factura elèctrica.

A nivell energètic, les instal·lacions que produeixen i transporten energia de manera col·lectiva tenen associat un rendiment energètic superior al valor dels sistemes individuals.

A l'informe *Eficiència energètica de Edificios Residenciales*<sup>7</sup> es conclou que un sistema col·lectiu de producció d'ACS i calefacció té un millora d'un 16% en quant a eficiència energètica i un 5% en quant a valoració econòmica respecte a un sistema individualitzat, incloent el cost econòmic de l'explotació de l'edifici (veure la Figura 5.13).

7 El coordinador de l'informe ha estat el Grupo Aceroid i el relator Lorenzo Morales enginyer de Greenstorm Sostenibilidad Energética SL. La publicació data del 2009.

Hi ha un llarg nombre d'edificis residencials que promouen l'esquema de principi col·lectiu com a opció per optimitzar una instal·lació. A la gràfica de la Figura 5.14 s'observa que a Alemanya és pràcticament la única opció de resoldre les instal·lacions d'ACS i calefacció en edificis plurifamiliars.

L'exemple més assentat d'instal·lació col·lectiva és el de les instal·lacions solars tèrmiques o fotovoltaïques que, de manera inqüestionable, es dissenyen per a que funcionin amb un sistema de captació centralitzat.

L'aparició d'aquestes tecnologies ha provocat el replanteig dels actuals esquemes de principi en els edificis existents, un exemple d'això és el projecte europeu RELS-Rénovation Énergétique des Logements<sup>8</sup>, on un dels socis és l'Agència de l'habitatge. Un dels objectius del projecte és millorar l'eficiència energètica dels edificis d'ús residencial i social mitjançant la promoció de l'ús d'energies renovables. Aborden el repte proposant l'aprofitament de la coberta per incorporar plaques fotovoltaïques. A l'edifici demostrador s'ha mesurat un estalvi del consum elèctric del 5% i un estalvi econòmic de quasi el 40%.

L'aparició d'aquesta xarxa elèctrica col·lectiva va portar a reconsiderar l'esquema de distribució elèctrica exigint normativament, plantejant un sistema de comptador únic. L'Agència gestiona actualment la factura elèctrica de l'edifici directament amb l'empresa subministradora, i paral·lelament cada mes fa el prorrateig parcial dels consums per establir la factura elèctrica de cada usuari.

A la Figura 5.15, es veu la diferència econòmica que representa pels usuaris tenir el model de facturació convencional (individual) o tenir el nou model (col·lectiu).

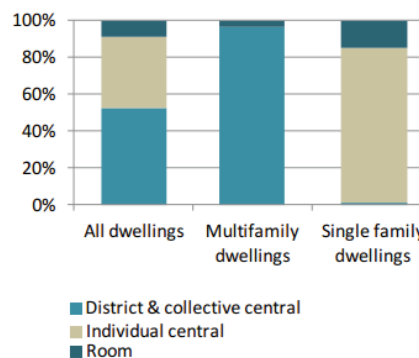


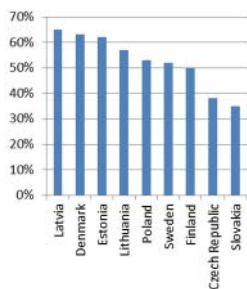
Fig. 5.14. Sistemes de distribució de calor, en funció de la tipologia residencial. Plurifamiliar, unifamiliar i la suma global de totes dues, a Alemanya.

	FACTURA INICIAL	FACTURA FINAL
Terme fix	267 €/any	136 €/any
Terme variable	496 €/any	340 €/any
Total	763 €/any	476 €/any

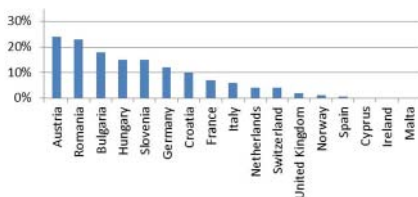
Consum usuari mig: 270kWh/mes.

Fig. 5.15. Facturació energètica d'un edifici plurifamiliar segons un estudi elaborat per l'Agència de l'habitatge de Catalunya en un cas real.

<sup>8</sup> RELS-Rehabilitació energètica d'habitatges. Programa de Cooperació Transfronterera IEVP CTMED.



Països amb més d'un 30% de producció.



Països amb menys d'un 30% de producció.

Fig. 5.16. Percentatge de xarxes de Districte al 2013.

L'exemple extrem de traçat col·lectiu és la instal·lació de District Heating and Cooling (DHC), que produeix calor i/o fred a nivell urbà i el distribueix a través d'una xarxa de barri que equilibra les puntes de demanda energètiques entre tipologies d'ús amb horaris i demandes desfasades entre elles. Com a resposta a la Directiva d'eficiència energètica 27/2012/UE, cada vegada més municipis opten per desenvolupar xarxes urbanes de calor i fred provinents d'energies renovables com a sistema per reduir el rati d'emissions de CO<sub>2</sub> exigint.

Un avantatge afegit és que desapareixen de l'edifici els equips de producció de fred i calor, amb els beneficis intrínsecs ja esmentats.

A la Figura 5.16 es detecta que en alguns països de la Unió Europea el DHC ha arribat a ser la font d'energia principal; per exemple als Països Bàltics, Dinamarca i Polònia.

### avantatge3. Un major grau d'adaptabilitat enfront les demandes de consum variables durant l'explotació de l'edifici.

No tots els aparells d'un habitatge operen necessàriament al mateix temps, ni tampoc els habitatges entre ells. Per dimensionar una instal·lació col·lectiva es fan servir factors de simultaneïtat, que tenen en compte el desfàs d'ús dels aparells optimitzant el dimensionat dels traçats i garantint el subministrament de les demandes reals dels usuaris. Els traçats col·lectius, amb una correcta aplicació de factors de simultaneïtat, permeten assumir variacions en la demanda dels usuaris aspecte que els traçats no poden. Això ajuda a l'adaptació de l'edifici enfront l'aparició de canvis de demanda en els fluxos durant l'explotació del mateix.

### Inconvenient dels sistemes col·lectius

**inconvenient1. S'ha de franquejar la imposició de fer centralització de comptadors en un punt de l'edifici.**

Per afavorir l'acceptació del canvi normatiu actual, aquesta tesi planteja que els comptadors encabits en el component BT estiguin relacionats amb l'espai comunitari de l'edifici, per assegurar l'accessibilitat i manipulabilitat per part de l'empresa en tot moment, sense limitacions ni molèsties cap a l'usuari.

La principal preocupació de les companyies subministradores és l'aparició de fuites de consum per negligències en el traçat col·lectiu. Actualment es poden donar des de l'accés a l'edifici i fins la bateria de comptadors. L'esquema de principi plantejat a la tesi fa augmentar considerablement aquest tram i, per tant, les possibilitats de risc que els usuaris realitzin connexions il·legals.

Per contrarestar aquesta afectació i aconseguir el vist i plau per part de la companyia subministradora, la tesi planteja incorporar a l'esquema de principi un comptador general. Es situa a l'accés de l'edifici perquè faci el comptatge global i validi si la suma dels consums parcials dels habitatges i dels serveis comuns s'ajusta amb la despesa general de l'edifici, o si pel contrari hi ha alguna anomalia. A la Figura 5.17 es veu la relació de comptadors.

Si existeix una diferència tangible entre un valor i l'altre, significarà que hi ha alguna connexió inadequada al llarg del traçat col·lectiu. En aquest cas, la companyia podrà realitzar una inspecció visual per detectar el motiu de l'anomalia, i d'aquesta manera garantir que no tinguin despeses econòmiques.

**inconvenient2. Establir un prorratge just i que estigui acceptat pel conjunt de veïns.**

El sistema de monitoratge individual s'aprofitarà per equilibrar els costos de la instal·lació, associats a les tasques de manteniment i als consums, entre usuaris. Per exemple, en el cas de la instal·lació de fontaneria, aquest sistema permetrà mesurar els consums per veí (cabal i temperatura) tant d'aigua freda com calenta, ajudant a establir el prorratge econòmic de la instal·lació solar de manera inqüestionable.

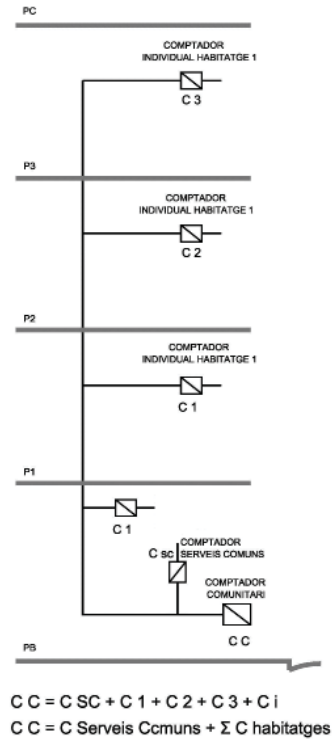


Fig. 5.17. Distribució de comptadors al nou esquema de principi, a les instal·lacions de subministrament.

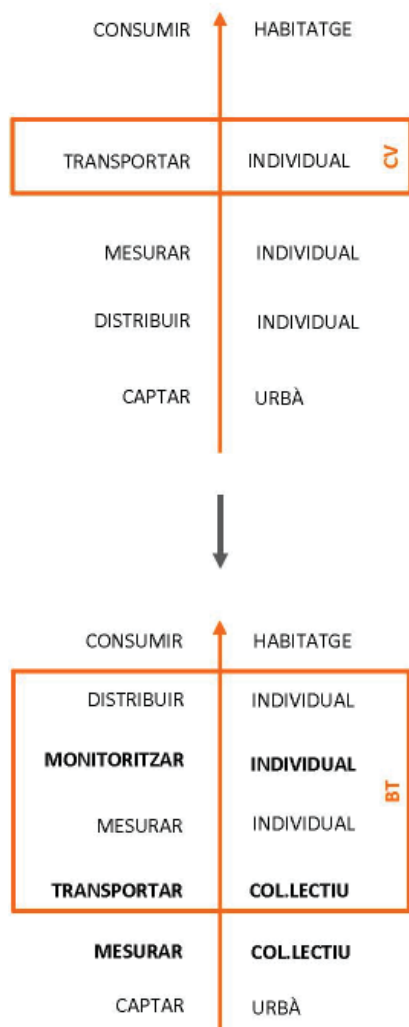


Fig. 5.18. Esquema d'AFS de CV i BT.

### Conceptualització de l'esquema de principi associat a cada Bloc Tècnic Unitari (BT<sub>U</sub>).

El següent pas, és llistar les funcions que apareixen en l'esquema de principi de la columna vertebral convencional (CV) i les de la nova columna vertebral industrialitzada (BT). Es farà individualment per cada flux i remarcant en negreta aquelles funcions que apareixen amb la introducció del component BT, així com emmarcant en taronja aquelles que formen part de la columna vertebral pròpiament.

### Conceptualització del Bloc Tècnic Unitari de fontaneria. BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>

L'esquema de principi que es planteja per la xarxa de subministrament d'aigua freda i calenta és aquell que resol la instal·lació a través d'un sistema col·lectiu.

#### AFS

Canviar l'actual esquema d'**aigua freda sanitària** representa que, enlloc de tenir els comptadors centralitzats en un punt proper a l'accés de l'edifici, hi ha comptadors disgregats al llarg de la columna vertebral de l'edifici. La ubicació és directa amb l'espai que abasteixen. Aquest model permet resoldre el traçat amb única canonada col·lectiva i no amb un conjunt de canonades individuals (veure la Figura 5.18).

El BT<sub>U</sub> incorporarà un sistema de monitoratge individual per cada habitatge, que informará a l'usuari dels seus consums a través d'una pantalla digital encabida en el component BT, visible des del interior de l'habitatge; i amb la possibilitat de vincular les dades a un dispositiu mòbil (tipus tableta o telèfon mòbil). Ajudant a promoure la conscienciació i bones pràctiques d'ús per part dels usuaris.

#### ACS

L'esquema de l'**aigua calenta**, actualment, a Catalunya és divideix en dos circuits: el primer és un circuit principal col·lectiu i tancat que facilita l'intercanvi d'energia dels col·lectors solars cap a l'acumulador principal situat a coberta; el segon és un circuit secundari, col·lectiu i tancat que connecta l'acumulador principal amb els acumuladors secundaris situats a cada habitatge.

El nou esquema de principi proposat per l'aigua calenta té per objectiu potenciar la producció, emmagatzematge i distribució exclusivament de manera col·lectiva. Aquest model fa que al circuit d'ACS sigui obert, i no tancat com és el cas actual.

La probabilitat que en una instal·lació comunitària els traçats de la caldera de conducció d'oxigen i de productes derivats de la combustió ( $V_C$ ) i el de l'evacuació de condensats ( $E$ ) formin part de la columna vertebral es prou baixa com perquè es decideixi que, a partir d'aquest moment, en la primera aproximació de disseny del component BT desenvolupada en aquest treball, no es considerin (veure la Figura 5.19), inclús l'aparició de xarxes de barri faciliten la desvinculació dels equips de producció de fred i calor de l'edifici. Respecte els traçats que conformen el paquet  $S_R$ , destacar que el gas natural ( $S_G$ ) deixa de ser imprescindible i, per tant, només quedarien en aquest paquet els traçats de fontaneria ( $S_F$ ).

La caldera és la principal sol·licitadora de gas als habitatges, però també es fa servir com a font d'energia per a la placa de focs i el forn de la cuina, de manera menys predominant. Actualment, en moltes ocasions, tot i que l'habitatge disposi de caldera a gas, els electrodomèstics són elèctrics per simplificar la instal·lació i reduir l'aparició de fuites i explosions de gas. Així doncs aquest flux tampoc es tindrà en consideració en aquesta primera aproximació al component BT.

Finalment, del  $BT_U$  Caldera ( $V_C + E + S_F$ ) només té sentit considerar els traçats de fontaneria, la qual cosa fa que tingui sentit que el nom del component unitari evolucioni cap al  $BT_U S_F$  (veure la Figura 5.20).

Com a conseqüència de la introducció d'esquemes de principi col·lectius, sembla coherent pensar que s'ha de recuperar la instal·lació de climatització com un flux obligatori a la columna vertebral. Però tenint en compte que des del 2021 els edificis hauran de ser nZEB, es provable que en zones climàtiques benèvols no es requereixi cap sistema de climatització. També s'ha de destacar que el sistema de producció i distribució pot ser a través de diferents fluxos (aigua, aire, etc.).

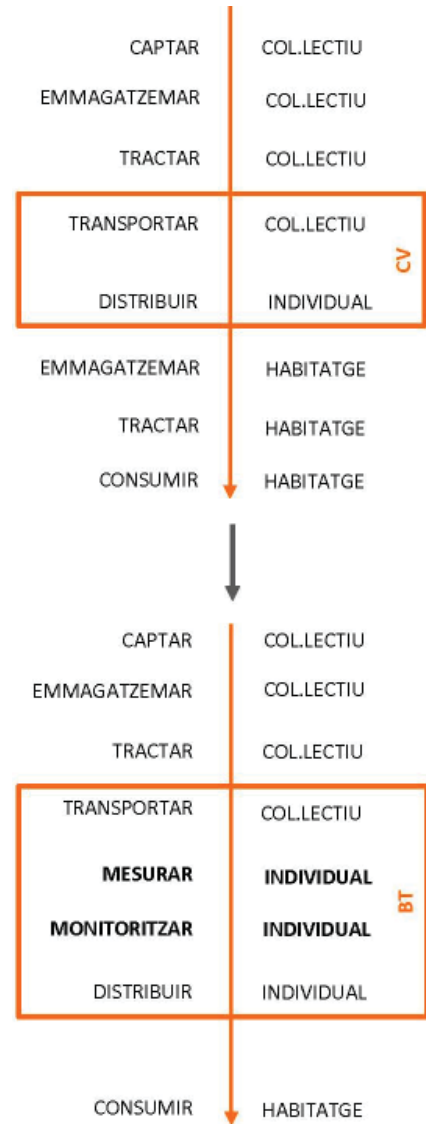


Fig. 5.19. Esquemes d'ACS de CV i BT.

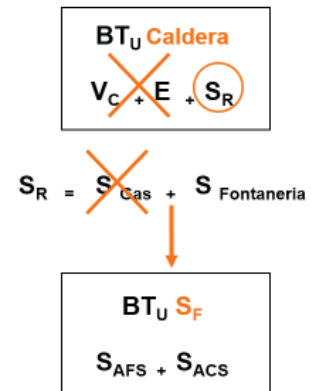
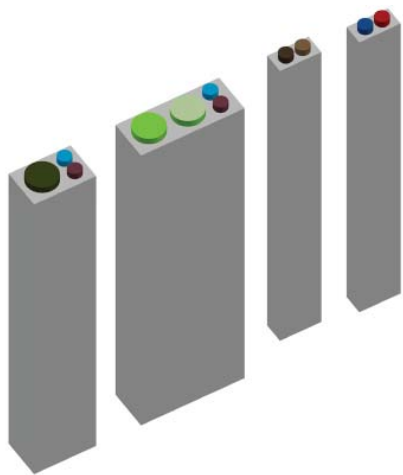


Fig. 5.20. Conversió del  $BT_U$  Caldera en  $BT_U S_F$ .



**BT<sub>U</sub> K BT<sub>U</sub> B BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>**

Fig. 5.21. BT<sub>U</sub> finals, encarregats d'abastir una columna d'habitats en qualsevol edifici plurifamiliar.

La tria del sistema de climatització ha de quedar oberta al disseny de cada edifici, per això aquest traçat es continuarà considerant opcional, i quedarà emplaçat a les línies de treball futures derivades de la producció d'aquest estudi.

La posició en l'habitatge del BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub> (Bloc tècnic unitari de fontaneria) dependrà de la tipologia edificatòria. Es prioritzarà l'annexió a la cuina o a la cambra higiènica, però cas que aquest vincle invalidi el registre des d'una zona comunitària, s'haurà de replantejar la posició. Una segona preferència seria l'annexió al BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> (Bloc tècnic unitari d'electricitat i telecomunicacions), així confluirien en un punt el màxim de traçats tècnics. Per aquesta raó ha estat tractat com a un BT<sub>U</sub> independent.

Un cop considerades les premisses derivades del canvi d'esquema de principi, la Figura 5.21 mostra els 4 BT<sub>U</sub> resultants i la respectiva integració de fluxos. **Aquests BT<sub>U</sub> són els que finalment es tindran en consideració en el desenvolupament de la proposta de la tesi, i sobre els que s'establiran les pautes de disseny necessàries per a que la indústria pugui abordar el desenvolupament del component BT, segons els seus recursos i tecnologies preferents.**

### Avantatges en el Bloc Tècnic Unitari de fontaneria (BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>) per l'aparició del nou esquema de principi.

El component de simultaneïtat intrínsec dels sistemes col·lectius augmenta el nivell d'adaptació de la instal·lació enfront els canvis de demanda futurs, promovent la polivalència i augmentant la durabilitat del component BT.

La fórmula que es fa servir per establir la simultaneïtat d'ús en les instal·lacions d'aigua prové de la Norma Francesa NFP 40-202, fixada als anys 70. No s'ha considerat necessari revisar aquesta corba perquè ha estat recentment actualitzada i incorporada a la UNE 149202:2013. Un dels motius que no hagi previsió d'augment del consum d'aigua és perquè és un bé escàs.

En funció de la tipologia edificatòria la corba de simultaneïtat varia, com es pot observar a la Figura 5.22.

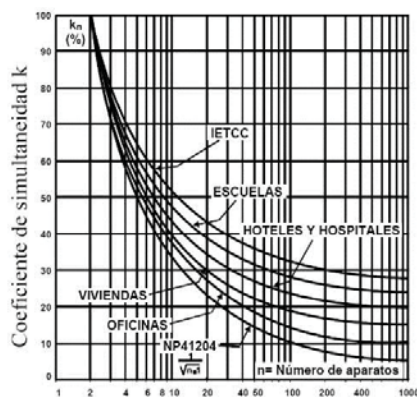


Fig. 5.22. Corba de simultaneïtat segons usos, segons la Norma Básica espanyola.



Per dimensionar la instal·lació s'apliquen dos factors de simultaneïtat, un per establir la demanda simultània en un habitatge, i altre per establir la demanda simultània en el conjunt d'habitatges de l'edifici.

A continuació es detallen les fórmules de càlcul del coeficient de simultaneïtat:

Per habitatge (Figura 5.23)

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Per grup d'habitatges (Figura 5.24)

$$K_e = 10 \times \frac{N+19}{N+1}$$

On,

- k, factor de simultaneïtat per un habitatge
- n, número d'aparells sanitaris d'un habitatge
- K, factor de simultaneïtat per l'edifici
- N, número d'habitatges en l'edifici

Es tradueix de manera que per abastir aigua a un rang comprès entre tres i cinc habitatges<sup>9</sup> de manera col·lectiva, independentment del nombre de cambres higièniques, amb única canonada de coure de diàmetre 33/35mm és suficient. Si es fa de manera individual, es necessiten tantes canonades com habitatges, i el diàmetre només és un valor inferior, de 26/28. Comportant **un estalvi de material d'un 58%** en el cas de 3 plantes, un 68% en el cas de 4 plantes i un **74%** en el cas de 5 plantes (veure la Figura 5.25)<sup>10</sup>.

Tornant a l'adaptabilitat, per la influència que comporta en la durabilitat, amb un diàmetre de 33/35 es pot arribar a subministrar fins a 9 habitatges, valor que fa pensar que per molt que creixi internament la demanda de cadascú dels habitatges, la xarxa ho podrà assimilar; aspecte impensable en un sistema de distribució individual.

9 L'equivalent a les columnes de treball establertes per a aquest estudi, 3, 4 i 5 plantes.

10 La metodologia de càlcul feta servir es detalla a l'Annex cs.A4.

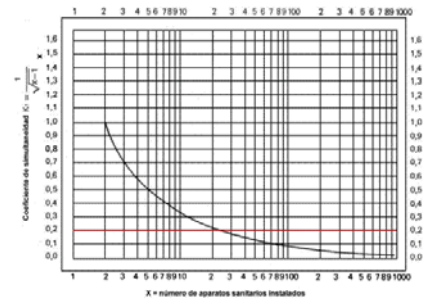


Fig. 5.23. Corba de simultaneïtat de l'habitatge, segons la Norma Bàsica espanyola.

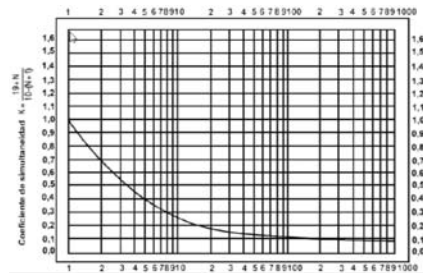


Fig. 5.24. Corba de simultaneïtat de l'edifici, segons la Norma Bàsica espanyola.

Q <sub>HAB A</sub> = K+BANY+ + BANY Q <sub>HAB B</sub> = K+BANY+ + ASEO Q <sub>HAB C</sub> = K+BANY	CTE HS4 Øint / Øext coure (mm <sup>2</sup> )			
	1 habitatge	3 plantes	4 plantes	5 plantes
<b>HABITATGE A, B ó C</b>	26/28	33/35		

K: Cuina: aigüera, rentavaixelles i rentadora

BANY: cambra higiènica complerta: rentamans, inodor, bidet i banyera.

ASEO: lavabo: rentamans i inodor.

Fig. 5.25. Diàmetres d'AFS.

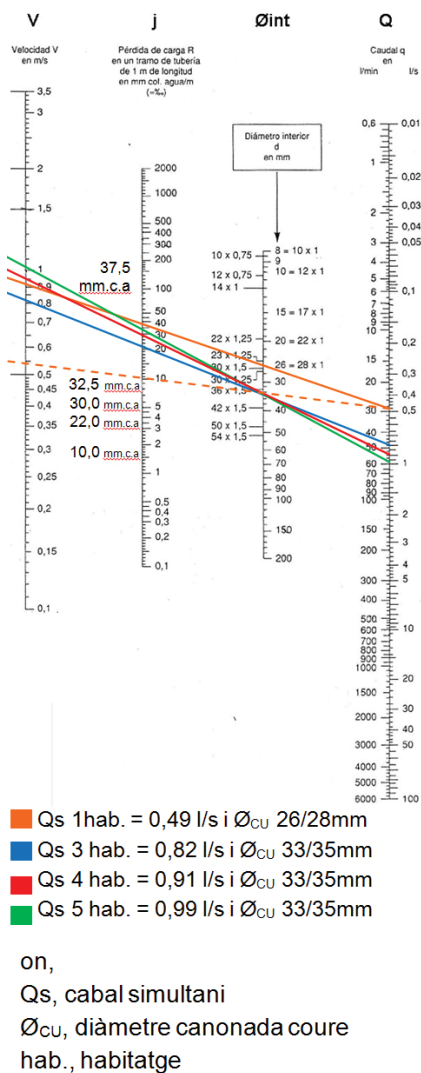


Fig. 5.26. Aplicació de l'àbac de quatre columnes a les demandes individuals i col·lectives d'una columna vertebral.

Un altre estalvi energètic, derivat dels esquemes de principi col·lectius, és l'optimització del consum del grup elevador de pressió (GEP) de la xarxa de fontaneria, als casos on és necessària la seva implantació per assolir el nivell de pressió mínim per al correcte funcionament dels aparells sanitaris.

La pèrdua de pressió per fregament al pas de l'aigua, depèn de: la relació entre el cabal transportat (Q en litres/segon), la secció transversal interior de la canonada (Ø<sub>int</sub> en metres), la velocitat de transport de l'aigua (V en metres/segon) i la pèrdua de càrrega lineal (j, en mil·límetres de columna d'aigua, mm.c.a.).

El que mostra la gràfica de la Figura 5.26, és que per a un mateix diàmetre (Ø<sub>int</sub>), com més petit és el cabal a transportar més petita és la pèrdua de càrrega lineal (j) per fregament; per tant, menys pèrdua de càrrega haurà de compensar el GEP, i més baixa serà la potència de funcionament.

La línia taronja contínua representa la pèrdua de càrrega lineal al pas del cabal d'un habitatge per una derivació individual, al moment de la màxima demanda de cabal; i la taronja discontinua el pas cabal del mateix habitatge però per una canonada col·lectiva que abasteix cinc habitatges. La diferència de pèrdua de càrrega entre un cas i l'altre és de 27,5 mm.c.a..

Un altre benefici que s'aconsegueix en la instal·lació d'aigua calenta, és la reducció de pèrdues d'energia en el transport. La transmissió de calor a través de la canonada depèn de la superfície de contacte entre el flux i l'exterior, quan menor és el contacte entre el fluid i la superfície de la canonada, menor és la pèrdua energètica.

La relació entre el fluid i la canonada en una instal·lació col·lectiva és menor que en una individual, perquè hi ha més perímetre en 3, 4 o 5 canonades individuals que en una canonada més gran però que serveix a 3, 4 i 5 habitatges. Per a una canonada individual la superfície de contacte al llarg d'un metre lineal de Ø 26/28mm és de 81,7 mm<sup>2</sup> i per a una canonada col·lectiva de Ø 33/35mm (que abasteix de 3 a 5 habitatges) la superfície és de 103,7 mm<sup>2</sup>. Si s'estima una distribució per a tres habitatges, amb una solució col·lectiva el contacte del flux amb la canonada es redueix un 58% i en el cas de cinc habitatges es redueix un 75%.

### Conceptualització del Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions. $BT_U S_E$

La tesi proposa resoldre el traçat elèctric amb un sistema de distribució col·lectiva que descentralitza els comptadors, un model equivalent al de fontaneria (veure la Figura 5.27). És a dir, un conductor comunitari per cada vertical d'habitatges que tindrà vinculat en cada planta l'equip de mesura i l'equip de monitoratge específic de cada usuari, de manera que faciliti les dades de consum, de manera independent a les companyies subministradores i als usuaris.

Les telecomunicacions són la instal·lació amb més grau d'incertesa en quant a la tendència evolutiva. Actualment, l'esquema de principi és diferent que el de les instal·lacions de fontaneria i electricitat, perquè no hi ha una repercussió econòmica associada a les hores de funcionament de la televisió o la ràdio. Així doncs l'esquema de principi serà col·lectiu, el mateix per la columna vertebral convencional i que pel component BT (veure la Figura 5.28).

L'adaptació proposada per a les telecomunicacions és unificar els traçats a través d'un carril conductor únic, indistintament del tipus de dada a transportar. Tecnològicament s'ha demostrat que no hi ha cap incompatibilitat i, en canvi, té l'avantatge de ser més adaptable als canvis de demanda dels usuaris.

Les companyies subministradores exigeixen tenir el seu propi conductor: un per la radio-televisió, un pel telèfon i un per la banda ampla (televisió per cable, etc.). L'últim canvi normatiu ha promogut trencar amb aquesta incoherència, i demana preveure tipus de conductors amb independència del tipus de dada: coaxials, parells trenats i fibra òptica. Evolució en sintonia a la proposta de la tesi, unificant tecnologies.

La decisió determinant en el traçat de telecomunicacions serà la tria del material. El conductor ha d'agilitzar i facilitar la implantació però, a la vegada ha de ser suficientment robust enfront la presència d'interferències entre ones.

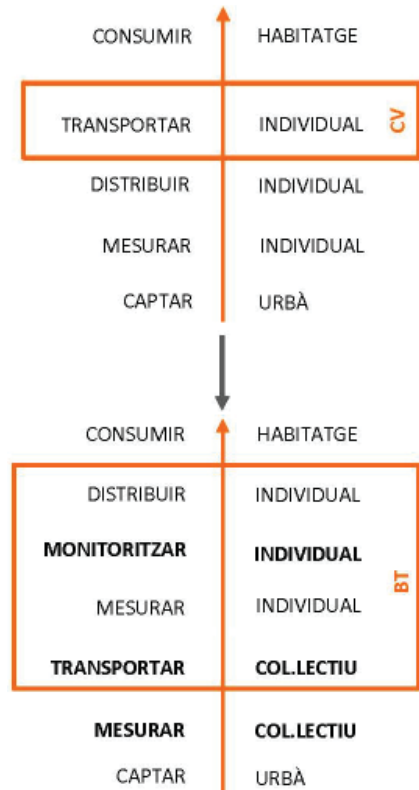


Fig. 5.27. Esquema d'electricitat CV i BT.

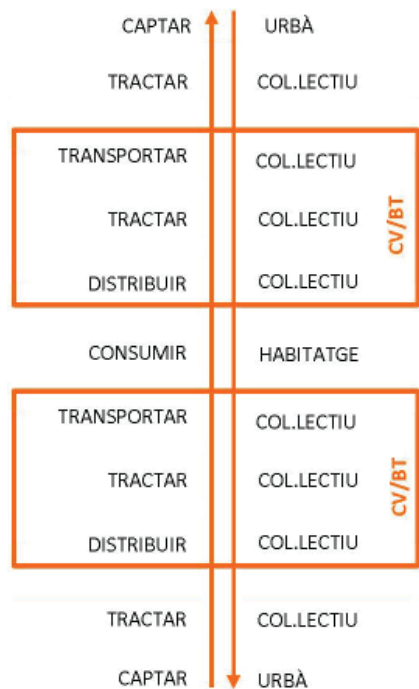


Fig. 5.28. Esquema idèntic de telecomunicacions per a CV i BT.

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)·0,5

Fig. 5.29. Taula de coeficients de simultaneïtat de la instal·lació elèctrica.

segons REBT Considerant el grau d'electrificació elevat per tots els usuaris. 9,2 kW.	ELECTRICITAT coure (mm <sup>2</sup> )			
	1 habitatge	3 plantes	4 plantes	5 plantes
Habitatges	6	10	16	

Fig. 5.30. Seccions conductors elèctrics.

### Avantatges del Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions. $BT_u S_E$

Pel que fa a l'electricitat, les avantatges del factor de simultaneïtat són les mateixes que les del traçat de fontaneria. Els valors dels factors de simultaneïtat estan establerts pel REBT<sup>11</sup> es mostren a la Figura 5.29 i provenen de la següent fórmula.

$$15,3 + (n - 21) \times 0,5$$

On,

n, número d'habitatges en l'edifici.

En el cas de l'electricitat, el nou esquema de principi transporta l'energia en trifàsic, perquè ajuda a minimitzar les pèrdues de càrrega per recorregut i optimitza la secció del conductor.

Per abastir electricitat, a un rang comprès entre 3 i 5 habitatges de manera col·lectiva i trifàsica, és suficient amb un conductor de secció 16mm<sup>2</sup>. Si es fa de manera individual es necessiten conductors de 6mm<sup>2</sup> individuals per habitatge. El traçat col·lectiu implica **estalvis de material de 17%** en el cas d'edificis de 3 plantes, 58% en el cas de 4 plantes i **67%** en el cas de 5 plantes (veure la Figura 5.30).

Si en comptes de fer servir una secció de 16mm<sup>2</sup> s'agafés el següent valor comercial de 25mm<sup>2</sup>, la instal·lació seria capaç d'absorbir una demanda de subministrament equivalent a 8 habitatges, augmentant considerablement el grau d'adaptabilitat del component BT amb una repercussió de material mínima.

Contràriament a la justificació feta servir a l'AFS, no hi ha cap motiu que faci pensar que la demanda elèctrica es mantindrà o reduirà. És cert que cada vegada són més eficients els aparells elèctrics, però també que cada vegada apareixen més.

11 REBT, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

L'energia elèctrica procedeix de diferents fonts, una d'elles el sol que és il·limitat. Per això es considera important posar en dubte el valor de simultaneïtat actual i optar per agafar la següent secció comercial respecte el càlcul, per assegurar la polivalència exigida durant un període de temps més elevat.

Un altre benefici derivat del transport col·lectiu, és que els cables **no s'escalfen tant, augmentant la durabilitat del cablejat i reduint el risc d'inflamabilitat de la instal·lació** al llarg de la vida útil de les instal·lacions així com potenciant la seguretat dels usuaris.



Fig. 5.31. Esquema Sanejament.

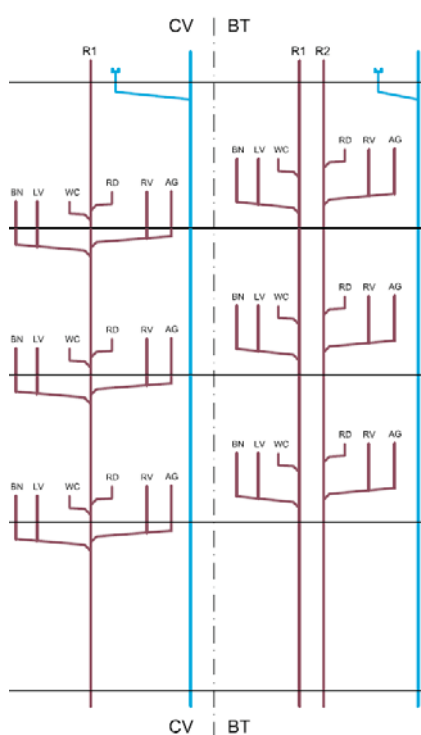


Fig. 5.32. Comparativa d'esquemes de principi de sanejament entre una CV i el  $BT_U K$ .

### Conceptualització del Bloc Tècnic Unitari de la cuina $BT_U K$ i Bloc Tècnic Unitari de la cambra higiènica $BT_U B$ .

Donat que ambdós  $BT_U$  incorporen conductes de sanejament, es farà una introducció conjunta de conceptualització d'aquest traçat.

El principal canvi que proposa aquesta tesi és que a cada conducció, només es pugui connectar un habitatge per planta, per raons de seguretat enfront el foc, control acústic i tèrmic.

### Sanejament: aigües pluvials i residuals (E).

Pel que fa a la xarxa de sanejament (E), l'esquema de principi serà el mateix (veure la Figura 5.31), perquè actualment funciona de manera col·lectiva i no es preveu cap canvi en aquest sentit.

La tesi proposa que el  $BT_U$  que abasteix a cada estança humida tingui incorporats dos conductes de sanejament (baixant residual i/o pluvial, segons les necessitats de cada projecte). En cas que un habitatge disposi de dues cambres higièniques, els Blocs Tècnics Unitaris de la cuina ( $BT_U K$ ) o de la cambra higiènica ( $BT_U B$ ) incorporaran una conducció d'aigües residuals més. Això es tradueix a que si la segona cambra higiènica està adjacent a la cuina el  $BT_U$  s'anomenarà  $BT_U K_B$  i si ho està a l'altra cambra higiènica el nom serà  $BT_U B_B$ .

El component BT s'ha dissenyat perquè en cap cas es pugui traçar la petita evacuació pels habitatges veïns, eliminant les servituds de pas i les molèsties als usuaris derivades de patologies o renovacions d'aquestes (veure la Figura 5.32).

Particularment, en el cas de les aigües pluvials s'ha de considerar la mateixa problemàtica de les servituds, tot i que, en ocasions pot resultar inevitable per motius constructius. En cas que envaeixin l'habitatge inferior, serà recomanable que els ramals d'aigües pluvials siguin el més curt possible i discorrin per espais de servei per evitar molèsties acústiques als usuaris.

Per aconseguir reduir el màxim possible el nombre d'accidents en la xarxa de sanejament i per garantir la major flexibilitat projectual a l'arquitecte, s'ha vinculat un baixant pluvial a la cuina i un altre a la cambra higiènica. D'aquesta manera s'aconsegueix una major polivalència i replicabilitat dels Blocs Tècnics Unitaris (BT<sub>U</sub>).

Es possible que aquesta decisió faci, en ocasions, que el baixant quedi sense ús, algunes vegades es pot re-utilitzar com a xarxa d'aigües residuals, facilitant algunes distribucions de ramals de sanejament.

### Bloc Tècnic Unitari de la cuina. BT<sub>U</sub> K (V<sub>K</sub> + E)

#### Sanejament: aigües pluvials i residuals (E)

#### Ventilació: Extracció dels bafos de la cuina (V<sub>K</sub>)

A Catalunya, l'esquema de principi predominant per a l'evacuació dels bafos derivats de la cocció dels aliments (V<sub>K</sub>), es amb conduccions individuals. Com a conseqüència de la imposició inicial del Decret d'habitabilitat, cada habitatge havia de disposar un conducte propi per evitar que es produïssin recorreguts indesitjats dels fluxos i es barreguessin les olors entre habitatges.

Aquesta solució en edificis d'alçades superiors a 6 o 8 plantes, és un inconvenient, perquè el recorregut del traçat és massa llarg per transportar aires amb un elevat contingut de greixos i humitat. Requereix conduccions de secció massa grans per compensar les pèrdues de càrrega per fregament i la reducció de secció amb el pas del temps com a conseqüència de l'acumulació de greixos a la superfície de les parets. La única solució per aquests casos és la conducció col·lectiva i per controlar les immissions indesitjades es fan servir les vàlvules antiretorn (veure la Figura 5.33).

La Figura 5.34 mostra que la vàlvula es disposa a la part superior de la campana, perquè l'usuari pugui fer el manteniment a la vegada que la neteja de la campana extractora.



Fig. 5.33. Vàlvules antiretorn. La primera tancada i les 3 últimes obertes.

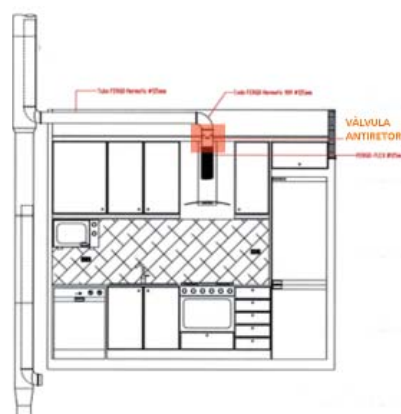


Fig. 5.34. Posició vàlvula antiretorn.

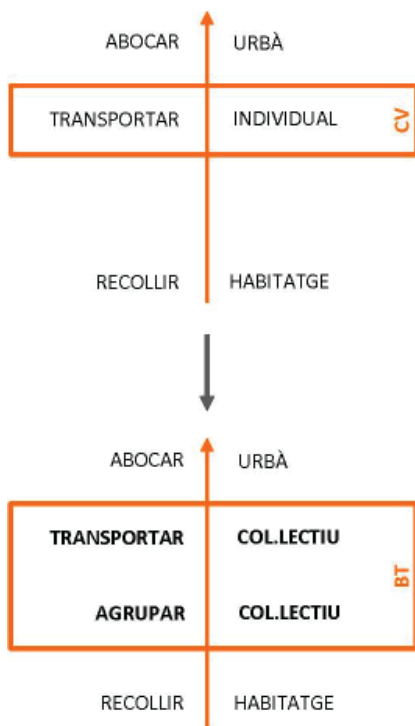


Fig. 5.35. Esquema Bafs de cuina.

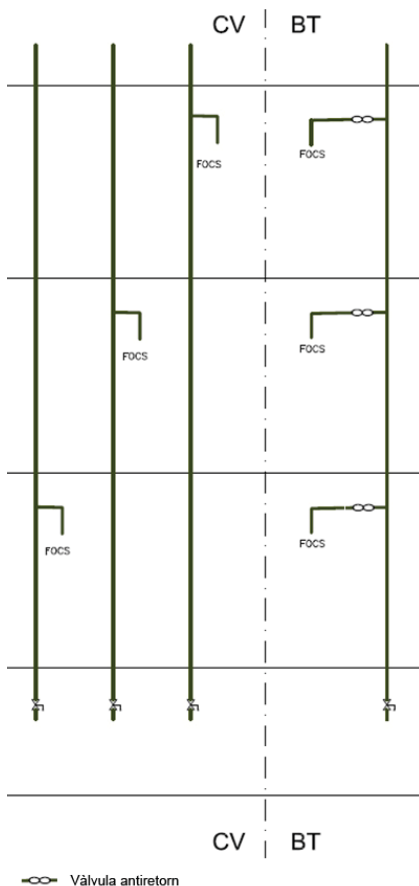


Fig. 5.36. Esquema principi bafs de la cuina.

La flexibilització normativa, amb l'aparició del CTE HS3 al 2006 i la modificació del Decret d'habitabilitat al 2012<sup>12</sup>, deixa oberta la tria del sistema (col·lectiu o individual) a criteris del projectista.

La proposta d'aquesta tesi és fer un canvi d'esquema de principi d'individual a col·lectiu, amb l'objectiu de reduir el nombre de traçats que intervenen en la instal·lació (veure la Figura 5.35).

Com ja s'ha dit en altres ocasions, simplifica la posta en obra, però també el disseny de fabricació i implantació dels elements a fer servir, aspecte que redueix l'ús dels recursos i processos de fabricació.

Al fer un conducte col·lectiu s'ha d'introduir la vàlvula antiretorn, situada en el tram individual de l'habitatge i el conducte col·lectiu, per evitar que es produeixin recorreguts indesitjables entre habitatges (veure la Figura 5.36). A la vegada aquesta vàlvula serveix per reduir el número d'infiltracions de l'habitatge ja que l'aire en aquest conducte només podrà anar en una direcció.

Per evitar les patologies d'acumulació de greixos, s'haurà de incloure al *Llibre de l'edifici* el pla d'ús i manteniment de la vàlvula antiretorn, igual que s'ha d'incloure el pla de manteniment i neteja dels conductes segons la periodicitat pautada pel CTE.

Finalment, destacar que la campana extractora es pot considerar un element amortidor del soroll entre veïns, una funció similar a la que faria un silenciador, però simplificant i economitzant la instal·lació. Donat que no és un silenciador s'hauran de realitzar els assajos necessaris per certificar que no es produiran immissions acústiques.

12 DECRET 141/2012, de 30 d'octubre, pel qual es regulen les condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat.



**BT<sub>U</sub> B (V<sub>24</sub> + E). Ventilació i sanejament.**

**Sanejament: aigües pluvials i residuals (E).**

**Ventilació: Aire net i Aire viciat (V<sub>24</sub>).**

L'objectiu del nou esquema de principi de la instal·lació de ventilació general es centra en assolir el balanç funcional, energètic i econòmic òptim al llarg del cicle de vida de l'edifici.

Es proposa fer un sistema de ventilació permanent<sup>13</sup> amb admissió i extracció d'aire mecànica vinculada a un recuperador de calor. Aquest sistema minimitza les pèrdues energètiques derivades de la renovació d'aire a l'habitatge, tant a l'hivern com a l'estiu (veure la Figura 5.37) i augmenta el confort de l'usuari al deixar de percebre l'entrada d'aire fred provinent de l'exterior a l'hivern.

La Figura 5.38 mostra l'esquema de principi del sistema de ventilació més replicat a Catalunya, però menys confortable i eficient (admissió natural a través d'airejadors situats a la façana i d'extracció forçada). En contraposició, el sistema de ventilació mecànic amb recuperador de calor és el model més eficient al reabsorbir un percentatge elevat de l'energia acumulada en l'aire viciat abans que aquest sigui abocat a l'exterior.

Pel que fa a les hores de funcionament del sistema, en comptes de l'opció bàsica proposada pel CTE HS3 (consistent en renovar l'aire de manera constant les 24 hores al dia, independentment de l'ocupació), existeix una opció més eficient que és renovar el rati d'aire estrictament necessari. Aquesta millora s'aconsegueix a través d'un sistema de control i gestió que mesura les ppm (partícules per milió) de CO<sub>2</sub>. Gràcies a la implantació de detectors de CO<sub>2</sub>, l'equip s'activa o desactiva en funció dels valors fixats normativament (veure Figura 5.39).

Per a un mateix habitatge, el rang de ventilació varia en funció de l'ocupació, no es pot esbrinar qui comprarà el pis, si una família nombrosa o una persona soltera.

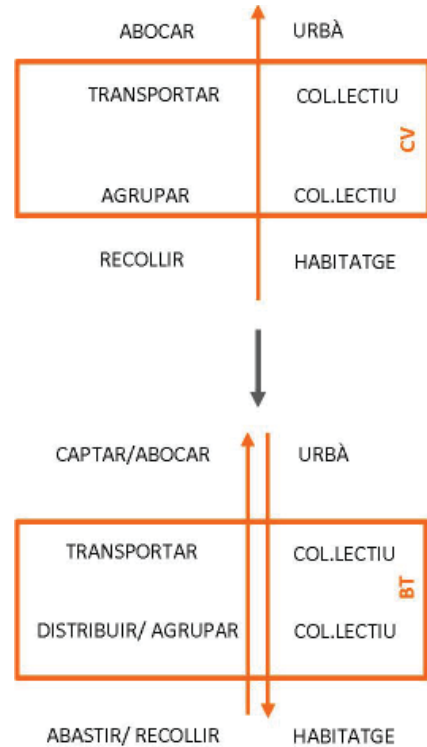


Fig. 5.37. Esquema principi de Ventilació.

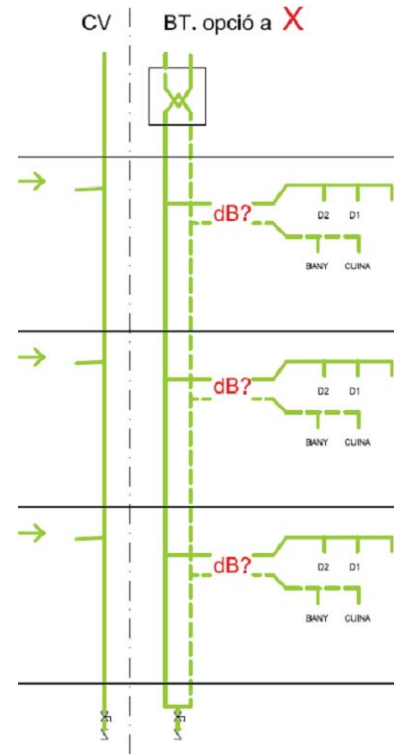


Fig. 5.38. Secció unifilar de ventilació.



Fig. 5.39. Valores de ppm de CO<sub>2</sub>.

13 Per a una ocupació convencional s'ha de fer una renovació del volum d'aire cada hora, segons l'establert pel CTE HS3.

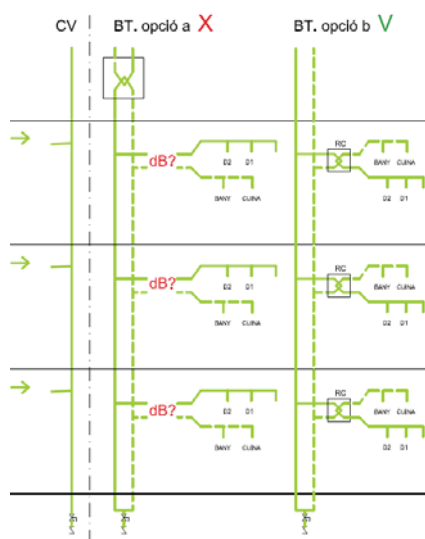


Fig. 5.40. Esquema de ventilació.  
Dreta: admissió natural  
i extracció mecànica.  
Esquerra: admissió i extracció  
mecànica.

Tampoc es pot preveure si al llarg de l'ús de l'habitatge, els usuaris s'absentaran durant un període de temps llarg, influint en el comportament energètic de l'edifici, perquè en el cas que estigui desocupat el rati de renovació és pràcticament nul.

Aquestes particularitats són les que evidencien la necessitat de fer un sistema de control de la ventilació que aconseguixi el màxim benefici ambiental.

A la Figura 5.40 es mostra que el sistema amb recuperador de calor, es pot resoldre: de forma col·lectiva (un sol recuperador de calor vinculat al conducte principal, opció 'a') o de forma individual (un recuperador de calor per a cada habitatge, opció 'b').

A nivell energètic és recomanable instal·lar una caixa de ventilació col·lectiva a la coberta. Seguint amb la finalitat de la tesi convé que sigui un element incorporat en el mòdul industrialitzat que serà anomenat  $BT_U$  de coronament.

La caixa de ventilació de cabal variable és modular, és a dir, permet adaptar el volum d'aire a moure en funció de la informació que arriba de cada habitatge (el valor el marcarà el sensor de ppm de  $CO_2$ ).

Pel que fa al recuperador de calor és diferent, convé que estigui vinculat a cada habitatge, per recuperar independentment les càrregues tèrmiques de cada habitatge. És a dir, si un habitatge no té la calefacció encesa o, en un determinat moment, no vol recuperar aquesta extracció 'freda' no afecta a la resta dels usuaris i al rendiment conjunt de la instal·lació. A més a més, és el sistema és més eficient i amb el prorrateig de consums més just.

Un altre benefici del recuperador individual (considerant que el seu consum energètic és menyspreable) és que fa de filtre acústic, esmorteix el soroll de l'habitatge abans d'incorporar el flux en el conducte. Evitant la introducció de silenciadors, amb el cost econòmic i la implicació de mà d'obra i de manteniment que implica. És el mateix cas que la campana extractora, i també s'haurà de validar el model final a través d'assajos acústics.

#### 5.1.4. Alta durabilitat

Comparant els fluxos existents en els habitatges del segle XXI i en els de mitjans del segle XX, es pot observar que en realitat són els mateixos a excepció dels de telecomunicacions. En general l'obsolescència de les instal·lacions ve donada pels elements finals o pels equips<sup>14</sup>, en canvi l'obsolescència dels traçats està causada per l'increment de la demanda de fluxos, no per l'aparició o desaparició d'aquests.

Aquesta tesi aposta per una solució de component BT durable i actualitzable *versus* una solució reemplaçable, on les tasques de manteniment i/o d'actualització es faran a través d'espais comunitaris per no ocasionar molèsties ni incompatibilitats als usuaris.

El component BT ha de garantir la durabilitat dels traçats i de les connexions durant 50 anys<sup>15</sup>, i ha de facilitar l'adaptació i modificació dels equips durant aquest temps. L'adaptabilitat del traçat enfront les diferents demandes es garanteix gràcies al coeficient de simultaneïtat que intervé en els esquemes de principi amb distribució centralitzada.

#### **Connexions QE (Quick and Easy)<sup>16</sup> i QER (Quick, Easy and Reversible )<sup>17</sup>**

Per donar resposta a la doble exigència, d'alta durabilitat del component BT però fàcil adaptabilitat i substitució dels equips i elements finals, s'ha d'intervenir també en les parets de disseny de les connexions:

- les connexions entre trams BT<sub>U</sub> seran tipus QE donat que un cop s'han implantat en obra amb el màxim de facilitat i garanties possibles, no es preveu que hagin de ser reemplaçats.
- les connexions entre el component BT i els equips o elements finals, hauran de ser tipus QER, per facilitar l'actualització dels aparells amb major celeritat d'obsolescència, i afavorint que la reposició es pugui dur a terme sense dependre de personal altament qualificat.

---

14 Per elements finals i equips, s'entén els comptadors, els quadres de comandament, els sistemes de monitorització, els traçats horitzontals que provenen de l'interior de l'habitatge, etc.

15 Valor equivalent a la vida útil estimada per als edificis.

16 *Quick and Easy* és en català fàcil i ràpid

17 *Quick, Easy and Reversible* és en català fàcil, ràpid i reversible



Fig. 5.41. Motor toyota 5A.



Fig. 5.42. Motor Toyota Yaris.

Aquesta idea es basa en conceptes aplicats en el sector de l'automoció, on fa anys es portava el cotxe al taller i el mecànic feia una tasca de cirurgia que permetia reemplaçar just les peces que no funcionaven be (veure Figura 5.41). En canvi, ara el motor d'un cotxe està dissenyat per a que les petites peces no puguin ser accessibles per un mecànic genèric, sinó que s'hagi de canviar un component per un altre (veure Figura 5.42) reduint el grau d'especialitat de la persona que ha de dur a terme la reparació i vinculant la mà d'obra especialitzada a la fase de disseny i fabricació.

El mercat automobilístic incorpora un precinte en els components, per tal que si el precinte es manipula immediatament es perden les garanties inicials ofertes per fabricant del producte.

#### **Accessibilitat des d'espais comunitaris**

Actualment els registres del Bloc Tècnic Unitari de fontaneria (**BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>**) i el Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions (**BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub>**) han de ser accessibles des d'espais comunitaris per normativa, en canvi, els registres del Bloc Tècnic Unitari de la cuina (**BT<sub>U</sub> K**) i del Bloc Tècnic Unitari de la cambra higiènica (**BT<sub>U</sub> B**) no estan obligats explícitament.

El component BT estarà dissenyat considerant que serà accessible i registrable des d'un espai comunitari en cada planta i per cada flux, amb l'objectiu de facilitar les tasques de manteniment i l'actualització dels equips que integren el component, així com per realitzar tasques de neteja dels traçats requerides per la normativa.

A priori sembla difícil que el component BT pugui estar vinculat a l'estança humida i a un espai comunitari, però segons les conclusions estretes de l'estudi tipològic residencial no sembla que sigui un problema.

S'ha demostrat que el 57% dels habitatges vinculen totes les cambres humides a espais comunitaris, i només el 10% dels habitatges disposen totes les estances humides en zones interiors.

La resta de casos són un mix, on una cambra és interior i l'altra és adjacent a un espai comunitari. D'aquestes aproximadament una tercera part tenen la possibilitat de vincular la cambra interior amb l'espai comunitari a través de la cambra a la que està annexada, que si dona a un espai comunitari (veure la tipologia a la Figura 5.43).

**Aquesta tesi ha pres la decisió d'exigir la incorporació d'un registre a cada planta i per cada flux, com una de les pautes de disseny del component BT**

Es detallarà en la descripció tècnica i de funcionament del producte que la posició idònia per a realitzar les tasques d'actualització i de manteniment del BT<sub>U</sub> serà a través del nucli de comunicació, que permet accedir sense disposar cap infraestructura complementària (eliminant el cost econòmic i de temps que això implica) o a través d'una façana 'de servei' si aquesta es accessible sense infraestructura complementària (per exemple incorporant unes escales o passarel·les de servei en patinets de servei o ventilació). Aquest última opció sembla difícil integrar en una façana que doni a carrer o a pati d'illa, perquè depèn de l'aixecament d'una bastida. Finalment, es farà especial referència a la inconveniència d'ubicar-ho en una posició interior per les servituds de pas i molèsties als usuaris.

### Avantatges de ser un producte durable i QER

**avantatge1.** Un element industrialitzat permet treballar el disseny fins trobar el producte òptim a nivell de durabilitat i cost econòmic, garantint i certificant en 50 anys la qualitat i seguretat independentment de la implantació en obra.

**avantatge2.** Les connexions tipus QER faciliten l'execució reduint el risc d'aparició d'errors de mà d'obra, augmenten el grau de garanties i faciliten l'actualització dels equips i traçats interiors.

**avantatge3.** L'accessibilitat de l'element des d'un espai comunitari afavoreix la realització d'actualitzacions en els equips ubicats al BT, durant la seva vida útil.

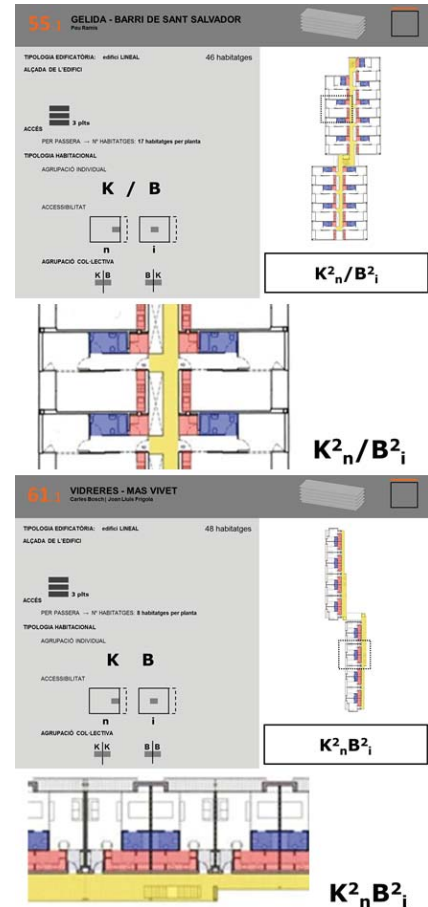


Fig. 5.43. Estances humides d'un propi habitatge i vincle amb edifici.



vrs.

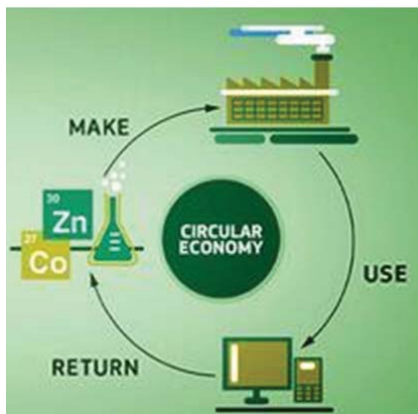


Fig. 5.44. Model econòmic actual *versus* el model d'economia circular.

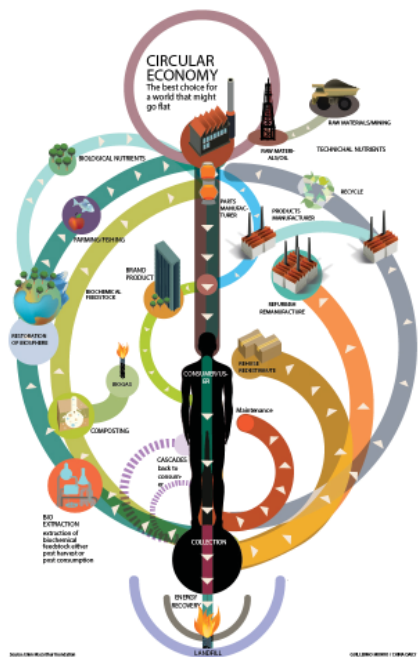


Fig. 5.45. Economia circular segons Ellen MacArthur Foundation.

**Inconvenient de ser un producte amb una durabilitat fixada en 50 anys.**

**inconvenient1.** Possible augment del volum de residus un cop finalitzada la vida útil al cap dels 50 anys, i conseqüent impacte ambiental del producte.

Durant la fase de disseny del component BT s'aplicarà un model industrial d'economia circular<sup>18</sup> (veure la Figura 5.44), preveient que **el component BT pugui ser re-afordable o re-adaptable**, total o parcialment, per altres aplicacions, i d'aquesta manera sigui un element valoritzable (veure la Figura 5.45).

**inconvenient2.** Possible increment del cost econòmic de la columna vertebral, perquè incorpora requeriments que no són els exigits per l'actual normativa.

Al llarg de l'estudi s'ha observat que la societat està disposada a pagar un sobre cost inicial per un nou producte si contribueix a augmentar les prestacions, garanties i durabilitat.

L'aparició d'un component BT ajuda a assolir certificats d'eficiència energètica, com el LEED, BREAM o VERDE, cada vegada més presents, inclús en edificis de l'administració pública.

El cost final s'haurà de computar tenint en compte la inversió inicial però restant l'estalvi de la factura energètica de l'usuari que comporta la seva aparició com un element d'alta eficiència energètica.

18 L'economia circular és una filosofia d'organització de sistemes inspirada en els éssers vius, que persegueix el canvi d'una economia lineal (produir, usar i tirar) cap a un model circular, tal com ocorre en la naturalesa.

## 5.2. Proposta.

### Morfologia del Bloc Tècnic Unitari (BT<sub>U</sub>)

La conceptualització de cada BT<sub>U</sub> es basarà en les següents premisses de disseny: un element multi-canal col·lectiu que abasteix només un habitatge per planta. La suma vertical de BT<sub>U</sub>s abastirà una columna d'habitatges i a la vegada garantirà (veure la taula resum de la Figura 5.46):

- Les **connexions hauran de ser QER<sup>19</sup> o QE**, per facilitar l'assemblatge en obra amb personal no qualificat i garantir l'estanquitat del conjunt.

- **Registrabilitat** dels traçats en cada planta i per cada flux.

- Les instal·lacions que disposen d'un sistema de **monitorització** els (BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> i BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>), han d'extrapolar dades a una web o aplicació informàtica que transmeti les lectures corresponents, a les companyies subministradores i a l'usuari final, respectant la protecció de dades.

- **Estabilitat tèrmica**, el component BT haurà de preveure en les seves connexions els canvis de longitud derivats per dilatacions, minimitzar les transferències tèrmiques no desitjades, i canalitzar o eliminar les condensacions que no siguin acceptables.

- **Confort acústic**, es tindran dues consideracions: la immissió acústica a través dels conductes d'aire, i la transmissió acústica (aèria i d'impacte) a través d'un tancament en cas que el BT<sub>U</sub> el substitueixi. L'impacte s'esmortirà amb el disseny dels mecanismes de fixació del BT<sub>U</sub> a l'edifici i als traçats horitzontals.

- **Seguretat enfront el foc**, aquesta funció pot ser gràcies al material triat per conformar el component BT; o en el seu defecte, a través d'un element complementari.

- **Seguretat enfront els llamps**, cas que el component BT disposi d'algun part metàl·lica, haurà d'estar connectat a un conductor de terra que estarà fixat a cada BT<sub>U</sub>.

TÈRMIC	<b>TRANSMITÀNCIA</b>		0,12
	U W/m <sup>2</sup> K (segons Zona climàtica)		÷ 0,4
AL FOC	RESISTÈNCIA minuts	TANCAMENT EI X	3plts 60 4plts 120 5 plts 120
		REGISTRES EI X/2 C <sub>s</sub>	3plts 30 4plts 60 5 plts 60
	REACCIÓ		B-s3 d0 ó EI 30
ACÚSTIC	AERI	R <sub>A</sub> dBA	55 ÷ 33
		D <sub>nt,A</sub> dBA	55 ÷ 33
		L <sub>D</sub> dBA	55 ÷ 33
	IMPACTE dB		no aplica

Fig. 5.46. Relació de paràmetre arquitectònic i valor normatiu. Justificada al **Capítol 4**.

### 5.2.1. Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions. $BT_U S_E$

Les Figures 5.47 i 5.48 mostren gràficament a través de la secció unifilar del  $BT_U S_E$  la relació de traçats, accessoris i equips vinculats: a la columna vertebral convencional (CV) i a la columna industrialitzada o component BT (BT). També s'aprofita la secció per mostrar el replanteig de funcions entre

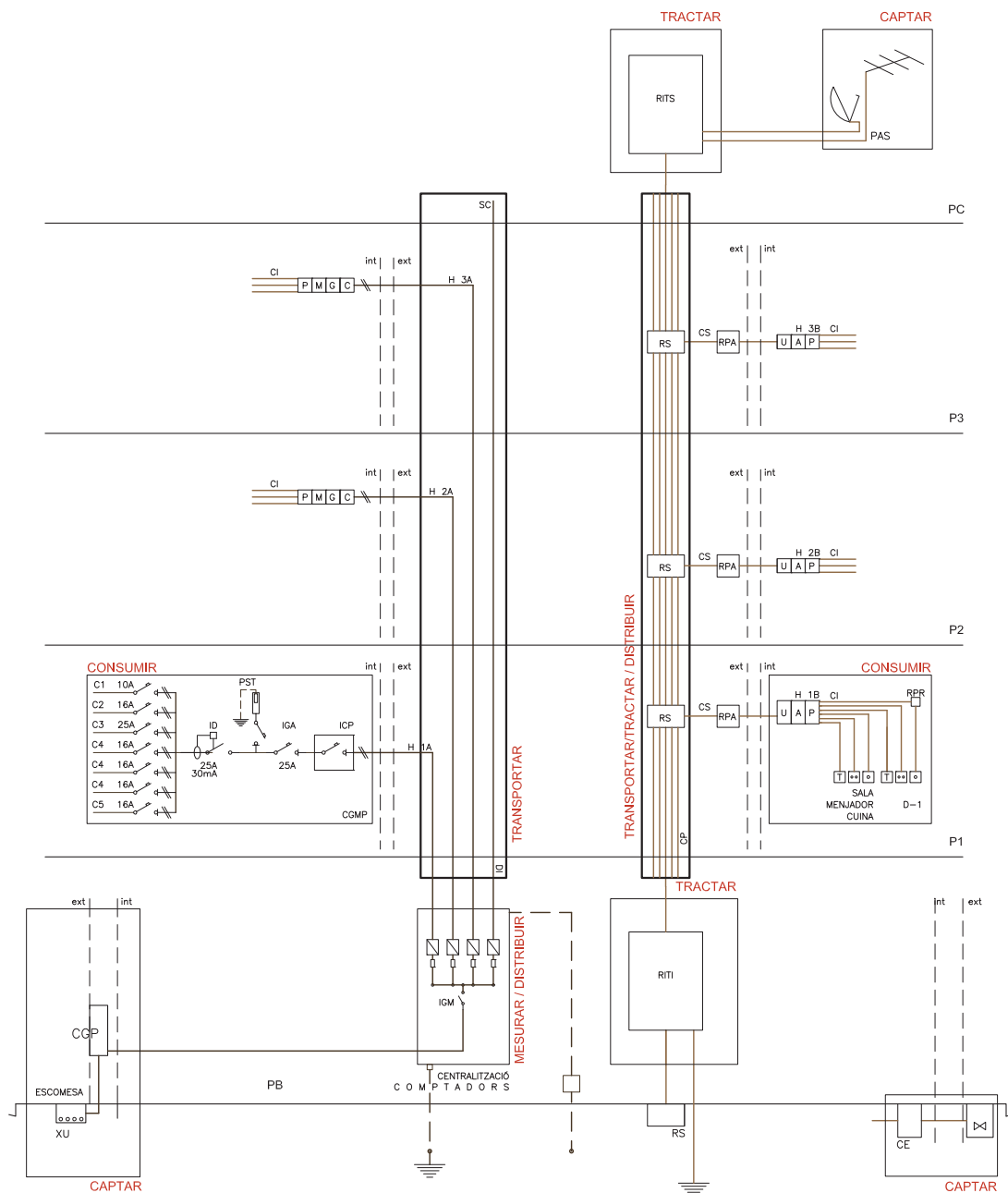


Fig. 5.47. Esquema de principi convencional d'electricitat i de telecomunicacions a Catalunya.



CE : CANALITZACIÓ D'ENLLAÇ  
 CGMP : QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ  
 CGP : CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ  
 CI : CANALITZACIÓ INTERIOR  
 CO : COMPTADOR  
 CP : CANALITZACIÓ PRINCIPAL  
 CS : CANALITZACIÓ SECUNDÀRIA  
 DC : DERIVACIÓ COL·LECTIVA  
 DI : DERIVACIÓ INDIVIDUAL  
 ext : ESPAIS COMUNS  
 H : HABITATGE  
 ICP : INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTÈNCIA  
 ID : INTERRUPTOR DIFERENCIAL  
 IGA : INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTÈNCIA  
 IGM : INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA

——— ELECTRICITAT  
 ——— TELECOMUNICACIONS

int : INTERIOR DE L'HABITATGE  
 LGA : LÍNIA GENERAL D'ALIMENTACIÓ  
 ME : MESURADOR D'ENERGIA  
 PAI : PUNT D'ACCÉS INFERIOR  
 PAS : PUNT D'ACCÉS SUPERIOR  
 PAU : PUNT D'ACCÉS A L'USUARI  
 PST : PROTECCIÓ CONTRA SOBRE-TENSIONS TRANSITÒRIES  
 RITI : RECINTE D'INSTAL·LACIÓ DE TELECOMUNICACIONS INFERIOR  
 RITS : RECINTE D'INSTAL·LACIÓ DE TELECOMUNICACIONS SUPERIOR  
 RPA : REGISTRE DE PRESA  
 RPR : REGISTRE DE PRESA  
 RS : REGISTRE SECUNDARI  
 SC : SERVEIS COMUNS  
 XU : XARXA URBANA

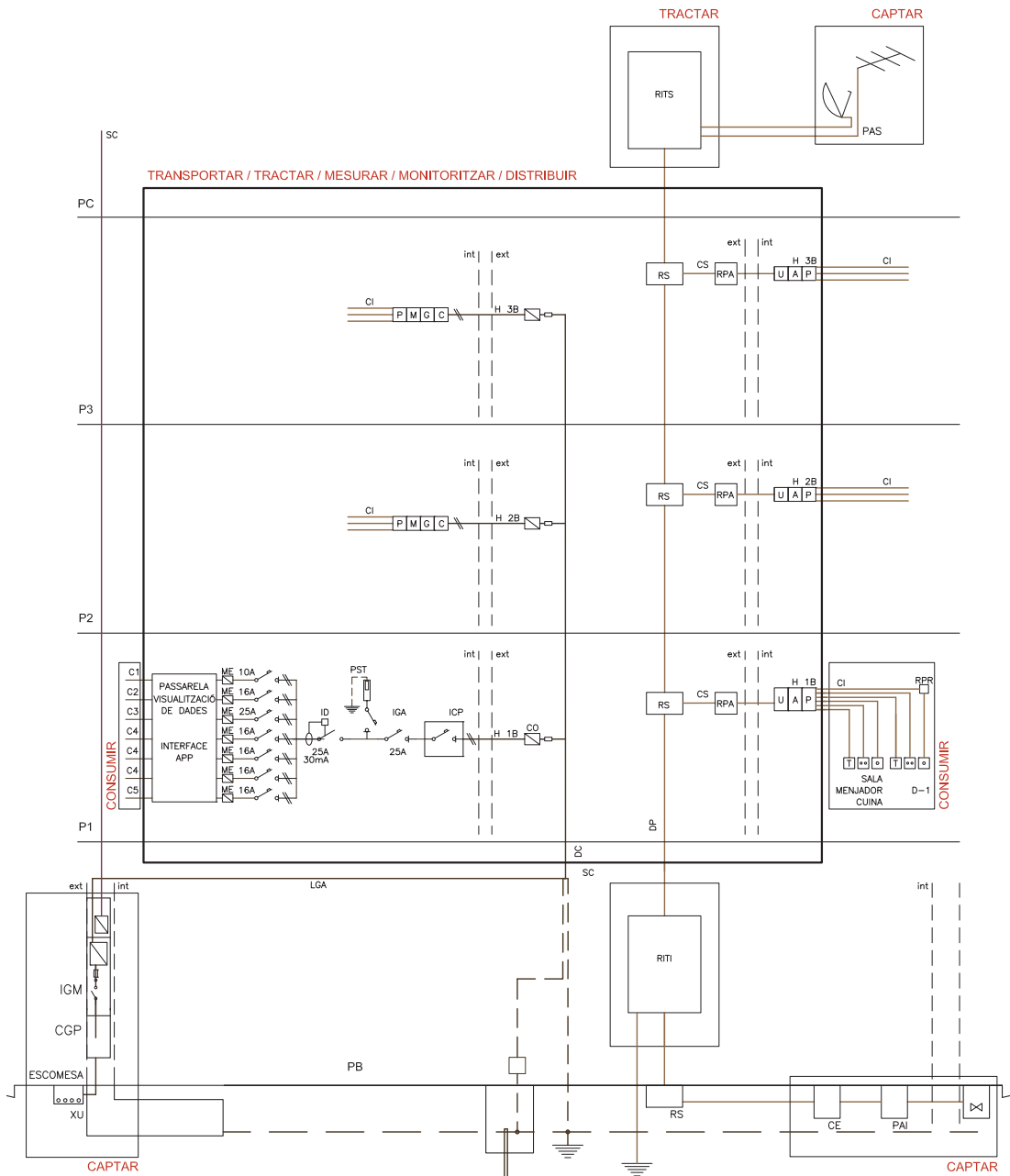


Fig. 5.48. Nou esquema de principi amb el BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub>.

#### MONOFÀSICA



#### PER CAIGUDA DE TENSIÓ

$$e (V) = \frac{2 * P * L}{\gamma * S * V}$$

$$e = \frac{2 * P (W) * L (m)}{\gamma * S (mm^2) * 230 (V)} = 0,86 \approx 1$$

#### DENSITAT DE CORRENT

$$I (A) = \frac{P}{\cos \varphi * V}$$

$$I = \frac{P}{\cos \varphi * 230 (V)} = 0,43 \approx 1$$

#### TRIFÀSICA



#### PER CAIGUDA DE TENSIÓ

$$e (V) = \frac{P * L}{\gamma * S * V}$$

$$e = \frac{P (W) * L (m)}{\gamma * S (mm^2) * 400 (V)} = 0,25 \approx 1/4$$

#### DENSITAT DE CORRENT

$$I (A) = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos \varphi * V}$$

$$I = \frac{P}{1,76 * \cos \varphi * 400 (V)} = 0,14 \approx 1/3$$

P = Potència en Watt

L = Longitud en metres

$\gamma$  = Conductivitat elèctrica

V = Tensió en Volts

S = Secció en mm<sup>2</sup>

e = Caiguda de Tensió en Volts

Fig. 5.49. Formulació per dimensionar el cablejat elèctric, amb instal·lació monofàsica i trifàsica.

els dos esquemes de principi i destacant les funcions associades a la columna vertebral.

## Electricitat

A la secció unifilar s'observen els principals canvis derivats de fer el pas d'una instal·lació de distribució individual a una col·lectiva. Es llisten a continuació:

- **Aparició a l'accés de l'edifici d'un comptador general de l'edifici**, que facilita la detecció de fuites no desitjades en la instal·lació per part de la companyia subministradora.

- **El traçat que abasteix els equips i aparells vinculats als serveis comuns** de l'edifici, derivarà directament des del comptador general, i en aquest mateix punt s'incorporarà el comptador propi dels serveis comuns.

La desaparició del local de comptadors no ocasionarà una problemàtica alhora de disposar el quadre de comandament i protecció dels serveis comuns, perquè amb la última actualització del REBT és d'obligat compliment que estigui desvinculat d'aquest.

S'ha d'allotjar en un altre espai de la planta baixa, al igual que es farà amb el nou component BT. Es dissenyarà la carcassa del BT<sub>U</sub> perquè pugui encabir el conductor de serveis comuns durant l'execució de l'edifici.

- Canvia el sistema de distribució del corrent elèctric, en un esquema de principi convencional és individual i amb sistema monofàsic, en canvi **en el nou esquema de principi és col·lectiu i amb sistema trifàsic**.

Aquest canvi permet reduir les pèrdues de voltatge i la secció del cablejat, així com minimitza les hores i quantitat d'escalfament del cablejat elèctric. La reducció de secció arriba a comportar un estalvi de tres o quatre vegades el valor del sistema convencional, degut als paràmetres que intervenen en la formulació

per als diferents voltatges de distribució (els valors queden reflectits a la Figura 5.49).

Hi ha dues maneres de dimensionar els conductors elèctrics: (1) per garantir que no hi hagi una caiguda de tensió superior a l'admissible en aquest tram, es fa servir en aquells edificis que les longituds de cablejat siguin grans; (2) segons la densitat de corrent màxima admissible pel cablejat quan les distàncies a cobrir són curtes.

- Aparició d'un **sistema de monitoratge independent per habitatge** vinculat al comptador elèctric i a una web o aplicació informàtica.

- Respecte l'aparició de juntes en el traçat, no es considera que pugui ser una incompatibilitat normativa (la norma diu que els traçats han de ser continus des del comptador fins l'habitatge). El sistema de distribució es farà amb un carril electrificat modular que afavoreix la resolució dels nexes amb connexions QE (entre  $BT_U$ ) i QER (amb els equips i traçats interiors de l'habitatge), sense reduir l'eficiència de la instal·lació.

### Telecomunicacions

Aquesta instal·lació no comporta cap canvi funcional, perquè no està vinculada a cap equip de mesura, sinó a través d'un registre secundari encarregat de connectar la canalització principal amb les secundàries; i en aquesta tesi es manté el mateix funcionament.

### Morfologia del Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions $BT_U S_E$

A la Figura 5.50 es mostra la secció transversal de la columna vertebral actual, desglossada en dos calaixos per on discorren de manera independent l'electricitat i les telecomunicacions; l'electricitat amb el cablejat independent per cada habitatge i les telecomunicacions amb un cablejat independent per cada tipus de subministrament de dades.

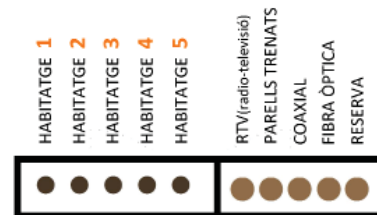


Fig. 5.50. Secció transversal de la CV.

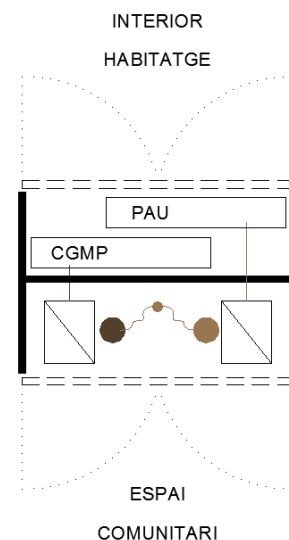


Fig. 5.51.  $BT_U S_E$  en planta.

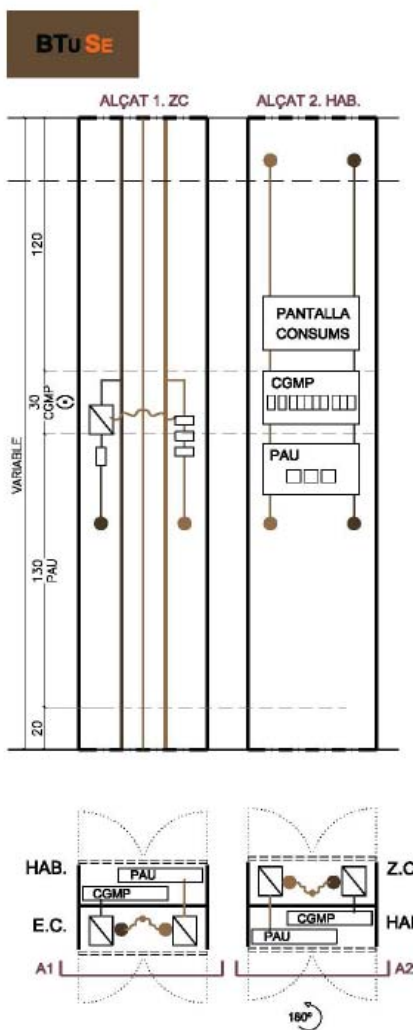


Fig. 5.52.  $BT_u S_E$  en alçats.

En canvi, com s'observa a la Figura 5.51, el  $BT_u S_E$  es desglossa en dos 'armaris' simètrics, un dona a l'espai col·lectiu i l'altre dona a l'interior de l'habitatge.

Així mateix s'observa que la morfologia principal del  $BT_u S_E$  té una forma en 'H', que facilita la independència entre els elements comunitaris de la instal·lació i els privats de cada habitatge. La 'H' queda tancada a ambdues bandes a través d'unes tapes practicables a través de les quals es realitzaran les tasques de registre i manteniment.

La carcassa principal en forma d' 'H' serà l'encarregada de resoldre els requeriments acústics, tèrmics i de foc, necessaris per a l'habitatge; només en el cas que aquest supleixi el tancaments convencionals de l'habitatge. Els valors quantitius es llisten a la taula de la Figura 5.46, incorporada a l'inici d'aquest subapartat.

A la Figura 5.52 es detalla la secció longitudinal de cadascú dels armaris que conformen el  $BT_u S_E$ , mostrant l'ordre i posició en alçada de cadascú dels elements:

- L'Alçat 1 correspon a l'armari que dona a les zones comunes de l'edifici, confina els traçats col·lectius (3 conductors: electricitat, dades i telegestió), així com els equips de mesura, protecció i derivació.
- L'Alçat 2 correspon a l'armari que dona l'interior de l'habitatge, encabeix els equips privats de l'habitatge de control i gestió, i la pantalla digital que mostra les dades del sistema de monitorització.

### Dimensionat del Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions $BT_u S_E$

(veure l'Annex c5.04 de Càlcul)

Ahora de dissenyar la carcassa s'haurà de tenir en compte les dimensions dels comptadors elèctrics

(125x195x91mm)<sup>20</sup> així com les del quadre de comandament i protecció elèctric (586x315x105mm) com el puc d'accés a l'usuari de les telecomunicacions més previsió quadre domòtic (500x600x60cm).

Aquestes dimensions venen donades pels productes terminals existents actualment en el mercat.

Alhora d'establir la dimensió del cablejat, s'ha de tenir en compte el valor de la intensitat màxim a transportar i la capacitat del traçat que es faci servir. En cas de fer servir un conductor de coure la dimensió seria de 16mm<sup>2</sup> (veure la Figura 5.53), si fos un carril electrificat hauria de ser aquell capaç de transportar 42.500w. La decisió de prendre el valor més restrictiu és per homogeneïtzar la fabricació del component BT i per donar més polivalència al model final.

Considerant el grau d'electrificació elevat per tots els usuaris. 9,2 kW.	<b>REBT</b> Secció de coure (mm <sup>2</sup> )
1 habitatge	6
3 plantes	10
4 plantes	
5 plantes	16

Fig. 5.53. Dimensionat del cablejat elèctric.

---

20 b (base) x h (alçada) x e (gruix)

## 5.2.2. Bloc Tècnic Unitari de fontaneria. $BT_U S_F$

Primerament recordar que amb la nova concepció de columna vertebral s'ha de preveure la implantació d'un  $BT_U S_F$  per columna vertical d'habitatges.

La Figura 5.54 mostra gràficament a través de la secció unifilar de la instal·lació de fontaneria la relació de traçats, accessoris i equips, així com el replanteig de funcions de l'actual esquema de principi (CV), i a la Figura 5.55 l'equivalent amb el component BT (BT).

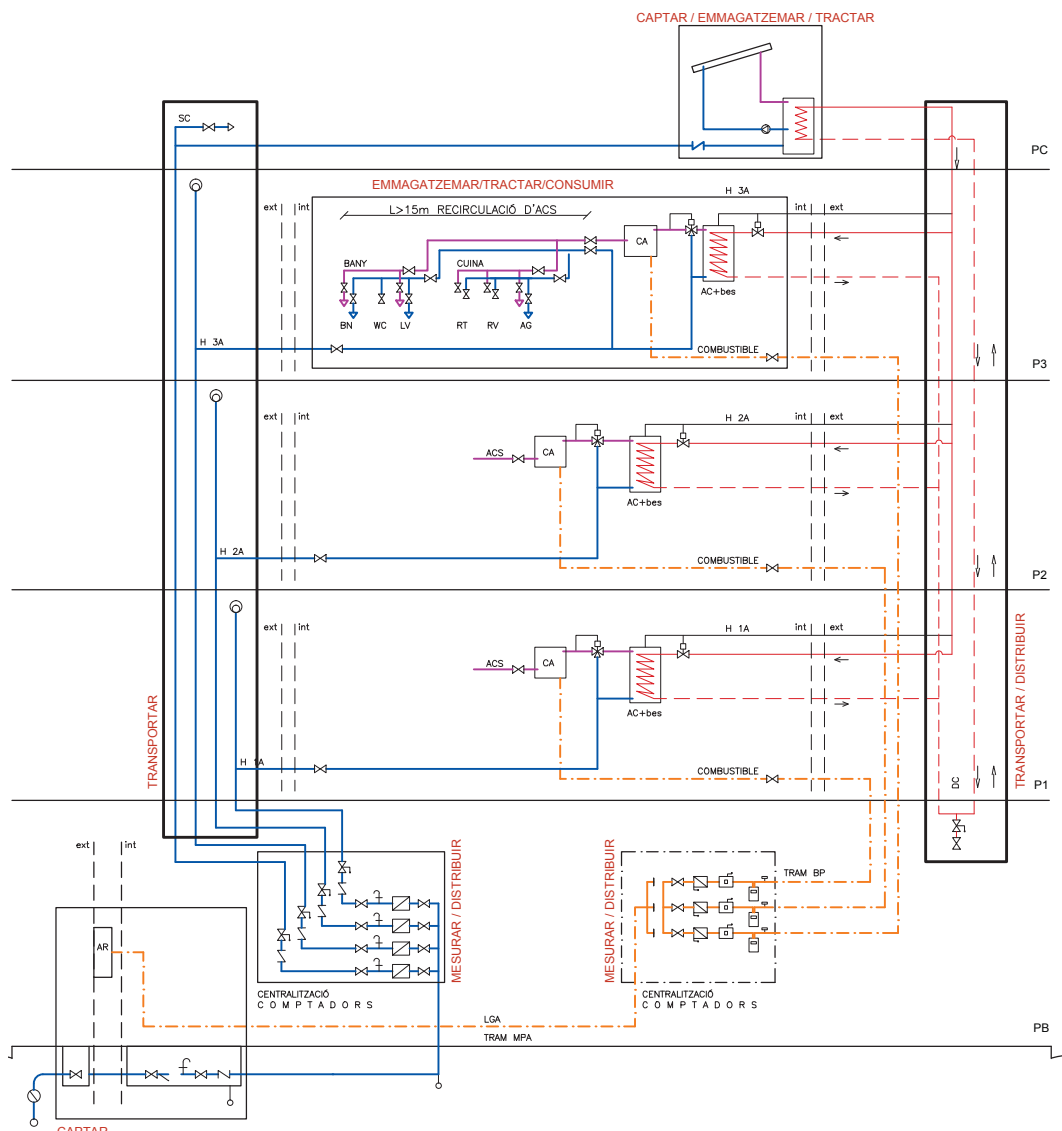


Fig. 5.54. Esquema de principi convencional de Fontaneria a Catalunya.

- AC+bes : ACUMULADOR AMB BESCOVIADOR SOLAR INTERN  
 AC : ACUMULADOR D'AIGUA CALENTA  
 ACS : AIGUA CALENTA SANITÀRIA  
 AG : AIGÜERA  
 BN : BANYERA  
 CA : CALDERA MIXTA ESTANCA  
 LR : LOCAL DE RESIDUS  
 LV : RENTAMANS  
 RT : RENTADORA  
 RV : RENTAVAIXELLES  
 WC : INODOR
- AIGUA FREDA SANITÀRIA  
 — AIGUA CALENTA SANITÀRIA  
 — AIGUA CALENTA SOLAR. IMPULSIÓ  
 — AIGUA CALENTA SOLAR. RETORN  
 - - - GAS NATURAL

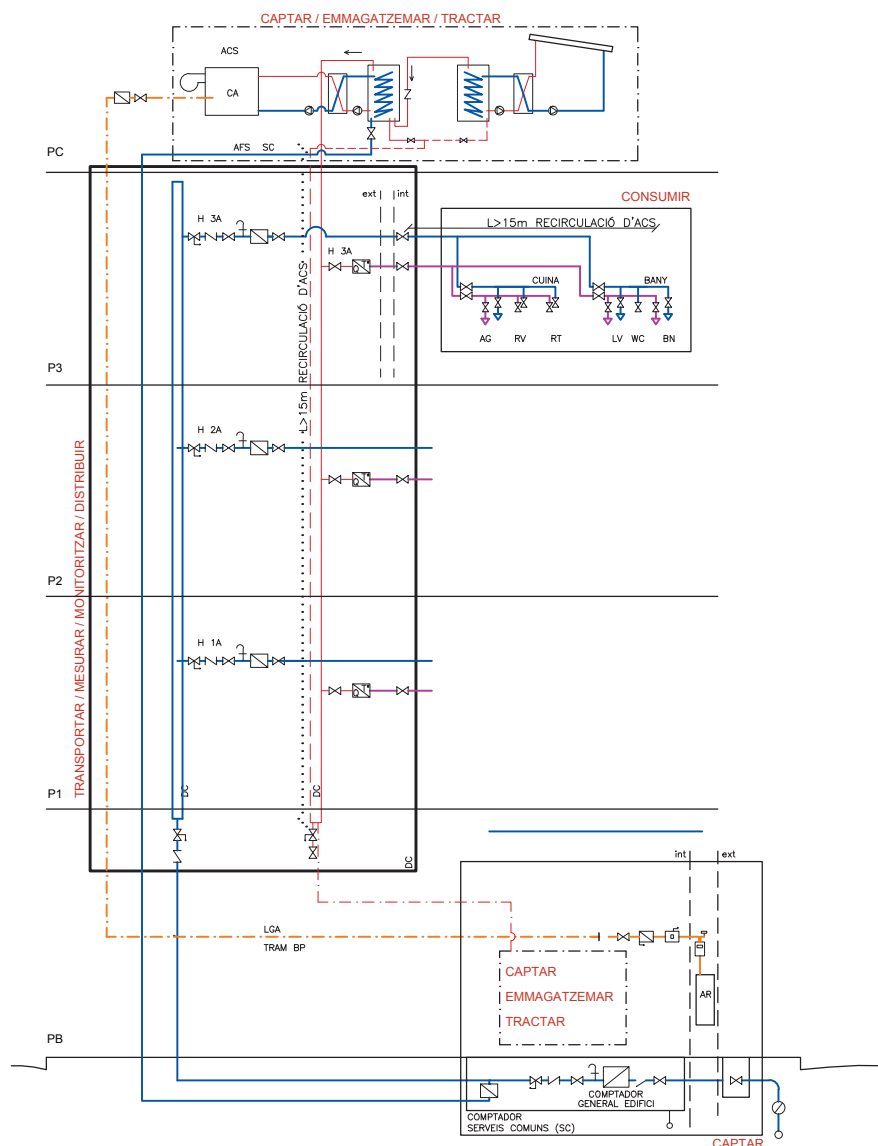


Fig. 5.55. Nou esquema de principi amb el  $BT_U S_F$ .

## Gas

S'ha triat intencionadament la representació del traçat de gas amb una línia discontinua per remarcar que és un flux intermitent als edificis residencials. Tot i que ha estat descartat, s'ha fet servir com a possible combustible dels equips de generació de calor.

### **AFS. Aigua Freda Sanitària**

Els principals canvis que es donen al fer el canvi de distribució d'una instal·lació d'AFS, d'individual a col·lectiva, són:

- **Apareix**, a l'accés de l'edifici, **un comptador general** de l'edifici, per al control de la companyia subministradora, com en el cas de l'electricitat.
- El **traçat que abasteix els serveis comuns** de l'edifici, es derivarà directament des del comptador general, i la part que estigui vinculada a la columna vertebral de l'edifici es traçarà durant l'obra de manera independent per aquell Bloc Tècnic Unitari de fontaneria (**BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>**) que sigui més convenient. Aquest cable penjarà del comptador de serveis comuns, ubicat a l'accés de l'edifici, en la mateixa zona que la del comptador de serveis comuns. Es dissenyarà la carcassa del BT<sub>U</sub> perquè pugui encabir el conductor de serveis comuns durant l'execució de l'edifici.
- **Desapareixen les vàlvules de buidatge** individuals vinculades a cada habitatge.
- **Apareixen vàlvules de regulació de pressió** en tots els habitatges si l'edifici requereix d'un equip amb grup elevador de pressió (GEP) per garantir la correcta pressió de subministrament d'AFS. En canvi, en un sistema amb centralització de comptadors convencional, només cal incorporar la vàlvula de regulació en aquells habitatges abastits per la bateria de comptadors vinculada al GEP.
- Els **accessoris i vàlvules**, que realitzen les funcions de control, seguretat i mesura de les prestacions físiques de l'aigua, estaran situades en el **BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>** en comptes de a peu de baixant com es fa actualment.

### **ACS. Aigua Calenta Sanitària**

L'aparell que produeix calor o fred pot funcionar amb diferents fonts d'energia (la caldera amb gas, la biomassa amb llenya, la bomba de calor amb electricitat, etc.). Aquesta màquina pot estar situada a l'edifici (planta soterrani, baixa o coberta), inclús pot ser que estigui situada fora de l'emplaçament si és una xarxa urbana. Com a conseqüència d'això en aquest estudi només es considerarà el traçat d'ACS sense especificar si el seu origen preferiblement es situa a la part superior o inferior de l'edifici.

D'aquesta manera s'aconsegueix la màxima llibertat de projecció de cara al tècnic. Els principals canvis que es produeixen en la instal·lació d'ACS són:

- **Desaparició dels equips de producció d'ACS** individuals, per un col·lectiu (propri de l'edifici o extern).
- S'incorpora un **comptador de mesura de cabal i temperatura d'ACS**, individual per cada habitatge.



## Morfologia del Bloc Tècnic Unitari de fontaneria.

### BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>

La Figura 5.56 mostra la secció transversal de la columna vertebral actual pels traçats de fontaneria. Es desglossa en dos calaixos: un per on discorre una canonada d'AFS per habitatge (acompanyada d'un conductor de telegestió d'abonat), i l'altre per on discorre el circuit tancat de retorn invertit que amb tres canonades dona subministre d'ACS a un conjunt d'habitatges.

En canvi, el BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub> es desglossa en dos 'armaris' simètrics, que queden detallats a la Figura 5.57:

- L'Alçat 1 és de l'armari que dona a les zones comunes de l'edifici. Confina els traçats col·lectius (3 canonades: AFS, ACS -impulsió i re-circulació<sup>21</sup>- i un conductor de tele-gestió) així com els equips de mesura (AFS de 70x115x70mm i ACS de 90x250x85mm)<sup>22</sup>, les claus de tall, les vàlvules de comprovació, de tall, de derivació, etc..

- L'Alçat 2 és l'armari que dona a l'habitatge. Encabeix les vàlvules de tall i la pantalla digital del sistema de monitorització.

Igual que al BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> la carcassa principal en forma d' 'H' serà l'encarregada de resoldre els requeriments acústics, tèrmics i de foc, necessaris per a l'habitatge cas que aquest supleixi el tancaments. Els valors quantitatius es llisten a la Figura 5.46 que encapçala aquest sub-apartat.

### Dimensionat del Bloc Tècnic Unitari de fontaneria BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub> (veure Annex XX de Càlcul).

Alhora de dissenyar la carcassa s'haurà de tenir en compte les característiques exposades al BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub>, les dimensions segons mercat del accessoris i comptadors; així com la dimensió de canonada d'AFS serà en qualsevol cas 33/35, i la de l'ACS serà de 5.57, excepte el tram de re-circulació que serà 33/35 (veure la Figura 5.58).

21 La re-circulació aconseguix que, de manera immediata, surti ACS a l'aixeta, sense desaprofitar l'aigua potable.

22 b (base) x h (alçada) x e (espessor)



Fig. 5.56. Secció transversal traçats fontaneria.

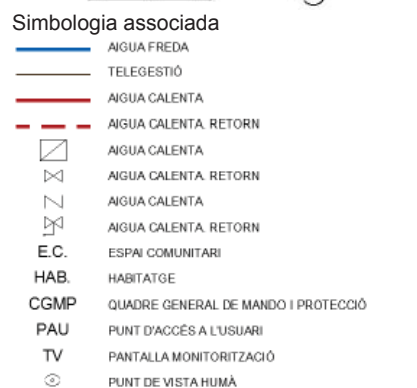
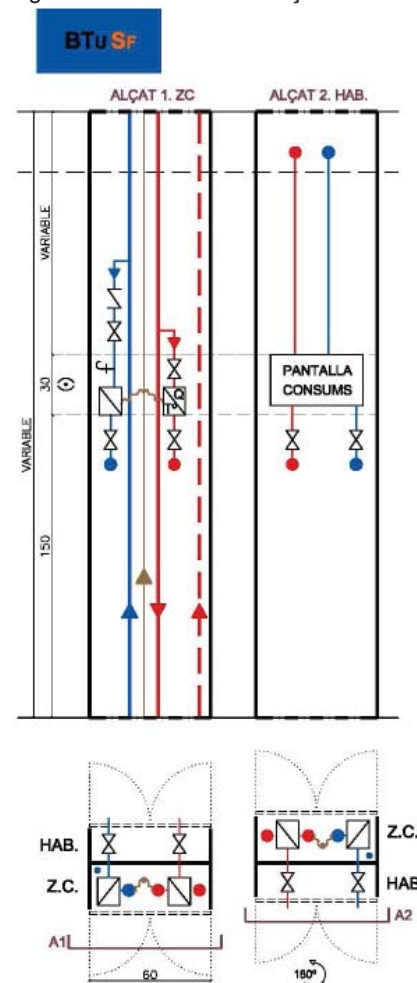


Fig. 5.57. BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub> en planta i alçat.

Considerant: Q <sub>HAB A</sub> = K+BANY+BANY Q <sub>HAB B</sub> = K+BANY+LAVABO Q <sub>HAB C</sub> = K+BANY	Secció de coure (mm <sup>2</sup> )	
	AFS	ACS
1 habitatge	26/28	
3 plantes	33/35	33/35
4 plantes		
5 plantes		

Fig. 5.58. Secció canonades.

### 5.2.3. Bloc Tècnic Unitari de la cambra higiènica. $BT_U B$

#### $BT_U B$ . Ventilació ( $V_{24}$ ) i sanejament (E).

S'ha de preveure la implantació d'un  $BT_U B$  per cada columna vertical de cambres higièniques.

La Figura 5.59 mostra gràficament a través de la secció unifilar de la instal·lació de salubritat vinculada a la cambra higiènica la relació de traçats, accessoris i equips, així com el replanteig de funcions de l'actual esquema de principi (CV), i a la Figura 5.60 l'equivalent amb el component BT (BT).

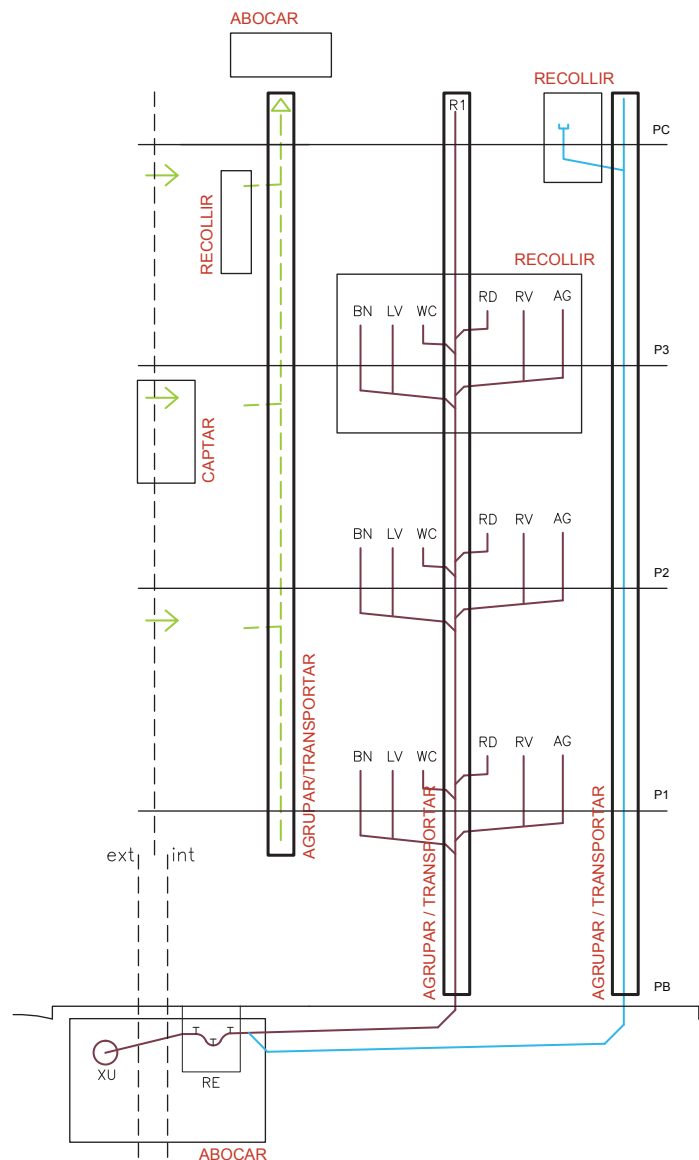


Fig. 5.59. Esquema de principi convencional de sanejament i ventilació a Catalunya.

EXT : CAMPANA EXTRACTORA  
 RE: PERICÓ SIFÓNIC REGISTRABLE  
 RC : RECUPERADOR DE CALOR  
 XU: CONNEXIÓ XARXA PÚBLICA

— ADMISSIÓ AIRE NET  
 - - - EXTRACCIÓ AIRE VICIAT  
 — BAFS DE LA CUINA  
 — ADMISSIÓ OXIGEN  
 - - - EXTRACCIÓ PRODUCTES DE LA COMBUSTIÓ  
 — AIGÜES PLUVIALS  
 — AIGÜES RESIDUALS

HABITATGE AMB  
 1 CAMBRA HIGIÈNICA.  
**BT<sub>U</sub> B**

HABITATGE AMB  
 2 CAMBRES HIGIÈNIQUES ADJUNTES.  
**BT<sub>U</sub> B<sub>B</sub> (B+B)**

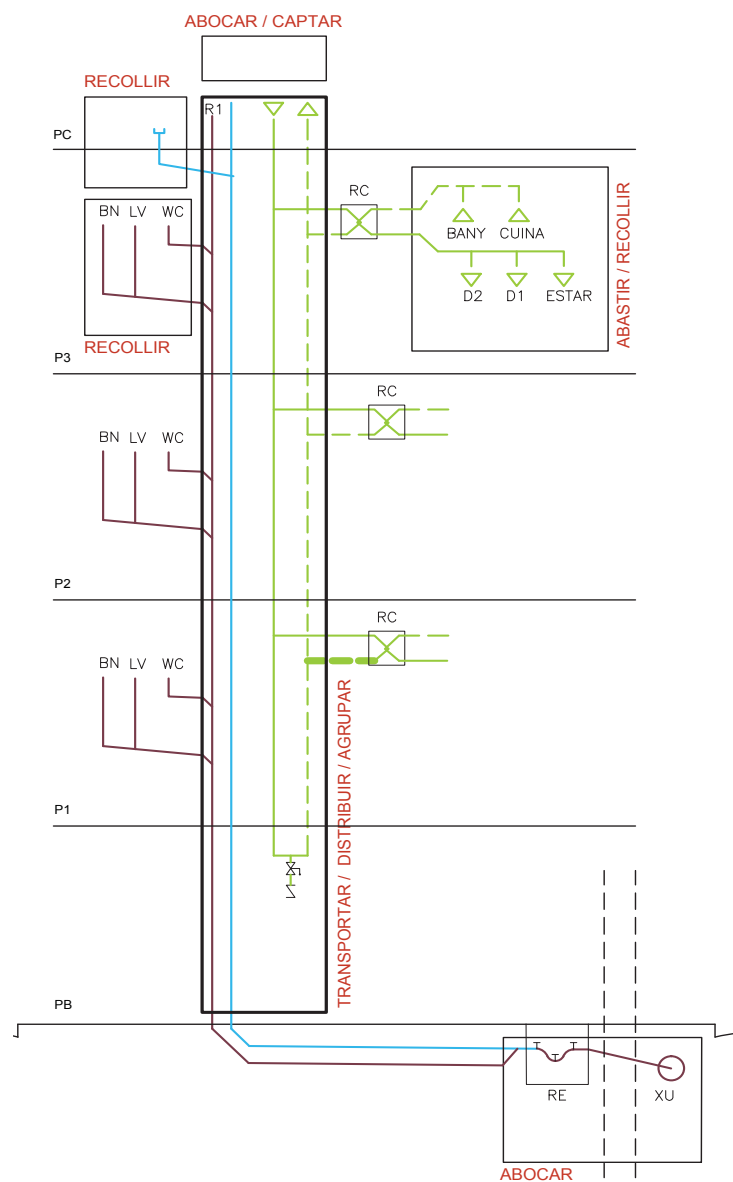


Fig. 5.60. Nou esquema de principi amb el **BT<sub>U</sub> B**.

## Sanejament i Ventilació. Qualitat de l'aire interior

Els principals canvis que es donen amb l'aparició del Bloc Tècnic Unitari **BT<sub>U</sub> B**, són:

- **Reducció del nombre de connexions, juntes i fixacions** a realitzar en cadascú dels conductes que conformen la columna vertebral convencional. Deixa d'existir un conducte per cada flux, sinó que el mateix conducte multi-canal incorpora tots els fluxos de manera separativa.

### Sanejament (E)

El **BT<sub>U</sub> B** i el **BT<sub>U</sub> K** tindran vinculades **dues conduccions per realitzar l'evacuació d'aigües, una per pluvials i l'altre per residuals**. La dimensió dels conductes serà igual per afavorir la replicabilitat del **BT<sub>U</sub>**.

**Es farà una apreciació particular en aquelles tipologies que disposin més d'una cambra higiènica**, tot i que la capacitat del conducte admeti l'evacuació de les aigües residuals d'una cambra higiènica al mateix conducte. Segons l'estudi tipològic residencial el 16 dels 18 casos adjunten les cambres higièniques entre elles, i els dos casos restants adjunten la cambra higiènica amb la cuina.

Com s'ha vist anteriorment és difícil garantir totes les connexions sanitàries d'una cambra higiènica i d'una cuina amb un únic conducte i, alhora, que totes les derivacions horitzontals es connectin des del pis que abasteixen sense envair el veí inferior. Per aquesta raó es considera convenient preveure una segona conducció d'aigües residuals en els Blocs Tècnics Unitaris de cuina i de cambra higiènica, quan aquests estan adjacents a una altre cambra higiènica, i s'anomenaran **BT<sub>U</sub> K<sub>B</sub> (K+B)** i **BT<sub>U</sub> B<sub>B</sub> (B+B)**.

Pel que fa a la tipologia residencial que disposa d'una segona cambra higiènica desvinculada de qualsevol altra, la problemàtica augmenta. Comporta l'aparició d'un nou **BT<sub>U</sub>** que només tindria la funció de donar resposta a un conducte d'aigües residuals (o com a molt un segon conducte d'aigües pluvials). A l'estudi tipològic del **Capítol 4** no s'ha trobat representació i la probabilitat de trobar-la en altres edificis es baixa, per aquesta raó la tesi ha desestimat donar resposta a aquesta casuística. Aquesta decisió també té la intenció d'incentivar que els futurs models residencials tinguin més present l'agrupació màxima de les estances humides dins del propi habitatge, aspecte que permet reduir alhora els traçats de fontaneria i ventilació a l'interior de l'habitatge.

## Ventilació. Qualitat de l'aire interior ( $V_{24}$ )

Els principals canvis que es donen amb l'aparició del  $BT_U B$ , són:

- La **introducció d'un recuperador de calor individual per cada habitatge** (solució poc freqüent en edificis residencials plurifamiliars). La posició és independent al component BT, perquè el  $BT_U$  s'ha conceptualitzat com un element multicanal<sup>23</sup> transportador de fluxos. La introducció del recuperador de calor en el  $BT_U$ , redueix la flexibilitat d'ubicació i manipulabilitat i no aporta cap valor afegit al conjunt de la instal·lació, perquè és un element de grans dimensions i en constant nivell d'actualització.
- L'**estabilitat tèrmica del flux** està garantida al fer un sistema de ventilació amb recuperador de calor individual situat a cada l'habitatge. Aquest sistema fa l'intercanvi d'energies de fluxos abans que aquests entrin en contacte al  $BT_U$ , fent que el salt tèrmic entre el conducte d'aire d'admissió i d'extracció sigui menyspreable en quant a les despeses energètiques. En canvi el salt tèrmic amb els tancaments perimetrals del  $BT_U$  pots causar patologies per condensacions superficials, si el disseny del  $BT_U$  no ho resol, s'haurà de tenir en consideració durant el disseny arquitectònic amb elements auxiliars.
- Caldrà un element específic, anomenant  $BT_U B_{base}$ , encarregat de recollir els **condensats i/o residus a peu de conducció** cas que es produeixin, i facilitarà les tasques de manteniment del conducte pautades pel CTE.
- Caldrà un element específic, anomenant  $BT_U B_{coronament}$  que permeti **agafar i extreure els aires impedit l'entrada d'aigua o residus sòlids** de l'exterior cap a l'interior. Haurà de garantir que no es generaran barreges entre aires. El disseny de la base i del coronament de qualsevol dels  $BT_U$ , quedarà emplaçat a les línies d'investigació futures derivades d'aquesta tesi.
- En cas de tipologies residencials de dues cambres higièniques, no hi ha cap afectació respecte el nombre de traçats de la xarxa de ventilació. El sistema està pensat de manera conjunta per tot l'habitatge només s'intercanvia aire a través de dos conductes (d'admissió i d'extracció), on influeix és en la dimensió del conducte, igual que passa amb els  $BT_U$  que donen resposta només a una cambra higiènica.

---

23 Recordar que un element multiconductor permet reduir el número de fixacions, facilitar implantació en obra i reduir el temps d'execució de l'edifici.

Simbologia:

↓ Accessibilitat des de l'interior de l'habitatge

⊕ Accessibilitat des d'un espai comunitari

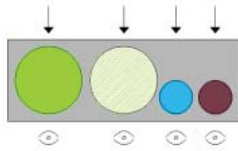


Fig. 5.61. Composició del  $BT_U B$

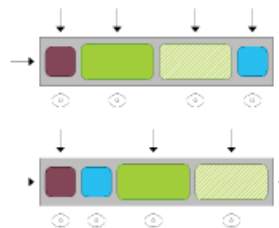


Fig. 5.62. Conductes rectangulars amb arestes arrodonides a la part interior.

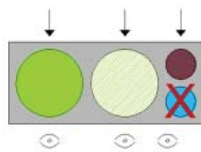


Fig. 5.63. Disposició de conductes que invalida l'accessibilitat de tots els conductes des d'espais comunitaris.

## Morfologia del Bloc Tècnic Unitari de la cambra higiènica. $BT_U B$

A la Figura 5.61 s'observa que el  $BT_U B$  resultant està compost per 4 conductes: dos de sanejament (E) que poden fer servir tant per transportar aigües residuals de la cambra higiènica i/o les aigües pluvials, segons les necessitats de cada estança humida i cada edifici; i dos conductes més per a garantir la qualitat de l'aire interior ( $V_{24}$ ): un per l'admissió de l'aire net i un per l'extracció de l'aire viciat.

La primera decisió ha estat decidir quina és la millor posició dels conductes respecte el  $BT_U$ . Hi ha dues opcions:

- La lineal o 'esvelta', és la única que permet l'accés a totes les conduccions a ambdues bandes (des d'un espai comunitari i des de l'interior). El baixant pluvial s'ha situat al centre del  $BT_U$ , per alliberar el màxim de cares dels conductes que abasteixen els habitatges, augmentant la flexibilitat projectual alhora de fer connexions amb els traçats horitzontals provinents de l'habitatge. Com mostra la Figura 5.62, si la proporció del conducte en comptes de circular és rectangular, es facilita que totes les parets dels conductes puguin tenir el mateix gruix i s'optimitza la quantitat final de material del  $BT_U$ .

- La rectangular o compacta, genera incompatibilitats alhora d'abordar el registre establert en aquesta tesi. El conducte marró (aigües residuals) és accessible des de l'interior de l'habitatge, però no ho pot ser des d'un espai comunitari perquè el conducte blau (aigües pluvials) fa de barrera. L'únic avantatge és que redueix la longitud del component, tot i que augmenti l'amplada, que en alguns casos pot ser més determinants i prevalguin per sobre del registre (veure la Figura 5.63).

Aquesta primera aproximació al  $BT_U B$  només treballarà amb el component BT de format lineal, perquè és l'únic que compleix tots els requeriments fixats per aquesta tesi.

Pot ser que algunes tipologies residencials no puguin garantir la registrabilitat en cada planta sense servituds de pas de manera coherent. Per donar resposta a aquests casos es considerarà que en un futur pugui aparèixer un format rectangular que penalitzarà el confort de l'usuari, però donarà certa flexibilitat en determinades tipologies.

Així doncs el resultat final del **BT<sub>U</sub> B**, tant en planta com en secció, queda reflectit a la Figura 5.64. Concretament les línies discontinues horitzontals incorporades a l'alçat limiten la franja habitual d'ubicació de les connexions dels traçats horitzontals provinents de l'interior de l'habitatge.

Cas que el BT<sub>U</sub> substitueixi els tancaments de l'habitatge, els valors qualitius que ha de garantir la carcassa són els mostrats a la taula de la Figura 5.46 que encapçala aquest sub-apartat, i que són les mateixes que per la fontaneria, electricitat i telecomunicacions.

### Dimensionat del Bloc Tècnic Unitari de la cambra higiènica. BT<sub>U</sub> B

En aquest cas, la dimensió del mòdul final no és única per qualsevol edifici, s'escala per optimitzar les dimensions dels traçats de ventilació.

Observant en detall l'Annex<sub>CS</sub> 04, s'arriba a la conclusió que per aconseguir la màxima polivalència de component BT, el traçat de sanejament haurà de tenir com a mínim un diàmetre de 125mm, corresponent al valor més restrictiu, el de la xarxa d'aigües pluvials en emplaçaments amb elevades pluviometries i d'aigües residuals en baixants amb més de cinc connexions d'inodors. A les Figures 5.65, 5.66 i 5.67 es mostren els valors resultants dels conductes corresponents a la xarxa d'aigües pluvials i residuals.

Fer la mateixa apreciació d'homogeneïtzació al conducte de ventilació comporta una repercussió d'espai poc justificable. Donat que amb les noves tecnologies de control numèric, el fet de variar lleugerament la peça base no comporta un problema afegit, és més avantatjós assolir un BT<sub>U</sub> de dimensions optimitzades.

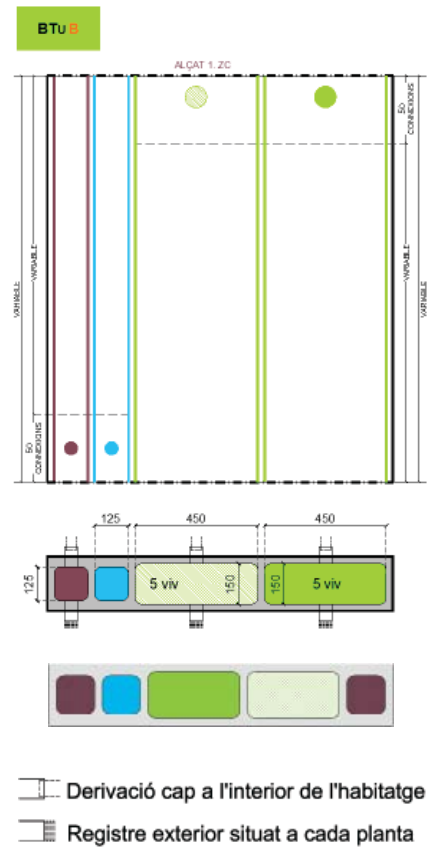


Fig. 5.64. Morfologia BT<sub>U</sub> B.

Considerant: Superfície de coberta	Øext (mm)	
	S <sub>R</sub>	80m <sup>2</sup>
3 / 4 / 5 plantes	110	125

Fig. 5.65. Diàmetre baixants pluvials.

Considerant els aparells sanitaris propis de l'estança abastida	Øext (mm)	
	K	B
3 / 4 / 5 plantes	90	110

Fig. 5.66. Diàmetre baixants residuals de la cuina i de la cambra higiènica.

Considerant aparells sanitaris de dues cambres higièniques	Øext (mm)
	<b>2 B</b>
3 / 4 / 5 plantes	125

Fig. 5.67. Diàmetre baixants per a dues cambres higièniques per planta.

Tipologia d'habitatge	Øint (mm)			
	K (m <sup>2</sup> )	3plts (E190)	4plts (E1120)	5plts (E1120)
1 ó 2 dorm. + 1B	≤ 6	12,5x20	12,5x20	15x20
	>6	12,5x20	12,5x25	15x25
2 ó 3 dorm. + 2B	≤ 6	12,5x25	12,5x37,5	15x35
	>6 ≤ 10	12,5x30	12,5x37,5	15x40
4 dorm. + 2B	≤ 10	12,5x30	15x35	15x45
	>10	12,5x30	15x40	15x50

Fig. 5.68. Secció mínima del BT<sub>U</sub> conducte d'admissió (el d'extracció seria igual) del traçat de ventilació. Amb gruix equivalent al del conducte de sanejament, 125mm.

Aquest criteri no s'aplica a la xarxa de sanejament per la problemàtica d'obstruccions vinculada, convé que estigui sobre-dimensionada enfront les males pràctiques de l'usuari.

Una consideració primordial de les conduccions rectangulars és que el costat més llarg no pot excedir en tres vegades la dimensió del costat curt; sinó el fluid no es comportarà com convé reduint l'eficàcia i l'eficiència del sistema.

Si es fa servir de referència l'amplada del baixant (125mm), es requereixen 10 tipus diferents de BT<sub>U</sub> **B**, sinó s'incompliria la proporció (1÷3),. Aquesta opció fa que apareguin dos gruixos diferents (125mm i 150mm). La Figura 5.68 mostra la relació de dimensions de cadascú dels dos conductes de ventilació en relació al tipus d'habitatge (segons el nombre i dimensió del dormitoris, la dimensió de la cuina i el nombre de cambres higièniques).

En canvi, si es pren de referència el gruix mínim de ventilació (150mm) perquè l'amplada de tots els BT<sub>U</sub> sigui la mateixa, (facilitant el procés de fabricació i la modularitat entre BT<sub>U</sub>) el nombre de BT<sub>U</sub> resultants és redueix (7 tipus) (veure la Figura 5.69). Aquesta tesi aposta per aquesta última proposta tot i que implica que el baixant estigui una mica més sobre-dimensionat (que com s'ha esmentat és més una avantatge que un inconvenient).

Tipologia d'habitatge	Øext (mm)			
	<b>2 B</b>			
K (m <sup>2</sup> )	3plts (E190)	4plts (E1120)	5plts (E1120)	
1 ó 2 dorm. + 1B	≤ 6	15x20	15x20	15x20
	>6	15x20	15x20	15x25
2 ó 3 dorm. + 2B	≤ 6	15x20	15x30	15x35
	>6 ≤ 10	15x25	15x35	15x45
4 dorm. + 2B	≤ 10	15x30	15x35	15x45
	>10	15x30	15x40	15x50

Fig. 5.69. Secció mínima del conducte d'admissió (el d'extracció seria igual) del traçat de ventilació. Amb gruix constant de 150mm.



### 5.2.4. Bloc Tècnic Unitari de la cuina. BT<sub>U</sub>K

#### BT<sub>U</sub>K. Extracció bafs cuina (V<sub>24</sub>) i sanejament (E).

S'ha de preveure la implantació d'un BT<sub>U</sub>K per cada columna vertical de cuines.

A l'esquerra de la Figura 5.70 mostra gràficament a través de la secció unifilar de la instal·lació de salubritat vinculada a la cambra higiènica la relació de traçats, accessoris i equips, així com el replanteig de funcions de l'actual esquema de principi (CV), i a la dreta l'equivalent amb el component BT (BT).

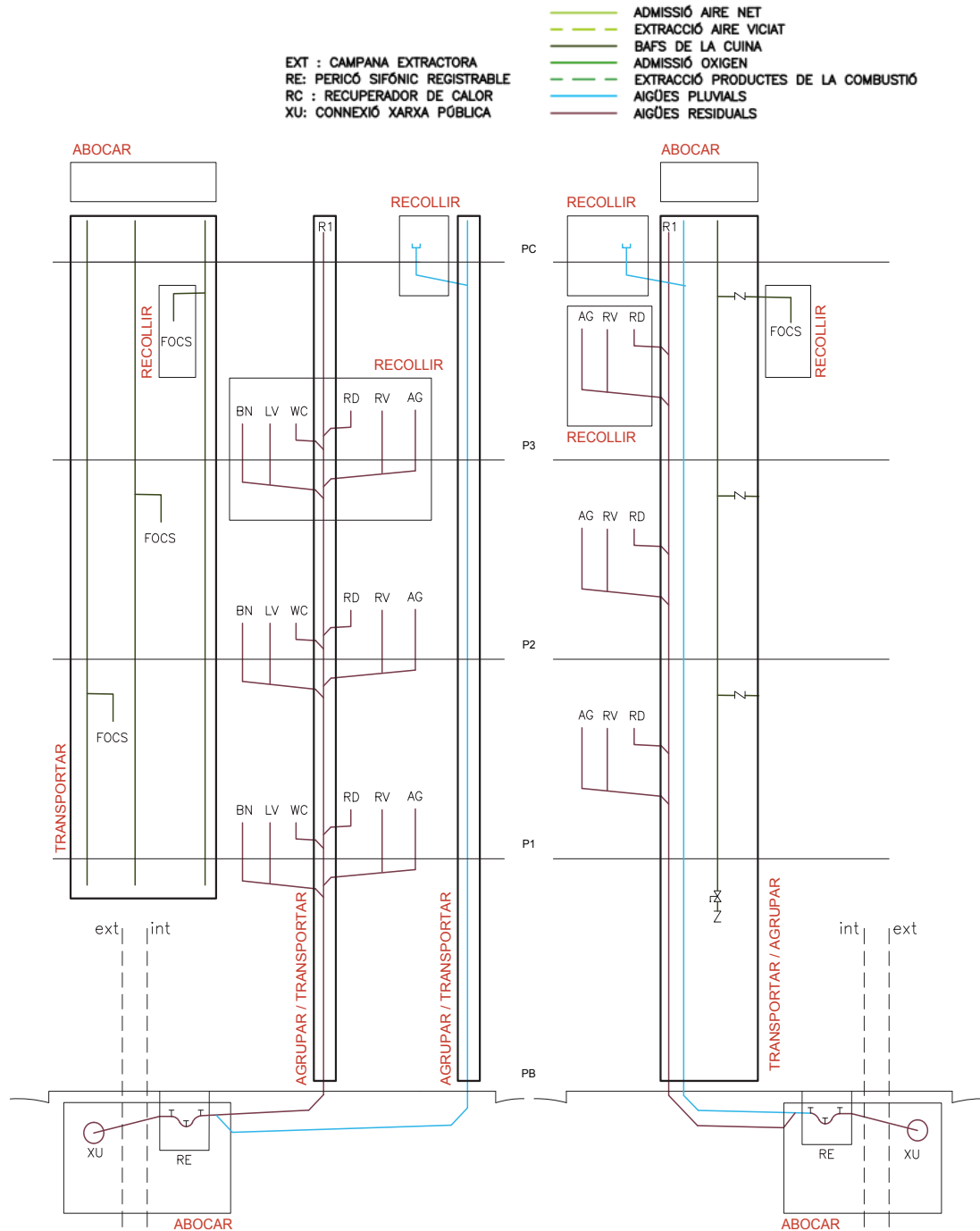
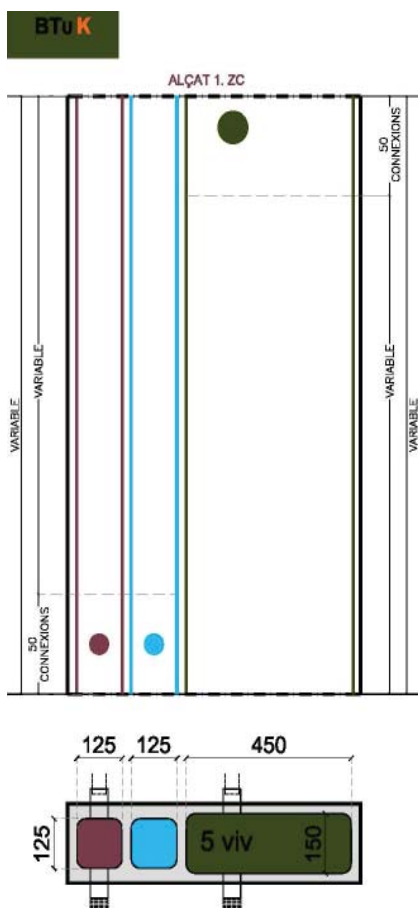


Fig. 5.70. Esquerra: Esquema de principi convencional de bafs cuina i sanejament a Catalunya.

Dreta: BT<sub>U</sub>K



- Derivació cap a l'interior de l'habitatge
- Registre exterior situat a cada planta

Fig. 5.71. Morfologia BT<sub>U</sub> K.

Conducte Bafs de la cuina.	V <sub>K</sub> Secció (mm <sup>2</sup> )	a x b Secció (mm)
1 habitatge	125	150 x 100
3 plantes	375	150 x 250
4 plantes	500	150 x 350
5 plantes	625	150 x 450

Fig. 5.72. Seccions dels conductes d'extracció de bafs de la cuina.

## Sanejament (E)

Veure l'explicació desglossada a l'**Apartat 5.2.3. BT<sub>U</sub> B**.

## Bafs de la cuina (V<sub>K</sub>)

Canvis derivats de l'aparició del BT<sub>U</sub> K, són:

- **Reducció del nombre de connexions, juntes i fixacions**, el disseny serà similar al del BT<sub>U</sub> B (cambra higiènica) però amb un únic canal pels fluxos d'aire.
- La **vàlvula antiretorn** queda integrada amb la campana extractora i no amb el component BT, per facilitar les tasques de manteniment periòdiques.
- **Entre conductes, ni les condensacions ni els salts tèrmics representen cap incompatibilitat.**
- Dissenyar una base i coronament específic, amb les mateixes prestacions i objectius que al BT<sub>U</sub> B.

## Morfologia del Bloc Tècnic Unitari de la cuina BT<sub>U</sub> K

L'actual columna vertebral resol el sistema amb un conducte d'extracció de bafs de la cuina per habitatge.

El BT<sub>U</sub> K estarà compost de 3 conductes: dos de sanejament (E) que transporten les aigües residuals de la cuina i/o les aigües pluvials, segons les necessitats i situació de cada edifici; i un tercer conducte d'extracció dels bafs provinents de la cocció dels aliments (V<sub>K</sub>). El resultat final del BT<sub>U</sub> K es mostra a la Figura 5.71, a la secció es mara les línies discontinues que fan referència a la franja habitual de connexió amb els traçats horitzontals provinents de l'interior de l'habitatge.

## Dimensionat del Bloc Tècnic Unitari de la cuina BT<sub>U</sub> K

La dimensió del mòdul serà variable en funció del nombre de plantes de l'edifici, per facilitar l'optimització de les mides del conducte d'extracció dels bafs de la cuina.

El gruix que es farà servir serà el mateix que en el BT<sub>U</sub> B (150mm), perquè el que es buscarà en l'estandardització i modularitat entre Blocs Tècnics Unitaris (BT<sub>U</sub>). D'aquesta manera en el cas que coincideixin dos BT<sub>U</sub> en un mateix punt de l'edifici, podran ser compatibles. A la Figura 5.72 es mostra la relació de seccions.

### 5.2.5. El catàleg del component BT

La catalogació resultant dels  $BT_U$  garanteix la formació d'un ampli ventall de components BT tant ampli que garanteix la resolució de la majoria de tipologies residencials plurifamiliars, però alhora prou acotat com per facilitar la seva producció i prescripció.

Els  $BT_U$  resultants s'agrupen en dues composicions morfològiques diferents, en  $H$  i en  $O$ , i aquestes a la seva vegada es desglossen en dues agrupacions de fluxos diferents.

#### a. Blocs Tècnics Unitaris de subministrament. Morfologia en $H$ .

L'estructura base morfològica és l'  $H$  i incorporarà les tapes de registre necessàries per fer el manteniment al llarg de la vida útil. La posició del registre serà l'equivalent a la posició dels equips i elements a mantenir, a l'alçada de la vista. Hi haurà dos registres un situat a l'interior de l'habitatge i l'altre a les zones comunitàries. Les dimensions del registre seran d'amplada l'equivalent al  $BT_U$  i amb l'alçada fixada a la Figura 5.73, tot i que es pot ajustar a demandes projectuals.

La dimensió de tots els traçats serà sempre la mateixa, independentment de la tipologia d'habitatge i del nombre de plantes de l'edifici (considerant que el marc de treball s'ha centrat en edificis de 3 a 5 plantes).

#### - Bloc Tècnic Unitari de fontaneria. $BT_U S_F$

Incorpora les canonades d'AFS i ACS i els equips i peces accessorïes corresponents.

Vinculat preferentment a la cambra higiènica o cuina i en cas que no es pugui complir amb les exigències d'accessibilitat, vinculat a l'accés.

#### - Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions. $BT_U S_E$

Incorpora conductors elèctrics i de telecomunicacions amb els equips i accessoris corresponents.

Vinculat sempre a l'accés de l'habitatge.

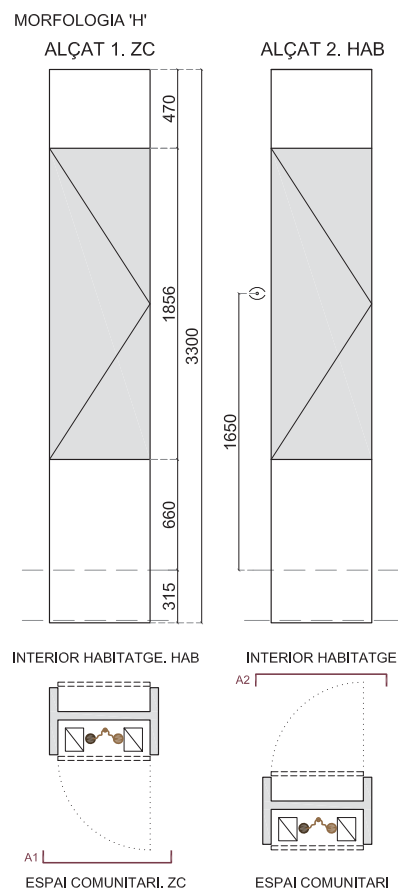


Fig. 5.73. Registrabilitat dels  $BT_U$  amb morfologia en  $H$ .

MORFOLOGIA 'O'

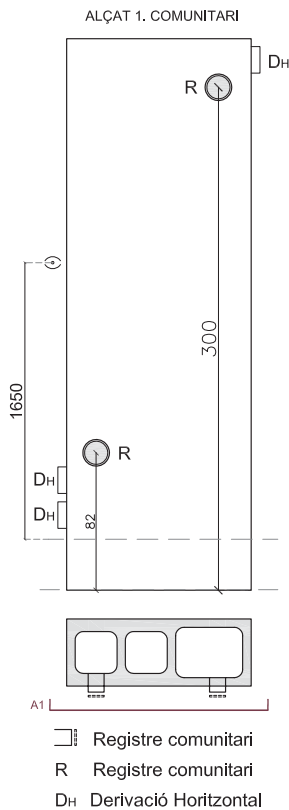


Fig. 5.74. Registrabilitat dels  $BT_U$  amb morfologia en O.

## b. Blocs Tècnics Unitaris de salubritat. Morfologia en O.

L'estructura base serà rectangular i inclourà les perforacions que faran de canals per a la circulació dels fluxos que integrin cada  $BT_U$  específic. El registre es situarà a la paret que limita amb les zones comunes. El disseny del registre serà similar al del nexse que rep les derivacions horitzontals de l'habitatge ( $D_H$ ) però amb una tapa practicable. La posició del registre del conducte d'aïres estarà just a la part inferior de la  $D_H$  dels traçats del mateix flux provinents de l'interior de l'habitatge, i en el cas del sanejament es situarà a la part superior (veure la Figura 5.74).

### - Bloc Tècnic Unitari de cuina. $BT_U K$

Si abasteix un habitatge amb una cambra higiènica ( $BT_U K$ ) incorporarà tres canals, en cas que l'habitatge disposi de dues cambres higièniques i una d'elles sigui adjacent a la cuina el  $BT_U$  incorporarà quatre canals i s'anomenarà  $BT_U K_B$ .

Estarà vinculat a la cuina i les dimensions de la secció transversal del  $BT_U$  dependran del número de plantes que abasteixi el component BT, ja que el canal dels bafs de la cuina ( $V_K$ ) augmentarà<sup>24</sup> proporcionalment. Aquesta particularitat fa que apareguin 3  $BT_U K$  i 3  $BT_U K_B$  (veure la numeració representada en verd a la Figura 5.75).

### - Bloc Tècnic Unitari de cambra higiènica. $BT_U B$ .

Si abasteix un habitatge amb una cambra higiènica incorporarà quatre canals per  $BT_U$  ( $BT_U B$ ), en el cas d'habitatges amb dues cambres higièniques adjacents inclourà cinc canals i s'anomenarà  $BT_U B_B$ . Resultant 7  $BT_U B$  i 7  $BT_U B_B$ .

El  $BT_U B_B$  estarà vinculat a la cambra higiènica i les seves dimensions augmentaran<sup>22</sup> proporcionalment a l'augment del conducte dels bafs de la renovació d'aire ( $V_{24}$ ) segons el número de plantes i composició de l'habitatge.

<sup>24</sup> Els valors parcials de cadascú dels conductes es poden visualitzar a l'ANNEX 5.1.

Una possible configuració de catàleg es mostra a la Figura 5.75: el  $BT_U S_F$  i el  $BT_U S_E$ , són els mateixos independentment del tipus d'edifici i d'habitatge; en canvi, per establir les dimensions dels  $BT_U K$  i  $BT_U B$  s'han de seguir 4 passos (veure la Figura 5.76).

El **1er pas** és establir a l'eix de les 'Y' el nombre de plantes que abastirà el component BT. A l'eix de les 'X', s'ha d'assenyalar: el nombre de dormitoris (**2on pas**), el número i posició de les cambres higièniques (**3er pas**), i el rang de superfície de la cuina (**4rt pas**).

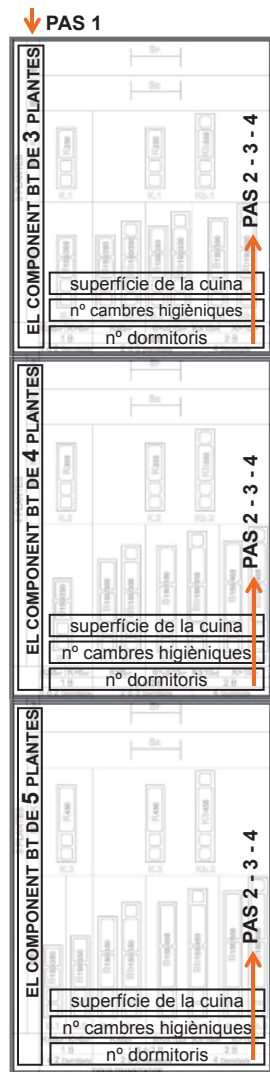
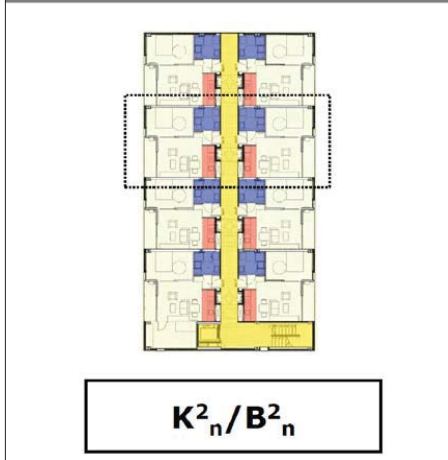


Fig. 5.76. Estructuració del Catàleg.

Per validar que el catàleg és intuïtiu i replicable en qualsevol tipologia, convé fer una validació, per a això s'han triat tres tipologies representatives de l'estudi tipològic desenvolupat al **Capítol 4**.

3 PLANTES		4 PLANTES		5 PLANTES	
BT <sub>U</sub> SE	BT <sub>U</sub> SF	BT <sub>U</sub> SE	BT <sub>U</sub> SF	BT <sub>U</sub> SE	BT <sub>U</sub> SF
$K \leq 6m^2$ 1 B 1 ó 2 Dormitoris	$K > 6m^2$ 2 B 2 ó 3 Dormitoris	$K \leq 6m^2$ 1 B ó 2 B 2 ó 3 Dormitoris	$6 > \leq 10m^2$ 2 B 4 Dormitoris	$K \leq 10m^2$ 2 B 4 Dormitoris	$K > 10m^2$ 2 B 4 Dormitoris
TIPUS D'HABITATGE					

Fig. 5.75. El Catàleg. BTU



— BT<sub>U</sub> CORRESPONENTS A L'HABITATGE

Fig. 5.77a. Cas 1.  
Planta habitatge  $K^2_n/B^2_n$ .

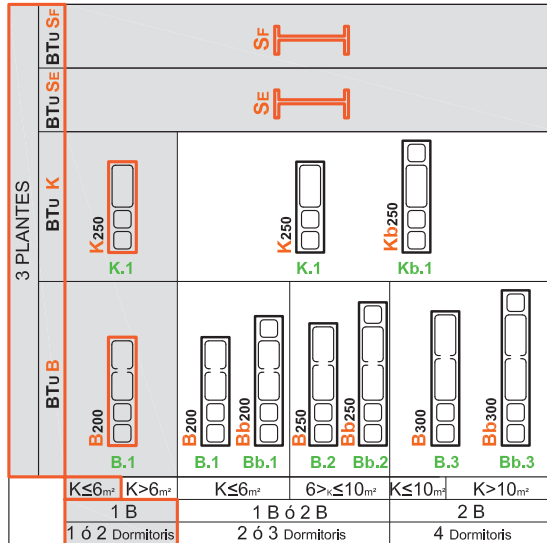


Fig. 5.77b. Cas 1. Catàleg, paquet que abasteix component BT de 3 plantes.

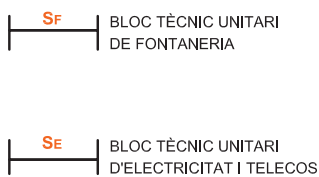


Fig. 5.77c. BT<sub>U</sub> del Cas 1.

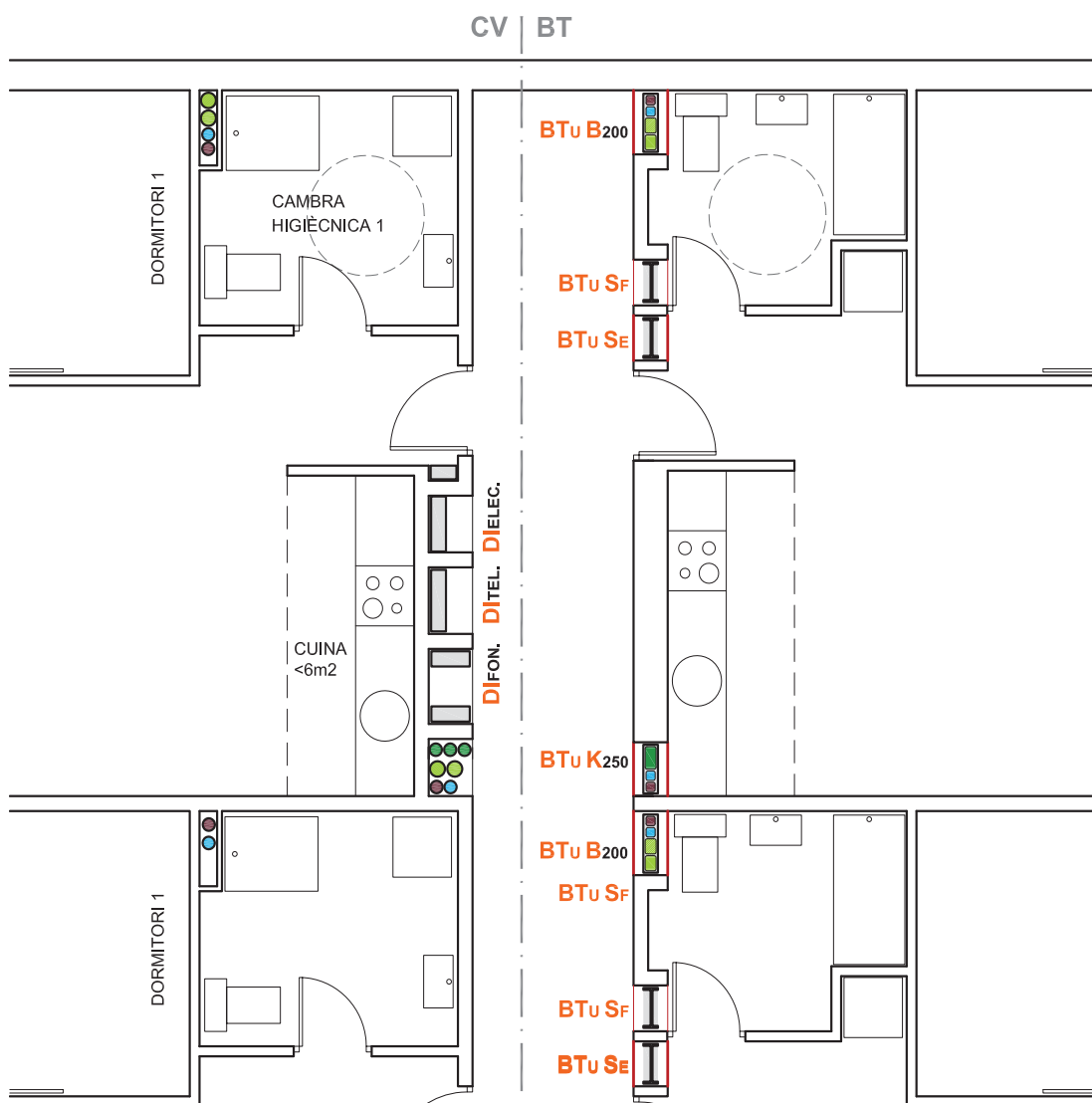
### Cas 1. Habitatge amb estances humides adjacents a espais comunitaris.

Exemplifica l'aplicació del catàleg en un habitatge amb etiqueta  $K^2_n/B^2_n$ , és a dir cuina i cambra higiènica separades dins de l'habitatge i vinculades al nucli de comunicació. Els BT<sub>U</sub> formaran un component BT que abasteix tres plantes amb habitatges que disposen un dormitori, una cambra higiènica i una cuina amb una superfície útil inferior a 6 m<sup>2</sup> (veure la Figura 5.77a),

La secció transversal de tots els Blocs Tècnics Unitaris té la mateixa dimensió en el costat curt (15 cm sense comptar el gruix del material de fabricació). Mentre que la dimensió neta del costat llarg varia.

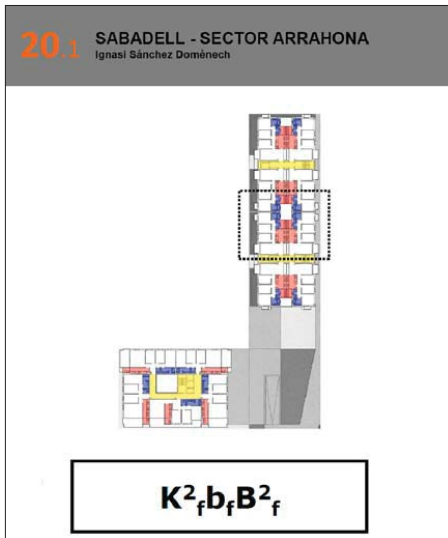
En els Blocs Tècnics Unitaris de fontaneria (BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>) i d'electricitat i telecomunicacions (BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub>) és igual, de 40cm (veure la Figura 5.77b). En els de la cambra higiènica (BT<sub>U</sub> B) i de la cuina (BT<sub>U</sub> K) la dimensió depèn de la secció dels conductes d'aire. Per aquest cas la mida del BT<sub>U</sub> B serà la suma de la mida parcial dels conductes d'aire equivalent a 20cm cadascú, més la suma de 15cm per cada conducte de sanejament que incorpori el BT<sub>U</sub>. La mida del BT<sub>U</sub> K la suma del sanejament més 25cm corresponents al conducte de bafs (veure la Figura 5.77c).

Al introduir els BT<sub>U</sub>s a l'edifici s'observa que l'espai previst amb una columna vertebral convencional és superior al necessari pel component BT. El més important és conèixer les premisses de funcionament de cada BT<sub>U</sub> per adoptar la distribució més beneficiosa. La influència més destacable en la distribució de l'habitatge és la dels registres, sobretot els dels BT<sub>U</sub> de subministrament que donen a l'interior de l'habitatge, si no es considera des de l'inici pot generar incompatibilitats. A la Figura 5.77d es veu que amb una redistribució de les peces s'aconsegueix incloure tots els BT<sub>U</sub> vinculats a l'espai comunitari i que inclús es guanya una mica d'espai a l'habitatge.



- DIFON.** DERIVACIONS INDIVIDUALS FONTANERIA (AFS i ACSolar) A L'ACTUAL COLUMNA VERTEBRAL
- DIELEC.** DERIVACIONS INDIVIDUALS ELÈCTRIQUES A L'ACTUAL COLUMNA VERTEBRAL
- DITEL.** DERIVACIONS INDIVIDUALS TELECOMUNICACIONS A L'ACTUAL COLUMNA VERTEBRAL
- DIGAS?.** DERIVACIONS INDIVIDUALS DE GAS A L'ACTUAL COLUMNA VERTEBRAL. OPCIONALS
- ELEMENT AUXILIAR PRACTICABLE PARCIALMENT

Fig. 5.77d. Cas 1. Aplicació dels BT<sub>U</sub> a l'habitatge



— BT<sub>U</sub> CORRESPONENTS A L'HABITATGE

Fig. 5.78a. Cas 1.  
Planta habitatge  $K^2_n/B^2_n$ .

5 PLANTES	BT <sub>U</sub> SE BT <sub>U</sub> SF	SF							
	BT <sub>U</sub> K	SE							
	BT <sub>U</sub> B	K <sub>450</sub> K.3	K <sub>450</sub> K.3		K <sub>b450</sub> Kb.3				
		B <sub>200</sub> B.1	B <sub>250</sub> B.2	B <sub>350</sub> B.4	B <sub>350</sub> Bb.4	B <sub>450</sub> B.6	B <sub>D.450</sub> Bb.6	B <sub>500</sub> B.7	B <sub>D.500</sub> Bb.7
		K ≤ 6m²	K > 6m²	K ≤ 6m²	6 > K ≤ 10m²	K ≤ 10m²	K > 10m²		
		1 B		1 B ó 2 B		2 B			
		1 ó 2 Dormitoris		2 ó 3 Dormitoris		4 Dormitoris			
		TIPUS D'HABITATGE							

Fig. 5.78b. Cas 1. Catàleg, paquet que abasteix component BT de 3 plantes.

### Cas 2. Habitatge amb estances humides adjacents a patis de servei i/o ventilació.

Exemplifica l'aplicació del catàleg en un habitatge amb etiqueta  $K^2_f B_f B^2_f$ , és a dir estances humides juntes dins de l'habitatge i vinculades a un pati de ventilació. Els BT<sub>U</sub> formaran un component BT que abasteix cinc plantes amb habitatges que disposen tres dormitoris, dues cambres higièniques i una cuina amb una superfície útil situada en un rang comprés entre 6 m<sup>2</sup> i 10 m<sup>2</sup> (veure la Figura 5.78a).

Els BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub> i BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> són els mateixos que al cas 1, i la dimensió llarga del conducte d'aire dels Blocs Tècnics Unitaris de cambra higiènica i de cuina serà de 45cm en ambdós casos (veure la Figura 5.78c).

La particularitat d'aquest habitatge és la presència de dues 2 cambres higièniques. Fa que al catàleg apareguin a triar, dins una mateixa casella, dos BT<sub>U</sub> de igual dimensions de conductes d'aire però amb diferent número de conductes de sanejament (veure la Figura 5.78b).

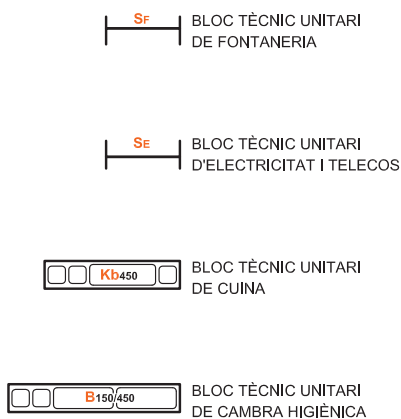


Fig. 5.78c. BT<sub>U</sub> del Cas 2.



La cambra higiènica 2 queda ubicada al mig de la cuina i de la cambra higiènica 1, per motius de funcionament s'ha considerat convenient re-distribuir els aparells sanitaris de les dues cambres higièniques per fer convergir en elles un únic Bloc Tècnic unitari, l'anomenat **BT<sub>U</sub> B<sub>B</sub>**. Una altre consideració és que el BT<sub>U</sub> de fontaneria hagués pogut estar vinculat a la cuina o a les cambres higièniques, però penalitzant la incorporació de finestres, per aquesta raó s'ha ubicat a l'accés de l'habitatge tot i que impliqui un lleuger augment dels traçats horitzontals de fontaneria (veure la Figura 5.78d).

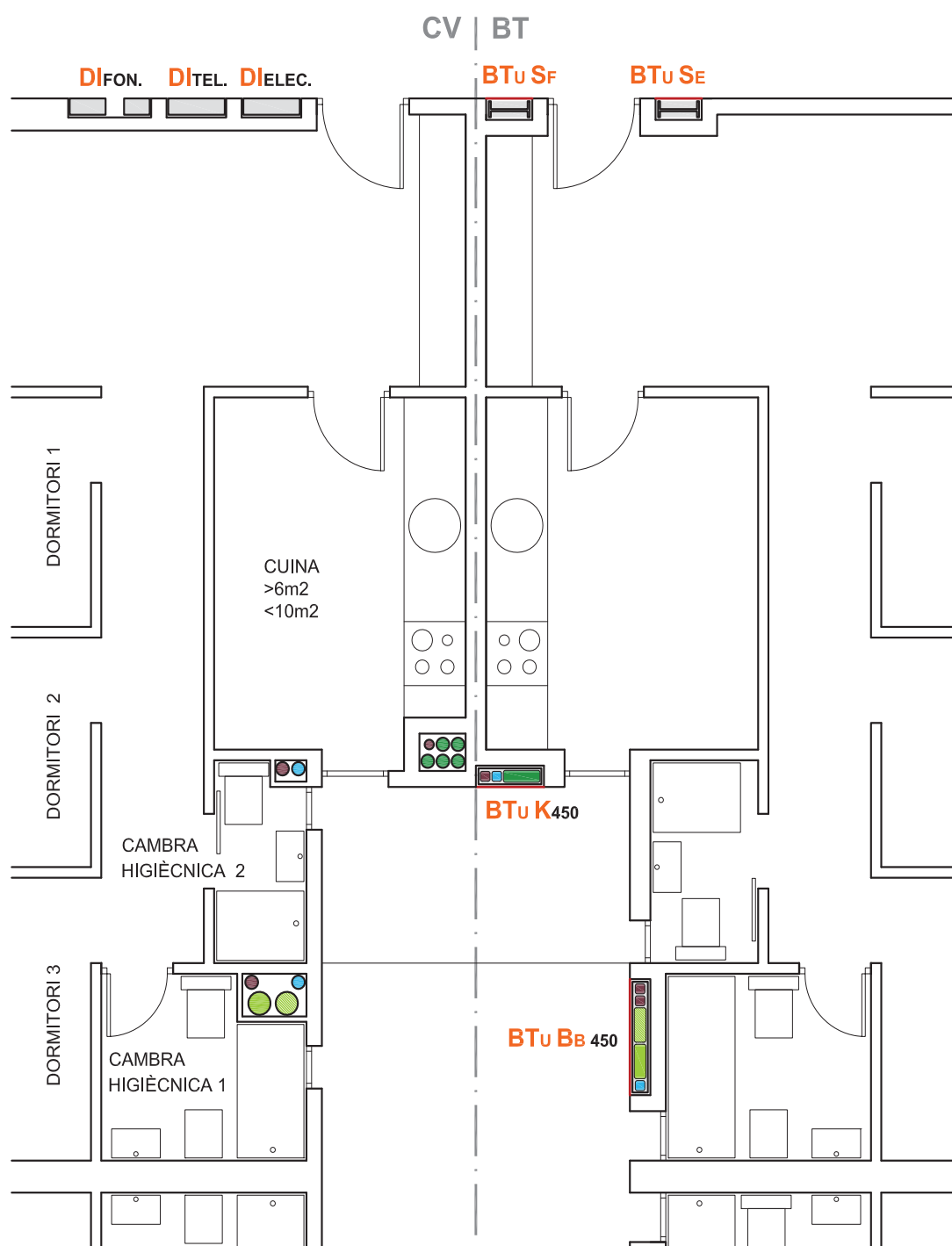
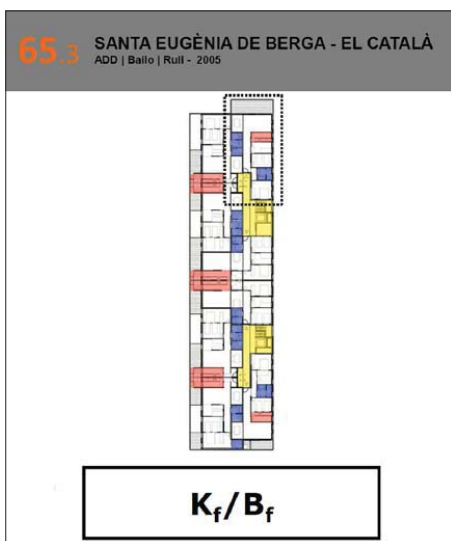


Fig. 5.78d. Cas 2. Aplicació dels BT<sub>U</sub> a l'habitatge



— BT<sub>U</sub> CORRESPONENTS A L'HABITATGE

Fig. 5.79a. Cas 1.  
Planta habitatge  $K_f/B_f$ .

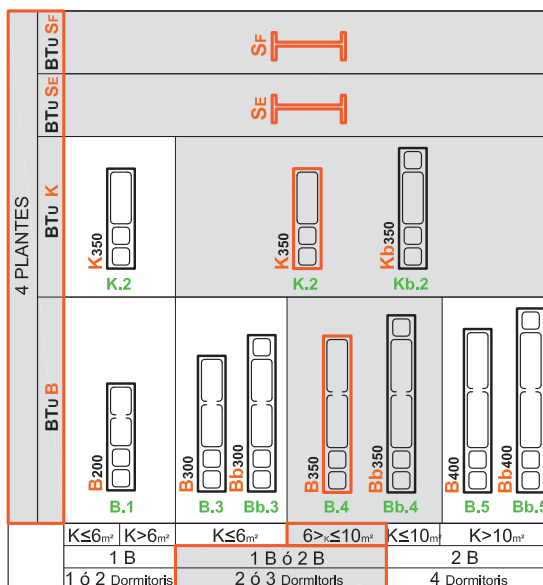


Fig. 5.79b. Cas 1. Catàleg, paquet que abasteix component BT de 3 plantes.

### Cas 3. Habitatge amb estances humides adjacents a façanes de carrer o pati d'illa.

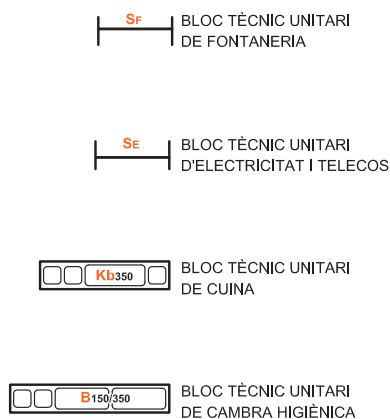


Fig. 5.79c. BT<sub>U</sub> del Cas 3.

Exemplifica l'aplicació del catàleg en un habitatge amb etiqueta  $K_f/B_f$  és a dir cuina i cambra higiènica separades dins de l'habitatge i limitant amb una façana de carrer. Els BT<sub>U</sub> formaran un component BT que abasteix quatre plantes amb habitatges que disposen de: dos dormitoris, una cambra higiènica i una cuina amb una superfície útil situada en un rang comprès entre 6 m<sup>2</sup> i 10 m<sup>2</sup> (veure la Figura 5.79a).

A la Figura 5.79b es mostra la tria dels diferents BT<sub>U</sub> en funció de les característiques essentades de l'habitatge.

Els BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub> i BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> són els mateixos que al cas 1 i 2, però el costat llarg del conducte d'aire dels Blocs Tècnics Unitaris de cambra higiènica (BT<sub>U</sub> B) i de cuina (BT<sub>U</sub> K) serà de 35cm per ambdós casos (veure la Figura 5.79c).

L'aspecte que convé considerar amb més cura, observant el detall de la planta de l'habitatge, és la resolució de la façana (veure la Figura 5.79d). S'haurà de garantir que no hi hagi interrupció de l'aïllament a la façana. Al igual que en el cas 2, hi ha una avantatge d'espai derivada de la compactació dels traçats de subministrament gràcies a l'aparició dels  $BT_u$  de subministrament. Que es podrà acabar consolidant segons les prestacions tèrmiques, acústiques i de foc del material amb el que es materialitzi.

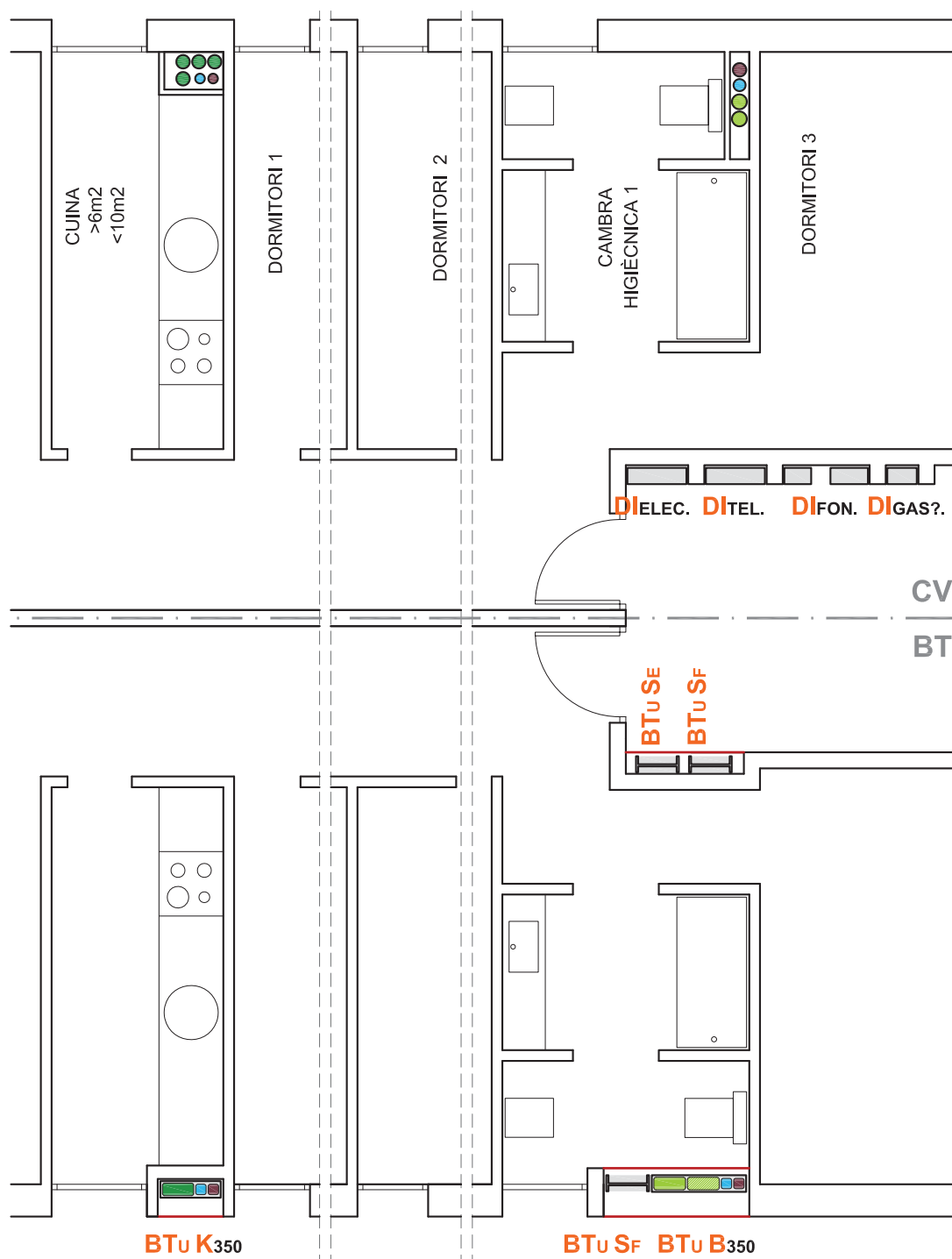


Fig. 5.79d. Cas 3. Aplicació dels  $BT_u$  a l'habitatge

## 5.2.6. El component BT i l'adequació tipològica residencial

Les tipologies residencials que més s'enriquiran enfront l'aparició d'un component BT, creuant dades de l'estudi tipològic i l'anàlisi normatiu, són (veure la **Figura 6.02**):

- Les situades a la **part superior de la taula són aquelles que permeten una major optimització dels traçats d'instal·lacions**, tant dins com fora de l'habitatge. Es tracta dels habitatges que agrupen totes les estances humides dins de l'habitatge (KB i KBb), independentment de si fan l'agrupació amb altres habitatges ( $K^2B$ ,  $K^2B^2$ ,  $K^2Bb$  o  $K^2B^2b$ ).
- Les **columnes situades a l'esquerra de la taula, es consideren favorables enfront el manteniment** perquè permeten l'accés al component BT des d'espais comunitaris. En canvi, a la columna de la dreta (en gris) es situen les que generen servituds de pas al usuaris.

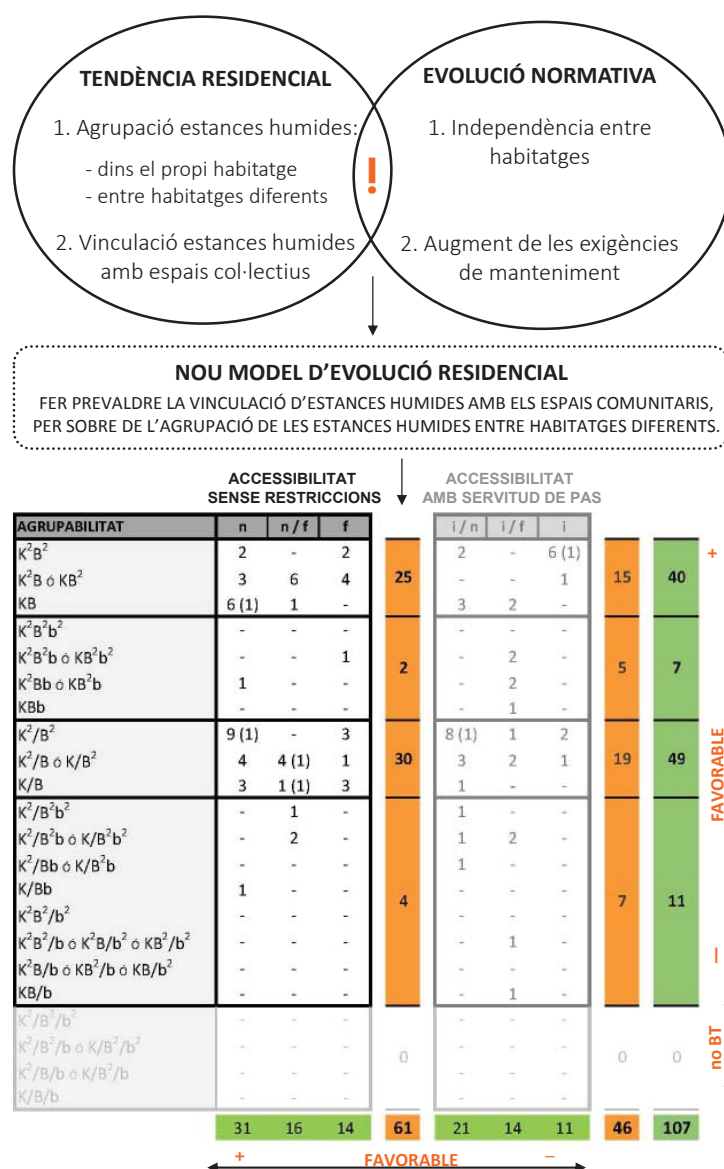


Fig. 6.02. Ordre de preferència tipològic i número d'habitatges vinculat

El motiu de preferència es basen en les dues variables considerades a l'estudi tipològic residencial:

#### **Agrupabilitat de les estances humides.**

- **L'agrupació d'estances humides dins del propi habitatge redueix el volum de traçats horitzontals.** Les tipologies que només agrupen estances humides entre habitatges adjacents no ho permeten i, a més a més, comporten incompatibilitats de confort (acústica) i seguretat (foc) cap als usuaris.

- Com a punt de partida semblava coherent pensar que hauria certa prevalença en potenciar l'agrupació d'espais humits de l'habitatge, gràcies a l'estudi es pot afirmar que el 92% dels habitatges analitzats agrupen les estances humides en l'edifici. **Els projectistes són conscients que la disposició de les estances humides influeix en el volum final dels traçats d'instal·lacions.**

- Les tipologies que no han rebut cobertura amb l'aparició del component BT són les situades a les fileres inferiors de la Figura 6.02 dibuixades amb un gris fluix. Són habitatges que tenen més d'una cambra higiènica i que no agrupen cap de les seves estances humides.

**Accessibilitat** o relació de les estances humides amb els espais comunitaris o privatis de l'edifici.

- **Només les estances humides vinculades a espais comunitaris** permeten eliminar les servituds de pas en els usuaris, perquè permeten l'accés al component BT en cada planta. Convé que l'accés es faci en cada planta, preferentment sense haver de disposar de mecanismes auxiliars que dificulten i encareixen les tasques de manteniment. Per exemple a través dels nuclis de comunicació o en cas de patis a través de passarel·les de servei.

- Com a punt de partida semblava raonable pensar que les estances humides tindrien certa predisposició a ocupar espais interiors de l'habitatge, al no requerir obertures.

- Gràcies a l'estudi s'ha detectat que **el 90 % de les tipologies residencials promouen la vinculació de totes o algunes de les estances humides amb els espais comuns de l'edifici.** Tendència que està en sintonia amb exigències com las de l'Institut Català del Sòl (INCASOL).

- Les tipologies residencials que disposen les estances humides a l'interior de l'habitatge, podran implantar el component BT però estaran supeditades a servituds de pas, igual que passa avui dia.



### 5.3. Prototipus del Bloc Tècnic Unitari de cuina. BT<sub>U</sub> K

Com a colofó d'aquest estudi, és realitza una aproximació material al BT<sub>U</sub> K, fent referència a les funcions i requeriments a tenir en consideració a cadascuna de les parts que el conformen.

L'objectiu és demostrar que la tecnologia existent està preparada per abordar la formalització i materialització del component BT. La descripció es recolzarà en un prototipus real i a partir d'aquesta primera experiència es fixaran les pautes de disseny industrial definitives.

El prototipus va ser realitzat al iMat-Centre tecnològic de la construcció, com a fruit de la meua col·laboració en el projecte d'investigació i innovació 'El tall de l'edifici'<sup>25</sup>, concretament com a responsable del desenvolupament de la línia 'El component BT'. El valor que ofereix aquesta tesi al prototipus és la reflexió dels resultats preliminars i la incorporació de millores sobre aquest.

El BT<sub>U</sub> K juntament amb el BT<sub>U</sub> B, són els BT<sub>U</sub> que tenen una materialització més immediata. A l'iMat es va treballar com a punt de partida amb el BT<sub>U</sub> K, perquè al incorporar només un conducte d'aire les dimensions eren més reduïdes, per tant, simplificava la seva fabricació i reduïa el cost econòmic. Però per altre banda, com a punt de partida era suficient per extreure unes apreciacions inicials sobre les particularitats de disseny i fabricació.

El material triat per fer el prototipus va ser el **Formigó d'Ultra Alta Resistència** (a partir d'ara UHPC, *Ultra High Performance Concret*), perquè va ser el material amb el que vam tenir l'oportunitat de treballar durant tot el desenvolupament del projecte 'El tall de l'edifici'.

El UHPC és un micro-formigó amb addició de fibres d'acer amb una consistència fluïda-líquida. Els àrids que el conformen són de silici de 1mm màxim i que les fibres d'acer inoxidable són de 0,2mm de diàmetre i 13mm de longitud.

Aquesta composició ajudava a pensar en qualsevol geometria i, a més a més, reforçava l'equivalència amb el *shunt* tradicional, fent més obvia l'activació d'una nova etapa, la del *shunt del segle XXI*. Un *shunt* industrialitzat i lleuger gràcies a la capacitat mecànica del UHPC que permet minimitzar l'espessor de les parets.

---

25 Aquesta línia de treball ha estat descrita al **Capítol 2. Estat de l'art**. El resultat final d'aquest treball va ser presentat a la Fira Internacional de la Construcció, Construmat 2011.

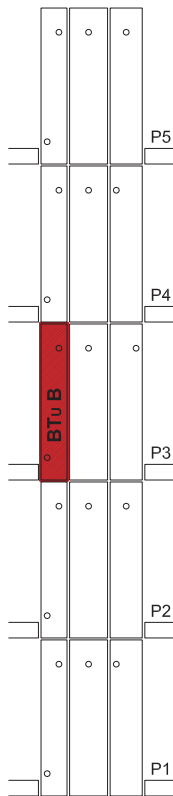


Fig. 5.80.  $BT_u$ . Tram del component BT.

A continuació es detallen les particularitats a les que ha de donar resposta les diferents parts que conformaran el component BT: els trams (o  $BT_u$ ) i els nexes.

### 5.3.1. Tram o Bloc Tècnic Unitari ( $BT_u$ ).

És l'element encarregat de transportar, gestionar i distribuir els fluxos, així com d'encabir els equips de mesura i gestió en cas que es requereixen com és el cas dels  $BT_u$  de subministrament. Cada tram està associat a un conjunt de fluxos que abasteix una unitat d'ús de l'habitatge ( $BT_u$ , veure la Figura 5.80). La superposició en alçada i l'agrupació en horitzontal dels  $BT_u$  conformaran el component BT (veure la Figura 5.81).

El material base triat influirà en el procés de fabricació, de transport, implantació, així com en els seus nexes d'unió.

#### Tram. Material.

El primer pas és validar si el material triat compleix totes les consideracions tècniques fixades a continuació, i si a la seva vegada se'l pot vincular a un procés de fabricació obert i flexible.

**a. Corrosió**, afecta a la durabilitat i estabilitat dels fluxos.

No s'ha de corcar o deteriorar per incompatibilitats químiques entre els fluxos a transportar i el material que conforma el  $BT_u$ .

**b. Rugositat** del material, afecta el percentatge de pèrdues de càrrega per fregament al pas del flux.

Durant el disseny i el procés de fabricació del  $BT_u$  s'ha de tenir present que el valor de rugositat de les parets sigui baix. Aquest valor és important però no definitori com ho és la xarxa de fontaneria (que ha de garantir que no supera els valors màxims de pèrdua de pressió per fregament). El  $BT_u$  **K** transporta aigua per gravetat o aire a baixa pressió i convé que el valor de rugositat final sigui molt baix, per reduir les pèrdues de càrrega de la ventilació i la deposició de residus sòlids (sanejament) o greixosos (bafs de la cuina) que poden afectar en la durabilitat final del producte.

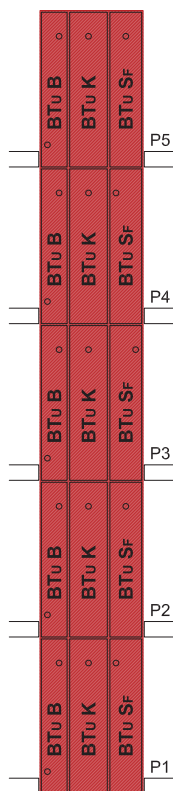


Fig. 5.81. Component BT.



Un valor que es podria considerar raonable pel que fa a la rugositat, seria aquell que s'aproximi als valors de referència establerts pels plàstics (veure els valors a la Figura 5.82).

**c. Transmissió tèrmica del material, afecta a:**

- El comportament energètic. Les fuites energètiques només són importants en el cas del  $BT_U$  B, concretament el conducte d'admissió d'aire net.
- L'aparició de condensacions superficials en el perímetre exterior del  $BT_U$ , si n'hi ha d'interiors es poden canalitzar i no minven les capacitats del  $BT_U$ .
- La despesa energètica de l'estança a la que s'annexa. Si el  $BT_U$  supleix el parament haurà d'assumir la responsabilitat d'aquest a nivell tèrmic però també a nivell acústic i de foc<sup>26</sup>.

Gràcies a la modulació del component BT, els fluxos que comparteixen un mateix  $BT_U$  no requereixen una barrera tèrmica entre ells. Ni pel que fa a l'afectació de condensacions ni pel que fa a les pèrdues energètiques dels fluxos. Sí que s'hauran de tenir en consideració a les parets exteriors del  $BT_U$ . Si el disseny del component BT no ho resol, caldrà que es tingui en consideració durant el procés de disseny de l'edifici amb l'adició d'un material específic.

**d. Comportament acústic**

Al igual que amb els requeriments tèrmics, si el disseny del  $BT_U$  no resol l'aïllament al so aeri, entre habitatges o amb els espais comuns, caldrà que es resolgui amb d'incorporació en el projecte d'elements auxiliars. Pel que fa al so d'impacte, els elements encarregats de resoldre la desolidarització entre el  $BT_U$  i l'edifici seran les fixacions, i serà una prestació a garantir obligatòriament amb el disseny del  $BT_U$ .

Material	$\epsilon$ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0,0015
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01
Tubos estirados de acero	0,0024
Tubos de latón o cobre	0,0015
Fundición revestida de cemento	0,0024
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024
Fundición centrífuga	0,003
Fundición asfaltada	0,06-0,18
Fundición	0,12-0,60
Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Hierro forjado	0,03-0,09
Hierro galvanizado	0,06-0,24
Madera	0,18-0,90
Hormigón	0,3-3,0

Fig. 5.82. Taula rugositat absoluta ( $\epsilon$ ) dels materials.

26 Valors fixats a l'inici de l'Apartat 5.2. Proposta. Morfologia del  $BT_U$  i al Capítol 4.

#### **e. Comportament enfront el foc**

Si el material no garanteix una reacció al foc de mínim B-s3 d0 ó EI 30, el desenvolupament vertical es limitarà a 10m, o es resoldrà com un element amb una resistència al foc de EI 60, 90 o 120 segons el tipus d'edifici. En cas que no ho garanteixi el component BT ho haurà de garantir un tancament complementari.

**f. Dilatació tèrmica**, afecta en el comportament de les parets i les toleràncies a preveure en el disseny del component BT.

L'existència de parets amb gruixos diferents, pot comportar l'aparició de patologies, que poden arribar a afectar les prestacions d'estanquitat. Les temperatures d'assaig, a tenir presents alhora d'avaluar els valors de dilatació del material, seran les equivalents a un salt tèrmic de 90°C (90°C-0°C), però considerant que aquests valors seran puntuals, durant un curt temps, i fluctuaran entre 15°C i 90°C (no sempre estaran a 90°C).

Els fluxos que arriben a aquesta temperatura són els de campana extractora de la cuina (temperatura màxima dels bafs considerada en 90°C) així com la rentadora i rentavaixelles (normalment treballen a 60-70°C, però que en rentats més exigents poden arribar als 90°C).

Aquesta varietat de fluxos i de temperatures dificulta establir el salt tèrmic d'assaig a les parets del BT<sub>U</sub>. La temperatura dels fluxos arriba fins a 90° però en molt baixes freqüències de temps, el valor més habitual és de 70°, i per aquesta raó s'ha considerat un salt tèrmic màxim de 70° com a paràmetre de treball. que ja es considera prou elevat, En la realitat s'hauria de fer un assaig a laboratori o una simulació termodinàmica per establir diferents escenaris de treball i establir el salt tèrmic més determinant en base al material

**g. Permeabilitat** del material, afecta en l'estanquitat entre conductes. S'haurà d'assajar a laboratori que no hi haurà pas de fluxos a través de les parets.

**h. COVs** (components orgànics volàtils) o altres elements nocius, afecten en la salubritat i qualitat de l'aire interior.

És un paràmetre que no està regulat a nivell espanyol encara, però si en altres països. Per aquesta raó la tesi no l'ha llistat al **Capítol 4**.

Arribat a aquest punt, es considera interessant tenir-ho en compte per assolir un producte replicable a altres països com França, Bèlgica i Alemanya (que tenen valors definits en base a les prEN 16516 i ISO 16000<sup>27</sup>, veure les Figures 5.83 i 5.84) i, inclús, que no perdi vigència quan aquests paràmetres siguin incorporats a la normativa actual vigent a Catalunya.

Si aquest aspecte no el pot garantir el material base que conforma el BT<sub>U</sub> (per motius de disseny o econòmics), es pot plantejar un revestiment interior només caldria al **conducte d'admissió d'aire de ventilació situat al BT<sub>U</sub> B**.

Un exemple d'aplicació real d'aquest tipus de regulació, és el cas d'ús escolar<sup>28</sup> a França, concretament segons el Certificat Greenguard, a la taula de la Figura 5.85 es mostren els valors exactes.

**Tram. El UHPC com a material.**

El UHPC és un material amb una **alta resistència testada a la corrosió, a l'abradió i a la carbonatació**; molt dens i amb un **grau de porositat molt baix**. No requereix protecció hidròfuga per garantir la seva durabilitat enfront les gelades i els efectes nocius de la sal, cosa que sí passa amb el formigó convencional.

El UHPC és un formigó format a partir d'àrids de silici (de dimensió màxima 1mm) i fibres d'acer de dècimes de mil·límetre, ajuda a assolir parets molt lliscants. Però no es pot establir el valor exacte perquè es requereix un assaig.

27 EUROFINS. Consumer Product Testing

28 Ús principal de nens, que al igual que la gent gran, són persones amb major grau de sensibilitat enfront la presència d'elements nocius.

Classes	C	B	A	A+
<b>TVOC</b>	>2000	<2000	<1500	<1000
Formaldehyde	>120	<120	<60	<10
Acetaldehyde	>400	<400	<300	<200
Toluene	>600	<600	<450	<300
Tetrachloroethylene	>500	<500	<350	<250
Xylene	>400	<400	<300	<200
1,2,4-Trimethylbenzene	>2000	<2000	<1500	<1000
1,4-Dichlorobenzene	>120	<120	<90	<60
Ethylbenzene	>1500	<1500	<1000	<750
2-Butoxyethanol	>2000	<2000	<1500	<1000
Styrene	>500	<500	<350	<250



Fig. 5.83. Regulació francesa respecte el nivell de COVs.

	TVOC µg/m³	TB-VOC µg/m³	Each substance µg/m³	Formaldehyde µg/m³	Acetaldehyde µg/m³	LCI	R value	Species	Sum of non-LCI & non-identified µg/m³
Belgian regulation	1000	100	1	100	300	Belgian law	1	Toluene 300 µg/m³	-
French regulation (class A+)	1000	-	-	10	300	-	-	Law of 9-VOCs 4 CMR	-
French regulation class A	1500	-	-	60	300	-	-	Law of 9-VOCs 4 CMR	-
French regulation class B	2000	-	-	120	400	-	-	Law of 9-VOCs 4 CMR	-
French regulation class C	<2000	-	-	>120	400	-	-	Law of 9-VOCs 4 CMR	-
German DIN18198 regulation	1000	100	1	100	1000	German AGB 98	1	-	100
Swedish Lithuanian regulation	1000	100	1	product type specific	-	Lithuanian law	1	-	-

Fig. 5.84. Taula comparativa amb altre regions europees.

Críterios	Limites permisibles
VOC o COV	< 1/100 TLV y < 1/2 CA crónico REL
Formaldehído	<0,0135 ppm /13,5 ppb
Total VOCs	< 0,22 mg/m³
Total aldehidos	< 0,043 ppm /43 ppb
Total ftalatos	< 0,01 mg/m³
Total partículas	< 0.02 mg/m³

Fig. 5.85. Valors del conducte Climacoustic de KNAUFINSULATION.

#### UHPC. CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Densitat ( $\rho$ )	2.700 kg/m <sup>3</sup>
Mòdul de Young	46.6 GPa
Coefficient de Poisson	0.2
Factor de pèrdues ( $\eta$ )	0.08
Conductivitat tèrmica ( $\lambda$ )	2,393W/mK
Resistència tèrmica (espessor de 11mm )	0,005
Transmitància tèrmica (espessor de 11mm )	5,73 W/m <sup>2</sup> K
Resistència a comprensió	90-150 MPA
Resistència a flexió	16-35 MPA
Absorció de l'aigua	6.50%
Resistència al desgast per fregament	18,3 mm
Resistència al impacte	>200 cm
Resistència a les gelades*1 (amb sals anticongelants el UHPC 0 Kg/m2 pèrdua de massa després de 28 cicles de gel / desgel.	0 Kg/m2

Valors segons UNEs corresponents.

Les prestacions del formigó s'han extret de la web d'Escofet 'catàleg de Slimconcret' i de l'estudi de 'El tall de l'edifici'.

Fig. 5.86. Característiques tècniques del UHPC.

Les propietats químiques, les emissions de COVs i la rugositat només es poden establir a partir d'assajos en laboratoris, per aquesta raó en aquest estudi només es fa referència als valors de treball que s'haurien d'assolir.

La **transmitància tèrmica del UHPC, per a un espessor de 11mm és de 5,73 W/m<sup>2</sup>K**, valor que dobla el comportament dels aïllaments EPS que estan al voltant de 2,14 W/m<sup>2</sup>K, per a un mateix espessor. Aquesta possible mancança es pot resoldre amb elements complementaris al BT<sub>U</sub>, perquè només cal assolir els valors en cas que el BT<sub>U</sub> supleixi algun parament que limiti amb espais externs a l'habitatge.

El UHPC és un material amb un **grau de dilatació relativament baix** ( $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) deu vegades inferior als valors dels polímers ( $15 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  o  $5,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ), aspecte que facilita el bon comportament del BT<sub>U</sub> tot i l'aparició d'espessors de parets diferents en la secció transversal del BT<sub>U</sub>.

Veure la caracterització de tots els valors esmentats a la Figura 5.86.

## **Tram. Geometria del tram**

La geometria formal del  $BT_U$  ha de ser aquella que aconseguixi el balanç òptim entre industrialització i funcionalitat, garantint com a mínim longituds equivalents al valor corresponent a la distància entre forjats.

### **a. Secció longitudinal**

La llargada mínima de  $BT_U$  fixada per aquest estudi **és l'equivalent a l'alçada d'un habitatge** (valor comprés entre 300 i 400cm), perquè permet minimitzar el número de juntes en vertical. Aquestes són el punt crític de la instal·lació, perquè augmenten el temps d'implantació, la dependència de mà d'obra i la probabilitat d'errors d'execució.

La llargada màxima no hauria d'excedir el valor equivalent a tres plantes, perquè una dimensió major dificultaria la compatibilitat amb els sistemes de transport convencionals (de màxim 12m).

### **b. Secció transversal**

Es descompon en dues geometries: la interior que garanteix el transport dels fluids i l'exterior encarregada de la relació amb altres elements de l'edifici (estructura, divisòries, revestiments, ...).

La tecnologia de fabricació ha de permetre la producció d'un element de múltiples canals de diferents seccions de pas com a punt de partida i sense considerar els gruixos de les parets (que dependran del material). Les dimensions del  $BT_U$ , aproximadament, aniran d'un mínim de 15x60cm a un màxim de 15x150cm<sup>29</sup> (segons l'alçada de treball del component BT així com del nombre de dormitoris, cambres higièniques i superfície de cuina).

---

29 Considerant edificis de major alçada, com es proposarà al **Capítol 6**. Prospectiva, les dimensions podrien arribar a 20x175cm.

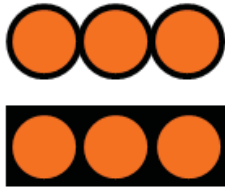


Fig. 5.87. Secció transversal BT<sub>U</sub> K.



Fig. 5.88. Siber® Pure SafeFix.



Fig. 5.89. Baixants Alumasc.

Geometria	Coefficient de pas *
Quadrada	1,05
Rectangular Allargada (proporció màxima 1÷3)	1,15
Rectangular àuria	1,1

\* respecte una geometria circular

Figura 5.90. Coeficient de pas de conductes circulars a rectangulars.

La **geometria exterior**, convé que sigui regular. La geometria rectangular és les més anàloga als elements que l'envolten. D'aquesta manera s'aconsegueix reduir els espais intersticials entre el component BT i els tancaments (veure la Figura 5.87).

Aquests espais intersticials, poden comportar problemes en quant al foc (efecte xemeneia) i en quant a les infiltracions que suposen una despesa energètica addicional (espais amb acumulació d'aire que entraria a l'habitatge a través d'assemblatges no estancs, com la trobada entre elements constructius o d'instal·lacions).

La **geometria interior** és més flexible, de manera intuïtiva sembla lògic apostar per la secció circular, perquè té un comportament òptim. En canvi, la secció rectangular permet reduir la quantitat de material i facilita l'homogeneïtat d'espessors en les parets del BT<sub>U</sub>.

En el mercat hi ha productes amb geometries circulars i rectangulars. Els conductes de la campana extractora normalment són circulars, però hi ha models rectangulars per casos de falta d'espai (veure la Figura 5.88). Els baixants es resolen amb una secció rectangular, en ocasions, quan queden visibles (veure la Figura 5.89).

Existeix un coeficient de pas per fer la conversió de la secció circular a la rectangular, en les conduccions d'aire, que permet mantenir el mateix rati de pèrdua de càrrega. S'obté a través de la fórmula de Huebscher (veure la Figura 5.90):

$$\varnothing = 1,3 (a \times b)^{5/8} / (a + b)^{1/4}$$

On,

$\varnothing$  és el diàmetre

a és la base del rectangle

b és l'alçada del rectangle

Els càlculs considerats en aquest estudi no han hagut de tenir en consideració aquesta fórmula perquè la secció resultant d'aplicar el CTE HS3 no és per aplicació circular, sinó que és vàlida per a qualsevol geometria. Però en altres casos pot ser necessari la seva aplicació.

### **Tram. Plomada vertical.**

La trobada entre parets del BT<sub>U</sub> inferior i del BT<sub>U</sub> superior ha de ser precisa, per garantir que no apareguin rebaves a l'interior de la conducció i perquè la junta s'executi amb les garanties d'estanquitat exigides.

Aquest paràmetre no depèn necessàriament del tipus de material, moltes vegades intervé el sistema de fabricació.

Durant l'etapa de desenvolupament del prototipus del component BT a l'iMat, també es va plantejar la possibilitat de treballar amb altres materials. Concretament amb la ceràmica, però va quedar descartada per restriccions dels processos de fabricació. Al 2010, les tecnologies de fabricació no permetien garantir l'aplom exigít al component BT, només es podia garantir amb llargades màximes de tram de 60cm (en l'actualitat s'arriba fins als 1,5m). Trams tant curts fan que el nombre de juntes en el conjunt augmenti considerablement (per salvar una distància de 3 metres d'alçada entre paviments s'haurien d'assemblar 5 BT<sub>U</sub>)

### **Tram. Pes.**

Vindrà determinat per la llargada del BT<sub>U</sub>, el gruix de les seves parets i la densitat del material que el conformarà.

El model d'execució dels edificis en l'actualitat fa que sigui freqüent l'aparició en obra de grues per implantar alguns dels elements que conformen l'edifici, sobretot en edificis amb un alt grau de prefabricació o industrialització (per exemple, elements estructurals prefabricats com pilars, jàsseres, lloses, escales, així com façanes industrialitzades, entre altres).

En ocasions és degut a la dificultat de manipulació que comporta un element de grans dimensions, i no necessàriament pel seu elevat pes. Pel que fa al pes, s'ha de destacar el que estableix el Real Decret 487/1997<sup>30</sup>, diu que sota cap circumstància una persona ha de manipular objectes amb un pes superior a 40 kg, només en cas de situacions aïllades i amb treballadors entrenats. Aquest valor es redueix fins els 25kg, quan el treballador l'hagi de manipular de manera habitual.

---

30 Real Decreto 487/1997, pel que s'estableixen les *Disposicions Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos para los trabajadores.*

### Tram. 1er prototipus BT<sub>U</sub> **K** d'UHPC.

El UHPC, permet aconseguir un **bon comportament mecànic**: resistència a compressió entre 90 i 150 MPA, i resistència a flexió entre 16 i 35 MP. Aquesta característica facilita poder parlar de solucions de formigó “lleugeres”, perquè per aconseguir un mateix comportament mecànic els espessors poden ser molt inferiors. Per fer el primer prototipus es va optar per parets de 11mm<sup>31</sup>.

Considerant que el BT<sub>U</sub> tindrà com a mínim una longitud aproximada de 3m, el gruix de les parets 11mm i la densitat 2.700 kg/m<sup>3</sup>, el **pes** total estarà entorn els 180÷215kg pel BT<sub>U</sub> **K** i els 225÷380kg pel BT<sub>U</sub> **B**.

El UHPC és un material amb un **grau de dilatació relativament baix**, aspecte que facilita el bon comportament del BT<sub>U</sub> tot i l'aparició d'espessors de parets diferents en la secció transversal del BT<sub>U</sub>.

La **geometria** triada pel prototipus, i que continua sent considerada òptima, va ser la rectangular tant al interior com a l'exterior, però amb les arestes interiors dels conductes arrodonits. Aquesta decisió permet optimitzar la quantitat de material a fer servir i facilita la precisió del formigonat i el desemmotllat, també ajuda a reduir el risc d'aparició d'espais residuals propensos a l'aparició de fongs i acumulació de bacteris (veure la Figura 5.91).



Fig. 5.91. Secció transversal del BT<sub>U</sub> **K**.

A l'iMat, la realització del primer prototipus tenia per objectiu conèixer el comportament del formigó enfront el formigonat, l'aplom i la rugositat.

Per aquesta raó i en funció dels recursos disponibles al iMat (en quant a viabilitat executiva i econòmica), es va optar per fer una primera prova del tram BT<sub>U</sub> de 60 cm de llargada.

---

31 Gràcies a l'experiència de l'aplicació del UHPC en altres productes de la construcció, es va tenir la certesa sobre el comportament d'un element de gruix 11mm enfront a les prestacions de fabricabilitat, comportament mecànic, així com els valors de durabilitat i de dilatació enfront l'aparició de salts diferencials de temperatura.



La disposició formal de conduccions triada va ser la del mòdul compacte (veure la Figura 5.92), on els conductes de sanejament queden enfrontats en comptes d'alineats. Com s'ha esmentat en l'apartat anterior, aquesta seria una opció secundària de comercialització, que s'activaria només en cas d'una àmplia demanda; per l'inconvenient que comporta respecte la registrabilitat dels conductes des d'un espai comunitari.

Per afinar al màxim el nivell de rugositat del material, el prototipus es va executar amb un encofrat exterior de melamina i un interior de poliuretà revestit amb film de plàstic per donar al conducte la màxima llisor possible (veure la Figura 5.93).

A la Figura 5.94 es mostren dos prototipus superposats de diferents longituds. El mòdul de menys llargada (20cm) va ser una primera aproximació on l'únic objectiu era saber el comportament del motllo enfront el formigonat.

Un cop verificat que era possible fer un encofrat i desencofrat amb dita geometria, els següent pas, va ser augmentar la longitud i concretar l'espessor de les parets.

El mòdul de major llargada (60cm) es va dissenyar amb parets de 11mm d'espessor, mida que dona una gran esveltesa al producte final.

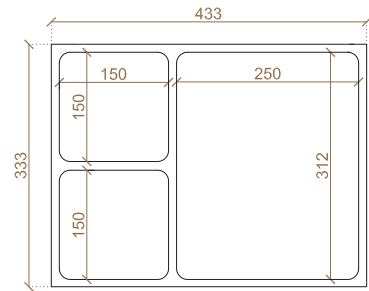


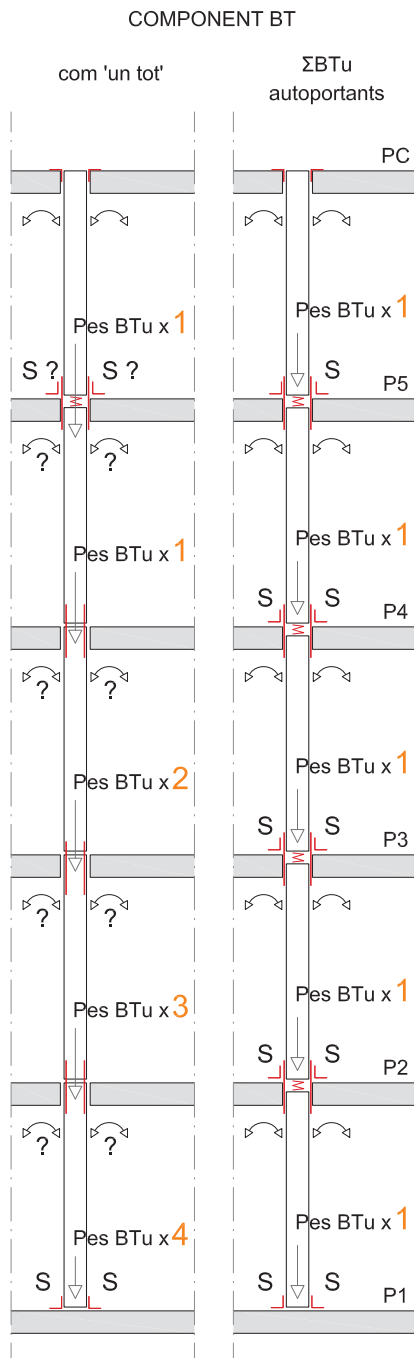
Fig. 5.92. Planta acotada prototipus BT<sub>U</sub> K.



Fig. 5.93. Sistema d'emmotllat del BT<sub>U</sub> K.



Fig. 5.94. 1er prototipus del BT<sub>U</sub> K.



FUNCIÓ DE LES FIXACIONS :

ANTI-BOLCADA

S SUSTENTACIÓ

ELÀSTICA

Fig. 5.95. Comportament mecànic del component BT.

### 5.3.2. El component BT.

#### El component BT. Comportament mecànic.

La principal consideració a tenir present en el moment d'establir la relació entre els trams i els nexes, és saber quin serà el comportament mecànic del component BT. Si aquest ha de ser auto-portant en el seu global (component BT com 'un tot') o si ho ha de ser cada  $BT_U$  de manera parcial (component BT resultant de la suma de  $BT_U$ s autoportants,  $\Sigma BT_U$ s autoportants).

#### Opció 1. Component BT com 'un tot'

(veure la imatge de l'esquerra de la Figura 5.95)

##### a. Els trams $BT_U$ superiors es recolzen en els trams $BT_U$ inferiors.

Això vol dir que el  $BT_U$  situat a la part inferior del component BT carrega el pes de tots els  $BT_U$  superiors. Per resoldre aquesta heterogeneïtat de càrregues, hi ha dues opcions:

- dimensionar les parets del  $BT_U$  segons la càrrega que reben, això fa que els espessors de les parets siguin diferents i dificulta el disseny i fabricació de la mateixa.
- dimensionar l'espessor de la paret del  $BT_U$  que rep més càrrega i extrapolar aquest gruix a totes les parets, aspecte que implica un augment innecessari de material i un augment de pes.

##### b. No és un sistema 'infinit', hi ha un màxim de superposició de trams, que dependrà de:

- La resistència mecànica del material.
- La magnitud de les dilatacions de les parets del  $BT_U$  per diferencial tèrmic. Si el material que conforma el  $BT_U$  dilata molt, pot ser que els nexes amb les derivacions horitzontals de les plantes superiors acabin trencant.

Això vol dir que s'haurà de dissenyar una junta especial elàstica, que absorbeixi les dilatacions tèrmiques acumulades. La posició en alçada d'aquesta junta dependrà de la longitud del component BT i el material de treball.

Les juntes verticals entre  $BT_U$  no es podran resoldre amb un únic model, en general seran juntes compressives, però a partir d'un moment s'haurà d'introduir una junta tipus acordió que absorbeixi les dilatacions tèrmiques, trencant la continuïtat mecànica de la columna.

c. El sistema de **fixació amb l'estructura de l'edifici haurà de disposar: un ancoratge de sustentació (S)** situat a la base del component BT (encarregat de rebre tot el pes acumulat) **i un ancoratge de retenció** o antibolcada (encarregat d'evitar el bolc i evitar que el component BT rebi càrregues estructurals de l'edifici) **situat a cada forjat.**

## **Opció 2. Component BT com la $\Sigma BT_U$ s autoportants**

(veure la imatge de l'esquerra de la Figura 5.95)

**a. Cada tram aguanta el seu propi pes.**

**Cada tram tindrà el mateix estat de càrregues**, i el mateix espessor de parets serà vàlid indiferentment del número de plantes que hagi de subministrar el component BT i de la posició concreta de cada  $BT_U$ .

**b. - El sistema és infinit i el tipus de nexa entre  $BT_U$  és el mateix per a qualsevol planta.**

- La resistència mecànica del material es dissenyarà específicament per suportar el pes d'un  $BT_U$ , optimitzant els recursos.

- Les dilatacions tèrmiques s'absorbeixen en cada tram, aspecte que facilita l'estabilitat del nexa amb les derivacions horitzontals provinents de l'interior de l'habitatge en cada planta.

**c. - El sistema de fixació amb l'estructura de l'edifici haurà de disposar: un ancoratge de sustentació (S)** situat a la base del  $BT_U$  (encarregat de rebre tot el pes acumulat) **i un ancoratge de retenció** (o antibolcada) situat a la part superior del  $BT_U$ .

Un cop exposades les particularitats de cada opció, **sembla més coherent resoldre el component BT a través del disseny de  $BT_U$  autoportants de manera parcial, de manera que es simplifica el procés de fabricació (tots els  $BT_U$ s són igual) i tots els nexes són idèntics.**

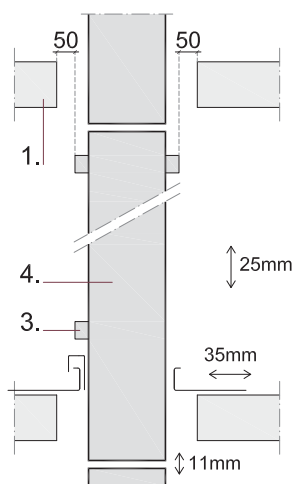
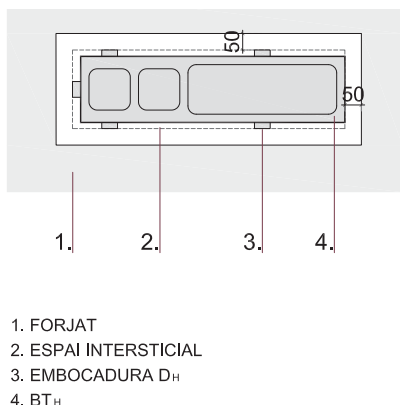


Fig. 5.96. Resum de toleràncies en planta (imatge superior) i secció (imatge inferior).

## El component BT. Les toleràncies i els moviments diferencials (veure Figura 5.96).

Un altre aspecte que s'ha de tenir en consideració en el disseny global del component BT són les toleràncies i l'afectació que aquestes tindran als diferents nexes.

### a. Toleràncies de fabricació

Estan directament relacionades amb el grau de precisió de la tecnologia de fabricació i el material de treball, en sistemes industrialitzats els valors es redueixen a mil·límetres i el mateix ordre de magnitud s'exigirà al component BT.

### b. Toleràncies de muntatge

- Errors en l'execució de l'estructura, pel que fa referència a l'anivellament dels forjats i el valor final d'alçada lliure entre plantes.

El valor que s'ha considerat raonable en aquesta tesi, és  $\pm 25\text{mm}$ . Si el valor d'alçada lliure es preveu superior, s'haurà de fer un replanteig previ, perquè requerirà un BT<sub>U</sub> a mida.

En el forat de pas lliure a preveure en el forjat, per implantar el BT<sub>U</sub> en obra, serà l'equivalent a la dimensió del BT<sub>U</sub> més un marge de  $\pm 50\text{mm}$ . Per garantir la verticalitat i fer front als possibles errors dels forjat s'ha considerat raonable preveure un marge d'implantació de  $\pm 35\text{mm}$ .

### c. Moviments estructurals de l'edifici

S'ha d'evitar que moviments estructurals de l'edifici (fletxes) puguin produir que els BT<sub>U</sub> entrin en càrrega.

Aquesta tolerància influirà en el disseny de la junta vertical, que haurà de permetre el lliure moviment; i el disseny dels nexes amb les derivacions horitzontals.

És conseqüència d'aplicar El CTE SE (seguretat estructural) estableix que el valor màxim de la deformada màxima de ha de ser d'un cinc-cents-au de la llum, partint de llums entre pilars de 6 metres, el valor és de  $\pm 12\text{mm}$

**d. Dilatacions per salts tèrmics** al pas dels fluxos amb diferències elevades de temperatura.

El valor depèn del material, elevat en el cas de polímers i reduït en el cas del UHPC. A la Figura 5.97 s'observa una gràfica comparativa d'increments de longitud en funció de diversos materials per a una longitud de producte de 50 metres i un salt tèrmic de 50°C.

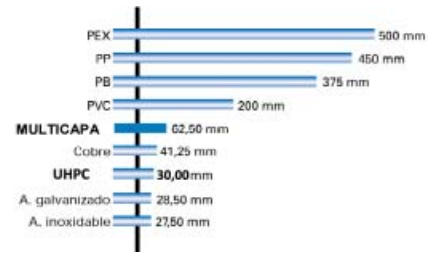


Fig. 5.97. Gràfica de valors de dilatació d'un material.

A través de la Llei de Hooke, s'estima que:

$$\Delta l = \alpha \times l \times \Delta T$$

$$\Delta l = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times 50\text{m} \times 50 \text{ } ^\circ\text{C} = 0,03\text{m} = 30 \text{ mm}$$

On,

$\alpha$  : coeficient de dilatació

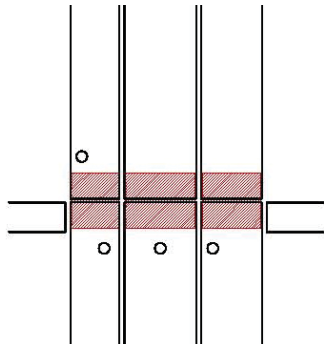
$l$  : longitud

$\Delta T$  : increment de temperatura

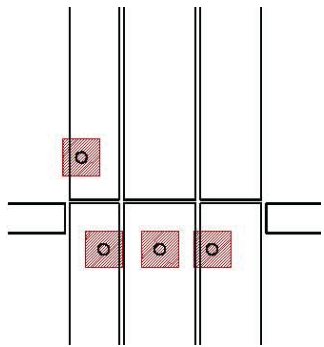
Com el coeficient de dilatació del UHPC és de  $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , tenint en consideració la taula de la Figura 5.97, la longitud de dilatació amb el UHPC serà fins i tot 16 vegades inferior que en el cas dels polietilè reticulat (PEX).

En cas de considerar 4 metres de llargada del  $BT_U$  i considerant un salt tèrmic de  $70^\circ$ , l'increment de longitud a preveure pel que fa a les toleràncies de dilatació serà 3,36 mil·límetres. Més usual serà que la llargada del  $BT_U$  sigui de 3 metres, comportant una diferència de 2,52mm.

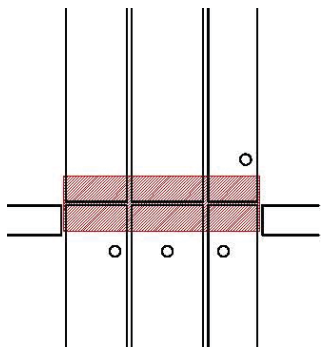
Aquestes toleràncies afectaran el disseny de la junta vertical entre trams  $BT_U$ , possiblement s'hauran d'afegir els valors de moviments estructurals.



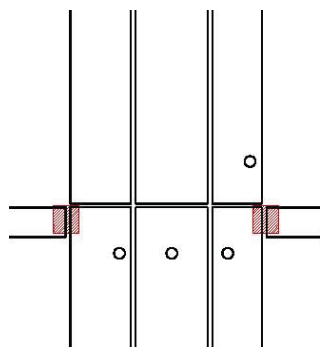
N.J<sub>V</sub>: Junta entre BT<sub>U</sub> en vertical.



N.D<sub>H</sub>: Derivació horitzontal.



N.F<sub>BT</sub>: Fixació entre BT<sub>U</sub> en horitzontal.



N.F<sub>E</sub>: Fixació dels BT<sub>U</sub> amb l'edifici.

Fig. 5.98. Llistat de nexes del component BT.

### 5.3.3. N. Nexes.

Els nexes són les peces o expressions formals que han d'integrar el tram per resoldre els acoblaments entre BT<sub>U</sub>s i derivacions horitzontals o equips. A banda de permetre el correcte funcionament de la instal·lació han de garantir el confort, la seguretat, l'estanquitat del conjunt, l'absorció de les toleràncies i l'estabilitat mecànica.

La Figura 5.98 mostra els diferents nexes que podrien arribar a formar part del component BT:

- **J<sub>V</sub>: Junta entre BT<sub>U</sub> en vertical**, és l'acoblament que unifica els diferents BT<sub>U</sub> en alçada. L'assemblatge serà tipus QE (quick and easy).

- **D<sub>H</sub>: Derivació horitzontal**, és l'acoblament que permet la fixació d'equips (p.e. comptadors) així com la distribució o recollida dels traçats interiors que interactuen amb els equips sanitaris de l'habitatge.

Serà el punt on confluiran els traçats de la instal·lació industrialitzada i de la convencional, aspecte que haurà de tenir una consideració particular. L'assemblatge serà tipus QER (quick & easy & reversible) i compatible amb qualsevol tipus de traçat horitzontal.

- **F<sub>BT</sub>: Fixació entre BT<sub>U</sub> en horitzontal**. L'objectiu d'aquest nexe és reduir el temps d'implantació en obra. En comptes de muntar els BT<sub>U</sub>s adjacents en planta un a un, permeten que es puguin pre-assemblar a taller. S'ha detectat que la complexitat de fabricació i cost que comporta la seva incorporació no compensa la lleugera reducció de temps d'execució en obra. Per això ha quedat desestimada en aquest estudi.

- **F<sub>E</sub>: Fixació dels BT<sub>U</sub> amb l'edifici**, és l'encarregada de resoldre el vincle entre el component BT i l'edifici. Donant estabilitat mecànica i capacitat per absorbir les toleràncies.

Aquests nexes no necessàriament s'han de resoldre amb peces diferents, potser que la pròpia geometria del tram doni resposta a algun nexe o que una peça resolgui les funcions de varis nexes.

## Nexes. Junta entre BT<sub>U</sub>s en vertical (J<sub>V</sub>).

### a. Objectiu de la J<sub>V</sub>.

Connectar diferents BT<sub>U</sub> en alçada.

### b. Requeriments de la J<sub>V</sub>.

- Estanquitat a l'aigua i a l'aire, durant 50 anys.
- Assemblatges inequívocs i en sec, tipus QE (quick and easy), perquè és l'únic tipus de connexió que s'ajusta als criteris que regeixen els productes industrialitzats i els requeriments d'aquesta tesi.
- Absorbir les toleràncies per dilatacions tèrmiques i moviments de l'edifici.
- Garantir que el component BT no entri en càrrega.
- Evitar l'aparició de rebaves, que són les causants de generar turbulències i sedimentacions no controlades al pas dels fluxos.
- Compatibilitat amb la posició de les derivacions horitzontals que emboquen al component BT des de l'habitatge.

### c. Ubicació de la J<sub>V</sub>.

La posició de la junta vertical no ha de generar incompatibilitats amb la resta de nexes.

Una de les problemàtiques que planteja la xarxa de sanejament és la posició dels nexes que reben les derivacions horitzontals. Aquesta tesi dissenya el BT<sub>U</sub> perquè estigui adjacent a l'espai que subministra i pròxim als aparells que subministra. Per facilitar que les connexions es puguin resoldre sense envair l'habitatge inferior. Aquesta decisió implica que algunes derivacions horitzontals (inodors i dutxes) hagin d'embarcar rasants a nivell de forjat. Això fa que sigui raonable que la junta vertical s'hagi de situar a la part inferior del forjat (veure a la Figura 5.99 una primera aproximació de posicionament de la junta vertical).

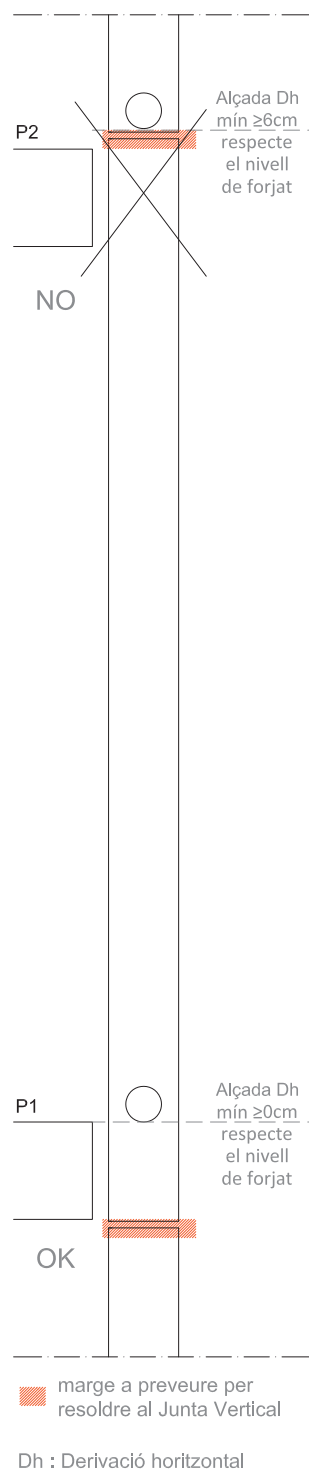


Fig. 5.99. Posició de la junta vertical en relació a la xarxa de sanejament.



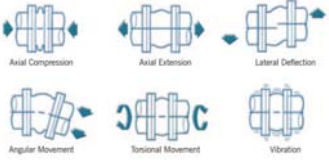

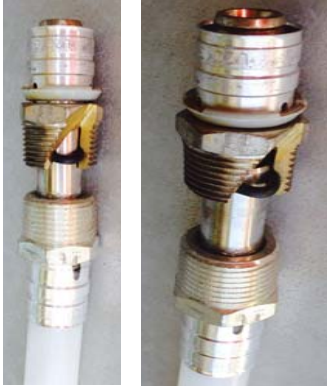
COMPRESSIÓ	J <sub>v</sub> .1. SENSE LLIURE MOVIMENT	 <p>Junta compressiva. Espiralmex</p>  <p>Junta compressió. Cepex</p>
	J <sub>v</sub> .2. LLIURE MOVIMENT	  <p>Junta acordió. POSIFLEX</p>
GEOMETRIA + PRESSIÓ	J <sub>v</sub> .3. LLIURE MOVIMENT	 <p>Junta tòrica corredissa. MULTIBETON</p>

Fig. 5.100. Resolució formal de la junta. Tipus de juntes.

#### d. Tecnologia existent en el mercat per materialitzar la junta vertical (J<sub>v</sub>).

El tipus de juntes a tenir presents en el desenvolupament dels nexes, es desglossen a la taula de la Figura 5.100, cadascuna està vinculada a un producte existent actualment en el mercat. Estan associades als dos sistemes de comportament mecànic del component BT, les J<sub>v</sub>1 i J<sub>v</sub>2 donen resposta al component BT com 'un tot' i la J<sub>v</sub>3 al component BT com la suma de BT<sub>U</sub>s autoportants.

La J<sub>v</sub>1 és la que donaria resposta a la solució de Component BT com 'un tot' respecte el comportament mecànic, on tot el pes del component BT carrega sobre el BT<sub>U</sub> inferior. Aquest tipus de junta permet que els espessors de paret del BT<sub>U</sub> siguin constants i que no apareguin discontinuïtats en l'interior del conducte.

Constructivament és la solució més econòmica i fàcil, però la complexa geometria del component BT, conformada a través de múltiples canals, dificulta l'homogeneïtat de pressió proporcionada al llarg de tota la secció; perquè a les parets interiors no es poden incorporar mecanismes de pressió que serien inaccessibles.

La J<sub>v</sub>2 complementa la J<sub>v</sub>1, es tracta d'una junta acordió que ajuda a absorbir moviments entre els BT<sub>U</sub>, com per exemple les provinents de les dilatacions per diferència de temperatura.

La J<sub>v</sub>3 ajuda a conformar el component BT resultant de la suma de BT<sub>U</sub> autoportants, és un casquet corredís que permet el lliure moviment, però a la vegada incorpora una junta tòrica que garanteix l'estanquitat a través de la pressió. És una solució robusta i versàtil, permet garantir el mateix nivell de pressió en totes les parets del BT<sub>U</sub>, tot i donar resposta a una geometria complexa. L'inconvenient de la J<sub>v</sub>3 és que fa aparèixer una discontinuïtat d'espessors al llarg de les parets del component BT. Segons el material del BT<sub>U</sub> s'hauran d'establir aquelles estratègies de disseny que minimitzin les discontinuïtats en la secció interior del conducte.



**e. 1er prototipus de Junta vertical ( $J_v$ ) del  $BT_u$  K d'UHPC.**

A l'iMat, primerament, es va considerar que el comportament mecànic del component BT fos com 'un tot', i en conseqüència el nexa d'unió es va dissenyar amb una junta a compressió. Degut als recursos que es disposaven, era l'opció més fàcil d'integrar en el prototipus. Un cop dissenyada s'aprecia la problemàtica per garantir l'estanquitat, perquè no es garanteix una pressió homogènia a totes les parets. Les parets interiors no reben una pressió específica i l'estanquitat no es pot garantir (veure la Figura 5.101).

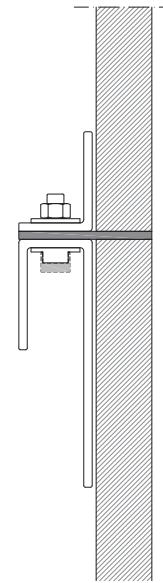


Fig. 5.101.  $J_v$  segons el prototipus iMat.

La millora que proposa la tesi, és que el component BT sigui el resultat de la suma de  $BT_u$ s auto-portants. En aquest sistema, la junta a més a més d'absorbir dilatacions tèrmiques i les fletxes diferencials de l'estructura, ha de fer la funció de retenció, això permet estalviar un ancoratge.

La junta vertical es dissenya amb un sistema de casquet corredís amb junta tòrica. Això implica que la macla entre els extrems de les parets del  $BT_u$  configuri una forma encadellada. La geometria dificulta el pas als fluxos d'aigües residuals, per això la part sortint és situa a la paret superior del  $BT_u$  i la concavitat a la paret inferior

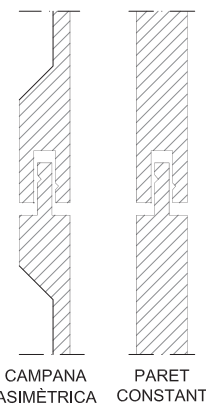


Fig. 5.102. Espessor de la paret del  $BT_u$ .

La macla de les parets exteriors serà asimètrica per reduir els valors de gruix de paret, a les parets interiors serà simètrica per garantir l'homogeneïtat de la secció del conducte (veure la Figura 5.102).

A la seva vegada, la macla, incorpora dues gomes toroïdals, encabides en una ranura dissenyada per tal efecte (veure un exemple a la Figura 5.103). Aquesta geometria facilita la funció de guia entre  $BT_u$  i a la vegada permet absorbir les toleràncies provinents de les dilatacions tèrmiques i d'assentaments estructurals, així com permet resoldre la funció de retenció exigida a l'ancoratge, reduint el número de nexes.

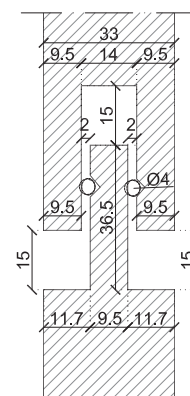
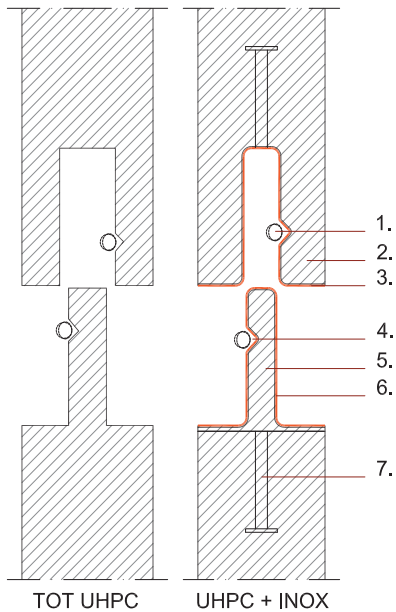


Fig. 5.103. Proposta millorada de  $J_v$ .



- TOT UHPC      UHPC + INOX
1. Junta tòrica. Elastòmer
  2. Paret BTu. UHPC
  3. Ancoratge antibolcada superior.  
Acer inoxidable
  4. Allotjament de la junta tòrica
  5. Paret BTu. UHPC
  3. Ancoratge antibolcada inferior.  
Acer inoxidable
  7. Junta plana de compressió. Elastòmer

Fig. 104. Materialitat de la macla.

Aquesta decisió fa que la paret tingui un espessor superior respecte del punt de vista mecànic, però com a punt positiu ajuda a millorar les prestacions d'impermeabilitat del material entre conductes.

Finalment, la macla ha de garantir la capacitat mecànica necessària, per donar resposta als impactes que pugui rebre durant el procés de fabricació, d'implantació i d'ús del component BT.

Aquesta funció es pot resoldre de dues maneres, i que queden representades a la Figura 5.104:

- Solució tot UHPC. Resol el comportament mecànic gràcies a través del gruix de formigó, s'hauria d'assajar a laboratori el seu comportament. Pot ser que l'espessor necessari sigui massa desproporcionat respecte les dimensions de treball plantejades a l'estudi.
- Solució tot UHPC+INOX. Resol el comportament mecànic gràcies a una peça d'acer inoxidable fixada a la paret d'UHPC, L'espessor d'aquesta peça dependrà de les forces que hagi de suportar.

## Nexes. Derivació horitzontal ( $D_H$ )

### a. Objectiu

Connectar els traçats interiors de l'habitatge amb el  $BT_U$ .

### b. Requeriments:

- Estanquitat a l'aigua i a l'aire, durant 50 anys.
- Assemblatges inequívocs i en sec.
- Junta tipus QER (quick & easy & reversible). L'aspecte més important és garantir la compatibilitat amb qualsevol de les múltiples variables i imprevisibles necessitats de l'interior de l'habitatge. No només durant el procés d'assemblatge amb els traçats de l'interior de l'habitatge, sinó també durant la vida útil de l'edifici. Garantint la capacitat d'adaptació als canvis d'ús sense que el  $BT_U$  quedi obsolet.

Per aquesta raó s'exigeix que el nexa pugui ser connectat i desconnectat sense requerir personal altament qualificat, perquè durant la vida útil de l'edifici qualsevol instal·lador pugui executar la nova connexió independentment del flux que es modifiqui.

### c. Ubicació de les derivacions horitzontals ( $D_H$ )

En funció del flux, la derivació horitzontal que emboca al component BT pot ser d'un material i un sistema d'assemblatge diferent, aquesta variable no ha de limitar la polivalència del  $BT_U$  durant la seva vida útil ni ha d'implicar un cost afegit en el procés de fabricació.

Les  $D_H$  provinents de la xarxa de sanejament, estaran situades a la part inferior del  $BT_U$  (en una franja que va de la cota  $\pm 0$  a la  $+50\text{cm}$ , respecte la cara superior del forjat inferior) i embocarà amb un angle de  $45^\circ$  o inferior en el sentit de l'evacuació (veure la Figura 5.105).

Les  $D_H$  provinents de la xarxa d'extracció dels bafs de la cuina, estarà situat a la part superior del  $BT_U$  (en una franja que va de la cota  $\pm 0$  a  $+50\text{cm}$ , respecte la cara inferior del forjat superior) i embocarà amb una inclinació de  $3^\circ$  o superior en el sentit de l'evacuació. S'ha donat un marge molt elevat per garantir la replicabilitat, però el cas més freqüent serà en un marge de  $\pm 0$  a  $+20\text{cm}$ . La mateixa consideració es pot extrapolar al traçat de ventilació de la cambra higiènica (veure la Figura 5.106).

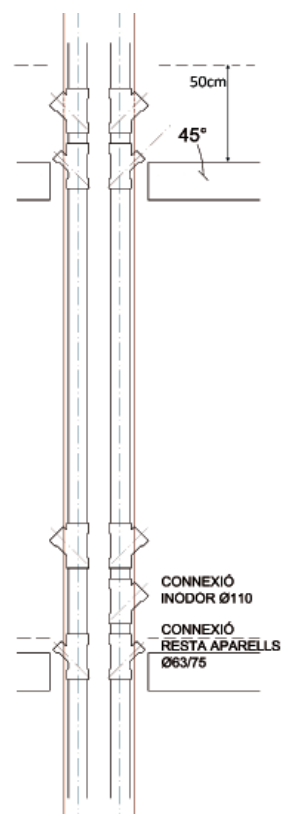


Fig. 105. Derivacions individuals sanejament.

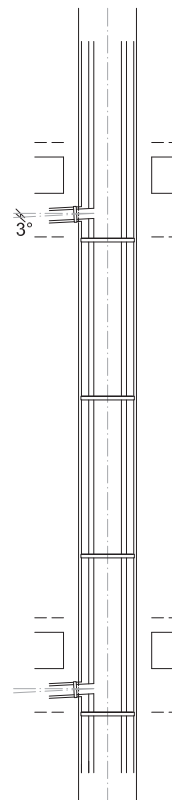


Fig. 106. Derivacions individuals actuals de bafs de cuina.

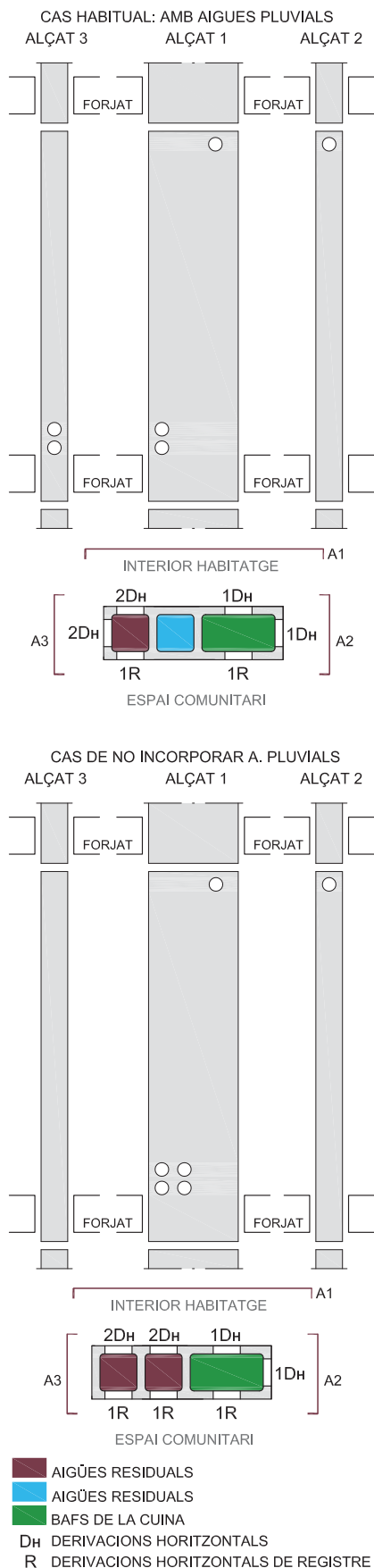


Fig. 107. Nombre de  $N.D_H$  i posició.

#### d. Posició i nombre de les derivacions horitzontals ( $D_H$ ).

El disseny del  $BT_U$  incorpora més  $D_H$  de les necessàries en un projecte concret, amb l'objectiu de reduir el número de  $BT_U$  a incorporar al catàleg però garantir la polivalència i replicabilitat tant en el moment de la prescripció com durant la vida útil de l'edifici.

Al incloure el màxim de  $D_H$  un  $BT_U$  serveix per qualsevol tipologia. Durant l'execució d'obra s'habilitaran aquelles connexions que siguin necessàries per projecte, quedant la resta com a reserva disponibles per endollar o desendollar futurs traçats. El número de  $D_H$  depèn del flux.

Les **conduccions d'aire** (bafs de la cuina i ventilació) disposaran (veure la Figura 5.107):

- una  $D_H$  a la paret que limita amb l'habitatge, per fer la connexió amb els traçats horitzontals.
- una  $D_H$  a la paret situada al lateral (paret curta del  $BT_U$ ), per si el traçat horitzontal de l'habitatge arriba de manera tangencial al  $BT_U$ .
- una  $D_H$  a la paret que limita amb els espais comuns, per fer el registre. El disseny serà idèntic que qualsevol altre  $D_H$  però inclourà una tapa estanca i practicable.

La **xarxa de sanejament**, requereix més embocadures per habitatge (veure la Figura 5.107):

- dues  $D_H$  a la paret que limita amb l'habitatge.
- dues  $D_H$  a la paret situada al lateral (paret curta del  $BT_U$ ).
- una  $D_H$  a la paret que limita amb els espais comuns, per fer el registre.

Aquest disseny no és perquè es facin servir totes les connexions alhora. Concretament no es poden fer servir dues connexions horitzontals alhora, perquè donaria peu a retorns indesitjats. A les pautes de funcionament del producte es deixarà molt clar que en cap cas es podran fer servir alhora dues  $D_H$  si estan situades a alçades diferents.

**e. Procés de fabricació en funció de la tecnologia existent en el mercat.**

**Opció 1. Derivació horitzontal  $D_H$  concebuda com un element exempt.** (Veure l'opció 1, Figures 5.108 i 5.109).

La  $D_H$  s'assembla al tram un cop està fabricat. Aquesta opció fa que el  $BT_U$  es resolgui a través d'una única línia de producció, organitzada en 2 ó 3 etapes: (etapa 1) fabricació del  $BT_U$  amb la llargada requerida segons el projecte, (etapa 2) realització dels forats previstos per a les  $D_H$  (si no s'han previst en la fabricació del tram) i (etapa 3) fixació de les  $D_H$ .

Aquesta solució permet un alt grau de flexibilitat en el disseny sense comportar un increment econòmic afegit.

La incorporació de cada  $D_H$  requereix un assemblatge específic realitzat a taller amb sistemes de connexió sense possibilitats d'error i amb garanties testades a 50 anys.

**Opció 2. Derivació horitzontal  $D_H$  conformada com una part del tram.** (Veure l'opció 2, Figures 5.108 i 5.109).

El  $BT_U$  es desglossa en dos trams, un que només fa la funció de transportar els fluxos i el segon encarregat d'incloure els nexes amb les  $D_H$ . Simplifica la fabricació del tram i elimina la necessitat d'executar assemblatges complementaris a taller. En canvi, augmenta el nombre d'assemblatges entre trams (apareixen més juntes verticals ( $J_V$ )).

Requereix dues línies de producció diferents: (línia 1) per fabricar el tram i (línia 2) per fabricar la  $D_H$ . La dificultat es centra en la concepció de la línia de producció encarregada de fabricar la peça de tram que engloba les  $D_H$ , per la seva complexitat formal.

El principal inconvenient és la dimensió, comporta que no sigui tant evident l'inici perquè s'ha de fabricar una línia de producció que permeti l'execució d'un producte de mínim un metre de llargada, que és la dimensió que engloba les derivacions situades per sota i per sobre del forjat, considerant entre mig el gruix del propi forjat. El cost de partida que implica aquesta inversió penalitza el cost global i final del  $BT_U$  en un moment inicial.

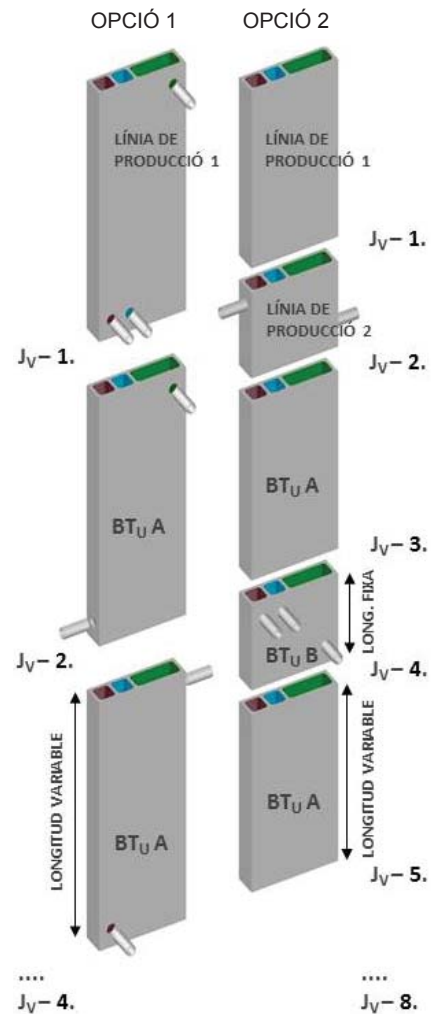


Fig. 108.  $D_H$ . Derivació horitzontal exempta (opció 1) i tram desglossat en 2 parts (opció 2).

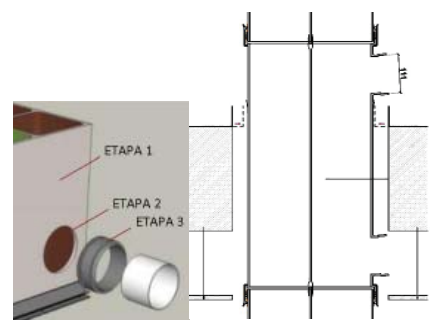


Fig. 109. Detall  $D_H$ . Opció 1 (esquerra) i Opció 2 (dreta).

Per algunes tecnologies de fabricació i material concret l'opció 2 sembla preferent, però augmenta el número de juntes verticals, i dificulta la resolució de l'antibolcada entre  $BT_U$ . L'opció 1 l'únic inconvenient que planteja és l'augment de les connexions  $D_H$ , per no arrossegar aquest augment de temps a l'execució a l'obra, el  $BT_U$  es dissenyarà perquè arribin incorporades des de taller, també s'haurà de preveure un forat de forjat major per garantir el pas de les  $D_H$ .

**f. 1er prototipus de Derivació horitzontal ( $D_H$ ) del  $BT_U$  K d'UHPC.**

La consistència fluida-líquida del UHPC donava la capacitat d'arribar a tots els racons sense infortunis, tot i que la geometria fos complexa i amb obstacles. Per aquesta raó es va optar per preveure els forats de les  $D_H$  en el procés de formigonat, en comptes de fer el tram totalment homogeni i després perforar. Aquesta decisió ajudava a optimitzar la quantitat de recursos a fer servir i el volum de residus derivats de l'execució del nexa.

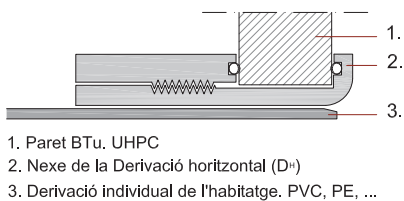


Fig. 110.  $D_H$  segons el prototipus iMat. Secció transversal.



Fig. 111.  $D_H$  segons el prototipus iMat. Prototipus.

La  $D_H$  va ser dissenyada a l'iMat com un element exempt, que gràcies a dues juntes tòriques pressionades per una anella garantia la fixació i estanquitat del nexa amb el  $BT_U$  (veure la Figura 5.110). L'aproximació que es va fer tenia per objectiu verificar si era viable fabricar la peça i veure com s'adaptava al  $BT_U$ . Per aquesta raó no es va considerar l'angle d'inclinació amb la rebuda del  $BT_U$  necessària per afavorir el recorreguts dels fluxos segons la normativa.

La materialització d'aquesta peça es va fer a través d'un modelat en 3D i la posterior impressió en una màquina de *rapid prototyping* (veure la Figura 5.111). L'execució d'aquesta peça i la seva incorporació en el tram, va permetre detectar que:

- El nexa s'havia de dividir en dues parts, per poder realitzar una junta a compressió i garantir l'estabilitat i estanquitat de la  $D_H$ .

- Una de les parts del nexa havia d'entrar a través del conducte un cop fet el  $BT_U$ , limitant i dificultant el pas de la peça si es realitzava amb els angles d'inclinació necessaris i si s'incorporava la mida adequada de les juntes d'estanquitat. L'opció alternativa era augmentar la secció interior del conducte innecessàriament.

- la peça interrompia la secció interior del conducte provocant l'acumulació de residus i l'aparició de patologies.

Per donar resposta a les mancances esmentades, la tesi proposa que la  $D_H$  no envaeixi l'interior del conducte. Això implica que una part de la  $D_H$  estigui embeguda en el motllo de fabricació del  $BT_U$  perquè quedi integrada a la paret i quedi en espera per rebre la connexió amb els traçats horitzontals i la connexió amb l'altre part de la  $D_H$  encarregada de fer la pressió necessària per garantir l'estanquitat.

Es considera que les  $D_H$  que per projecte no hagin de rebre traçats horitzontals, arribaran a l'obra amb tapes practicables incorporades a taller, aquestes són:

- les  $D_H$  de registre que serveixen per fer el manteniment durant la vida útil de l'edifici portaran una tapa de registre incorporada des de taller.

- les  $D_H$  que queden de reserva per facilitar noves demandes o posicions de traçats interiors durant l'ús de l'habitatge, arribaran a obra amb una tapa de registre incorporada.

La junta que es proposa funciona a compressió com la Brida auto-blocadora de la marca Hawle, existent en el mercat, i que ha servit de referent (veure la Figura 5.112).



Fig. 112. Brida auto-blocadora. System 2000. Hawle.

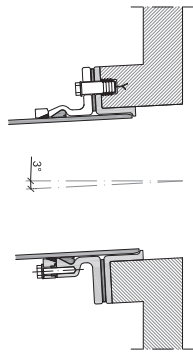
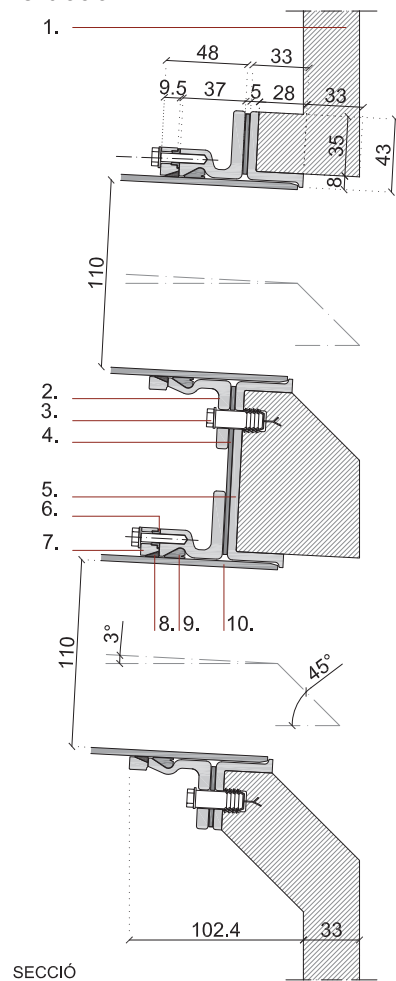


Fig. 113. Proposta millorada de la  $D_H$  de ventilació.



SECCIÓ

1. Paret BTu. UHPC.
2. Cos de junta. Fundició revestit en epoxy.
3. Cargols. Acer inoxidable.
4. Junta plana de compressió. Elastòmer.
5. Cèrcol de tancament embegut al BTu.  
Fundició revestit en epoxy.
6. Espaiadors. PE.
7. Cèrcol de tancament exempt.  
Fundició revestit en epoxy.
8. Cèrcol d'estreny. Llautò.
9. Junta labiada. Elastòmer.
10. Derivació individual de l'habitatge.

Fig. 114. Proposta millorada de la  $D_H$  de sanejament.

La particularitat que afecta directament en el disseny és la inclinació amb la que el  $BT_U$  ha de rebre les derivacions horitzontals provinents de l'habitatge. En el cas dels traçats d'aires un angle de  $3^\circ$  i en el dels traçats de sanejament de  $45^\circ$ .

Donat que el nexa que resol la Derivació Horitzontal ( $D_H$ ) es divideix en dues parts, per motius d'estanquitat cal que la inclinació la resolgui la pròpia paret del  $BT_U$  gràcies al retorn de la paret que farà d'espera del nexa (veure la Figura 5.113).

La principal dificultat es troba en el cas de les  $D_H$  de sanejament, derivada de garantir la connexió a  $45^\circ$ . Implica que la paret inferior hagi de retornar per anar a buscar el nexa extern (veure la Figura 5.114). Una altre decisió que s'ha pres alhora de dissenyar la  $D_H$  de sanejament és la d'integrar les dues peces de  $D_H$  en una única (veure número 5. de la Figura 5.114).



## Nexes. Fixació amb l'edifici ( $F_E$ )

### a. Objectiu

Permetre la fixació del component BT, garantint la seva estabilitat i correcte funcionament.

### b. Requeriments

- Durabilitat de 50 anys.
- Assemblatge inequívoc i en sec, QE (quick & easy).
- Absorbir les toleràncies de fabricació i muntatge.
- Ha de resoldre les funcions de sustentació i retenció, en cas que no hi hagi altre element a l'edifici que ho resolgui.
- Ha de garantir la discontinuïtat acústica al soroll d'impacte provocat per les vibracions al pas dels fluids o possibles cops.

### c. Ubicació

La ubicació dels ancoratges no ha de provocar incompatibilitats amb la posició dels nexes de les derivacions horitzontals ( $D_H$ ).

Per aquest motiu s'ha esmentat a la descripció de la junta vertical ( $J_V$ ) que era raonable pensar que aquesta havia d'estar situada a la part inferior del forjat i no a la superior, com semblava lògic pensar.

L'ancoratge es subdividirà en dues parts, una que estarà embeguda a la paret del  $BT_U$  i l'altra que es fixarà a la cara superior del forjat, aquesta posició afavoreix el comportament mecànic del conjunt.

### d. 1er prototipus de la Fixació amb l'edifici ( $F_E$ ) del $BT_U$ K d'UHPC.

Al prototipus executat a l'iMat, aquest element es va dissenyar com una anella perimetral continua que abraçava diferents  $BT_U$  en un únic element. Amb l'objectiu de reduir el temps d'implantació del component BT en obra. La idea era que el marc perimetral pre-assemblés a taller els  $BT_U$  adjacents en un punt de la planta de l'edifici reduint el nombre de connexions a realitzar en obra i el temps que això implica (veure la Figura 5.115 i 5.116).

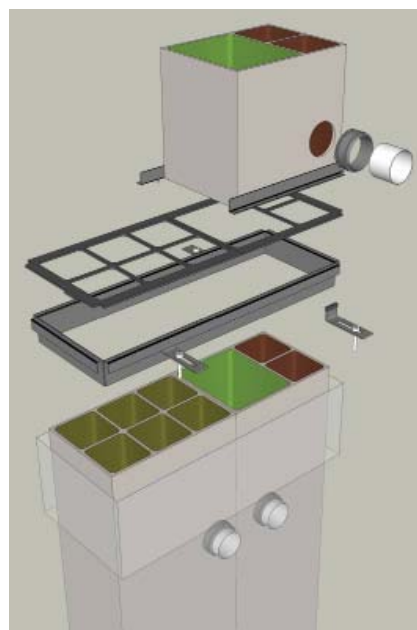


Fig. 115. Axonometria descomposada de la  $F_E$  realitzada al iMat.

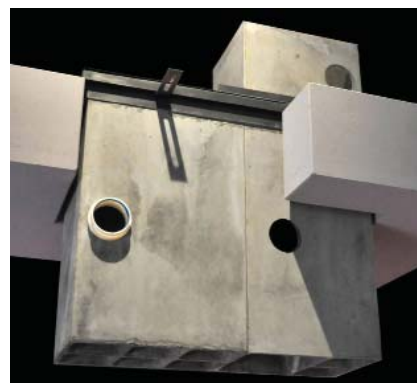


Fig. 116. Prototipus Construmat'11.

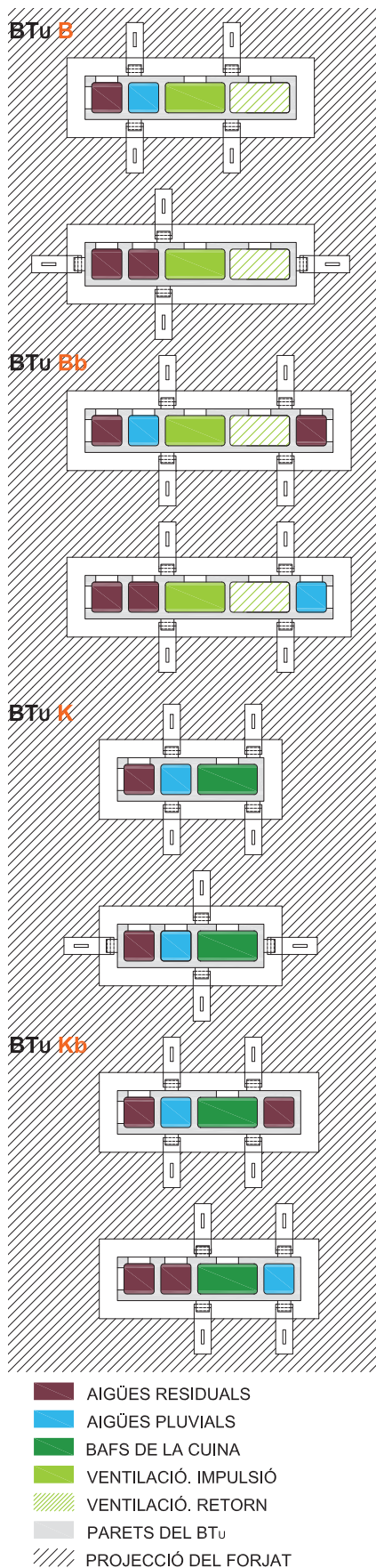


Fig. 117. Posició ancoratges segons BT<sub>U</sub>.

Aquest sistema dificulta la incorporació d'algunes de les derivacions horitzontals de sanejament, especialment aquelles que han de quedar més pròximes al forjat.

La decisió presa en aquesta tesi, en base a aquesta observació, ha estat fer prevaldre que el disseny i execució dels ancoratges sigui el més senzill i econòmic possible, tot i que això comporti un lleuger augment el número d'assemblatges a fer en obra.

Un altre benefici que comporta aquesta decisió és que flexibilitza el disseny formal dels ancoratges. La fixació amb l'edifici no cal que sigui continua, sinó que pot ser puntual aspecte que dona més polivalència en el moment de fer previsions de nexes amb les derivacions horitzontals (D<sub>H</sub>).

Així doncs, la nova proposta planteja fer un ancoratge puntual embegut a les parets del BT<sub>U</sub> durant el procés de formigonat del BT<sub>U</sub>. La posició de les peces que conformen l'ancoratge varia en funció del tipus de BT<sub>U</sub>, depenent de la posició de les derivacions horitzontals de la xarxa de sanejament. A la Figura 5.117 es veu la relació en funció del tipus de BT<sub>U</sub>:

- BT<sub>U</sub> **B**, en el cas del Bloc Tècnic Unitari que abasteix exclusivament a una cambra higiènica, quan les Derivacions Horitzontals (D<sub>H</sub>) vinculades al baixant residual es situïn en la paret llarga i la paret curta, els ancoratges només es situaran als espais intersticials entre D<sub>H</sub> de les parets llargues. En el cas on el BT<sub>U</sub> només recull aigües residuals en la paret llarga, els ancoratges es situaran en una zona relativament central de la paret llarga i a les parets curtes.

- BT<sub>U</sub> **B<sub>B</sub>**, en el cas del Bloc Tècnic Unitari que abasteix dues cambres higièniques, trobem que els ancoratges es poden situar a l'interval entre els conductes de ventilació i els de sanejament.

- En el cas del BT<sub>U</sub> **K**, en el cas del Bloc Tècnic Unitari que abasteix exclusivament a una cuina, la posició de les esperes serà similar.

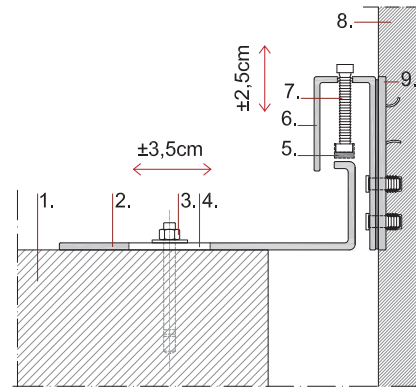
Per absorbir les toleràncies de fabricació i muntatge, l'ancoratge és regulable en 3 eixos (veure la Figura 5.118):

- L'eix de les 'Z', amb la part vinculada a la paret del BT<sub>U</sub>, gràcies a un cargol que es recolza a través d'un elastòmer a la part de l'ancoratge fixada al forjat. El marge de tolerància és de 2,5cm.

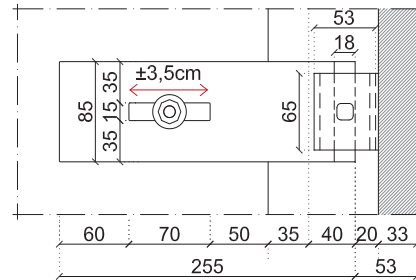
- L'eix de les 'X', amb el colís situat a l'ala fixada al forjat. El marge de tolerància és de 3,5cm.

- L'eix de les 'Y', gràcies a l'amplada (8,5cm) que té la part de l'ancoratge que es fixa al forjat.

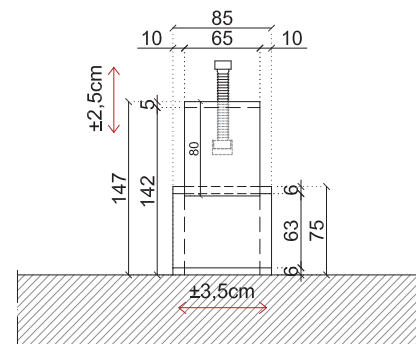
A les dues següents pàgines es mostra el resultat gràfic final del component BT, amb el desgloss del tram i dels nexes (a les Figures 5.119 i 5.120).



SECCIÓ



PLANTA



ALÇAT

1. Forjat.
2. Anclatge vinculat al forjat. Acer inoxidable
3. Cargols. Acer inoxidable
4. Coliso.
5. Amortidor soroll. Elastòmer
6. Anclatge vinculat al BTu. Acer inoxidable
7. Cargols. Acer inoxidable
8. Paret BTu, UHPC
9. Cercle de tancament.  
Fundició revestit en epoxy

Fig. 118. Proposta millorada de la F<sub>E</sub>

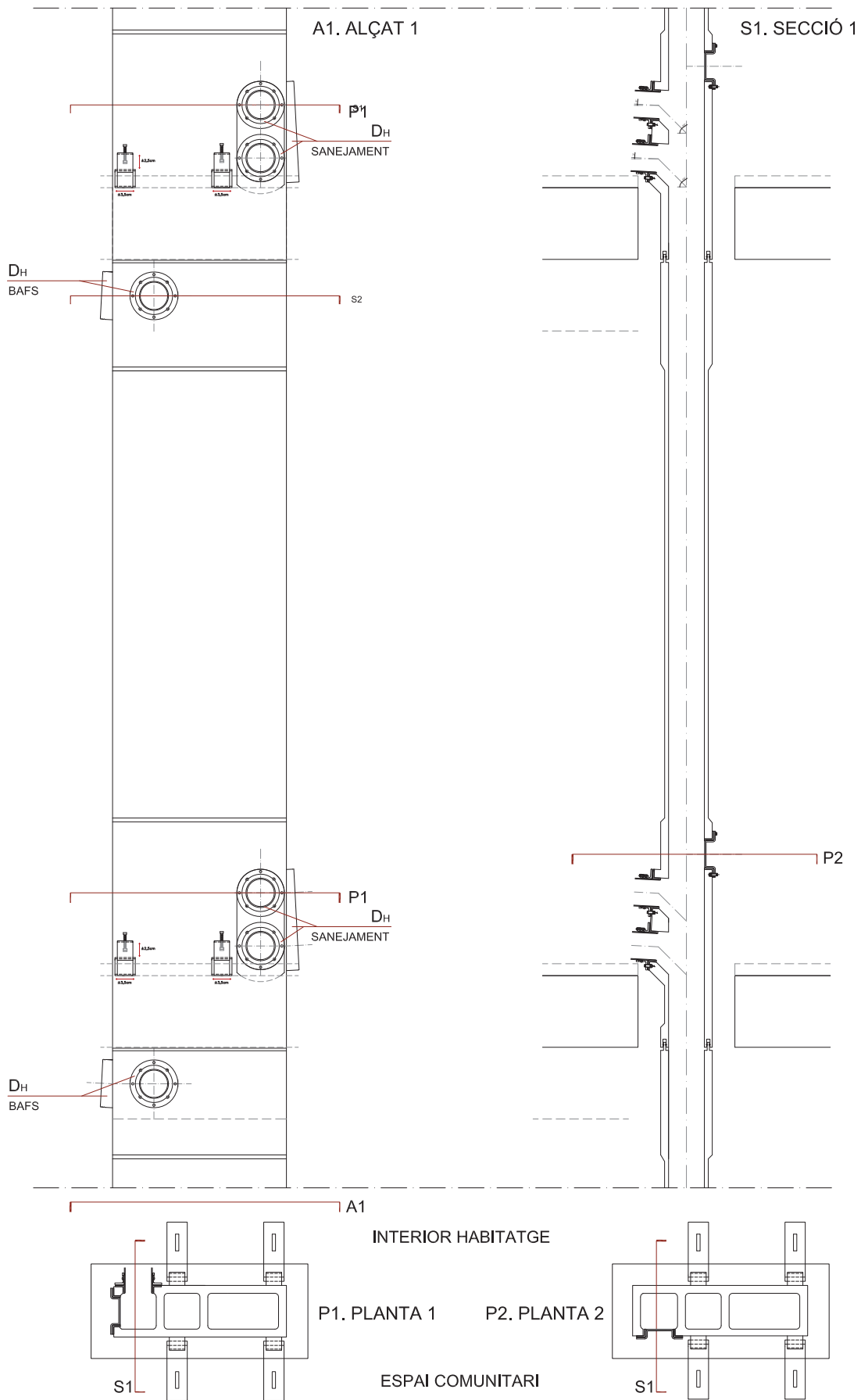


Fig. 119. Proposta millorada de BT<sub>U</sub> K. Alçat interior habitatge. Secció transversal conducte sanejament.

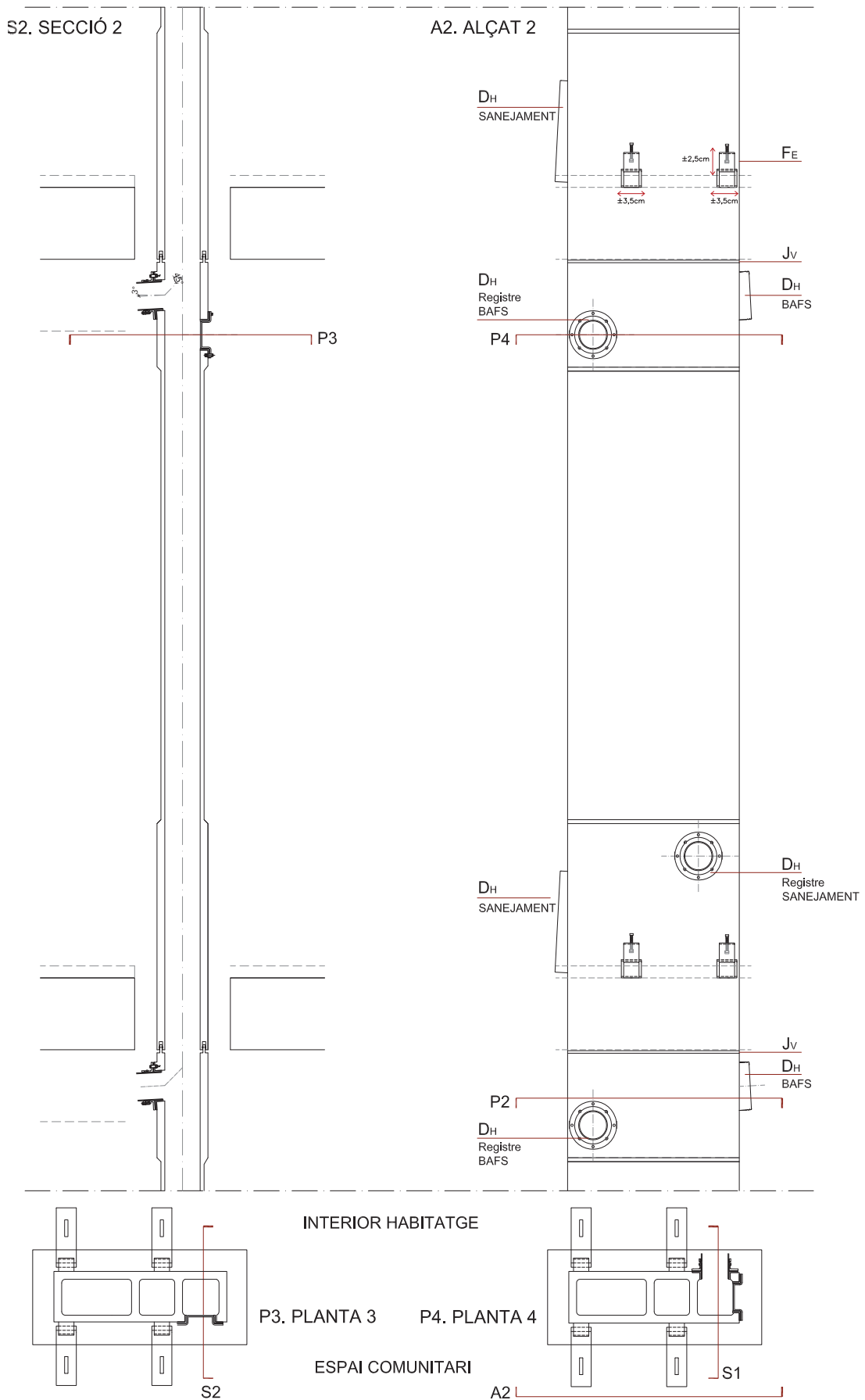


Fig. 119. Proposta millorada de BT<sub>U</sub> K. Alçat espai comunitari. Secció transversal conducte bafs.

## **CAPÍTOL 6. CONCLUSIONS I PROSPECTIVA**

## 6. Conclusions i Prospectiva

Per analitzar els resultats de la tesi, previs a les conclusions finals, cal recuperar l'anàlisi SWOT i descriure en quina manera la tesi<sup>1</sup> contribuït a corregir els punts febles i ha enfrontar les amenaces que es presentaven davant del repte d'industrialitzar la columna vertebral dels edificis plurifamiliar entre 3 i 5 plantes a Catalunya. A continuació es llisten els sis aspectes més determinants:

### **a. Hi ha un patró tipològic residencial que permet catalogar els traçats verticals que conformen la columna vertebral a partir de Blocs Tècnics Unitaris (BT<sub>U</sub>).**

Per donar resposta a la varietat tipològica residencial i, a la vegada, optimitzar tècnica i econòmicament el procés de fabricació, comercialització i implantació del component BT s'havia de partir d'un patró acotat. Per aquesta raó el component BT s'ha concebut com un element modular conformat a partir de l'addició de **Blocs Tècnics Unitaris** (BT<sub>U</sub>).

Les premisses determinats de la caracterització de la columna vertebral (creuament de dades entre tipologia residencial, disposició de fluxos i tendència normativa) en les que s'ha basat la modulació del component BT són:

- la vinculació dels fluxos amb les diferents estances de l'habitatge és específica per estança, però sempre la mateixa.
- no tots els habitatges agrupen les seves estances humides en un únic punt.

Només amb dues morfologies de BT<sub>U</sub> es conceben els 4 BT<sub>U</sub>, imprescindibles en qualsevol habitatge i que s'adapten a qualsevol tipologia residencial.

- Morfologia en 'H' o **BTu de subministrament**, permet encabir els elements d'instal·lacions col·lectius a una banda i els privatis a l'altre:
  - **BTu S<sub>F</sub>**, dona servei d'aigua freda i calenta a la cuina i a la cambra higiènica.
  - **BTu S<sub>E</sub>**, dona servei d'electricitat i telecomunicacions a tot l'habitatge.
- Morfologia en 'I' o **BTu de salubritat**, element lineal multicanal, que canalitza de manera independent el pas d'aires i aigües residuals en un element únic:
  - **BTu K**, dona servei a la cuina, evacuant les aigües residuals i extraient els bafs de la combustió dels focs de la cuina.
  - **BTu B**, dona servei a la cambra higiènica, evacuant les aigües residuals i conduint els aires de ventilació de l'habitatge.

---

1 Principalment són aspectes treballats en el capítol **Capítol 4. Caracterització de la columna vertebral** i el **Capítol 5. Proposta i prototipus del component BT**.

## **b. No existeix dicotomia entre el dinamisme dels edificis i l'estatisme dels traçats**

La caracterització de fluxos ha permès afirmar que **els fluxos que conformen els edificis plurifamiliars són els mateixos des de fa molts anys** i que l'obsolescència de la columna vertebral es deu a:

- L'augment en la demanda de fluxos per l'aparició de nous equips en l'habitatge.
- L'actualització dels traçats interiors que conflueixen en la columna vertebral.
- L'obsolescència d'equips incorporats en la columna vertebral (p.e. els comptadors).

Les pautes de disseny del component BT establertes per donar resposta als canvis d'ús de l'edifici han estat:

- Concebre **esquemes de principi col·lectius** per la seva capacitat d'absorbir diferents demandes, gràcies al factor de simultaneïtat.
- Dissenyar **connexions tipus QER** (quick, easy and reversible), per facilitar la reposició sense requerir personal d'obra altament qualificat. Tant les connexions que fixen els equips al component BT com les que fixen els traçats provinents de l'interior de l'habitatge.
- **Incorporar registres en cada planta i per cada flux, per facilitar les tasques de manteniment**, donat que de l'estudi tipològic s'ha pogut detectar que hi ha certa predisposició per vincular les estances humides a espais comuns de l'edifici.



### **c. El marc normatiu és una oportunitat per augmentar i millorar les prestacions de la columna vertebral**

L'anàlisi normatiu ha permès detectar que la legislació és cada vegada més **prestacional** i no tant prescriptiva i que els condicionaments tècnics que existeixen no impedeixen industrialitzar els traçats verticals de les instal·lacions en edificis residencials plurifamiliars. Documents reconeguts com els DAUs i ETEs promouen l'aparició de productes innovadors amb alt valor afegit com és el component BT.

Conèixer la tendència normativa ha estat una oportunitat per incorporar pautes de disseny vinculades amb:

- El component BT facilita les tasques de **manteniment i actualització d'equips o traçats** de les instal·lacions, sense causar molèsties a l'usuari.

Aquest aspecte ha portat a re-considerar la relació entre el component BT i els espais comuns i privats de l'edifici, s'ha incorporat un registre en cada planta i per cada flux pensat per quedar emplaçat en un **espai comunitari de l'edifici** (preferentment al nucli de comunicació).

- El component BT **no compromet el comportament de l'edifici enfront: les immissions acústiques, les pèrdues tèrmiques i la propagació al foc.**

Aquest aspecte ha portat a re-considerar la relació entre el component BT i els habitatges, les connexions s'han dissenyat perquè **a un canal només es pugui connectar un habitatge per planta.**

#### **d. El component BT va més enllà de la industrialització**

Per convertir el component BT en un producte disruptiu, no és suficient amb aconseguir la seva industrialització, s'ha hagut d'anar més enllà i concebre'l com un dels elements de l'edifici encarregat de liderar l'activació d'un nou model residencial sostenible i d'alta eficiència energètica, orientat a mitigar el canvi climàtic:

- Ajudant a **reduir el consum energètic (nZEB) gràcies al replanteig dels esquemes de principi** de les instal·lacions cap a sistemes centralitzats d'alta eficiència energètica, i complementat amb equips de monitorització que donen consciència a l'usuari de l'impacte ambiental que implica el seu comportament.

- **Millorant el comportament ambiental de la columna vertebral**, afavorint que el component BT pugui aconseguir una eco-etiqueta, gràcies a optimitzar recursos i residus entre d'altres:

- Com menys traçats requereixi l'edifici per transportar el mateix flux, menys material es requerirà. En comptes d'un traçat per habitatge, només incorpora un traçat per columna d'habitatges.

- El propi fet de ser un element industrialitzat, ajuda a controlar el volum de recursos a fer servir durant el procés de fabricació i implantació, així com el volum de residus ocasionat als diferents processos.

#### e. El component BT pot ser el shunt del segle XXI

El disseny industrial, les prestacions tècniques i el cost econòmic final del component BT depenen indissolublement del material i tecnologia de fabricació. Per aquesta raó, la tesi només ha fixat les pautes i paràmetres de disseny, deixant oberta la tria de material i tecnologia a fer servir, donat que moltes indústries poden assolir prestacions similars amb els mateixos recursos econòmics.

Els principals paràmetres a considerar durant el disseny industrial de les diferents parts que conformen el component BT són:

**El tram** o  $BT_U$  haurà de tenir una longitud mínima equivalent a l'alçada entre forjats, per minimitzar el nombre de juntes, la geometria exterior serà rectangular i la interior rectangular amb arestes arrodonides.

**Els nexes**, hi han de tres tipus diferents segons la funció:

- La **junta vertical** ( $J_V$ ) que ha d'estar situada a la cara inferior del forjat per no generar interferències amb les derivacions horitzontals de la xarxa de sanejament provinents de l'habitatge.

Haurà d'estar concebuda com una **junta corredissa que permeti el lliure moviment entre  $BT_U$**  per garantir que no entrin en càrrega com a conseqüència de les dilatacions tèrmiques i els moviments de l'edifici.

- La **derivació horitzontal** ( $D_H$ ), haurà de ser un element fabricat de manera exempta però arribarà a l'obra fixada al  $BT_U$  des del taller.

Estarà concebuda com una **connexió tipus QER** (quick & easy & reversible) **compatible amb qualsevol tipus de traçat** que resolgui el traçat provinent de l'interior de l'habitatge.

El  $BT_U$  incorporarà més d'una  $D_H$  per conducte per ser compatible amb diferents tipologies residencials i per afavorir diferents necessitat de connexió i desconexió de la xarxa horitzontal al llarg de la vida útil de l'edifici.

- La **fixació amb l'edifici** ( $F_E$ ) es realitzarà a través d'ancoratges puntuals dividits en dues parts: una embeguda al  $BT_U$  i l'altre fixada a la cara superior del forjat, d'aquesta manera es garanteix la compatibilitat amb les connexions horitzontals.

S'encarregarà d'**absorbir les toleràncies de fabricació i muntatge**.

## **f. El component BT dona resposta a les inquietuds dels diferents actors del sector de la construcció**

Un altre punt clau en la nova conceptualització de la columna vertebral és concebre el component BT com un producte holístic que engloba en un únic producte els principals traçats i elements d'instal·lacions d'un edifici plurifamiliar, però considerant les particularitats de cada flux i les necessitats dels actors implicats en tot el seu cicle de vida.

- el reclam exigít pels **organismes públics** d'assolir nous reptes energètics, ambientals i de qualitat, tant a nivell europeu com estatal.
  - Minimitzant el consum energètic de l'edifici (nZEB) i millorant el comportament ambiental de la columna vertebral (eco-etiquetes).
  
- la demanda de confort i seguretat dels **usuaris**.
  - Garantint la durabilitat i adaptabilitat dels traçats de la columna vertebral al llarg de 50 anys.
  - Minimitzant les immissions acústiques, les despeses energètiques i la propagació del foc entre habitatges.
  - Garantint que no es produiran servituds de pas en els traçats horitzontals, pel fet d'ubicar els punts de nexa només al pis que abasteixen.
  - Simplificant i flexibilitzant la posició i l'execució de les connexions amb els traçats horitzontals provinents de l'habitatge.
  
- la inquietud de les **companyies subministradores** enfront a l'aparició de comptadors descentralitzats, per detectar fuites i/o l'aparició de consums negligents.
  - Introduint un comptador general a l'accés de l'edifici encarregat de fer el comptatge total de consums de l'edifici, que detecti si el valor equival a la suma de consums parcials.
  
- la necessitat de facilitar la materialització i comercialització del producte a la **indústria** i la prescripció de la columna vertebral als **tècnics**.
  - Racionalitzant i simplificant la columna vertebral a través d'un producte modular i multi-conducte que ha permès assolir un catàleg acotat i intuïtiu.

Un cop descrites aquestes sis consideracions determinants sobre les estratègies de disseny del component BT es poden establir les conclusions finals de la tesi.

## 6.1. Conclusions

Arribat a aquest punt de la tesi, es pot afirmar que:

a. La formalització i materialització del component Bloc Tècnic (component BT) és viable.

- S'ha aconseguit establir un patró residencial que permet la seva catalogació.
- Existeix la tecnologia necessària per a la seva materialització.
- No s'ha trobat cap impediment normatiu que ho impedeixi.

b. El component BT aconsegueix revertir l'artesanalitat dels traçats verticals (o columna vertebral) dels edificis plurifamiliars, assentada des de mitjans del segle XX inclús en edificis amb un alt grau d'industrialització.

El component BT, a més a més, contribueix a assolir beneficis ambientals, de confort i de seguretat a l'edifici i als seus usuaris.

c. Aquesta nova concepció de la columna vertebral s'ha assolit gràcies als següents motors de canvi:

- Concebre el component BT com un element únic amb diferents canals de pas i no una suma de petits elements.
- Concebre el component BT com un element modular comercialitzable a través d'un catàleg acotat però adaptable a qualsevol tipologia residencial.
- Establir esquemes de principi col·lectius.
- Assolir un producte d'alta adaptabilitat enfront els canvis d'ús i durabilitat en el temps.

d. Les tipologies residencials que agrupen les estances humides dins del propi habitatge i les vinculen a les zones comunes de l'edifici (preferentment zones practicables sense mecanismes auxiliars, com les bastides) són les que més es beneficien amb les oportunitats que ofereix el component BT.

e. Alhora d'establir les premisses de funcionament del component BT han estat determinants els reclams i preocupacions dels actors del sector implicats: organismes públics, usuaris, companyies subministradores, la indústria i els tècnics.



## 6.2. Prospectiva

A continuació es llisten els possibles escenaris de treball que es projecten amb l'aparició del component BT.

### 6.2.1. Modulació dels traçats opcionals i intermitents

Els fluxos, als edificis residencials plurifamiliars, s'organitzen en 3 categories: imprescindibles, opcionals i intermitents.

La tesi ha centrat el camp de treball en els fluxos imprescindibles, però una vegada comprovat que és possible la materialització del component BT, és interessant ampliar el catàleg amb als fluxos opcionals i intermitents.

La clau estarà en vincular els nous fluxos a un dels  $BT_U$  establerts durant l'estudi. Per exemple, si un edifici incorpora un sistema de reciclatge d'aigües grises, els mòduls  $BT_U B$  i  $BT_U S_F$  haurien d'incloure una conducció més: el  $BT_U B$  un conducte de sanejament d'aigües grises, i el  $BT_U S_F$  una canonada d'aigua reciclada no potable. La canonada d'aigua no potable, estarà senyalada degudament perquè alhora de fer modificacions en la distribució interior no hi hagin connexions errònies.

Si la normativa requereix una instal·lació de protecció enfront al llamp, aquest conductor s'afegirà al Bloc Tècnic Unitari d'electricitat i telecomunicacions  $BT_U S_E$ .

El punt de partida ha de ser que el  $BT_U$  fixat fins el moment ampliat amb els fluxos intermitents més afins.

En canvi, en el moment d'abordar els fluxos opcionals, una possibilitat és que durant la redacció del projecte es consideri interessant incorporar alguns fluxos opcionals, però pot ser que per motius econòmics la tecnologia vinculada a aquests fluxos no es pugui implantar en la primera fase d'execució del projecte. En aquest cas, es pot oferir un mòdul  $BT_U$  que disposi dels traçats necessaris per abastir dita tecnologia, a l'espera d'incorporar els equips i connexions quan hi hagi la disponibilitat econòmica o l'augment de necessitat tècnica.

## 6.2.2. Estudi d'adaptabilitat a altres tipologies

Amb l'objectiu d'avaluar l'explotació de mercat global, cal fer un estudi de replicabilitat a tipologies residencials de major alçada, però també a altres tipologies edificatòries (residencial privat, docent, oficines, ... ), així com l'adaptació a tipologies residencials existents.

### a. Tipologies residencials existents. La rehabilitació

Un cop demostrat que és viable aconseguir un component BT industrialitzat i replicable a la majoria de tipologies residencials del segle XXI és interessant considerar la seva extrapolació al sector residencial existent.

Incorporar, a l'estudi tipològic, els models residencials dels anys 60 i 70 permetrà demostrar que l'explotació de mercat del producte és molt àmplia i, per tant, rentable; donant eines per activar l'interès de la indústria en abordar la producció industrial i comercialització del producte.

Però, el més important, és que el valor afegit que representa la seva qualitat constructiva, el seu estalvi energètic així com el confort i seguretat que aporta a l'usuari. Aquestes característiques seran l'element catalitzador per activar les renovacions residencials en els nostres municipis i una eina de suport per combatre la pobresa energètica.

El fet de tenir un comptador únic a l'entrada de l'edifici, i comptadors parcials per habitatges, és un mecanisme per a que l'administració pública pugui desenvolupar nous models de gestió de les factures de subministres, abaratint costos als usuaris i ajudant a reduir l'exclusió social.

Així doncs, quedaria pendent ampliar l'anàlisi tipològic amb els models residencials més predominants de finals del segle XX amb l'objectiu de detectar si cal afegir una modularitat complementaria de Bloc Tècnic unitari (recordar que el BT<sub>U</sub> està previst sigui de llargada equivalent a l'alçada d'una planta) perquè sigui manipulable en zones i edificis de dimensions més comprimides.

### b. Adaptabilitat a altres tipologies residencials de major alçada.

El component BT de partida és totalment extrapolable a edificis de major alçada.

En el cas del BT<sub>U</sub> S<sub>E</sub> i BT<sub>U</sub> S<sub>F</sub>, la morfologia de la carcassa serà la mateixa, l'únic aspecte a tenir en compte és la dimensió d'aquesta i la introducció de sistemes de regulació i control complementaris als nous fluxos.



Respecte als BT<sub>U</sub> **K** i BT<sub>U</sub> **B**, la dimensió varia només pel que fa al conducte d'aires, igual que passava en els edificis d'alçada inferior. En canvi la dimensió del sanejament és vàlida amb el mateix valor.

Així doncs, quedaria pendent fer una nou anàlisi de dimensions per establir una modularitat entre els BT<sub>U</sub> dissenyats per edificis entre 3 i 5 plantes d'alçades i els que donen servei a alçades superiors. El següent paquet seria el que dona abast a edificis entre 6 i 9 plantes.

### **c. Adaptabilitat del component BT a altres usos edificatoris**

L'especificitat que comporta l'esquema de principi d'un edifici plurifamiliar, fa que la seva adaptabilitat només tingui sentit en tipologies residencials tant d'ús públic com privat.

En el cas de tipologia residencial pública, un hotel o residència geriàtrica, l'avantatge de fer servir com a punt de partida el component BT dissenyat en aquest estudi és la possibilitat de conscienciar ambientalment a l'usuari. El sistema de monitorització estaria gestionat a partir d'un únic propietari, simplificant els equips a incorporar en el BTU per realitzar el sistema de comptatge de consums (utilitzant cabalímetres en comptes de comptadors). Mantenint la inclusió d'una pantalla vinculada a cada habitació que informi i instrueixi a l'usuari sobre les bones pràctiques que ajuden a ser més sostenibles.

L'adaptació a altres usos edificatoris no és tant immediata, i comportaria un desenvolupament tipològic equivalent al residencial, de fluxos i normatiu.

### **6.2.3. Anàlisi de Cicle de Vida Mediambiental i Econòmic. LCA i LCC**

La tesi s'ha centrat en establir pautes de disseny genèriques, obertes a qualsevol material i tecnologia, i ara que s'ha demostrat que és viable la materialització del component BT, el següent pas ha de ser desenvolupar un anàlisi de cicle de vida (LCA) i econòmic (LCC) respecte el que representa la columna vertebral convencional.

Aquest estudi servirà de base per assolir una eco-etiqueta de producte ajudant a que el producte contribueixi en la puntuació de certificacions mediambientals dels edificis, tipus LEED, BREEM i VERDE. Aspectes claus en els estudis de mercat que realitzen els industrials per estimar si val la pena activar una nova línia de producte.

Pel que fa l cost econòmic, durant l'estudi s'ha anunciat que segons la tecnologia i prestacions finals del component BT el cost d'inversió pot estar per sobre dels valors actuals, com a punt positiu garanteix estalvis en els consums energètics.

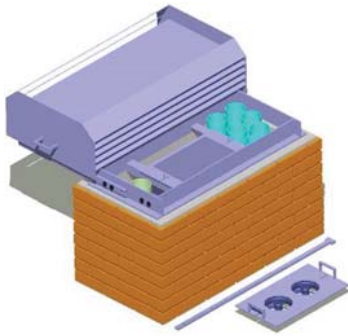


Fig. 6.05. Barret industrialitzat **XX**.

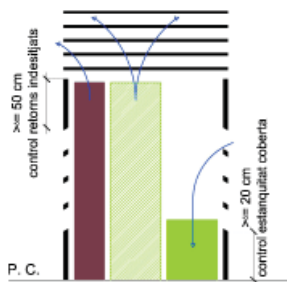


Fig. 6.06. Separació entre aires bruts i nets.

Per poder establir la viabilitat econòmica del component BT s'ha de fer un anàlisi econòmic basat en la metodologia establerta al Reglament Delegat 244/2012 definit per la Comissió Europea, on s'inclou la Norma EN 15459 que especifica els costos a considerar: d'inversió, energètics, de manteniment i de reposició, així com de deposició. El comput d'aquests paràmetres es coneix com a cost-optim<sup>2</sup>.

#### 6.2.4. Estudi de disseny del Coronament i de la base del component BT

En funció del material i tecnologia triada per a la materialització del component BT, s'ha de dissenyar el coronament i la base, centrant el disseny en garantir aspectes tècnics i d'eficiència energètica.

Algunes de les especificitats que s'hauran de tenir en compte al llarg del desenvolupament són:

- Al coronament arriben aires nets i viciats, si aquests no estan correctament sectoritzats (veure la Figura 6.05) es poden produir circulacions d'aire indègudes. Una solució suggerida podria ser la mostrada a la Figura 6.06, preferiblement complementat amb aspectes d'autoconsum amb energies renovables.
- A la base ha de garantir la canalització dels condensats a la xarxa de sanejament i s'ha d'establir un mecanisme de registre que permeti fer la neteja dels residus dipositats en la mateixa base i neteja del canal pròpiament.

---

<sup>2</sup> The energy performance level which leads to the lowest cost during the estimated economic lifecycle.

## **B. BIBLIOGRAFIA**

## B. Bibliografía

- Martín Gómez, César. "Las instalaciones y la arquitectura." *Tectonica: monografías de la arquitectura, tecnología y construcción*, nº 21 (Juliol 2006), p. 4-27.
- Gast, Klaus-Peter. *Louis I. Kahn*. Basel: Birkhäuser Verlag, 1999.
- Dey, Andrew. "Reinventing the house." *Fine Homebuilding* 182 (2006): 58.
- CAT. *CONCURS D'ASSISTENCIA TECNICA. CONCURS D'ARQUITECTURA PER HABITATGE PROTEGIT A CATALUNYA*. (2007). Generalitat de Catalunya.
- *CONCURS D'ASSISTENCIA TECNICA. CIT*. Generalitat de Catalunya.
- *El futur de la indústria de la construcció a la RMB*. Associació Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona, 2014.
- Zabalbeascoa, A. (2010, July 25). Una casa en una semana. *El País*. Retrieved from [http://elpais.com/diario/2010/07/25/eps/1280039216\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2010/07/25/eps/1280039216_850215.html)
- "Housing.com - Map Based Real Estate and Property Search Portal| Housing." *Housing*. Web. 8 Sept. 2015.
- Fumadó, Joan Lluís, y Ignacio Paricio. *El tendido de las instalaciones*. Bisagra, 1999.
- "RICHARD BUCKMINSTER FULLER 4D TOWER." *Adlibitumdreams*. 28 May 2012. Web. 8 Sept. 2015.
- "THE NECESSITY OF RUINS: The Lost Dymaxion Deployment Units of Buckminster Fuller." *Alastair Gordon*. 9 May 2014. Web. 8 Sept. 2015.
- Bergdoll, Barry, and Peter Christensen. *Home delivery: fabricating the modern dwelling*. The Museum of Modern Art, 2008.
- "Home | Phaidon." *Phaidon*. Web. 13 Sept. 2015.
- Richard, Buckminster Fuller. "Prefabricated bathroom." U.S. Patent No. 2,220,482. 5 Nov. 1940.
- "Wisconsin Historical Society." *Historical Image*. Web. 13 Sept. 2015.
- Navarro, Pedro. "Jean Prouvé - "Les Jours Meilleurs" House." *Metalocus* 30 Juliol 2012.
- Cook, Peter. *Archigram*. Princeton Architectural Press, 1999.
- "Arqueología Del Futuro: Torre Nagakin VS Villa "K" [1972] Kisho Kurokawa." *Arqueología Del Futuro: Torre Nagakin VS Villa "K" [1972] Kisho Kurokawa*. Web. 14 Sept. 2015.
- C. Schulitz, Helmut. "Mobile Housing System." *Domus* 2 June 2011.
- MONTES, I., I. P. Camps, and A. Fúster. "Industrialización en la vivienda social de Madrid." *Informes de la Construcción* 63.522 (2011): 5-19.
- Ruiz-Larrea, C., E. Prieto, and A. Gómez. "Arquitectura, Industria y Sostenibilidad." *Informes de la Construcción* 60.512 (2008): 35-45.
- Othman, Ayman Ahmed Ezzat, and S. M. Conrads. "Investigating the feasibility of industrialised low-cost housing in South Africa." *Open Building Manufacturing: Key Technologies, Applications and Industrial Cases, ManuBuild, Rotherham* (2009)
- Kazi, Abdul Samad, et al. "Open Building Manufacturing." *Core Concepts and Industrial Requirements, Helsinki* (2007).

- Ábalos, Iñaki i Herreros, Juan. *Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea*. Nerea, 1992.
- Arizmendi Barnes, Luis Jesús. *Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios*. 4ª ed. ampl. Eunsa, 1994
- Paricio, Ignacio i Sust, Xavier. *La vivienda contemporánea. Programa y tecnología*. ITEC. 2000.
- Volger, Karl. *Instalaciones Técnica en la Construcción de Viviendas*. 3ª ed. alemana y adaptada por Antonio Cardona. Editorial Labor, S.A.
- Fumadó, Joan Lluís. *Las instalaciones de servicios en los edificios I*. Colegio Oficial Arquitectos Gal. 2004.
- Carmona Carramolino, Julio; Arjona Cano, Rafael; Molina González, Leopoldo; Ruiz Gutiérrez, José Manuel Ruiz. *Instalaciones singulares en viviendas y edificios*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U. 2007.
- Neufert, Ernst. *Arte de proyectar en arquitectura*. Editorial GG. 1995.
- Smith, Ryan. E. (2011). *Prefab architecture: A guide to modular design and construction*. John Wiley & Sons.
- Davies, Colin. *The prefabricated home*. Reaktion books, 2005.
- Sadler, Simon. *Archigram: architecture without architecture*. MIT Press, 2005.
- Bernard, Paul. *La construcción por componentes compatibles*. Reverte, 1982.
- Bergdoll, Barry, and Peter Christensen. *Home delivery: fabricating the modern dwelling*. The Museum of Modern Art, 2008.
- Kieran, Stephen, and James Timberlake. *Refabricating architecture*. McGraw-Hill, 2003.
- Gibb, Alistair GF. *Off-site fabrication: prefabrication, pre-assembly and modularisation*. John Wiley & Sons, 1999.
- Brand, Stewart. *How buildings learn: What happens after they're built*. Viking Penguin, 1995.
- del Águila García, Alfonso. *La industrialización de la edificación de viviendas: Componentes*. Maira, 2006. Tomo 1-2.
- GIANINO, Andrew. "The Modular Home, ed." *Jeff Beneke, United States*, 2005.
- Ebong, Ima. *Kit homes modern*. Harper Collins, 2006.
- Lewicki, Bohdan. *Edificios de viviendas prefabricadas con elementos de grandes dimensiones*. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, 1965.
- HALASZ, RV, and G. TANTOW. "La construcción con grandes elementos prefabricados." *Bilbao, Urmo* (1982).
- Blachère, Gérard. *Tecnologías de la construcción industrializada*. Editorial Gustavo Gili, 1977.

- Neufert, Ernst. *Industrialización de las construcciones: manual de la construcción racional con medidas normalizadas*. Gustavo Gili, 1965.
- Huth, Steffen. *Construir con células tridimensionales: análisis de un método constructivo*. Editorial Gustavo Gili, 1977.
- Paricio, Ignacio. *La Construcción De La Arquitectura . Las técnicas*. 1995.
- Reyes, J. M. *d21\_system: un juego para ser habitado*. Mairea, 2007.
- Argan, G. C. *Sobre el concepto de tipología arquitectónica*. ETSAB, Barcelona. 1974.
- Basso Birules, Francisco, y F. Aguirre de Yraola. *Prefabricación e industrialización en la construcción de edificios*. Barcelona, 1968.
- Parma, Luigi. *Housing in Europa: 1a parte. 1900-1960*
- Parma, Luigi. *Housing in Europa: 2a parte. 1900-1979*
- Derry, Thomas Kingston, and Trevor I. Williams. *Historia de la tecnología*. Siglo XXI de España Editores, 1977.
- Ruiz, Luis Fernández-Galiano. *El fuego y la memoria: sobre arquitectura y energía*. Alianza Editorial, 1991.
- Mumford, Lewis, and Constantino Aznar de Acevedo. *Técnica y civilización*. Emecé, 1945.
- Rapoport, Amos. *Vivienda y cultura*. Gustavo Gili, 1972.
- Daniels, Klaus. *Advanced building systems: a technical guide for architects and engineers*. Birkhauser, 2003.
- Staib, Gerald, Andreas Dörrhöfer, and Markus Rosenthal. *Components and Systems: Modular Construction*. Edition detail, 2008.
- Strike, James. *De la construcción a los proyectos*. Reverte, 2004.
- *Sobre la idea de tipos en arquitectura*. Terrassa, 1984
- Torroja, Eduardo. *Análisis de los principales problemas que plantea la evolución de la edificación*. Monografía instituto de la Construcción y del Cemento nº 286. 1970.
- Avellaneda, Jaume y Aguiló, Claudi. *Paso de 1.267 productos a 80 componentes*.
- Evolució de les instal.lacions en un edifici de construcció celular (medoluar)
- Isidro Gordezuela, F. D., González Lezcano, R., Ama Gonzalo, F. D., Aramburu Gaviola, F., Echebarría Trueba, J., Núñez Carrasco, R., & Vela Heredia, S. "ABECÉ de las Instalaciones", 2012.
- Huth, Steffen. *Construir con células tridimensionales: análisis de un método constructivo*. Editorial Gustavo Gili, 1977.
- Berlanga, L., Cuchi, A., Gonzalez, J. M., Mañà, F., & Zamora, J. L. *Alternativas a la construcció convencional d'habitatges*, 2001.

- Cortabarría, Arq Guillermo Melantoni. "LA EMERGENCIA DE LOS CAMPOS POSMODERNOS."
- Salas, Julian. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. *Informes de la Construcción*, 2008, vol. 60, no 512.
- da Costa, Francisco de Assis. "LA ORDENACIÓN DE LOS FLUJOS INDESEABLES: Barcelona, 1849-1917." *Perspectivas urbanas= Urban perspectives* 9, 2008.
- Torres-Cueco, Jorge. "Crónica de un congreso:" Los años 50: la Arquitectura española y su compromiso con la Historia", 2000
- Wadel, Gerardo, Jaume Avellaneda, and A. Cuchí. "La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales." *Informes de la Construcción* 62.517, 2010.
- Avellaneda, J., González, J., Marques, G., & Vidal, J. La innovación tecnológica desde la promoción de vivienda pública: el Concurso de Innovación Técnica INCASOL. *Informes de la Construcción*, 61(513), 2009.
- Wadel, Gerardo, (2009). "LA SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA: LA CONSTRUCCIÓN MODULAR LIGERA APLICADA A LA VIVIENDA". Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, UPC. Barcelona, España.
- Porschitz, Hans R., and Bernhard Schwarz. "Prefabricated installation units for residential and multi-story buildings."
- Wellpott, Edwin, and Dirk Bohne. *Technischer Ausbau von Gebäuden*. Kohlhammer, 2000.
- Kendall, Stephen. "Open Building Concepts." *CIB W104, www.open-building.org/ob/concepts.html*, 2008.
- Wellpott, Edwin. *Las instalaciones en los edificios*. Ed. Marta Rojals. Gustavo Gili, 2009.
- Gómez Muñoz, Diego. "Estudio comparativo entre distintas metodologías de construcción industrializada de viviendas.", 2008.
- Toledano, J. C., J. de las Casas, and C. Bedoya. "Rehabilitación de las instalaciones eléctricas en los edificios destinados principalmente a viviendas." *Informes de la Construcción* 61.516, 2009.
- Valls, Enric Xercavins, and Josep Xercavins Batlló. "Construcción industrializada de centros escolares." *Hormigón y acero* 246, 2007.
- González Cárceles, Juan Antonio. "Proceso continuo de industrialización.", 2008.
- Queipo, J., Navarro, J. M., Izquierdo, M., del Águila, A., Guinea, D., Villamor, M. & Neila, J. Proyecto de investigación INVISO: industrialización de viviendas sostenibles. *Informes de la Construcción*, 61, 2009.
- Sesé Cervero, Vanessa. "Construcción modular de edificios de una a tres plantas.", 2006.
- Ruiz-Larrea, C., Prieto, E., Gómez, A., & Bugueño, H. El Proyecto Manubuild: una propuesta de la aplicación de sistemas industrializados a la vivienda colectiva en España. *Informes de la Construcción*, 61(513), 2009.

- Escrig Pérez, Christian. "Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón.", 2010.
- Copf, Ines. "Industrialización de vivienda plurifamiliar en altura, EEUU 1950-1970.", 2011.
- Del Águila García, Alfonso, Vega Sánchez, S., García Santos, A., Lauret Aguirregabiria, B., & Adell Argilés, J. M. PONENCIA: EL SUBPROYECTO DE "OPTIMIZACIÓN DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS".
- Cano Hurtado, Juan Jaime, and Julián Cantó Perelló. "Evolución histórica de las galerías de servicios.", 1998.
- Buj, Antonio Buj. "La vivienda salubre: el saneamiento de poblaciones (1908) en la obra del ingeniero militar Eduardo Gallego Ramos." *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales* 7, 2003.
- González, Rafael Alcaide. "La introducción y el desarrollo del higienismo en España durante el siglo XIX: Precursores, continuadores y marco legal de un proyecto científico y social." *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales* 3, 1999.
- Fernández, Alexandre. "Urbanización e implantación de nuevas tecnologías urbanas: algunas reflexiones sobre los casos de Burdeos y Bilbao a finales del siglo XIX y principios del XX." *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales* 4, 2000.
- Wallis, Ian, Lesya Bilan, and Mike Smith. "Industrialised, Integrated, Intelligent Construction."
- Marsh, Rob. "Future directions for building services technologies in Denmark." *1st international conference on industrialised, integrated, and intelligent construction*. 2008.
- Marsh, Rob. "Intelligence, integration & industrialisation for the building services technologies of the future." *Second International Conference World of Construction Project Management 2007*.
- Madrazo, Leandro, Jaime Avellaneda Diaz-Grande, and José M. González Barroso. "BAR\_CODE HOUSING SYSTEM: la creación de un espacio de investigación interdisciplinar en torno al proyecto de arquitectura." *IAU 2006: Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo, 21-23 de septiembre de 2006. Sant Cugat del Vallès: Escuela de Arquitectura del Vallès, 2006*. (2006).
- Economidou, Marina, et al. "Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings." *Buildings Performance Institute Europe (BPIE)*, 2011.
- Official Journal of the European Communities. *Directive of the European Parliament and of the council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings*. 2003.
- del Coz Díaz, Juan José, i Suárez Sierra, José Luis. "CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA SOSTENIBLE: LOS EDIFICIOS Y LAS VIVIENDAS QUE NECESITAMOS." *Ambienta: la revista del Ministerio de Medio Ambiente* 93, 2010.
- Velamati, Sri. *Feasibility, benefits and challenges of modular construction in high rise development in the United States: a developer's perspective*. Diss. Massachusetts Institute of Technology, 2012.
- Gómez Jáuregui, Valentín. "Habidite: viviendas modulares industrializadas." 2009.



- Wallis, I., Bilan, L., Smith, M., & Kazi, A. S. *Industrialised, Integrated, Intelligent sustainable Construction*, 2010.
- Brunete, A. *Redes de Sensores*. 2011.
- Novas Cabrera, Joel A. *Sistemas constructivos refabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo*. Diss. Caminos, 2010.
- IDFABRIK. Investigación para interpretar las claves de los diferentes sistemas constructivos industrializables y su posible aplicación en la vivienda de protección pública en el ámbito de la CAPV.
- Solà-Morales, D. E., Llorente, M., Montaner, J. M., Ramón, A., & Oliveras, J. *Introducción a la arquitectura. Conceptos fundamentales*, 2002.
- Ovando Vacarezza, Graciela, and Benito Lauret Aguirregabiria. "Industrialización y sostenibilidad en viviendas: Aplicación de la construcción modular ligera a casas solares." 2008.
- Moya, Luis. "La vivienda social en Europa." *Mairea. Madrid*, 2008.
- Hergunsel, Mehmet F. *Benefits of building information modeling for construction managers and BIM based scheduling*. Diss. Worcester Polytechnic Institute, 2011.
- Duffau, Andrea A. "Construcción industrializada para la vivienda social en Chile: análisis de su impacto potencial." *CICLO DE SEMINARIOS ACADÉMICOS DE ECONOMÍA*, 2010.
- Suárez, B. *Más inversión para la reestructuración del sector*. Presente y futuro de la industria de prefabricados de hormigón.
- Fdez Ordoñez, J. *Prefabricación: Teoría y práctica*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1974.
- Concept home principles-Organized & Accessible Systems. 2005.
- Gómez Jáuregui, V. Industrialización Vs. Prefabricación. En *Profundidad* (Vol. 77), 2008.
- *BIOPIX. PROYECTO DE ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA*. 2008, Febrero
- Moreno Blanco, R. *Sistema Constructivo de rápido ensamblaje para viviendas modulares apilables de hasta cuatro pisos*.
- Aguiluz Díaz, D. *Estudio sobre sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de Guatemala*. Guatemala, 2003.
- Tungjunyatham, T. *HOUSING COMERCIAL BLOCK*. Klaus Sill, Jochen Keim.
- *Una pieza fundamental*. Construcciones modulares.
- Santa Cruz Astorqui, J. *Innovación en materiales y sistemas constructivos*. Cerramientos prefabricados. Tendencias. Nuevos sistemas.
- Rongish, J., Correa, Diana. *Construcción prefabricada frente a construcción in situ. Análisis de los factores principales en el marco integrado del proyecto y la ejecución*. Lecture presented at *Anales de construcciones y materiales avanzados*, 9. 2009.
- Fernández, Joan Carles. *La posada al dia de l'habitatge*. Qüestions d'habitatge. 2001
- Kazi, Abdul Samad. "Open Building Manufacturing." *Core Concepts and Industrial Requirements, Helsinki*, 2007.

- Ribas, R., & Casillas, R. *Manteniment instal·lacions: Fitxes*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Direcció General d'Arquitectura i Habitatge. 1991.
- *Construction 2025*. Industrial Strategy: Government and industry in partnership, 2013.
- *A Brief History of Prefabrication*. A discussion on historical examples of prefabricated housing.
- Álvarez, M. *Evolución del proceso de ejecución edificatoria*. 2008.
- "Instalaciones de Salubridad. Ventilación". *NTE. ISV 1975*.
- Miranda, Alvarez. Ministerio de la vivienda. Ventilación. *B. O. del E.*, 160, 5 julio 1975.
- Pich-Aguilera, F., T. Batlle, and P. Casaldàliga. "La arquitectura residencial como una realidad industrial. Tres ejemplos recientes." *Informes de la Construcción* 60.512 (2008).
- Walsh, Tim. *Timeless toys: Classic toys and the playmakers who created them*. Andrews McMeel Publishing, 2005.
- BARCONS. Sistema patentado." Especificaciones Técnicas.
- Montero Homs, Santiago. "EFICIENCIA ENERGÉTICA." Eficiencia Energética De Edificios Residenciales. Barcelona. 2009.
- Bergdoll Barry, Christensen Peter. "Hand Over: Pleine Air Prefabrication/Transition Thoughts." *MoMA CURATORIAL TEAM* (2008).
- EL DICTAMEN DEL COMITÉ ECONÓMICO, Visto. DIRECTIVA 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía (refundición).
- España. 2011. Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de marzo de 2011.
- Ascamm, centre tecnològic. iMat. *Cap al canvi del model productiu de l'edificació*. 2012.
- Serrano Pérez, Marta. *Microproducción hidroeléctrica en viviendas*. Conama 2014. Congreso nacional del medio ambiente.
- Sanuy Aguilar, Jordi. *Projectes tractor de renovació energètica: Característiques tècniques, estalvis assolits i models de finançament*. 2014-2015.
- Goiri, Gorka. *Cumplimiento de requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas*. Octubre 2013.
- *Slimconcrete*. Escofet.
- Paris Viviana, Oriol. *La "clientalización" de los sistemas industrializados de fachada. Una estrategia de producción para la "clientalización" de la forma de los componentes planos de hormigón*. Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura. ETSAB, 2012.
- ARADGROUP, Integrated Metering Technologies. *Tecnologías integradas de medición*.
- *Honeywe*. Contadores de agua y energía.

## ÍNDEX DE FIGURES

## F. Índex de Figures.

### CAPÍTOL 1.

#### Número Figura. Títol. Font.

- Fig. 01.** Emissions de CO2 al llarg del cicle de vida de l'edifici  
Presentació del Curs 'Com fer projectes sostenible'. COAC, 2008.
- Fig. 02.** Aparició dels equips tècnics. Noves tecnologies.  
Base de el libro El cuarto de Baño. COAM. Elaboració pròpia. Edició Inma de la Peña
- Fig. 03.** Motivació de la tes  
Elaboració pròpia
- Fig. 04.** Percentatge d'edificació residencial unifamiliar i plurifamiliar a Europa.  
Elaboració pròpia
- Fig. 05.** Relació d'habitatge unifamiliar i plurifamiliar segons països.  
BPIE (Buildings Performance Institute Europe)
- Fig. 06.** Percentatge d'edificació residencial unifamiliar i plurifamiliar a Espanya.  
Elaboració pròpia
- Fig. 07.** Maqueta de l'exposició: Els sistemes del cos humà i els sistemes urbans.  
Fotografies Eva Crespo
- Fig. 08.** Richards Medical Center  
Llibre Louis I. Kahn (Studio Paperback)
- Fig. 09.** Richards Medical Center  
Architectural Archives, University of Pennsylvania
- Fig. 10.** Richards Medical Center. Secció.  
Architectural Archives, University of Pennsylvania
- Fig. 11.** Esquema de les vies respiratòries d'un edifici segons F.J. Sáez de Oíza.  
TECTONICA 21
- Fig. 12.** Wittgenstein in New York  
Web de la University of Warwick Art Collection pintura 'Wittgenstein in New York' del 1965
- Fig. 13.** Analogia entre el cos humà i els edificis  
I3CON. Industrialised integrated intelligent construction
- Fig. 14.** Learning Together To Manage Together  
Manual "Learning Together To Manage Together; Improving Participation in Water Management"
- Fig. 15.** Le gaine industrielle des équipements.  
Fotografia Studio Martin
- Fig. 16.** Dibuix tridimensional.  
Flensburg. Implantació en obra. Flensburg
- Fig. 17.** Desglossi de capes del component.  
Flensburg. Implantació en obra. Flensburg

**Fig. 18.** Diogene. Components.

Renzo Piano and RPBW, Diogene cabin, Plumbing diagram. Vitra Campus, Weil am Rhein 2013.

**Fig. 19.** Diogene. Equips.

Renzo Piano and RPBW, Diogene cabin, Plumbing diagram. Vitra Campus, Weil am Rhein 2013.

**Fig. 20.** Classificació d'elements de la construcció, segons I. Paricio.

Ignacio Paricio. La construcció de l'arquitectura. 2. Els elements

**Fig. 21.** Classificació d'elements de les instal·lacions segons la forma, dimensió i transformabilitat.

Elaboració pròpia

**Fig. 22.** Àmbit d'actuació. Catalunya.

Elaboració pròpia

**Fig. 23.** Revolucions industrials al llarg de la història.

Elaboració pròpia a partir de web: <http://www.engineersjournal.ie>.

Web de la University of Warwick Art Collection pintura 'Wittgenstein in New York' del 1965

**Fig. 24** Concepte nZEB.

Elaboració pròpia

**Fig. 25** Moving Towards Simplicity.

House heating Systems: A brief history. Albert, Richter & Tittmann Architects, INC

**Fig. 26** Esquema estructural de la tesi.

Elaboració pròpia

## **CAPÍTOL 2.**

**Número Figura. Títol. Font.**

**Fig. 01** Evolució històrica

Elaboració pròpia

**Fig. 02** Descripció dels aparells tecnològics.

1925 Honor Bilt Modern Homes Sears, Roebuck and Co. Chicago & Philadelphia

**Fig. 03** Disposició dels aparells en relació amb les estances de l'habitatge.

Sears, Roebuck and Co., Brick Veneer "Honor-Bilt Modern Homes"[Chicago]: 1930

**Fig. 04** Portada del Home Delivery.

Portada del llibre "Home Delivery. Fabricating the Modern Dwelling". The Museum of Modern Art

**Fig. 05** Detall del Highpoint Finsbury Health Centre

Llibre: El tendido de las instalaciones. Fumadó, Joan Lluís, y Ignacio Paricio. Bisagra, 1999

**Fig. 06** Dibuix de la 4D Tower.

Web adlibitumdreams

**Fig. 07** Detall messana 4D Tower

Web THE DYMAXION HOUSE (La casa que penja d'un 'polo')

**Fig. 08** Dymaxion house

Web ARCHITECTUREWEEK

- Fig. 09** Planta Dymaxion  
Web ARCHITECTUREWEEK
- Fig. 10** Fotografia interior de l'habitatge mostrant la messana  
Web ARCHITECTUREWEEK
- Fig. 11** Esquema de funcionament de la Dymaxion  
Web ARCHITECTUREWEEK
- Fig. 12** DDU  
Web sebastiaan kaal. Buckminster Fuller Institute
- Fig. 13** Casa Wichita  
Web THE DYMAXION HOUSE
- Fig. 14** Etapes del procés de construcció de Wichita  
Web THE DYMAXION HOUSE
- Fig. 15** Cuina Dymaxion  
Web alastair Gordon. Article THE NECESSITY OF RUINS: The Lost Dymaxion Deployment Units (DDU) of Buckminster Fuller
- Fig. 16** Cambra higiènica Dymaxion  
Web ARCHITECTUREWEEK
- Fig. 17** Dymaxion Bathroom  
Web ARCHITECTUREWEEK
- Fig. 18** Patent Dymaxion bathroom  
Patents Número de publicació: US2220482 A
- Fig. 19** Patent Eric Gugler  
Espace.net, European Patent Office
- Fig. 20** Patent Eric Gugler  
Espace.net, European Patent Office
- Fig. 21** LEGO  
Llibre : Timeless Toys: Classic Toys and the Playmakers Who Created Them. Autor: Tim Walsh
- Fig. 22** Panells del General Panel Corporation  
Home Delivery. Fabricating the Modern Dwelling. Autor: Barry Bergdoll i Peter Christensen
- Fig. 23** Transport dels mòduls  
Web nmodernist. Article Lustron Houses
- Fig. 24** Transport dels mòduls  
Web coachbuilt
- Fig. 25** Implantació en obra  
Web the Prefabs of Clerk's Piece, Beccles
- Fig. 26** Planta de la Lustron Home  
Web the Prefabs of Clerk's Piece, Beccles
- Fig. 27** Cuina de la Lustron Home  
Crèdits de la fotografia: Sarasota County History Center

- Fig. 28** Cambra higiènica i safareig de la Lustron Home  
Crèdits de la fotografia: Sarasota County History Center
- Fig. 29** Planta de la Maison Les Jours Meilleurs  
Departamento de Construcciones EIC.
- Fig. 30** Mòdul de servei de la Maison Les Jours Meilleurs  
Llibre: El tendido de las instalaciones. Fumadó, Joan Lluís, y Ignacio Paricio. Bisagra, 1999
- Fig. 31** Seccions de la Maison Les Jours Meilleurs  
Departamento de Construcciones EIC.
- Fig. 32** Procés d'execució en obra de la Maison Les Jours Meilleurs  
Web PROYECTOS 7 / PROYECTOS 8
- Fig. 33** Maison Les Jours Meilleurs  
Article. Jean Prouvé - "Les Jours Meilleurs" house - (1956). Vídeo de la Galeria Patrick Seguin.
- Fig. 34** Maison Les Jours Meilleurs  
Article. Jean Prouvé - "Les Jours Meilleurs" house - (1956). Vídeo de la Galeria Patrick Seguin.
- Fig. 35** Maison Les Jours Meilleurs  
Article. Jean Prouvé - "Les Jours Meilleurs" house - (1956). Vídeo de la Galeria Patrick Seguin.
- Fig. 36** Unité d'Habitations  
The Funambulist. Bodies, Design& Politics. Article amb el títol: TWO QUESTIONS FOR SEHER SHAH BY ALEXIS BHAGAT
- Fig. 37** Patent Joel Fletcher Lankton  
Espace net, European Patent Office
- Fig. 38** Patent Krenov Boris Attorneys  
Espace net, European Patent Office
- Fig. 39** Patent Guido L. Scheffer  
Espace net, European Patent Office
- Fig. 40** Seqüència dels desplegament del Blow Out Village  
02 Archigram (1999) 3ª Edición Peter Cook
- Fig. 41** Esquema de l'estructura d'un pop.  
Peter Buck's Vikings of the Pacific
- Fig. 42** Procés de construcció de Nakagin Capsule Tower.  
Kisho Kurokawa. Le Metabolisme 1960-1975 [1997] Alain Guiheux
- Fig. 43** Planta edifici Nakagin Capsule Tower  
Blog MWARECHITECTURE
- Fig. 44** Planta Nakagin Capsule Tower.  
Blog MWARECHITECTURE
- Fig. 45** Axonometria de la càpsula Nakagin Capsule Tower.  
Blog MWARECHITECTURE
- Fig. 46** Procés de construcció  
Web PROYECTOS 3 + 4. Article: Torre de càpsules de Nagakin. Kisho Kurokawa. Ginza, Tokio; 1970-72. Aportat per Ruth Gow i Paula Martín

**Fig. 47** Implantació dels mòduls

Video de la Fundación Caja de Arquitectos. Arquia/documental 27. Nº expedient ICEC: 01151/13

**Fig. 48** Fabricació dels mòduls

Web Arqueología del Futuro

**Fig. 49** Explicació de la configuració de l'edifici Nakagin Capsule Tower

Web Arqueología del Futuro. Article: Torre Nagakin VS Villa "K" [1972] Kisho Kurokawa

**Fig. 50** Implantació del component BT

**Fig. 51** Esquema conceptual

Housing types – crate housing, 1963-1967. Cedric Price fonds, Collection Centre Canadien d'Architecture/Canadian Centre for Architecture, Montréal. Not for re-posting

Web: Audacity. Article Cedric Price - From "Brain Drain" to the "Knowledge Economy"

**Fig. 52** Trama d'instal·lacions i estructura

Prebafabricazione o metaprogetto edilizio. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

**Fig. 53** Proposta de planta lliure.

Prebafabricazione o metaprogetto edilizio. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

**Fig. 54** Messina Pingusson i Epron

Prebafabricazione o metaprogetto edilizio. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

**Fig. 55** Messina Pingusson i Epron

Prebafabricazione o metaprogetto edilizio. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

**Fig. 56** Bany giratori de R. Bucher.

Prebafabricazione o metaprogetto edilizio. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

**Fig. 57** Estand de la Modular Society

Prebafabricazione o metaprogetto edilizio. Autor G. Mario Oliveri. Editorial Gustavo Gili.

**Fig. 58** Secció Mobile House.

L'Architecture d'Aujourd'hui

**Fig. 59** Mobile House.

Web moleskinearquitectonico. Camioneta especialmente dissenyada per la Expo'70

**Fig. 60** Planta d'un edifici compostat de Mobile houses

Revista DOMUS. 'Mobile Housing System'

**Fig. 61** Axonometria i fotografia de la torre de servei.

Web Proyectos 7/8 del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la 'Universidad de Sevilla'

**Fig. 62** Planta torre de servei

Web Proyectos 7/8 del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la 'Universidad de Sevilla'

**Fig. 63** Implantació dels mòduls

Llibre: El tendido de las instalaciones. Fumadó, Joan Lluís, y Ignacio Paricio. Bisagra, 1999

**Fig. 64** Execució de l'edifici. estructura base.

Canadian Architecture Collection, McGill University



**Fig. 65** Execució de l'edifici. Mòduls

Web 'msafdie', del propi arquitecte

**Fig. 66** Columna vertebral.

Canadian Architecture Collection, McGill University

**Fig. 67** Patent Alexander Barenburg

Espace net. European Patent Office. Patent amb número US 5076310 A

**Fig. 68** Patent Rolf Rothmayr.

Espace net. European Patent Office. Patent amb número US3381313 A

**Fig. 69** Support Theory d'Habraken

El blog: La Ciudad Viva.org. Edició Inma de la Peña

**Fig. 70** Encofrat-túnel.

Peu de pàgina, estudio César

**Fig. 1** Espai per a encabir el component BT i planta del mateix.

Peu de pàgina, estudio César

**Fig. 72** Edifici de Bellvitge construït per CIDESA

Web lhospitaletdellobregat.wordpress

**Fig. 73** Component BT desenvolupat per ACC.

ACC publicada a l'informe 'De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico'.

**Fig. 74** Peces que conformen el shunt.

Norma Tecnológica Edificación. Instalaciones de Salubridad. Ventilación. NTE-ISV/ 1975

**Fig. 75** Shunt implantat.

Web gileramxr.blogspot

**Fig. 76** Interior del Shunt

Web gileramxr.blogspot

**Fig. 77** Shunt ceràmic.

Base dades de preus CYPE

**Fig. 78** Evolució històrica

Elaboració pròpia

**Fig. 79** Components del Boeing

Base de Components del Boeing. Re-Edició Inma de la Peña

**Fig. 80** Evolució de preu, superfície i valor de l'estoc d'habitatges entre l 1990 i 2010.

En base a dades del Ministeri de foment, elaboració pròpia de Ezequiel Uriel Jiménez i Carlos Albert Pérez per a l'informe amb nom 'El stock de capital en viviendas (1990-2010) y en otras Construcciones (1990-2009) en España, y su distribución territorial.'

**Fig. 81** Patent d'Arlan Collins i Mark Woerman

Espace net. European Patent Office. Patent amb número US 8978324 B2

**Fig. 82** Agrupació dels traçats tècnics verticals

Informe iTeC

- Fig. 83** Axonometria del mechanical corel wall.  
Article Reinventing the House de Andrew Dey
- Fig. 84** Posta en obra del mechanical corel wall.  
Article Reinventing the House de Andrew Dey
- Fig. 85** Paret tècnica.
- Fig. 86** Organigrama funcional en planta. I3CON.  
Projecte I3CON
- Fig. 87** Patinet vertical  
PFC Daniel del Olmo
- Fig. 88** Detall axonomètric del patinet tècnic  
PFC Daniel del Olmo
- Fig. 89** Prototipus real del patinet tècnic.  
Tesi 'Diseño y puesta en marcha de una cèl·lula de fabricació flexible robotitzada'
- Fig. 90** Descomposició de l'edifici  
Panell presentat per Guridi+Tartás, Guardiola, García al concurs INVISIO
- Fig. 91** Connexió dels Plug-ins amb les estances humides.  
Panell presentat per Guridi+Tartás, Guardiola, García al concurs INVISIO
- Fig. 92** Detall del B03\_PLUIG-INS TÈCNICO  
Panell presentat per Guridi+Tartás, Guardiola, García al concurs INVISIO
- Fig. 93** Disposició lineal dels Plug-ins tècnics  
Panell presentat per Guridi+Tartás, Guardiola, García al concurs INVISIO
- Fig. 94** Descripció tècnica i funcional de la planta.  
Plug-in tecnològiques accessibles des d'un espai comunitari.
- Fig. 95** Planta i axonometria planta tipus.  
Projecte Biocell
- Fig. 96** Esbós de component d'aigua.  
Projecte Biocell
- Fig. 97** Desglossi de l'edifici en components  
iMat. 'El tall de l'edifici'. Irene Ràfols.
- Fig. 98** Conceptualització inicial d'un component BT.  
Font propia
- Fig. 99** Planta Edifici Mataró  
Web BSCP
- Fig. 100** Replanteig de les instal·lacions en un envà. Edifici Mataró  
Web BSCP
- Fig. 101** Replanteig instal·lacions  
Web BSCP
- Fig. 102** Execució de l'obra  
Web BSCP

**Fig. 103** Mòduls a taller.

Web Prefabricats Pujol

**Fig. 104** Procés d'implantació en obra.

Informes de la Construcción. Vol. 60, 512, 47-60. Octubre-diciembre 2008

**Fig. 105** Planta El Polvorí

Informes de la Construcción. Vol. 60, 512, 47-60. Octubre-diciembre 2008

**Fig. 106** Exemple d'execució d'un edifici.

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

**Fig. 107** Planta de l'edifici de Parla

web barcons

**Fig. 108** Planta edifici a Callús. Arán-Mediavila.

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

**Fig. 109** Fotografies del procés de construcció de l'edifici a Callús.

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

**Fig. 110** Sistema eMii. Components

Web Compact Habit. Sistema eMii.

**Fig. 111** Planta edifici Manresa.

Web Compact Habit. Sistema eMii.

**Fig. 112** Sanejament i ventilació Banyoles

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

**Fig. 113** Pas d'instal·lacions Banyoles.

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

**Fig. 114** Armaris registables Vallès.

web H Arquitectes, S.L.

**Fig. 115** Sistema LEAKO

web LEAKO

**Fig. 116** Implantació mòdul

web Modultec Construcción Modular (2009)

**Fig. 117** Traçats d'instal·lacions

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

**Fig. 118** Traçats d'instal·lacions

web Modultec Construcción Modular (2009)

**Fig. 119** Traçats d'instal·lacions. Detall

'Anàlisi dels processos de construcció dels edificis guanyadors del concurs d'innovació INCASOL'. Autors J. M. González i J. Avellaneda

### **CAPÍTOL 3.**

#### **Número Figura. Títol. Font.**

**Fig. 01** Taula d'anàlisi SWOT

Elaboració pròpia

**Fig. 02** Relació de períodes de la durabilitat de les diferents parts de l'edifici

Article Reinventing the House de Andrew Dey

**Fig. 03** R 3.03. Anàlisi SWOT del component BT.

Elaboració pròpia

### **CAPÍTOL 4.**

#### **Número Figura. Títol. Font.**

**Fig. 01** Captions

Elaboració pròpia a partir de les portades de les publicacions: Concursos d'Assistència Tècnica-CAT: concurs d'arquitectura per habitatge protegit a Catalunya i Concurs d'Innovació Tècnica (CIT)

**Fig. 02** Plantilla de l'anàlisi residencial.

Elaboració pròpia

**Fig. 03** Agrupació individual.

Elaboració pròpia

**Fig. 04** Disgregació total de l'habitatge

Elaboració pròpia

**Fig. 05** Agrupació col·lectiva.

Elaboració pròpia

**Fig. 06** Disgregació total de l'edifici.

Elaboració pròpia

**Fig. 07** Nomenclatura accessibilitat.

Elaboració pròpia

**Fig. 08** Simbologia d'accessibilitat

Elaboració pròpia

**Fig. 09** Gràfic d'alçades dels edificis motiu d'estudi.

Elaboració pròpia

**Fig. 10** Relació entre nuclis comunicació i forma de l'edifici.

Elaboració pròpia

**Fig. 11** Evolució habitacional des del 2000 al 2010 a Alemanya.

Web Zukunftsinstitut

**Fig. 12** Nombre de façanes de l'habitatge.

Elaboració pròpia

**Fig. 13** Percentatges de nombre de façanes per habitatge en funció de la relació formal de l'edifici.

Elaboració pròpia

**Fig. 14** Tipus d'agrupabilitat.

Elaboració pròpia

**Fig. 15** Agrupabilitat individual.

Elaboració pròpia

**Fig. 16** Agrupabilitat individual

Elaboració pròpia

**Fig. 17** Tipologia K2B2b2

Elaboració pròpia

**Fig. 18** Tipologia K2/Bb

Elaboració pròpia

**Fig. 19** Tipus i percentatges d'agrupabilitat col·lectiva.

Elaboració pròpia

**Fig. 20** Tipologia K2B2b2

Elaboració pròpia

**Fig. 21** Tipus d'agrupabilitat col·lectiva.

Elaboració pròpia

**Fig. 22** tipologia 1

Elaboració pròpia

**Fig. 23** tipologia 2

Elaboració pròpia

**Fig. 24** tipologia 3

Elaboració pròpia

**Fig. 25** Agrupabilitat col·lectiva.

Elaboració pròpia

**Fig. 26** Graus d'accessibilitat.

Elaboració pròpia

**Fig. 27** Estances humides limitant amb el nucli.

Elaboració pròpia

**Fig. 28** Estances humides interiors.

Elaboració pròpia

**Fig. 29** Ubicació de les estances humides segons ús.

Elaboració pròpia

**Fig. 30** Tipologia residencial amb pati de servei vinculat a les estances humides.

Elaboració pròpia

**Fig. 31** Tipologia residencial de paquet d'estances humides amb cuina a nucli.

Elaboració pròpia

**Fig. 32** Tipologia residencial de paquet d'est. hum. amb cambra higiènica a nucli.

Elaboració pròpia

**Fig. 33** Gràfica de núvols de tipologies residencials.

Elaboració pròpia

**Fig. 34** Possibles fluxos que integra una columna vertebral residencial.

Elaboració pròpia

**Fig. 35** grupació funcional.

Elaboració pròpia

**Fig. 36** Agrupació funcional.

Elaboració pròpia

**Fig. 37** Agrupació funcional.

Elaboració pròpia

**Fig. 38** Agrupació funcional.

Elaboració pròpia

**Fig. 39** Taula normativa resum per fluxos.

Elaboració pròpia

**Fig. 40** Relació entre fluxos.

Elaboració pròpia

**Fig. 41** Immissió acústica a través de conductes.

Presentació ALDERventicontrol. Ventilación de viviendas. Miguel Lautour.

**Fig. 42** Normes CEN de : Sistemes, productes i gestió.

Elaboració pròpia

**Fig. 43** Etiqueta energètica segons l'ErP, per sistemes mixtos.

Informe de Ariston sobre "LA ErP Y EL ETIQUETADO ENERGÉTICO"

**Fig. 44** Vinyeta de conscienciació ambiental a l'usuari.

Elaboració pròpia a partir d'un videos informatius del *European commission. Audiovisual services*

**Fig. 45** Variabilitat de dimensions dels conductes, segons la funció i material.

Elaboració pròpia

**Fig. 46** Taula comparativa de millions de metres linials instal.lats de canonades de calefacció i fontaneria, segons material i any a Europa.

KWD-globalpipe 2010

**Fig. 47** Tubs i accessoris de plàstics per a la conducció d'aigua.

ASETUB

**Fig. 48** Grupo PLOMYPLAS

Web PLOMYPLAS

**Fig. 49** Fibra òptica.

El Blog: Todologo

**Fig. 0** Cablejat convencional.

Tryspo electricidad

**Fig. 51** Cablejat Pla.

anònima.

**Fig. 52** Connexió convencional.

Web Ebay

**Fig. 53** Connexió easy. Phoenix.

Web Phoenix

**Fig. 54** Connexió quick&easy. Simon.

Web Simon

**Fig. 55** Rail electrificat per endolls.

Elaboració pròpia a partir de les empreses Mainline o Shucö

**Fig. 56** Ductobarra®.

Web Ductobarra®

**Fig. 57** Witricity Corp.

Witricity Corp.

**Fig. 58** Connexió Adequa Uralita.

Web Uralita. Adequa

**Fig. 59** Connexió de coure per soldadura.

Web. El cobre

**Fig. 60** Connexió press-fitting PEXGOL™.

Web PEXGOL

**Fig. 61** Connexió push-fit. Manual de tubo y accesorios de cobre.

Manual de tubo y accesorios de cobre. CEDIC

**Fig. 62** Sistema Safe® Siber.

Web Safe Siber

**Fig. 63** Connexió de polipropilè de Dinak.

Web Dinak

**Fig. 64** Junta dilatació Multibeton.

Web Multibeton

**Fig. 65** Maneguets passants plomySAN

Web plomySAN

**Fig. 66** Roth PushCheck®.

Web Roth PushCheck

**Fig. 67** SmartSleeve™ Hep20.

Web SmartSleeve

**Fig. 68** Grupo PLOMYPLAS.

Web PLOMYPLAS

**Fig. 69** Caixa de connexió predissenyada.

Web PLOMYPLAS

**Fig. 70** Distribució: convencional i amb col.lectors

Kalamazoo Zero Energy Ready Home

**Fig. 71** Col.lector Viega.

Viega

**Fig. 72** Sistema LEAKO.

Web LEAKO

**Fig. 73** Tipologies més freqüents.

Elaboració pròpia

**Fig. 74** Classificació de fluxos en funció de la seva presència en l'edifici.

Elaboració pròpia

**Fig. 75** BTU que componen la columna vertebral industrialitzada

Elaboració pròpia

## **CAPÍTOL 5.**

### **Número Figura. Títol. Font.**

**Fig. 01** Set de reparació de tubs múltiples. © 2016 gabo Systemtechnik GmbH.

Web GmbH

**Fig. 02** Conducció multicanal de PVC.

Web Qingdao Haihuida Rubber and plastic Material Co.,Ltd

**Fig. 03** Aproximació cap al component BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 04** Connexions electròniques plug and play.

Carlos Alfredo Quintana

**Fig. 05** Detall del connector VGA.

Wikiwand

**Fig. 06** Disposició en planta dels traçats verticals a l'edifici.

Elaboració pròpia

**Fig. 07** Component BT i Bloc Tècnic Unitari (BTU)

Elaboració pròpia

**Fig. 08** Els 4 BTU que componen el component BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 09** Connexions a baixant

Elaboració pròpia

**Fig. 10** Traçat de fontaneria individual.

anònima

**Fig. 11** Traçat de fontaneria individual.

Web LEAKO

**Fig. 12** Sistema de monitoratge EMIOS.

Web EMIOS

**Fig. 13** Comparativa de consums entre una xarxa de producció de fred i calor convencional i una xarxa de barri, segons un estudi elaborat per a l'ICAEN.

Guia de desenvolupament de projectes de xarxes de districte de calor i de fred. ICAEN

**Fig. 14** Sistemes de distribució de calor, en funció de la tipologia residencial. Plurifamiliar, unifamiliar i la suma global de totes dues, a Alemanya.

Odysee. Projecte ENTRANZE



**Fig. 15** Facturació energètica d'un edifici plurifamiliar segons un estudi elaborat per l'Agència de l'habitatge de Catalunya en un cas real.

RELS-Rehabilitació energètica d'habitatges.

Programa de Cooperació Transfronterera IEVP CTMED

**Fig. 16** Percentatge de xarxes de Districte al 2013.

Commission services using data supplied by Euroheat and Power. EUR-Lex

**Fig. 17** Distribució de comptadors al nou esquema de principi, a les instal·lacions de subministrament.

Elaboració pròpia

**Fig. 18** Esquema d'AFS de CV i BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 19** Esquemes d'ACS de CV i BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 20** Conversió del BTU Caldera en BTU SF

Elaboració pròpia

**Fig. 21** BTU finals, encarregats d'abastir una columna d'habitatges en qualsevol edifici plurifamiliar.

Elaboració pròpia

**Fig. 22** Corba de simultaneïtat segons usos, segons la Norma Bàsica espanyola.

Norma Bàsica espanyola. NBE-79

**Fig. 23** Corba de simultaneïtat de l'habitatge, segons la Norma Bàsica espanyola.

Norma Bàsica espanyola. NBE-79

**Fig. 24** Corba de simultaneïtat de l'edifici, segons la Norma Bàsica espanyola.

Norma Bàsica espanyola. NBE-79

Fig. 25 Diàmetres d'AFS.

Elaboració pròpia

Fig. 26 Aplicació de l'àbac de quatre columnes a les demandes individuals i col·lectives d'una columna vertebral.

Elaboració pròpia a partir de l'àbac de quatre columnes de fontaneria

**Fig. 27** Esquema d'electricitat CV i BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 28** Esquema idèntic de telecomunicacions per a CV i BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 29** Taula de coeficients de simultaneïtat de la instal·lació elèctrica.

Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. REBT

**Fig. 30** Seccions conductors elèctrics.

Elaboració pròpia

**Fig. 31** Esquema Sanejament.

Elaboració pròpia

**Fig. 32** Comparativa d'esquemes de principi de sanejament entre una CV i el BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 33** Vàlvules antiretorn. La primera tancada i les 3 últimes obertes.

Web VENTS i Bosch

**Fig. 34** Posició vàlvula antiretorn.

Web MERGOTUB

**Fig. 35** Esquema Bafs de cuina.

Elaboració pròpia

**Fig. 36** Esquema principi bafs de la cuina.

Elaboració pròpia

**Fig. 37** Esquema principi de Ventilació.

Elaboració pròpia

**Fig. 38** Secció unifilar de Ventilació.

Elaboració pròpia

**Fig. 39** Valores de ppm de CO<sub>2</sub>.

Guía de renovación de aire eficiente en el sector residencial. 2014. Fenercom. Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid.

**Fig. 40** Esquema de ventilació. Dreta: admissió natural i extracció mecànica. Esquerra: admissió i extracció mecànica.

Elaboració pròpia

**Fig. 41** Motor toyota 5A.

Web Toyota

**Fig. 42** Motor Toyota Yaris.

Web Toyota

**Fig. 43** Estances humides d'un propi habitatge i vincle amb edifici.

Elaboració pròpia

**Fig. 44** Model econòmic actual versus el model d'economia circular.

web ecoeficiència

**Fig. 45** Economia circular segons Ellen MacArthur Foundation.

Web Ellen MacArthur Foundation

**Fig. 46** Relació de paràmetre arquitectònic i valor normatiu. Justificada al Capítol 4.

Elaboració pròpia

**Fig. 47** Esquema de principi convencional d'electricitat i de telecomunicacions a Catalunya.

Elaboració pròpia

**Fig. 48** Nou esquema de principi amb el BTU SE.

Elaboració pròpia

**Fig. 49** Formulació per dimensiona el cablejat elèctric, amb instal·lació monofàsica i trifàsica.

Elaboració pròpia

**Fig. 50** Secció transversal de la CV.

Elaboració pròpia

**Fig. 51** BTU SE en planta.

Elaboració pròpia

**Fig. 52** BTU SE en alçats.

Elaboració pròpia

**Fig. 53** Dimensionat del cablejat elèctric.

Elaboració pròpia

**Fig. 54** Esquema de principi convencional de Fontaneria a Catalunya.

Elaboració pròpia

**Fig. 55** Nou esquema de principi amb el BTU SF.

Elaboració pròpia

**Fig. 56** Secció transversal traçats fontaneria.

Elaboració pròpia

**Fig. 57** BTU SF en planta i alçat.

Elaboració pròpia

**Fig. 58** Secció canonades.

Elaboració pròpia

**Fig. 59** Esquema de principi convencional de sanejament i ventilació a Catalunya.

Elaboració pròpia

**Fig. 60** Nou esquema de principi amb el BTU B.

Elaboració pròpia

**Fig. 61** Composició del BTU B

Elaboració pròpia

**Fig. 62** Conductes rectangulars amb arestes arrodonides a la part interior.

Elaboració pròpia

**Fig. 63** Disposició de conductes que invalida l'a registrabilitat de tots els conductes des d'espais comunitaris.

Elaboració pròpia

**Fig. 64** Morfologia BTU B.

Elaboració pròpia

**Fig. 65** Diàmetre baixants pluvials.

Elaboració pròpia

**Fig. 66** Diàmetre baixants residuals de la cuina i de la cambra higiènica.

Elaboració pròpia

**Fig. 67** Diàmetre baixants per a dues cambres higièniques per planta.

Elaboració pròpia

**Fig. 68** Secció mínima del BTU conducte d'admissió (el d'extracció seria igual) del traçat de ventilació. Amb gruix equivalent al del conducte de sanejament, 125mm.

Elaboració pròpia

**Fig. 69** Secció mínima del conducte d'admissió (el d'extracció seria igual) del traçat de ventilació. Amb gruix constant de 150mm.

Elaboració pròpia

**Fig. 70** Esquerra: Esquema de principi convencional de bafs cuina i sanejament a Catalunya.

Dreta: BT K

Elaboració pròpia

**Fig. 71** Morfologia BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 72** Seccions dels conductes d'extracció de bafs de la cuina.

Elaboració pròpia

**Fig. 73** Posició i tipus de registre segons la morfologia 'H'.

Elaboració pròpia

**Fig. 74** Posició i tipus de registre segons la morfologia 'O'.

Fig. Elaboració pròpia

**Fig. 75** El Catàleg. BTU

Elaboració pròpia

**Fig. 76** Estructuració del Catàleg.

Elaboració pròpia

**Fig. 77** Cas 1.

Elaboració pròpia

**Fig. 78** Cas 2.

Elaboració pròpia

**Fig. 79** Cas 3.

Elaboració pròpia

**Fig. 80** BTU. Tram del component BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 81** Component BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 82** Taula rugositat absoluta ( $\epsilon$ ) dels materials.

Coefficiente de Hazen-Williams para algunos materiales

**Fig. 83** Regulació francesa respecte el nivell de COVs.

*Émissions dans l'air intérieur. D2011-321*

**Fig. 84** Taula comparativa amb altres regions europees.

Web Eurofins

**Fig. 85** Valors del conducte Climacoustic de KNAUFINSULATION.

Web KNAUFINSULATION

**Fig. 86** Característiques tècniques del UHPC.

Elaboració pròpia a partir dels valors asajats al iMat i d'Escofet

**Fig. 87** Secció transversal BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 88** Siber® Pure SafeFix.

Web Siber

**Fig. 89** Baixants Alumasc.

Web Alumasc

**Fig. 90** Coeficient de pas de conductes circulars a rectangulars.

Elaboració pròpia

**Fig. 91** Secció transversal del BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 92** Planta acotada prototipus BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 93** Sistema d'emmotllat del BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 94** 1er prototipus del BTU K.

Elaboració pròpia

**Fig. 95** Comportament mecànic del component BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 96** Resum de toleràncies en planta (imatge superior) i secció (imatge inferior).

Elaboració pròpia

**Fig. 97** Gràfica de valors de dilatació d'un material.

Manual tècnic Sistema tubería multicapa de Standeard Hidráulica

**Fig. 98** Llistat de nexes del component BT.

Elaboració pròpia

**Fig. 99** Posició de la junta vertical en relació a la xarxa de sanejament.

Elaboració pròpia

**Fig. 100** Resolució formal de la junta. Tipus de juntes.

Webs: Cepex, Posiflex i Multibeton

**Fig. 101** JV segons el prototipus iMat.

Elaboració pròpia

**Fig. 102** Espessor de la paret del BTU.

Elaboració pròpia

**Fig. 103** Proposta millorada de JV.

Elaboració pròpia

**Fig. 104** Materialitat de la macla.

Elaboració pròpia

**Fig. 105** Derivacions individuals sanejament.

Elaboració pròpia

**Fig. 106** Derivacions individuals actuals de bafs de cuina.

Elaboració pròpia

**Fig. 107** Nombre de N.DH i posició.

Elaboració pròpia

**Fig. 108** DH. Derivació horitzontal exempta (opció 1) i tram desglossat en 2 parts (opció 2).

Elaboració pròpia

**Fig. 109** Detall DH. Opció 1 (esquerra) i Opció 2 (dreta).

Elaboració pròpia

**Fig. 110** DH segons el prototipus iMat. Secció transversal.

Elaboració pròpia

**Fig. 111** DH segons el prototipus iMat. Prototipus.

Fabricació del prototipus per Irene Ràfols.

**Fig. 112** Brida auto-blocadora.

System 2000. Hawle.

Web Hawle

**Fig. 113** Proposta millorada de la DH de ventilació

Elaboració pròpia

**Fig. 114** Proposta millorada de la DH de sanejament

Elaboració pròpia

**Fig. 115** Prototipus Construmat'11.

Elaboració pròpia

**Fig. 116** Axonometria descomposada de la FE realitzada al iMat.

Elaboració pròpia

**Fig. 117** Proposta millorada de la FE

Elaboració pròpia

**Fig. 118** Proposta del BT<sub>U</sub> K d'UHPC final. Alçat 1 i secció 1

Elaboració pròpia

**Fig. 119** Proposta del BT<sub>U</sub> K d'UHPC final. Alçat 2 i secció 2

Elaboració pròpia

## **CAPÍTOL 6.**

### **Número Figura. Títol. Font.**

Fig. 6.01. Prototipus del component BT exposat a Construmat 2011.

Elaboració pròpia

Fig. 6.02. Ordre de preferència tipològic i número d'habitatges vinculat

Elaboració pròpia

Fig. 6.03. Tipologies beneficiades amb l'aparició del component BT.

Elaboració pròpia

Fig. 06.04. Els 4 bloc tècnics modulars necessaris per abastir qualsevol habitatge.

Elaboració pròpia

Fig. 6.05. Barret industrialitzat **XX**.

**XX**

Fig. 6.06. Separació entre aires bruts i nets.

Elaboració pròpia

## **ANNEX 1.**

### **A1. Consecució de fitxes de l'estudi tipològic**

Elaboració pròpia

## **ANNEX 2.**

No hi ha figures

## **ANNEX 3.**

Fig. A3.01. Distàncies de separació dels coronaments de la xarxa de sanejament.

Segons CTE HS5

Fig. A3.02. Dimensions dels conductes de ventilació en un sistema híbrid.

Segons CTE HS3

Fig. A3.03. Previsió d'espai del traçat de telecomunicacions.

Segons RD de Telecomunicacions 346/2011

Fig. A3.04. Previsió d'espai a pis per al registre del traçat de telecomunicacions.

Segons RD de Telecomunicacions 346/2011

Fig. A3.05. Materials per al traçat de telecomunicacions.

Segons RD de Telecomunicacions 346/2011

Fig. A3.06. Dimensions de pas dels traçats electricitats. REBT.

Segons Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió 2002

Fig. A3.07. Separació canonades de gas respecte altres fluxos. Gas Natural.

Segons Publicació Gas Natural.

Fig. A3.08. Junes canonades de gas. Gas Natural.

Segons Publicació Gas Natural.

Fig. A3.09. Separació dels elements de subjecció. Gas Natural.

Segons Publicació Gas Natural.

Fig. A3.10. Funció i material de les beines. Gas Natural.

Segons Publicació Gas Natural.

Fig. A3.11. Accessoris conductes UNE-ENV 12097

Segons UNE-ENV 12097

Fig. A3.12. Valors de reacció al foc segons CTE SI.

Segons CTE SI.

Fig. A3.13. Escales de gat. Taula 6 del RD 486/1997

Segons RD 486/1997

Fig. A3.14. Escales de gat. Esquemes: RD 486/1997 i CTE SUA, respectivament.

Segons RD 486/1997 i CTE SUA

## **ANNEX 4.**

**Fig. A4.01.** Seccions dels conductors d'electricitat.

Elaboració pròpia

**Fig. A4.02.** Diàmetres de les canonades d'AFS.

Elaboració pròpia

**Fig. A4.03.** Diàmetres d'aigües pluvials

Elaboració pròpia

**Fig. A4.04.** Diàmetres d'aigües residuals

Elaboració pròpia

**Fig. A4.05.** Diàmetres dels conductes d'extracció dels bafs de la cuina.

Elaboració pròpia

**Fig. A4.06.** Secció transversal dels conductes d'extracció dels bafs de la cuina.

Elaboració pròpia

**Fig. A4.07.** Dimensions finals del **BT<sub>U</sub> K**

Elaboració pròpia

**Fig. A4.08.** Diàmetres dels conductes de ventilació de l'habitatge.

Elaboració pròpia

**Fig. A4.09.** Diàmetres dels conductes de ventilació de l'habitatge.

Elaboració pròpia



# NOMENCLATURA DE LA TESI

**NOMENCLATURA DE LES ESTANCES HUMIDES**

**K** : CUINA    **B** : BANY 1    **b** : BANY 2

**AGRUPACIÓ DE LES ESTANCES HUMIDES DE L'HABITATGE AGRUPABILITAT INDIVIDUAL**

**KB** : JUNTES    **K/B** : SEPARADES

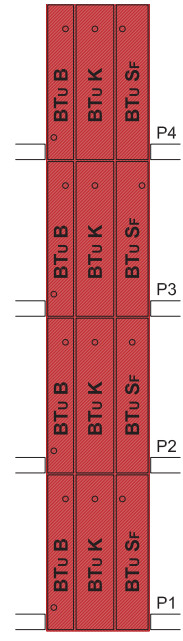
**POSICIÓ DE LES ESTANCES HUMIDES RESPECTE DE L'EDIFICI ACCESSIBILITAT**

**n** : nucli    **f** : façana    **i** : interior

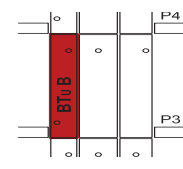
**AGRUPACIÓ DE LES ESTANCES HUMIDES DE DIFERENTS HABITATGES AGRUPABILITAT COL·LECTIVA**

HABITATGE	HABITATGE	HABITATGE	HABITATGE	HABITATGE	HABITATGE
1	2	1	2	1	2
K	B	K	K	K	B
= <b>K<sup>2</sup></b>			= <b>K<sup>2</sup></b>		= <b>B</b>

**ETIQUETA =  $K^2_n/B_i$**

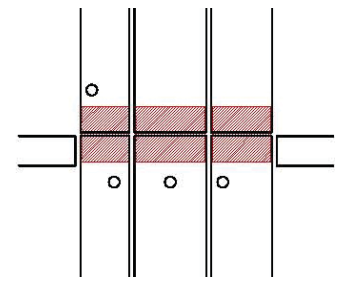


Component Bloc Tècnic  
Component BT

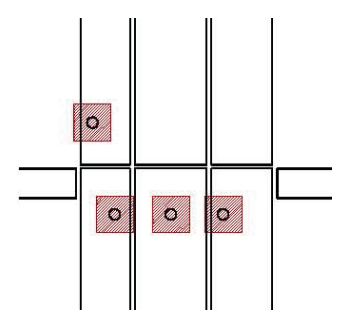


BT<sub>U</sub>: Bloc Tècnic Unitari

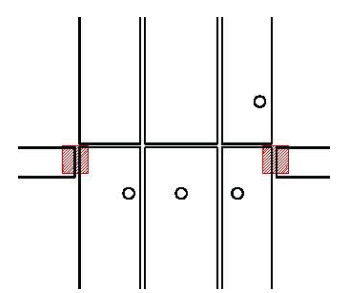
↓ i ↑	AIGÜES PLUVIALS	K	E	BT <sub>U</sub> K
↓ i ↑	AIGÜES RESIDUALS	K		
↑	BAFS CUINA	K		
↓ i ↑	AIGÜES PLUVIALS	B	E	BT <sub>U</sub> B
↓ i ↑	AIGÜES RESIDUALS	B		
↓ i ↑	VENTILACIÓ (aire net i brut)	B		
↓ i ↑	TELECOMUNICACIONS	ACCÉS	S <sub>E</sub>	BT <sub>U</sub> S <sub>E</sub>
↑	ELECTRICITAT	ACCÉS		
↑	AFS	K + B	S <sub>F</sub>	BT <sub>U</sub> S <sub>F</sub>
↓ i ↑	ACS-Solar	K + B		



N.J<sub>v</sub>: Junta entre BT<sub>U</sub> en vertical



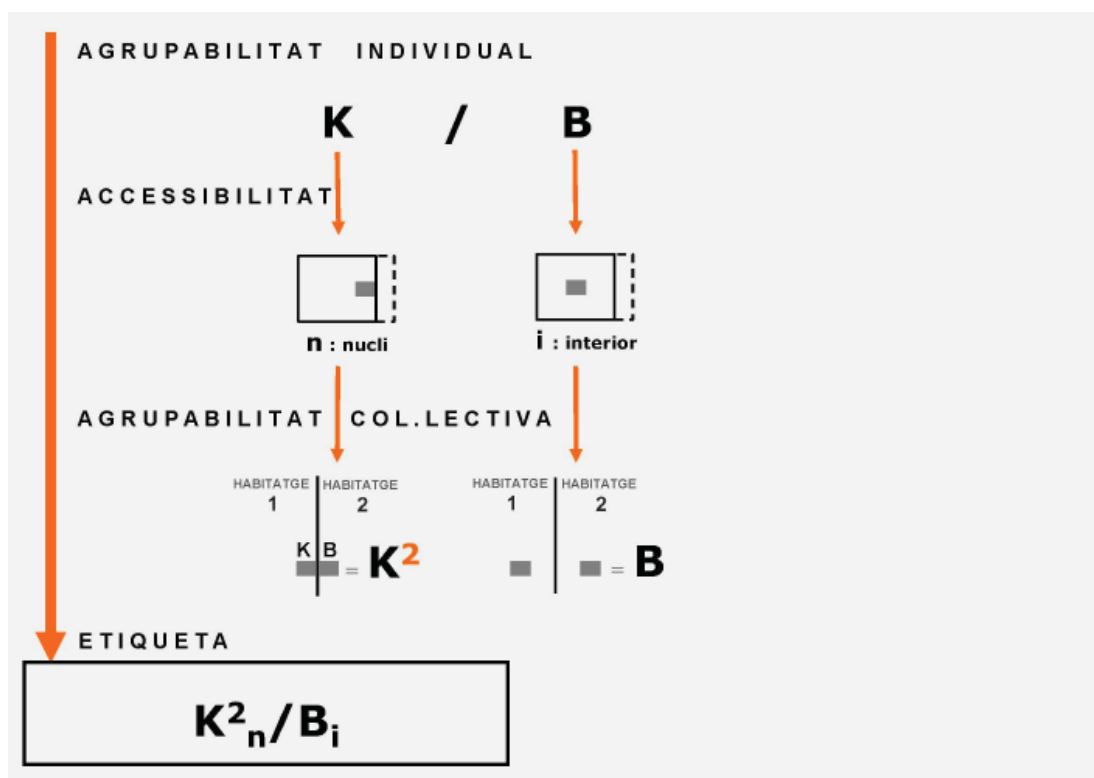
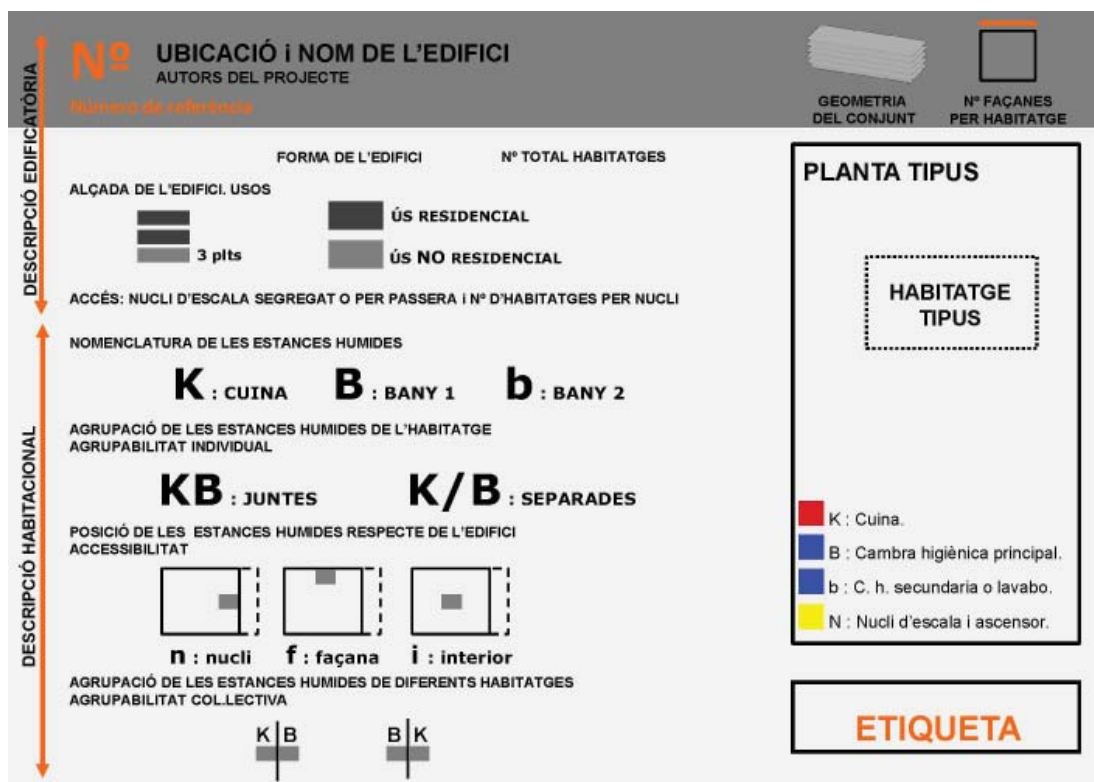
N.D<sub>H</sub>: Derivació horitzontal



N.F<sub>E</sub>: Fixació dels BT<sub>U</sub> amb l'edifici

## **ANNEX 1. ANÀLISI TIPOLÒGIC RESIDENCIAL**

## C4. A1. Anàlisi tipològic residencial



# 01.1

## BARCELONA - COLÒNIA CASTELLS

Victor Rahola | Tomeu Ramis | Bàrbara Vich | Aixa del Rey - 2010



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici MIXT

68 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



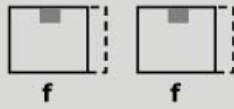
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

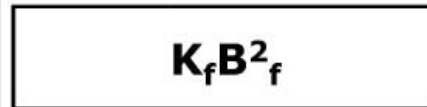
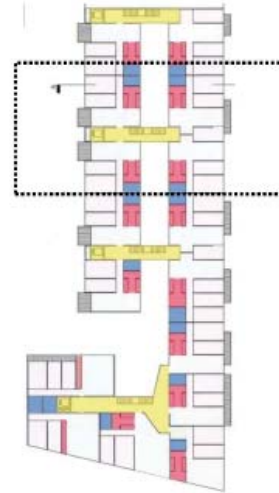
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



# 01.2

## BARCELONA - COLÒNIA CASTELLS

Victor Rahola | Tomeu Ramis | Bàrbara Vich | Aixa del Rey - 2010



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici MIXT

68 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 2 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

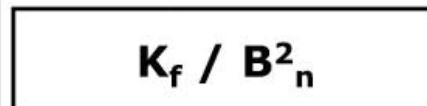
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT

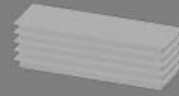


AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



## 02.1 BARCELONA - GRAN VIA - QUÍMICA

Alfredo Peñafiel | Katrin Baumgarten



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 150 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 19 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

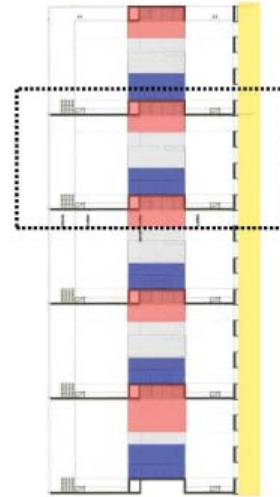
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_i / B^2_i$**

## 03.1 BARCELONA - TURÓ DE LA PEIRA

Pere Moras i Fuertes



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'ANEL·L' 131 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

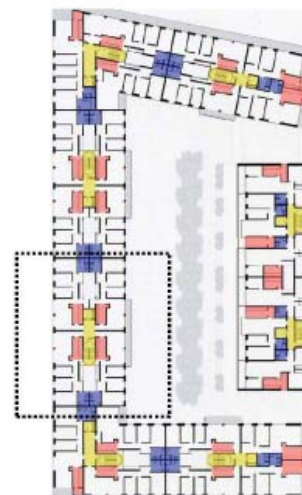
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n / B^2_f$**

## 03.2 BARCELONA - TURÓ DE LA PEIRA

Pere Moras i Fuyertes



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'ANEL·L'

131 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

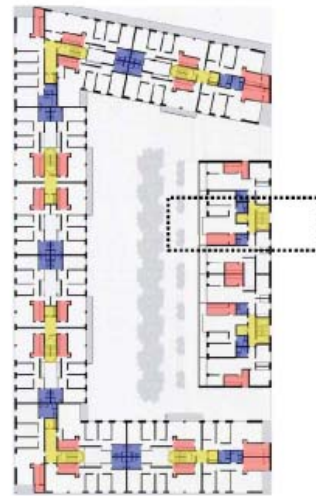
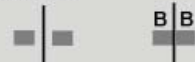
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f/B^2_n$**

## 04.1 CALLÚS - C/ FRANCESC MACIÀ

Jaume Sanmartí



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

16 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

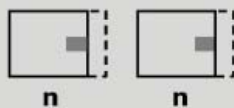
PER PASSERA → N° HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

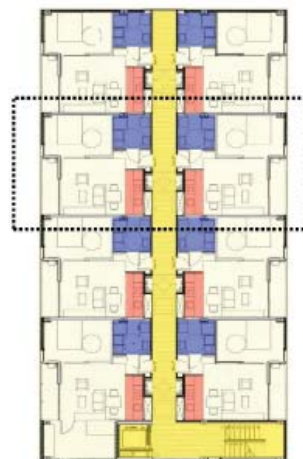
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



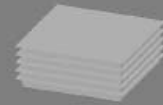
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n/B^2_n$**

## 05.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - PLAÇA EUROPA 4

Sergi Godia Fran | Berta Barrio | Sergi Lois | Josep Peraire



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 78 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



15 plts

ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



n

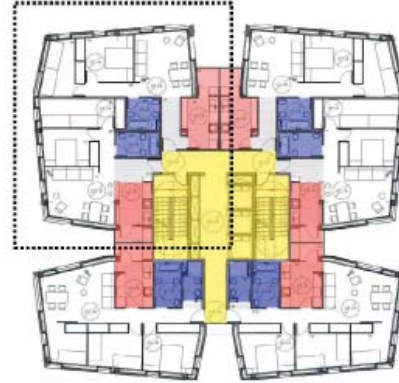
i

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



K|K

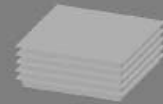
B|B



**$K^2_n / B^2_i$**

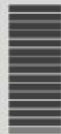
## 05.2 HOSPITALET DE LLOBREGAT - PLAÇA EUROPA 4

Sergi Godia Fran | Berta Barrio | Sergi Lois | Josep Peraire



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 78 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



15 plts

ACCÉS

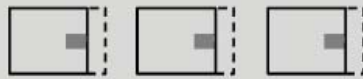
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B b**

ACCESSIBILITAT



n

n

n

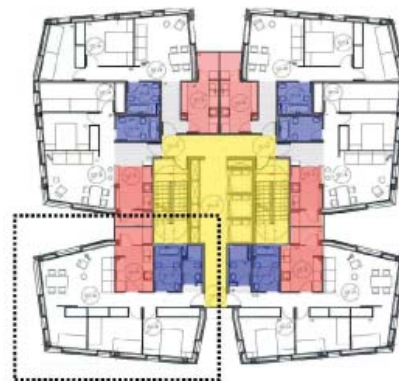
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



K|K

B|B

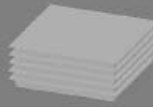
b|b



**$K^2_n B_n b_n$**

## 06.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - PLAÇA EUROPA 5

Mercè Berengué | Miquel Roldan - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE

77 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



15 plts

ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

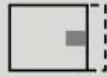
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT

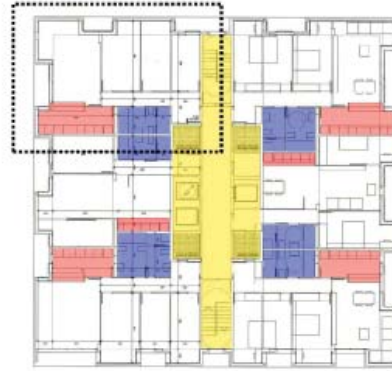


f



n

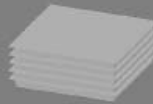
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_f B^2_n$

## 06.2 HOSPITALET DE LLOBREGAT - PLAÇA EUROPA 5

Mercè Berengué | Miquel Roldan - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE

77 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



15 plts

ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



n



n

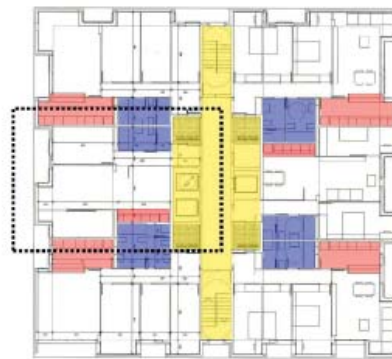
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



K|B



B|B

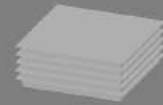


$K^2_n / B^2_n$



## 06.3 HOSPITALET DE LLOBREGAT - PLAÇA EUROPA 5

Mercè Berengué | Miquel Roldan - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 77 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



15 pils

ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B b**

ACCESSIBILITAT



f

i

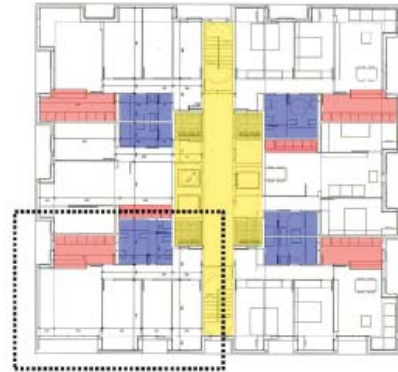
n

AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



B | K

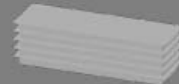
b | K



$K_f B_i^2 b_n^2$

## 07.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - CARRER VIGO

Cop d'idees | Pep García | Emma Villanueva



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 24 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



5 pils

ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

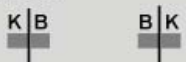
ACCESSIBILITAT



n

n

AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



K | B

B | K



$K_n^2 / B_n^2$

## 08.1 SANT ADRIÀ DE BESÓS - VIA TRAJANA

Moisés Gallego | Antoni Font



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

140 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



16 plts

ACCÉS

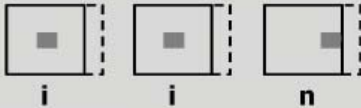
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 2 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

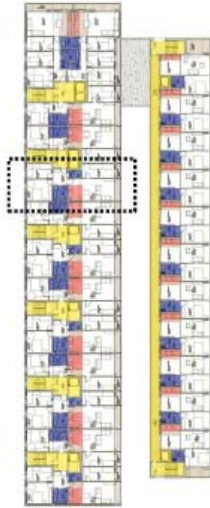
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B / b**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K^2_i B^2_i / b_n$

## 08.2 SANT ADRIÀ DE BESÓS - VIA TRAJANA

Moisés Gallego | Antoni Font



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

140 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



5 plts

ACCÉS

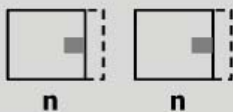
PER PASSERA → N° HABITATGES: 11 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

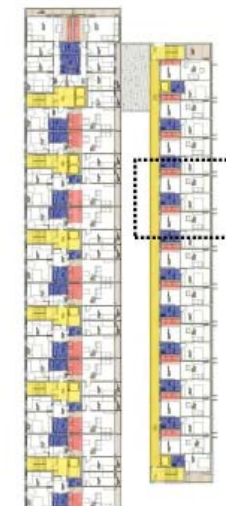
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT

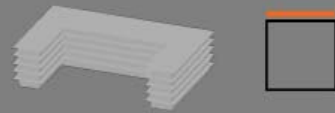


AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K^2_n / B^2_n$

**09.1** VIC - SECTOR EL NADAL  
TMA Arquitectura | Oriol Tintoré Espuny



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U' 63 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 11 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

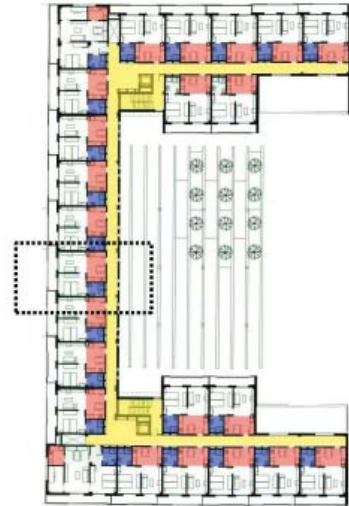
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n^2 B_n^2$**

**10.1** BADIA DEL VALLÈS - C/ EIVISSA  
Lluís X | Comerón i Graupera



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS 45 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → Nº HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B b**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n / B_i^2 b_i^2$**

## 10.2 BADIA DEL VALLÈS - C/ EIVISSA

Lluís X | Comerón i Graupera



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS 45 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

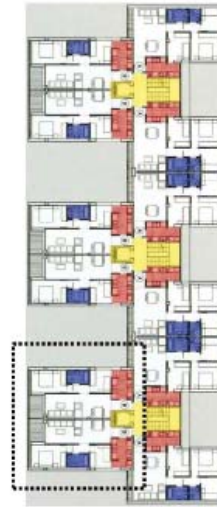
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f/B_f$**

## 11.1 BADIA DEL VALLÈS - C/ OPORTO

Xavier Alemany | Lluís Badenas | Jaume Tubert



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 30 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

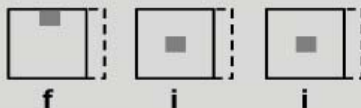
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 2 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

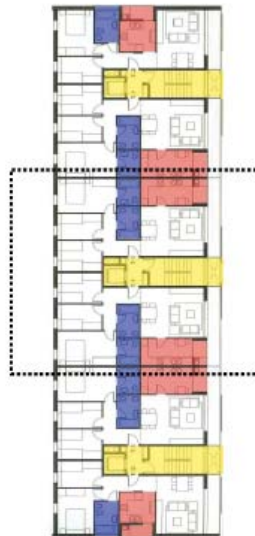
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B b**

ACCESSIBILITAT



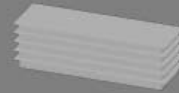
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f^2 B_i^2 b_i$**

## 12.1 HORTA DE ST JOAN - C/ BERNAT D'ALGUIARA

Xavier Cerqueda | Frances Coit | Orland Martí



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

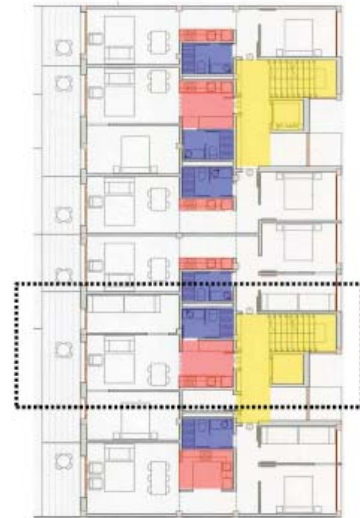
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



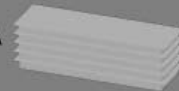
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n B^2_n$**

## 13.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - PRAT DE LA RIBA

Fidela Frutos Schwöbel



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

52 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 13 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



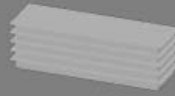
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K^2_n / B^2_n$**

## 14.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - C/ ALHAMBRA

Pere Mora Fuertes



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



5 plts

ACCÉS

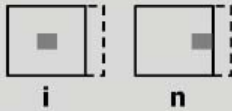
PER PASSERA → N° HABITATGES: 15 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



i

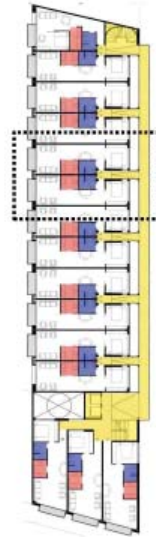
n

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



K|K

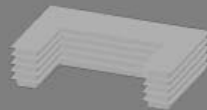
B|B



$K^2_i B^2_n$

## 15.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - AV. CATALUNYA

Marti - Miralles, Arquitectes S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

112 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



5 plts

ACCÉS

PER PASSERA → N° HABITATGES: 15 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



n

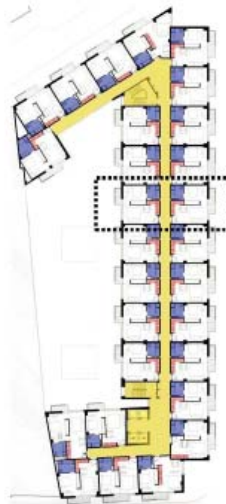
n

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



n|n

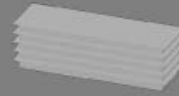
n|n



$K_n B_n$

## 16.1 HOSPITALET DE LLOBREGAT - C/ SANTA ANNA

Juan Claudi Minguell i Font



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

36 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 12 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



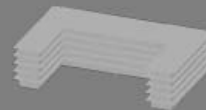
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n B_n$**

## 17.1 MOLINS DE REI - ANTIC ESCORXADOR

José Manuel Quiñoa Cánovas



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

37 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n B_i$**

## 18.1 PALAFRUGELL - SECTOR CARRILET

Ferran Pelegrí i Associats, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 44 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 5 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



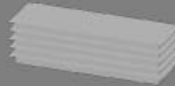
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n/B_n$**

## 18.2 PALAFRUGELL - SECTOR CARRILET

Ferran Pelegrí i Associats, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 44 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 5 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_i/B^2_n$**



## 18.3 PALAFRUGELL - SECTOR CARRILET

Ferran Pelegrí i Associats, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 44 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 5 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

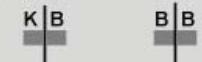
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K^2_i B^2_i$**

## 19.1 PREMIÀ DE MAR - SECTOR CAN BOTER

Blasco-Blasco-Guerrero Arquitectes S.C.P.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 23 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 6 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

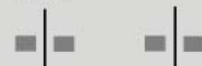
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



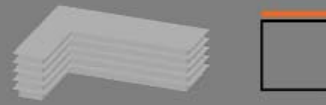
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_i B_n$**

## 20.1 SABADELL - SECTOR ARRAHONA

Ignasi Sánchez Domènech



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L'

71 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

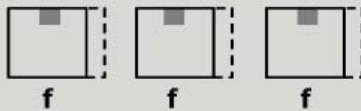
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

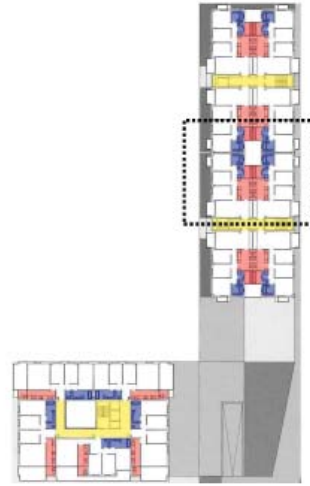
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K b B**

ACCESSIBILITAT



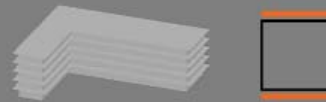
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K^2_f b_f B^2_f$

## 20.2 SABADELL - SECTOR ARRAHONA

Ignasi Sánchez Domènech



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L'

71 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

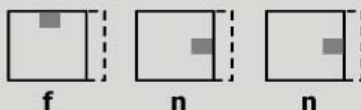
PER PASSERA → N° HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

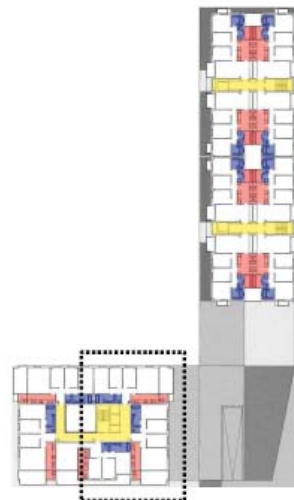
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B b**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

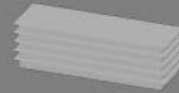


$K^2_f / B^2_n b_n$

## 21.1

### SANT PERE DE TORELLÓ - C/ BELLMUNT

Fargas-Rovira Arquitectes i Associats, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

23 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 7 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA

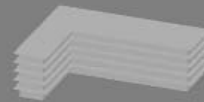


**$K^2_n / B^2_n$**

## 22.1

### TORDERA - SECTOR SANT JAUME II

Jordi Ponseti



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L'

66 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

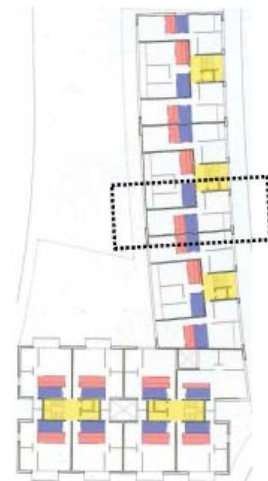
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K      B**

ACCESSIBILITAT



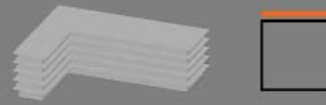
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K^2_i B^2_i$**

## 22.2 TORDERA - SECTOR SANT JAUME II

Jordi Ponsetí



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L' 66 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



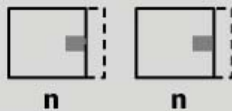
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



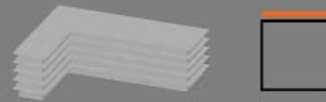
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n/B_n$**

## 22.3 TORDERA - SECTOR SANT JAUME II

Jordi Ponsetí



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L' 66 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

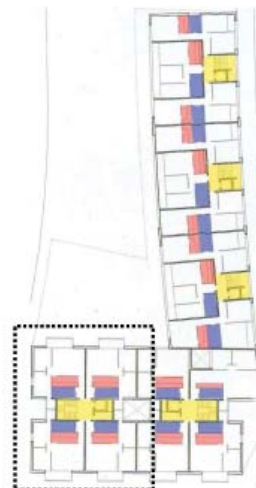
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

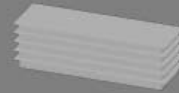


**$K_iB_n$**

## 23.1 BANYOLES - C/ ORFES

Xavier Tragant | Miguel Morte

CIT



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

30 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

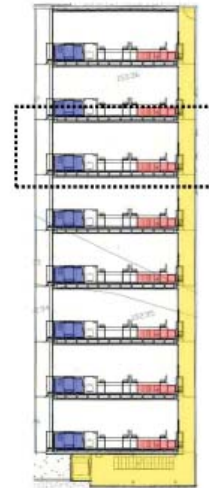
ACCESSIBILITAT



n

f

AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n/B_f$**

## 24.1 CALLÚS - PASSEIG D'ANSELM CLAVÉ

Arau-Mediavilla, SCP

CIT



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS

27 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

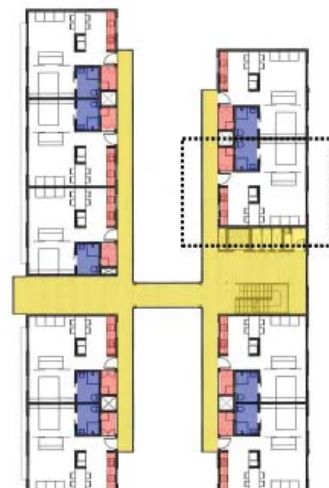
ACCESSIBILITAT



n

f

AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n/B^2_f$**

**25.1 EL MASNOU - AV. JOAN XXIII**  
Eduard Calafell | Laia Orova

CIT



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 36 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



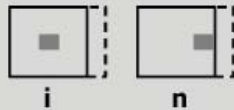
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



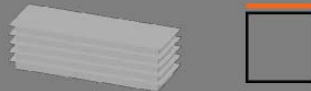
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$$K^2_i / B^2_n$$

**26.1 MOLLET DEL VALLÈS**  
**RONDA DELS PINETONS**  
VIGUM Project, S.L.

CIT



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 30 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 24 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

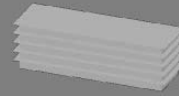


$$K_n B_n$$

## 27.1 SANT VICENÇ DELS HORTS CAMÍ DE LA FONT

Andreu Arriola | Carme Fiol | Xavier Vilalta

CIT



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 42 habitatges  
ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 15 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

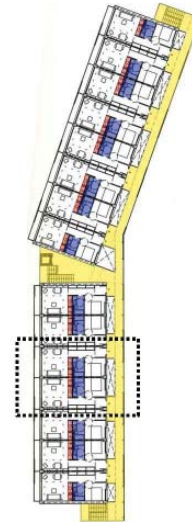
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

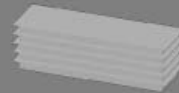


**$K^2_i B^2_i$**

## 28.1 TORELLÓ - C/ COMTE BORRELL

Estudi TAC | Eduard Gascón | Jordi Roig

CIT



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 36 habitatges  
ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



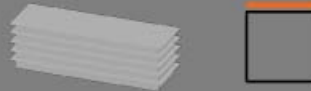
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B^2_n$**

## 29.1 ALELLA - CAL DOCTOR

Arriola & Fiol



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 61 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 10 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

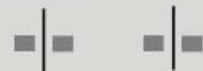
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n/B_n$**

## 30.1 BARBERÀ DEL VALLÈS - PARC EUROPA

Valeri Consultors Associats | Natàlia Bellés i Juan | Ignasi Rius



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'ANEL·L' 81 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

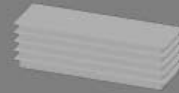


**$K_n^2/B_n^2$**



### 31.1 CALAF - C/ FRANCESC MACIÀ

German Català Torras



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 28 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



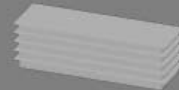
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n B_n$**

### 31.2 CALAF - C/ FRANCESC MACIÀ

German Català Torras



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 28 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



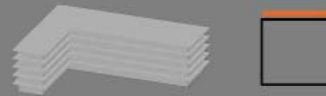
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n B_n$**

## 32.1 CERDANYOLA - LA CLOTA

Jaime Pastor



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L' 117 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 15 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

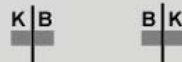
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



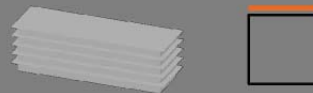
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B^2_i$**

## 33.1 FIGUERES - FAGES DE CLIMENT (I)

Albert Vítaller i Santiró



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 32 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



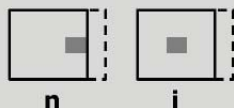
PER PASSERA → N° HABITATGES: 11 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

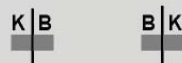
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B^2_i$**

## 34.1 FIGUERES - FAGES DE CLIMENT (II)

Tahull Parramón



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'ANEL·L'

45 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 5 pïts

PER PASSERA → N° HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

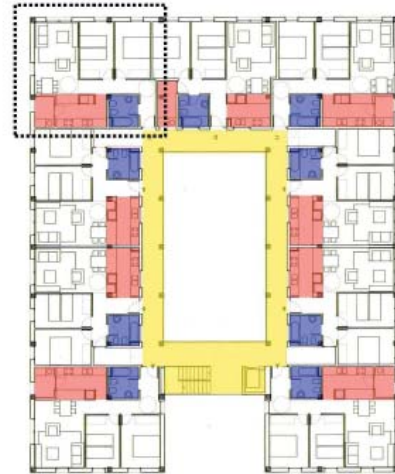
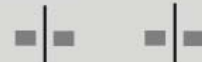
ACCESSIBILITAT



f

i

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**K<sub>f</sub>B<sub>i</sub>**

## 34.2 FIGUERES - FAGES DE CLIMENT (II)

Tahull Parramón



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'ANEL·L'

45 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 5 pïts

PER PASSERA → N° HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

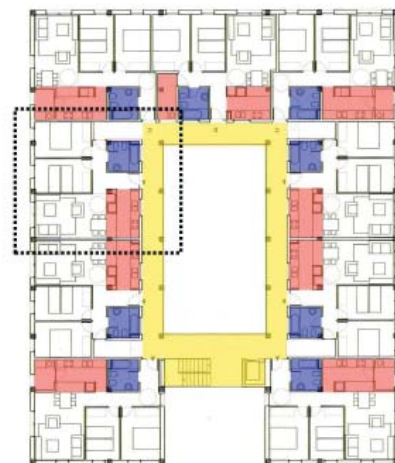
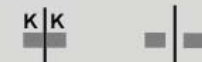
ACCESSIBILITAT



n

n

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**K<sub>n</sub><sup>2</sup>/B<sub>n</sub>**

## 35.1 FIGUERES - REC SUSANNA

Albert Artigues i Capellades



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS

42 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

4 plts

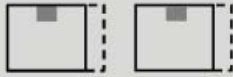
PER PASSERA → Nº HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

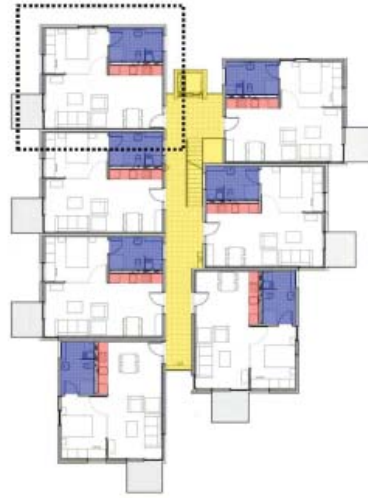
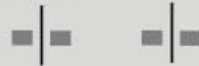
ACCESSIBILITAT



f

f

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**K<sub>f</sub>B<sub>f</sub>**

## 35.2 FIGUERES - REC SUSANNA

Albert Artigues i Capellades



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS

42 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

4 plts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

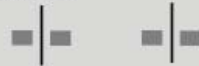
ACCESSIBILITAT



n

n

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**K<sub>n</sub>B<sub>n</sub>**

## 36.1 FLIX - PLA DE LA VENTONELLA

Miquel Mas Arquitectes, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

15 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

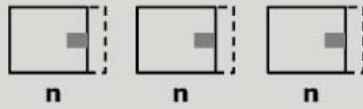
PER PASSERA → Nº HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / b B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / b_n B_n$**

## 36.2 FLIX - PLA DE LA VENTONELLA

Miquel Mas Arquitectes, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

15 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

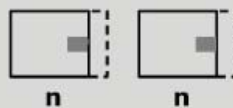
PER PASSERA → Nº HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n / B^2_n$**

## 37.1 EL MASNOU - SECTOR LLEVANT

Josep Goday Baylina | Javier Ramos Polo - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

69 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



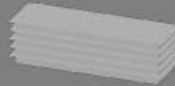
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n B^2_f$

## 38.1 STA MARGARIDA I ELS MONJOS - MERCAT

Roselló | Sangents



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

28 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 14 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K^2_i / B^2_i$

## 39.1 STA MARGARIDA I ELS MONJOS - CAL RUBIO

Xavier Olivé



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

37 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

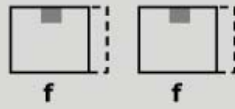
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f^2 / B_f^2$**

## 39.2 STA MARGARIDA I ELS MONJOS - CAL RUBIO

Xavier Olivé



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

37 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

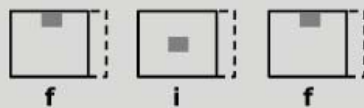
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K b / B**

ACCESSIBILITAT



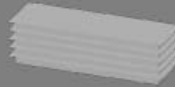
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f b_i / B_f$**

## 40.1 STA PERPÈTUA DE LA MOGODA - AV. GIRONA

Manuel Mangas | Inma Ortega



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 5 plts

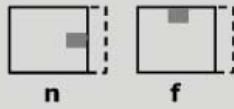
PER PASSERA → Nº HABITATGES: 15 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



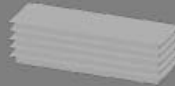
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n B^2_f$

## 40.2 STA PERPÈTUA DE LA MOGODA - AV. GIRONA

Manuel Mangas | Inma Ortega



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 5 plts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 15 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



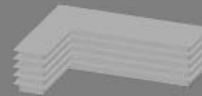
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_f / B^2_f$



**41.1** TEIÀ - SECTOR DE LA PLANA  
Xavier Fabrè i Carreras



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L'

75 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 pts

PER PASSERA → N° HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

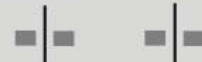
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n/B_i$**

**41.2** TEIÀ - SECTOR DE LA PLANA  
Xavier Fabrè i Carreras



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

75 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 pts

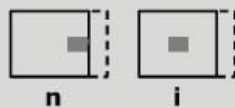
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 2 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



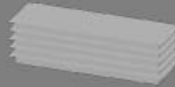
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n/B^2_i$**

## 42.1 TOSSA DE MAR - CAN VERGONYÓS

Sabaté Associats | Joan Sabaté | Horacio Espeche



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

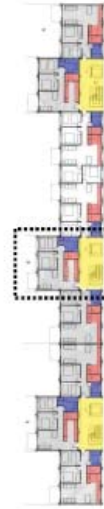
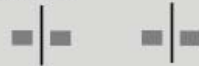
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



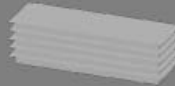
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n B_n$

## 42.2 TOSSA DE MAR - CAN VERGONYÓS

Sabaté Associats | Joan Sabaté | Horacio Espeche



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

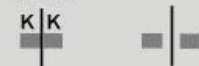
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K^2_f B_n$

## 43.1 TOSSA DE MAR - CASA ZÜGEL

Xavier de Cáceres | J. Oriol Pau | Glòria Santamaria



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS

18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 pts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B^2_n$**

## 43.2 TOSSA DE MAR - CASA ZÜGEL

Xavier de Cáceres | J. Oriol Pau | Glòria Santamaria



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici DISPERS

18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 pts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 5 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



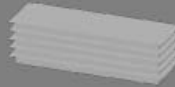
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n B_f$**

## 44.1 BARCELONA - C/ CARLES RIBA

Lluís Jubert | Xavier Bonet - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

20 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI

ACCÉS 2 plts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 10 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

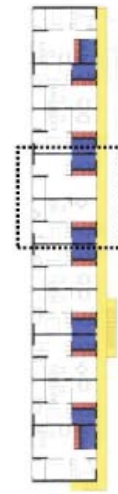
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



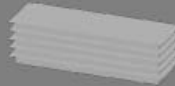
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n B^2_n$

## 45.1 BARCELONA - C/ ENCARNACIÓ

NAXAL Arquitectura, S.L. | Domingo Triay



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

50 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI

ACCÉS 4 plts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 11 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_f B^2_f$

## 46.1 BARCELONA - BARRI DEL POLVORÍ

Pau Díez Oliba | Jean-Pierre Lutz - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 34 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



$K_n^2 / B_i^2$

## 46.2 BARCELONA - BARRI DEL POLVORÍ

Pau Díez Oliba | Jean-Pierre Lutz - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 34 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



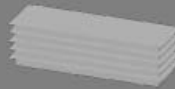
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



$K_f / B_i^2$

## 46.3 BARCELONA - BARRI DEL POLVORI

Pau Diez Oliba | Jean-Pierre Lutz - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

34 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



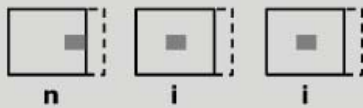
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B b**

ACCESSIBILITAT



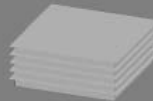
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B_i b_i$**

## 47.1 CAMPDEVÀNOL - SECTOR CASINO

Iban Roca i Vilà - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE

14 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 5 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

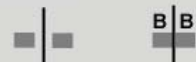
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



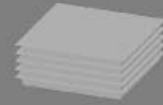
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f / B^2_n$**

## 48.1 GELIDA - SECTOR LA FANGA

Lluís Giménez Mateu | Elena Nedelcu - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE

20 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

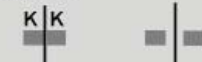
ACCESSIBILITAT



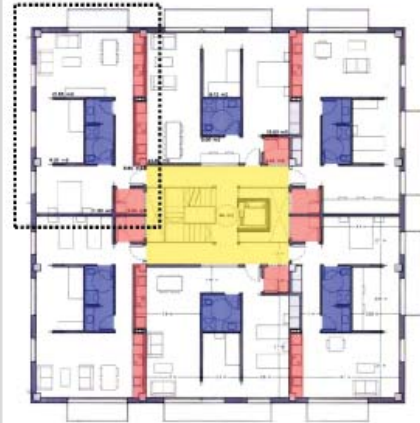
f

i

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



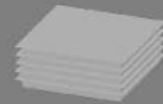
K|K



**$K^2_f/B_i$**

## 48.2 GELIDA - SECTOR LA FANGA

Lluís Giménez Mateu | Elena Nedelcu - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE

20 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

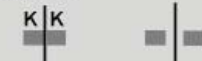
ACCESSIBILITAT



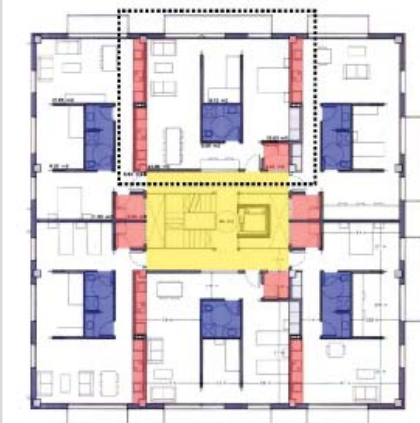
i

i

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



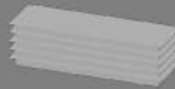
K|K



**$K^2_i/B_i$**

## 49.1 SANT JOAN LES FONTS - ANTIGA CASERNA

Antoni Blesa Martín - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

27 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

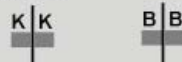
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



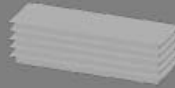
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K^2_n B^2_n$

## 49.2 SANT JOAN LES FONTS - ANTIGA CASERNA

Antoni Blesa Martín - 2004



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

27 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

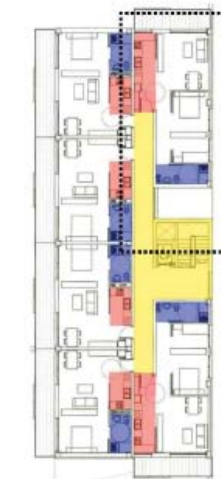
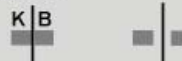
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

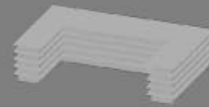


$K^2_n / B_n$



## 50.1 ABRERA - CAN MORRAL

Development Engineering & Cont. | Ignasi Veciana Gramunt - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

90 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 5 pts

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

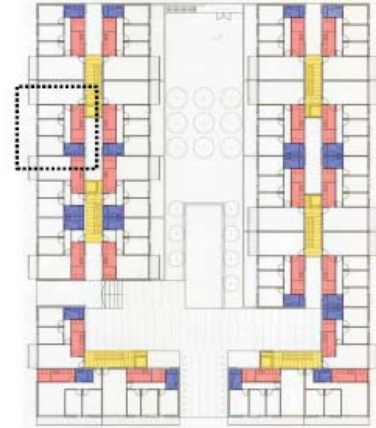
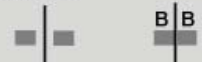
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



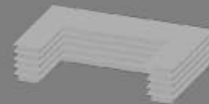
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_f B_f^2$**

## 50.2 ABRERA - CAN MORRAL

Development Engineering & Cont. | Ignasi Veciana Gramunt - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

90 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 5 pts

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

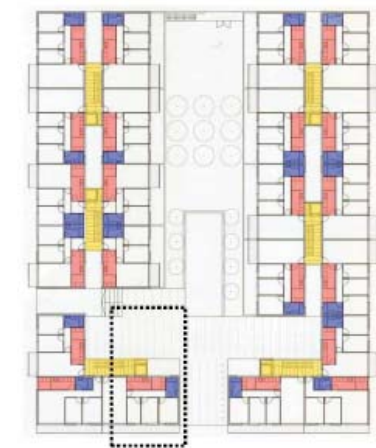
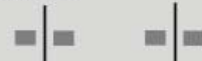
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n B_f$**

## 51.1 ASCÓ - CARRETERA COMPOSINES

Sònia Miguel | Yolanda Nadal



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B^2_i$**

## 52.1 BARCELONA - SUD-OEST DEL BESÓS

Lluís Nadal | Alex Gasca



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_i B_i$**

## 52.2 BARCELONA - SUD-OEST DEL BESÓS

Lluís Nadal | Alex Gasca



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

60 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 6 ptes

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_i/B_n$**

## 53.1 CENTELLES - SECTOR AIGUAFREDA

Cervantes i Prats, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

24 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 3 ptes

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 5 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



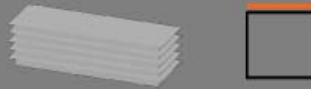
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_i B^2_i$**

## 53.2 CENTELLES - SECTOR AIGUAFREDA

Cervantes i Prats, S.L.



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 24 habitatges  
 ALÇADA DE L'EDIFICI



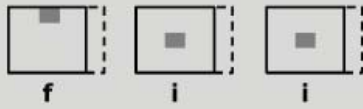
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 5 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

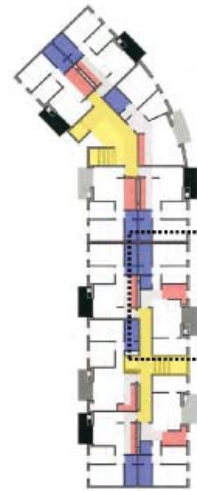
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / b B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_f/b^2_i B^2_i$**

## 54.1 GANDESA - POVET DE LA PLANA

Jordi Costa



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U' 36 habitatges  
 ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

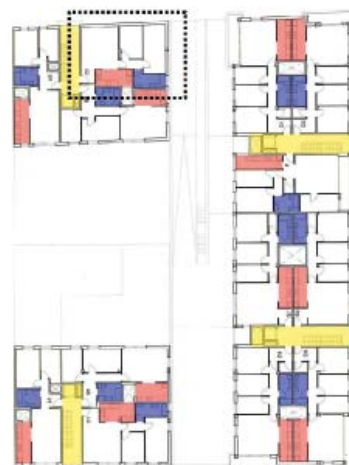
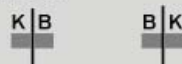
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



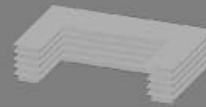
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K^2_f B^2_f$**

## 54.2 GANDESA - POVET DE LA PLANA

Jordi Costa



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

36 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

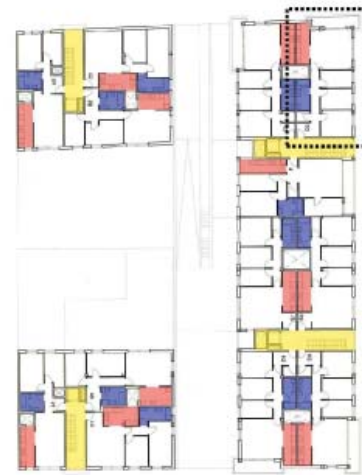
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_f / B^2_f$**

## 55.1 GELIDA - BARRI DE SANT SALVADOR

Pau Ramis



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

46 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 17 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

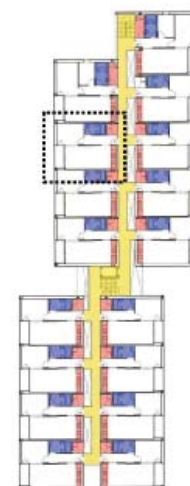
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



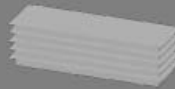
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / B^2_i$**

## 56.1 LA TORRE DE CABDELLA - PLANA DE MONRÓS

Anna Codina i Ramells



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

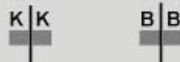
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



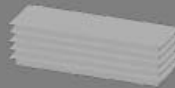
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_i B^2_i$**

## 56.2 LA TORRE DE CABDELLA - PLANA DE MONRÓS

Anna Codina i Ramells



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

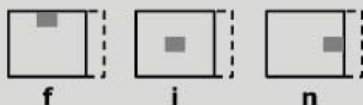
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K b B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

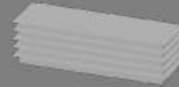


**$K^2_f b^2_i B^2_n$**

# 56.3

## LA TORRE DE CABDELLA - PLANA DE MONRÓS

Anna Codina i Ramells



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

18 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

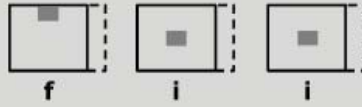
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 3 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K b B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

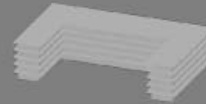


**$K^2_f b^2_i B^2_i$**

# 57.1

## MANLLEU - LA TEULERIA

Josep Sánchez Ferré



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

42 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 7 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / b B**

ACCESSIBILITAT



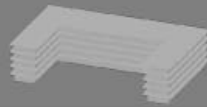
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_n / b^2_i B^2_f$**

## 57.2 MANLLEU - LA TEULERIA

Josep Sánchez Ferré



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

42 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



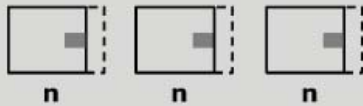
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 7 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / b B**

ACCESSIBILITAT



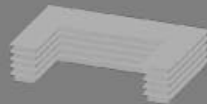
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**$K_n/b_nB_n$**

## 57.3 MANLLEU - LA TEULERIA

Josep Sánchez Ferré



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'U'

42 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 7 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA

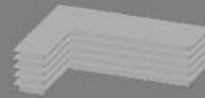


**$K^2_iB^2_i$**



## 58.1 MANLLEU - CARRER SANT FERRAN

Mercè Castells Soler



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L'

44 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 pils

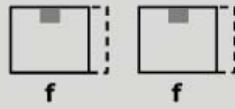
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

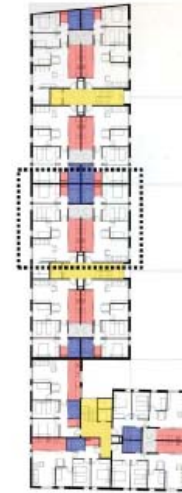
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_f / B^2_f$**

## 59.1 SANT CARLES DE LA RÀPITA - AIGUASSERA

A. García-Preito Ruiz | B. Rodil Rico | P. Tur Escofet



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici MIXT

17 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 pils

PER PASSERA → N° HABITATGES: 4 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

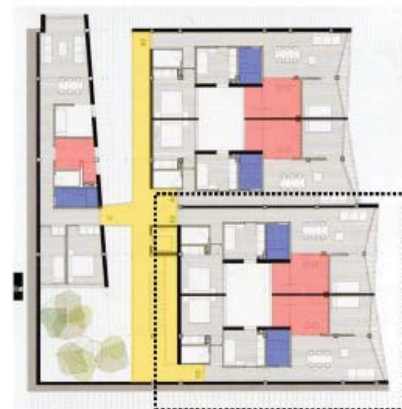
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



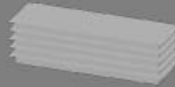
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K^2_f B_f$**

## 60.1 SANTA CRISTINA D'ARO - SECTOR TAULERA

Haz Arquitectura S.L. | Manuel Sánchez-Villanueva | Cristina Prats



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

40 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



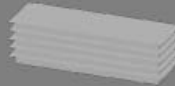
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n^2 / B_i^2$

## 60.2 SANTA CRISTINA D'ARO - SECTOR TAULERA

Haz Arquitectura S.L. | Manuel Sánchez-Villanueva | Cristina Prats



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

40 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 2 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

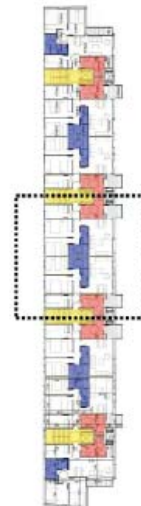
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n^2 / B_i^2$

## 61.1 VIDRERES - MAS VIVET

Carles Bosch | Joan Lluís Frigola



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

48 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → N° HABITATGES: 8 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

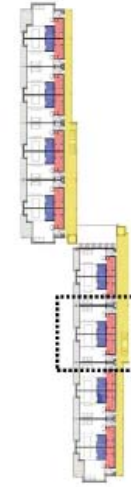
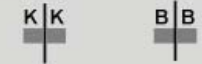
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



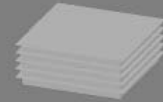
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n^2 B_i^2$

## 62.1 ABRERA - CAN MORRAL

E. Donato Arquitecte & Associats, S.L. - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE

82 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



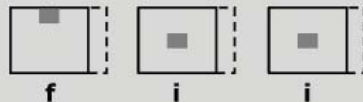
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 2 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B b**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_f B_i b_i$

**62.2** ABRERA - CAN MORRAL  
E. Donato Arquitecte & Associats, S.L. - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 82 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

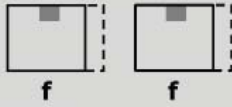
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

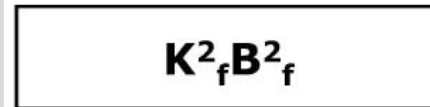
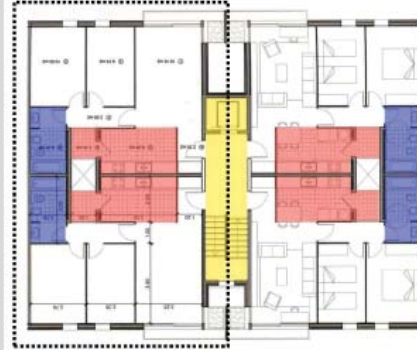
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

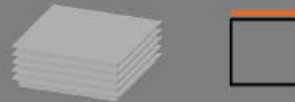
ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**63.1** ALGUAIRE - C/ MERLÍ  
Josep Maria Puigdemasa Hospital - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 15 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS

PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

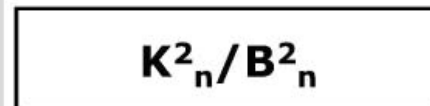
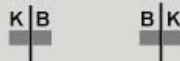
AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

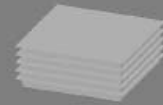
ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**63.2** ALGUAIRE - C/ MERLÍ  
Josep Maria Puigdemasa Hospital - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici COMPACTE 15 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

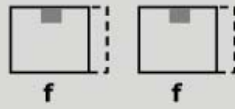
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI 6 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

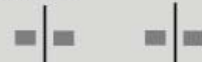
ACCESSIBILITAT



f

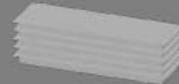
f

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**K<sub>f</sub>/B<sub>f</sub>**

**64.1** LES FRANQUESES DEL VALLÈS - SECTOR J  
Ramon Valls - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 48 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 ptes

PER PASSERA → N° HABITATGES: 16 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

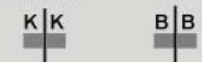
ACCESSIBILITAT



i

i

AGRUPACIÓ COL·LECTIVA

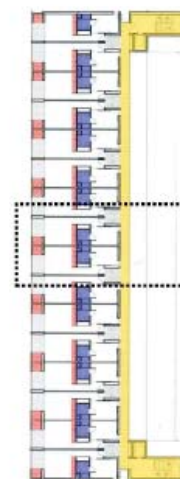


K

K

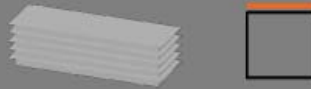
B

B



**K<sup>2</sup><sub>i</sub>B<sup>2</sup><sub>i</sub>**

**65.1** SANTA EUGÈNIA DE BERGA - EL CATALÀ  
ADD | Bailo | Rull - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 20 habitatges  
ALÇADA DE L'EDIFICI



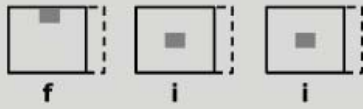
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B b**

ACCESSIBILITAT

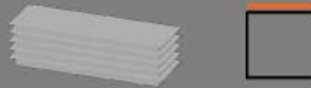


AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$$K^2_f / B^2_i b_i$$

**65.2** SANTA EUGÈNIA DE BERGA - EL CATALÀ  
ADD | Bailo | Rull - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 20 habitatges  
ALÇADA DE L'EDIFICI



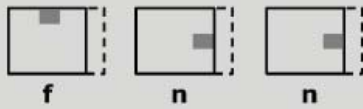
PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B b**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$$K^2_f / B^2_n b_n$$

**65.3** SANTA EUGÈNIA DE BERGA - EL CATALÀ  
ADD | Bailo | Rull - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 20 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**K<sub>f</sub>/B<sub>f</sub>**

**65.4** SANTA EUGÈNIA DE BERGA - EL CATALÀ  
ADD | Bailo | Rull - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL 20 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER NUCLI SEGREGAT → N° HABITATGES PER NUCLI: 4 habitatges

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



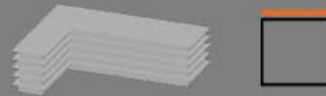
AGRUPACIÓ COL-LECTIVA



**K<sub>f</sub><sup>2</sup>/B<sub>i</sub><sup>2</sup>**

## 66.1 VILANOVA I LA GELTRÚ - RONDA IBÈRICA

Fabregat & Fabregat Arquitectes, S.C.P. - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L' 64 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 16 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



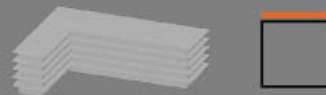
AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n B^2_f$

## 66.2 VILANOVA I LA GELTRÚ - RONDA IBÈRICA

Fabregat & Fabregat Arquitectes, S.C.P. - 2005



TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici en 'L' 64 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



PER PASSERA → Nº HABITATGES: 16 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K / B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



$K_n / B^2_n$





TIPOLOGIA EDIFICATÒRIA: edifici LINEAL

34 habitatges

ALÇADA DE L'EDIFICI



ACCÉS 4 plts

PER PASSERA → Nº HABITATGES: 9 habitatges per planta

TIPOLOGIA HABITACIONAL

AGRUPACIÓ INDIVIDUAL

**K B**

ACCESSIBILITAT



AGRUPACIÓ COL·LECTIVA



**$K_n B^2_n$**

## **ANNEX 2. CLASSIFICACIÓ DE FLUXOS**

## C4. A2. Classificació de fluxos

La nomenclatura i classificacions que existeixen en el mercat, depenen del camp d'estudi o la finalitat.

### **A2.1 Segons programes d'amidaments**

TCQ, programa d'amidaments desenvolupat per l'ITeC, en moltes ocasions exigit per les administracions públiques a Catalunya per avaluar els costos econòmics d'edificis de qualsevol ús. És una classificació feta a partir d'oficis.

#### **ED – Instal·lacions d'evacuació**

- Recollida aigües residuals
- Ventilació estàtica o híbrida
- Aspiració centralitzada

#### **EE - Instal·lacions de climatització, calefacció i ventilació mecànica**

- Xemeneies i conductes

#### **EJ - Instal·lacions de fontaneria i aparells sanitaris**

#### **EK - Instal·lacions de gas combustible i altres gasos i fluids**

#### **EL - Instal·lacions de transport**

#### **EM - Instal·lacions contra incendis i de seguretat**

- Instal·lacions de extinció d'incendis
- Instal·lacions de parallamps
- Control d'accessos

ELCYPE, un programa dissenyat per al càlcul, dimensionament i comprovació de les instal·lacions dels edificis, les enumera una darrera de l'altre sense cap agrupació prèvia, més aviat enumera de manera molts similar al TCQ.

## **A2.2 Segons Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Direcció General d'Arquitectura i Habitatge. Generalitat de Catalunya**

Hi ha un publicació feta per l'ITeC, que desenvolupa unes fitxes de manteniment de les instal·lacions, que es desglossen de la següent manera:

- Instal·lacions de fums, ventilacions i escombraries
- Instal·lacions de climatització, calefacció i ventilació
- Instal·lacions de cuina
- Instal·lacions de fontaneria
- Instal·lacions d'evacuació d'aigües
- Instal·lacions de combustible
- Instal·lacions elèctriques i enllumenat
- Instal·lacions de transport
- Instal·lacions de protecció contra incendis
- Instal·lacions de prevenció parallamps
- Instal·lacions intercomunicació en àudio i vídeo

## **A2.3 Classificació universal per qualsevol tipologia edificatòria**

S'agrupen en paquets de prestacions, que permeten l'ús dels diferents elements que componen un edifici.

- **Mecàniques** (hidrosanitària-clima-gas). Resolen el tema de higiene i qualitat de l'ambient.
- **Elèctriques – dades**. Aporten senyals que permeten fer funcionar els diferents aparells electrònics i lumínics dels edificis.
- De **seguretat** (incendi – intrusió – robatori).
- De **transport**, bàsicament el tema d'ascensors.

## **A2.4 Llistat del llibre *La industrialización de la edificación de viviendas***

Alfonso del Águila García, Catedràtic del Departament de *Construcción y Tecnología Arquitectónicas*<sup>1</sup> de l'ETSAM, autor del llibre *La industrialización de la edificación de viviendas, tomo 2: componentes*; fa referència a dos agrupacions diferenciades, una per funció i l'altre per forma.

### **Funció**

HIDRO-SANITÀRIES : fontaneria i ventilació

INTEGRALS : activitats sanitàries, climatització, equips de cuina, equips de rentat i assecat de roba, evacuació escombraries, equips d'aspiració centralitzada, alguns elements d'il·luminació.

### **Forma**

PANELLS SANITARIS : oberts o tancats

BLOCS TÈCNICS

CÈL·LULES TRIDIMENSIONAL

Per a l'estudi aquest tipus de classificació no és útil ja no que agrupa els traçats pròpiament del component BT. Agrupa per una banda el que són traçats pròpiament i per altre equips, desestimant a més a més una instal·lació fonamental als edificis residencials com la d'electricitat.

---

1 Aquest llibre considera que no es pot centralitzar les coses seques (electricitat, telefonia televisió, freqüència modulada)

## C4. A2. Classificació de fluxos

La nomenclatura i classificacions que existeixen en el mercat, depenen del camp d'estudi o la finalitat.

### **A2.1 Segons programes d'amidaments**

TCQ, programa d'amidaments desenvolupat per l'ITeC, en moltes ocasions exigint per les administracions públiques a Catalunya per avaluar els costos econòmics d'edificis de qualsevol ús. És una classificació feta a partir d'oficis.

#### **ED – Instal·lacions d'evacuació**

- Recollida aigües residuals
- Ventilació estàtica o híbrida
- Aspiració centralitzada

#### **EE - Instal·lacions de climatització, calefacció i ventilació mecànica**

- Xemeneies i conductes

#### **EJ - Instal·lacions de fontaneria i aparells sanitaris**

#### **EK - Instal·lacions de gas combustible i altres gasos i fluids**

#### **EL - Instal·lacions de transport**

#### **EM - Instal·lacions contra incendis i de seguretat**

- Instal·lacions de extinció d'incendis
- Instal·lacions de parallamps
- Control d'accessos

ELCYPE, un programa dissenyat per al càlcul, dimensionament i comprovació de les instal·lacions dels edificis, les enumera una darrera de l'altre sense cap agrupació prèvia, més aviat enumera de manera molts similar al TCQ.

## **A2.2 Segons Departament de Política Territorial i Obres Públiques, Direcció General d'Arquitectura i Habitatge. Generalitat de Catalunya**

Hi ha un publicació feta per l'ITeC, que desenvolupa unes fitxes de manteniment de les instal·lacions, que es desglossen de la següent manera:

- Instal·lacions de fums, ventilacions i escombraries
- Instal·lacions de climatització, calefacció i ventilació
- Instal·lacions de cuina
- Instal·lacions de fontaneria
- Instal·lacions d'evacuació d'aigües
- Instal·lacions de combustible
- Instal·lacions elèctriques i enllumenat
- Instal·lacions de transport
- Instal·lacions de protecció contra incendis
- Instal·lacions de prevenció parallamps
- Instal·lacions intercomunicació en àudio i vídeo

## **A2.3 Classificació universal per qualsevol tipologia edificatòria**

S'agrupen en paquets de prestacions, que permeten l'ús dels diferents elements que componen un edifici.

- **Mecàniques** (hidrosanitària-clima-gas). Resolen el tema de higiene i qualitat de l'ambient.
- **Elèctriques – dades**. Aporten senyals que permeten fer funcionar els diferents aparells electrònics i lumínics dels edificis.
- De **seguretat** (incendi – intrusió – robatori).
- De **transport**, bàsicament el tema d'ascensors.

## **A2.4 Llistat del llibre *La industrialización de la edificación de viviendas***

Alfonso del Águila García, Catedràtic del Departament de *Construcción y Tecnología Arquitectónicas*<sup>1</sup> de l'ETSAM, autor del llibre *La industrialización de la edificación de viviendas, tomo 2: componentes*; fa referència a dos agrupacions diferenciades, una per funció i l'altre per forma.

### **Funció**

HIDRO-SANITÀRIES : fontaneria i ventilació

INTEGRALS : activitats sanitàries, climatització, equips de cuina, equips de rentat i assecat de roba, evacuació escombraries, equips d'aspiració centralitzada, alguns elements d'il·luminació.

### **Forma**

PANELLS SANITARIS : oberts o tancats

BLOCS TÈCNICS

CÈL·LULES TRIDIMENSIONAL

Per a l'estudi aquest tipus de classificació no és útil ja no que agrupa els traçats pròpiament del component BT. Agrupa per una banda el que són traçats pròpiament i per altre equips, desestimant a més a més una instal·lació fonamental als edificis residencials com la d'electricitat.

---

1 Aquest llibre considera que no es pot centralitzar les coses seques (electricitat, telefonia televisió, freqüència modulada)



**ANNEX 3.  NORMATIVA VINCULADA  
A LA COLUMNA VERTEBRAL**

## C4. A3. Normativa vinculada a la columna vertebral

### A3.1 Llistat de normativa vigent vinculada a la columna vertebral

ÀMBIT GENERAL

#### **CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ**

RD 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006)

RD 1371/2007 (BOE 23/10/2007), Orden VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008). Actualització DB HE: Orden FOM/ 1635/2013, (BOE 12/09/2013) amb correcció d'errades (BOE 08/11/2013)

RD 173/10 pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, en matèria d'accessibilitat i no discriminació a persones con discapacitat. (BOE 11.03.10), la Ley 8/2013 (BOE 27/6/2013) i la Orden FOM/ 1635/2013, d'actualització del DB HE (BOE 12/09/2013) amb correcció d'errades (BOE 08/11/2013)

#### **Normas para la redacción de proyectos y dirección de obras de edificación**

D 462/71 (BOE: 24/3/71)modificat pel RD 129/85 (BOE: 7/2/85)

#### **Normas sobre el libro de Ordenes y asistencias en obras de edificación**

O. 9/6/71 (BOE: 17/6/71) correcció d'errors (BOE: 6/7/71) modificada per l'O. 14/6/71(BOE: 24/7/91)

#### **Certificado final de dirección de obras**

D. 462/71 (BOE: 24/3/71)

REQUISITS BÀSICS DE QUALITAT

#### **FUNCIONALITAT**

#### **Normativa en funció de l'ús: Habitatge**

#### **Acreditació de determinats requisits prèviament a l'inici de la construcció d'habitatges**

D 282/91 (DOGC: 15/1/92)

#### **Llei de l'habitatge**

Llei 18/2007 (DOGC: 9/1/2008) i correcció errades (DOGC 7/2/2008)

## **Condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat**

D 141/2012 (DOGC 2/11/2012). Incorpora condicions d'accessibilitat per als edificis d'habitatge, tant elements comuns com a l'interior de l'habitatge.

## **Llibre de l'edifici**

### **Ley de Ordenación de la Edificación, LOE**

Llei 38/1999 (BOE 06/11/99); Modificació: Llei 52/2002,(BOE 31/12/02); Modificació pels Pressupostos generals de l'estat per a l'any 2003. art. 105

D 206/92 (DOGC: 7/10/92)

## **Es regula el llibre de l'edifici dels habitatges existents i es crea el programa per a la revisió de l'estat de conservació dels edificis d'habitatges**

D 158/97 (DOGC: 16/7/97)

## **Requisits mínims d'habitabilitat en els edificis d'habitatges i de la cèdula d'habitabilitat**

D 259/2003 (DOGC: 30/10/03) correcció d'errades: DOGC: 6/02/04)

## **REQUISIT BÀSIC DE SEGURETAT**

### **SEGURETAT EN CAS D'INCENDIS**

#### **CTE DB SI Seguretat en cas d'Incendi**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

## **Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego**

### ***CTE DB SI Document Bàsic Seguretat en cas d'Incendi***

## **Reglamento de seguridad en caso de incendios en establecimientos industriales, RSCIEI**

RD 2267/2004, (BOE: 17/12/2004)

## **SEGURETAT D'UTILITZACIÓ**

### **CTE DB SU Seguretat d'Utilització**

SU-1 Seguretat enfront al risc de caigudes

SU-2 Seguretat enfront al risc d'impacte o enganxades

SU-3 Seguretat enfront al risc "d'aprisionament"

SU-6 Seguretat enfront al risc d'ofegament

SU-7 Seguretat enfront al risc causat per vehicles en moviment

SUA-8 Seguretat enfront al risc causat pel llamp

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

## **ESTALVI D'ENERGIA**

CTE DB HE Estalvi d'Energia

CTE Part I Exigències bàsiques d'estalvi d'energia, HE

HE-2 Rendiment de les Instal·lacions Tèrmiques (RITE)

HE-3 Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació

HE-4 Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària

## **ES REGULA L'ADOPCIÓ DE CRITERIS AMBIENTALS I D'ECOFICIÈNCIA EN ELS EDIFICIS**

D 21/2006 (DOGC: 16/02/2006) i D 111/2009 (DOGC:16/7/2009)

## **SALUBRITAT**

CTE DB HS Salubritat

HS 2 Recollida i evacuació de residus

HS 3 Qualitat de l'aire interior

HS 4 Subministrament d'aigua

HS 5 Evacuació d'aigües

## **PROTECCIÓ ENFRONT DEL SOROLL**

**CTE Part I Exigències bàsiques d'Habitabilitat Protecció davant del soroll, HR**

**CTE DB HR Document Bàsic Protecció davant del soroll**

RD 314/2006 (BOE 28/03/2006) i les seves modificacions

**Ley del ruido**

Ley 37/2003 (BOE 276, 18.11.2003)

**Zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas**

RD 1367/2007 (BOE 23/10/2007)

**Llei de protecció contra la contaminació acústica**

Llei 16/2002 (DOGC 3675, 11.07.2002)

**Reglament de la Llei 16/2002 de protecció contra la contaminació acústica**

Decret 176/2009 (DOGC 5506, 16.11.2009)

Es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis

D 21/2006 (DOGC: 16/02/2006) i D 111/2009 (DOGC:16/7/2009)

**INSTAL·LACIONS**

**INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS**

**Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)**

RD 1942/93 (BOE:14/12/93)

Modificacions per O. 16.04.98 (BOE 28.04.98)

**INSTAL·LACIONS DE PARALLAMPS**

**CTE DB SU-8 Seguretat enfront al risc causat per l'acció del llamp**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

**TELECOMUNICACIONES**

**Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación**

RD Ley 1/98 de 27 de febrer (BOE: 28/02/98), modificació Ley 10/2005 (BOE 15/06/2005)

Modificació de l'àmbit d'aplicació del RD Ley 1/98 en la modificació de la Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999 (BOE 6/11/99)

## **INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT**

### **Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT). Instrucciones Técnicas Complementarias**

RD 842/2002 (BOE 18/09/02)

### **Fecsa-Endesa Normes Tècniques particulars relatives a les instal·lacions de xarxa i a les instal·lacions d'enllaç**

Resolució ECF/45/2006 (DOGC 22/2/2007)

### **Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió**

D. 363/2004 (DOGC 26/8/2004)

### **Procediment administratiu per a l'aplicació del reglament electrotècnic de baixa tensió**

Instrucció 7/2003, de 9 de setembre

### **Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges**

Instrucció 9/2004, de 10 de maig

### **Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques**

Resolució 4/11/1988 (DOGC 30/11/1988)

### **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación**

RD 3275/82 (BOE: 1/12/82)correcció d'errors (BOE: 18/1/83)

### **Normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación**

Resolució 19/6/84 (BOE: 26/6/84)

### **Reglamento de líneas aéreas de alta tensión**

D 3151/1968

### **Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica**

RD 1955/2000 (BOE: 27/12/2000)

## **INSTAL·LACIONS D'IL·LUMINACIÓ**

### **CTE DB HE-3 Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

Actualització DB HE: Orden FOM/ 1635/2013, (BOE 12/09/2013) amb correcció d'errades (BOE 08/11/2013)

### **CTE DB SU-1 Seguretat enfront al risc causat per il·luminació inadequada**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

## **INSTAL·LACIONS DE FONTANERIA**

### **CTE DB HS 4 Subministrament d'aigua**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

### **CTE DB HE-4 Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

### **Criterios sanitarios del agua de consumo humano**

RD 140/2003 (BOE 21/02/2003)

### **Condicions higienicosanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi.**

D 352/2004 (DOGC 29/07/2004)

### **Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.**

RD 865/2003 (BOE 18/07/2003)

### **Mesures de foment per a l'estalvi d'aigua en determinats edificis i habitatges** (d'aplicació obligatòria als edificis destinats a serveis públics de la Generalitat de Catalunya, així com en els habitatges finançats amb ajuts atorgats o gestionats per la Generalitat de Catalunya)

D 202/98 (DOGC: 06/08/98)

### **Regulación de los contadores de agua fría**

O 28/12/88 (BOE: 6/3/89)

## **INSTAL·LACIONS D'EVACUACIÓ**

### **CTE DB HS 5 Evacuació d'aigües**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

## **INSTAL·LACIONS DE RECOLLIDA I EVACUACIÓ DE RESIDUS**

### **CTE DB HS 2 Recollida i evacuació de residus**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

## **INSTAL·LACIONS DE VENTILACIÓ**

### **CTE DB HS 3 Qualitat de l'aire interior**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

## **INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS**

### **Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación**

RD Ley 1/98 de 27 de febrero (BOE: 28/02/98), modificació Ley 10/2005 (BOE 15/06/2005)

### **Modificació de l'àmbit d'aplicació del RD Ley 1/98 en la modificació de la Ley de Ordenación de la Edificación**

Ley 38/1999 (BOE 6/11/99)

### **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.**

(deroga el RD. 279/1999, (BOE: 9/03/99; d'aplicació a Catalunya en quant al servei de telefonia bàsica).

RD 401/2003 (BOE: 14/06/2003)

RD 346/2011 (BOE 1/04/2011)

**Orden CTE/1296/2003, por la que se desarrolla el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el real decreto 401/2003.**



Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27.06.2003)

**Norma tècnica de les infraestructures comunes de telecomunicacions als edificis per a l'accés al servei de telecomunicacions per cable**

D 116/2000 (DOGC: 27/03/00)

**Norma tècnica de les infraestructures comunes dels edificis per a la captació, adaptació i distribució dels senyals de radiodifusió, televisió i altres serveis de dades associats, procedents d'emissions terrestres i de satèl·lit.**

D 117/2000 (DOGC: 27/03/00)

**Reglament del registre d'instal·ladors de telecomunicacions de Catalunya**

D 360/1999 (DOGC: 31/12/99) D. 122/2002 (DOGC: 30/04/2002)

## **INSTAL·LACIONS TÈRMiques**

**CTE DB HE-2 Rendiment de les Instal·lacions Tèrmiques (remet al RITE)**

RD 314/2006 "Codi Tècnic de l'Edificació" BOE 28/03/2006

Actualització DB HE: Orden FOM/ 1635/2013, (BOE 12/09/2013) amb correcció d'errades (BOE 08/11/2013)

**RITE Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios**

RD 1027/2008 (BOE: 29/8/2007) i les seves correccions d'errades (BOE 28/2/2008)

**Procediment d'actuació de les empreses instal·ladores-mantenidores de les entitats d'inspecció i control i dels titulars en les instal·lacions regulades pel reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE) i les seves instruccions tècniques complementaries.**

O 3.06.99 (DOGC: 11/05/99)

**Requisitos mínimos de rendimiento de las calderas**

RD 275/1995

**Aplicación de la Directiva 97/23/CE relativa a los equipos de presión y que modifica el RD 1244/1979 que aprobó el reglamento de aparatos a presión.**

(deroga el RD 1244/79 en los aspectos referentes al diseño, fabricación y evaluación de conformidad)

RD 769/99 (BOE: 31/06/99)

**Requisits de disseny ecològic aplicables als productes que utilitzen energia**

RD 1369/2007 (BOE 23.10.2007)

**Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

RD 865/2003 (BOE 18/07/2003)

**Reglamento de aparatos a presión. Instrucciones técnicas complementarias**

(en vigor per als equips exclosos o no contemplats al RD 769/99)

RD 1244/79 (BOE: 29/5/79) correcció d'errades (BOE: 28/6/79) modificació (BOE: 12/3/82)

RD 2060/2008 (BOE: 05/02/2009)

**Condicions higienicosanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi**

D 352/2004 (DOGC 29/07/2004)

**INSTAL·LACIONS DE COMBUSTIBLES**

**Reglamento general del servicio público de gases combustibles**

D 2913/73 (BOE: 21/11/73) modificació (BOE: 21/5/75; 20/2/84) quedarà derogat en tot allò que contradiguin o s'oposin al que es disposa al "Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias", aprovat pel RD 919/2006

**CONTROL DE QUALITAT**

**Disposiciones para la libre circulación de los productos de construcción**

RD 1630/1992, de 29 de desembre, de transposició de la Directiva 89/106/CEE, modificat pel RD 1329/1995.

**Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego**

RD 312/2005 (BOE: 2/04/2005)

Modificació per RD 110/2008 (BOE: 12.02.2008)

### **Control de qualitat en l'edificació**

D 375/88 (DOGC: 28/12/88) correcció d'errades (DOGC: 24/2/89)  
desplegament (DOGC: 24/2/89, 11/10/89, 22/6/92 i 12/9/94)

### **RESIDUS D'OBRA I ENDERROCS**

#### **Regulador de la producció y gestión de los residuos de construcción y demolición**

RD 105/2008, d'1 de febrer (BOE: 13/02/2008)

#### **Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos**

O. MAM/304/2002 ,de 8 febrero

#### **Regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció.**

D. 201/1994, 26 juliol, (DOGC:08/08/94), modificat pel D. 161/2001, de 12 juny

D. 259/2003 (DOGC: 30/10/2003) correcció d'errades: (DOGC: 6/02/04)

### **SEGURETAT EN EL LLOC DE TREBALL**

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**

RD 486/1997, de 23 d'abril, núm. 97/1997

(BOE: 24/04/97). Modifica i deroga alguns capítols de la "Ordenanza de Seguridad y Higiene en el trabajo". (O. 09/03/1971)

## **A3.2 Descripció dels aspectes normatius que intervenen en la columna vertebral.**

A continuació s'estructuren els aspectes normatius que afecten directament al disseny del traçat vertical de les instal·lacions que s'incorporen en un edifici residencial. Per aquesta raó es passa a descriure detalladament els requisits a tenir presents, per cada instal·lació, específicament en el tram que afecta aquest estudi, el tram vertical. L'ordre que s'ha fet servir a l'annex correspon amb la classificació de fluxos desenvolupada al **Capítol 4**.

### **A3. 2.1.1. INSTAL·LACIONS D'EVACUACIÓ DE RESIDUS SÒLIDS**

És un tipus d'instal·lació poc freqüent en edificis d'habitatges, només es dissenya en cas de tenir una xarxa de recollida pneumàtica d'escombraries.

#### **Definició**

Baixant de residus, és el conducte vertical que serveix per al trasllat per gravetat o pneumàtic dels residus des de les comportes de l'abocament fins als contenidors d'edifici o les estacions de càrrega, respectivament.

#### **Predimensionat**

Diàmetre mínim 450mm

#### **Ubicació**

Les comportes d'abocament han de situar-se en zones comunes i a una distància dels habitatges menor que 30m, mesurats horitzontalment.

#### **Característiques de la canalització**

Mai es podran abocar els residus de vidre.

Si són conductes prefabricats han de subjectar-se als elements estructurals o als murs mitjançant brides o abraçadores de forma que la freqüència de ressonància al conjunt sigui 30Hz com a màxim calculada segons el mètode descrit en el DB-HR Protecció enfront el soroll

Han de disposar-se verticalment, tot i que es poden realitzar canvis de direcció respecte a la vertical no majors a 30°. Per tal d'evitar els sorolls produïts per una velocitat excessiva en la caiguda dels residus, cada 10m de conducte s'ha de disposar una acodadura amb quatre colzes de 15° cadascun com a màxim segons la Figura **A3.01**, o adoptar-se una altre solució que produeixi el mateix efecte.

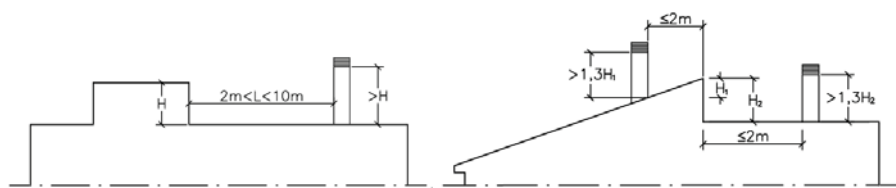


Fig. A3.01. Distàncies de separació dels coronaments de la xarxa de sanejament.

Els baixants dels sistemes de trasllat per gravetat han de ventilar-se per l'extrem superior amb un aspirador estàtic i, en aquest extrem, ha de disposar-se d'una presa d'aigua amb ràcord per mànega i una comporta per neteja dotada de tancament hermètic i amb pany.

Els baixants dels sistemes pneumàtics han de connectar-se a un conducte de ventilació de una secció menor que 350cm<sup>2</sup>.

L'EXTREM SUPERIOR del baixant en els sistemes de trasllat per gravetat i del conducte de ventilació en els sistemes pneumàtics han de desembocar a un espai exterior adequat de tal manera que el tram exterior sobre la coberta tingui una alçada d'1m com a mínim i superi les següents alçades en funció del seu emplaçament.

L'EXTREM INFERIOR del baixant en els sistemes de trasllat per gravetat ha de disposar-se una comporta de tancament i un sistema que impedeixi que, com a conseqüència de l'acumulació dels residus en el tram del baixant immediatament superior a la comporta de tancament, els residus arribin a la comporta d'abocament més baixa.

#### **Material, foc i unions.**

Els baixants han de ser metàl·liques o de qualsevol material de classe de reacció al foc A1, impermeable, anticorrosiu, imputrescible i resistent als cops. Les superfícies interiors han de ser llises.

Han de separar-se de la resta dels recintes de l'edifici mitjançant murs que en funció de les característiques de resistència al foc siguin de classe EI-120.

La unió de les comportes amb els baixants ha de ser estanca, per tant ha de disposar-se un tancament amb rivet ('burlete') elàstic o adoptar-se una altre solució que produeixi el mateix efecte.

#### **Manteniment**

Neteja dels baixants per gravetat. Revisió i reparació dels desperfectes trobats cada 6 mesos.

Neteja dels baixants pneumàtics. Revisió i reparació dels desperfectes trobats cada 1 any.

## **Nota**

En cas que la ventilació sigui per conductes veure les condicions del DB CTE HS3, considerant que el manteniment del conducte com a mínim es farà cada 6 mesos.

### **A3. 2.1.2. INSTAL·LACIONS D'EVACUACIÓ D'AIGÜES PLUVIALS I RESIDUALS**

La xarxa de sanejament es el sistema que permet desguassar tant les aigües de pluja com les aigües fecals (de forma separativa obligatòriament) des de d'interior de l'edifici fins a la xarxa de clavegueram pública. En aquest cas ens centrarem en el baixant i les seves connexions. No ha d'utilitzar-se per a l'evacuació d'altre tipus de residus que no siguin aigües residuals o pluvials.

#### **Definició**

Baixant : Conducte o canonada vertical (amb una inclinació màxima de 45°) que recull les aigües residuals o de pluja dins l'edifici.

Alhora farà de tub de ventilació de la instal·lació (ventilació primària) o bé en edificis de més de 7 plantes, o d'11 en cas que la xarxa estigui sobredimensionada, s'haurà de disposar d'un conducte paral·lel propi per la ventilació (ventilació secundària). La ventilació secundària no és d'aplicació en aquest estudi, donat que el límit de plantes estudiat és entre 3 i 5.

#### **Predimensionat**

Ventilacions, fins a 7 plantes, podem disposar de ventilació primària exclusivament, es tractarà del perllongar la baixant d'aigua residual en coberta almenys 1,30m per sobre del nivell de paviment o de 2,00m si la coberta és transitable.

#### **Ubicació**

Les xarxes de canonades han de dissenyar-se per a que siguin accessibles per al seu manteniment i reparació.

Allotjades en buits o patinets registrables, en cas contrari han de contar amb arquetes o registres.

#### **Característiques de la canalització**

##### **UNIONS**

Les baixants s'executaran de manera que quedin aplomades i fixades a l'obra, l'espessor de la qual no deu menor de 12 cm, amb elements de fixació mínims entre forjats.

I per a tubs de 3m cada 1.5m necessitarem una abraçadora.

Les unions dels tubs i peces especials de les baixants de PVC se segellaran amb cues sintètiques impermeables de gran adherència deixant una folgança en la copa de 5 mm, encara que també es podrà realitzar la unió mitjançant junta elàstica.

En les baixants de polipropilè, la unió entre canonada i accessoris, es realitzarà per soldadura en un dels seus extrems i junta lliscant (anell adaptador) per l'altre; muntant-se la canonada a mitja carrera de la copa, a fi de poder absorbir les dilatacions o contraccions que es produeixin.

Les baixants, en qualsevol cas, es mantindran separades dels paraments, per poder efectuar futures reparacions i acabats.

### **Proves de execució (d'aigua, aire i fum)**

La pressió a la qual ha d'estar sotmesa qualsevol part de la xarxa no ha de ser inferior a 0,3 bar, ni superar el màxim de 1 bar.

La prova amb aire es realitzarà de forma similar a la prova amb aigua, tret que la pressió a la qual se sotmetrà la xarxa serà entre 0,5 i 1 bar com a màxim. Quan el fum comenci a aparèixer pels terminals de coberta del sistema, es taponaran aquests a fi de mantenir una pressió de gasos de 250 Pa.

### **Materials**

- Resistència a la forta agressivitat de les aigües a evacuar.
- Impermeabilitat total a líquids i gasos.
- Suficient resistent a les càrregues externes.
- Flexibilitat per a poder absorbir els seus moviments.
- llisor interior.
- Resistència a l'abrasió.
- Resistència a la corrosió.
- Absorció de sorolls, produïts i transmesos.

### **Manteniment**

Per a un correcte funcionament de la instal·lació de sanejament, s'ha de comprovar periòdicament d'estanqueïtat general de la xarxa amb les seves possibles fugides, l'existència d'olors i el manteniment de la resta d'elements.

Es revisaran i desembussaran els sifons i vàlvules, cada vegada que es produeixi una disminució apreciable del cabal d'evacuació, o hagi obstruccions.

Cada 6 mesos es netejaran els boneres de locals humits i cobertes transitables, i els pots sifònics. Les boneres i calderetes de cobertes no transitables es netejaran, almenys, una vegada a l'any.

Una vegada a l'any es revisaran els col·lectors suspesos, es netejaran les arquetes, boneres i la resta de possibles elements de la instal·lació tals com pous de registre, bombes d'elevació.

Cada 10 anys es procedirà a la neteja d'arquetes dempeus de baixant, de passada i sifòniques o abans si s'apreciessin olors.

Cada 6 mesos es netejarà el separador de greixos i fangs si aquest existís.

Es mantindrà l'aigua permanentment en les boneres, pots sifònics i sifons individuals per a evitar dolentes olors, així com es netejaran els de terrasses i cobertes.

### **A3. 2.1.3. INSTAL·LACIONS D'EVACUACIÓ DE FUMS DELS FOCES DE LA CUINA**

Els sistemes d'extracció dels fums de les cuines han de complir les següents condicions especials de seguretat contra incendis, segons el CTE DB SI:

- Les campanes han d'estar separades almenys 50cm de qualsevol material que no sigui A1.

- Els conductes han de ser independents de tota altra extracció o ventilació i exclusius per a cada cuina. Han de disposar de registres per a inspecció i neteja en els canvis de direcció amb angles majors que 30° i cada 3m com a màxim de tram horitzontal. Els conductes que discorrin per l'interior de l'edifici, així com els quals discorrin per façanes a menys de 1,50m de distància de zones de la mateixa que no siguin almenys EI 30 o de balconades, terrasses o buits practicables tindran una classificació EI 30.

No han d'existir comportes tallafoc en l'interior d'aquest tipus de conductes, pel que el seu pas a través d'elements de compartimentació de sectors d'incendi s'ha de resoldre de la forma que s'indica en l'apartat 3<sup>(\*)</sup> de la Secció del DB SI.

- Els filtres han d'estar separats dels focus de calor més de 1,20m si són tipus graella o de gas, i més de 0,50m si són d'altres tipus.



Han de ser fàcilment accessibles i desmuntables per a la seva neteja, tenir una inclinació major que 45° i posseir una safata de recollida de greixos que condueixi aquestes fins a un recipient tancat la capacitat del qual ha de ser menor que 3l .

- Els ventiladors compliran les especificacions de la norma UNE-EN 12101-3:2002 '*Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos*' i tindran una classificació F400 90.

#### **Predimensionat**

$S = q \times 2.5$ , on  $q = 50l/s$ ;  $S = 50 \times 2.5 \text{ cm}^2$

### **A3. 2.1.4. INSTAL·LACIONS D'EVACUACIÓ DE FUMS O ADMISSIÓ D'OXIGEN DE LA CALDERA**

Xemeneies (pdc, productes derivats de la combustió) (segons RITE'07)

- En patinets verticals accessibles des d'habitatges fins a coberta
  - Tram horitzontal connexió amb pendent cap al generador i el més curt possible
  - Dimensionat segons normes UNE
  - Registre accessible en la part inferior del conducte.
  - Material resistent a PDC i a temperatures i a estanqueïtat
  - Col·lectiu sempre i quan la suma de potències sigui inferior a 400KW ( $\Sigma P < 400 \text{ kW}$ )
- Equival a 10/15 habitatges per conducte en funció de la potència de la caldera.

Veure els apartats

- XARXES DE CANONADES I CONDUCTES EN GENERAL
- NORMATIVA DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS ESPECÍFICA PER A PAS DE CONDUCTES, CANONADES I CABLES

### **A3. 2.1.5. INSTAL·LACIONS PER REGULAR LA QUALITAT D'AIRE INTERIOR EN ELS HABITATGES**

Els habitatges han de disposar d'un sistema general de ventilació que pot ser híbrida o mecànica, segons la població convé aplicar una o altra, totes les quals tinguin un clima moderat és més adequat que tinguin directament un sistema de ventilació mecànic.

Si triem un sistema de ventilació híbrida en un clima adequat, obtindrem un menor consum energètic d'aquesta instal·lació, però per contra és un sistema que requereix de més dimensions i conductes en total. I tampoc és tant eficient en un tipus de clima com el nostre.

## Definició

Conducte d'admissió : conducte que serveix per a introduir l'aire exterior a l'interior d'un local quan cap dels elements constructius que ho conformen està en contacte amb un espai exterior apte perquè pugui disposar-se en ell l'obertura d'entrada de l'aire de ventilació.

Conducte d'extracció: conducte que serveix per a treure l'aire viciat a l'exterior.

## SISTEMA MECÀNIC

1\_ Quan els conductes es disposin contigus a un local habitable, tret que estiguin en la coberta, el nivell sonor continu equivalent estandarditzat ponderat produït per la instal·lació no pot superar els 30 dBA. la secció nominal de cada tram del conducte d'extracció ha de ser com a mínim igual a l'obtinguda mitjançant la fórmula  $S = 2,50 \times q_{vt}$  o qualsevol altra solució que proporcioni el mateix efecte.

On,

$q_{vt}$  el cabal d'aire en el tram del conducte (l/s), que és igual a la suma de tots els cabals que passen per les obertures d'extracció que aboquen al tram.

2\_ Quan els conductes es disposin en la coberta, la secció ha de ser com a mínim igual a l'obtinguda mitjançant la fórmula  $S = 2 \times q_{vt}$

## SISTEMA HÍBRID

La secció de cada ramal ha de ser, com a mínim, igual a la meitat de la del conducte col·lectiu al que aboca (veure la relació de dimensions a la Figura A3.02).

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1.000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				
	2				
	3				T-4
	4			T-3	
	5		T-2		
	6				
	7		T-1		
	≥8				T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W

Fig. A3.02. Dimensiones dels conductes de ventilació en un sistema híbrid.

## **Ubicació**

Els buits de passada dels forjats han de proporcionar una folgança perimètrica de 20 mm i ha d'emplenar-se aquesta folgança amb aïllant tèrmic.

El tram de conducte corresponent a cada planta ha de donar-se sobre el forjat inferior de la mateixa.

Per a conductes d'extracció per a ventilació híbrida, les peces han de col·locar-se cuidant l'aplomat admetent-se una desviació de la vertical de fins a 15° amb transicions suaus.

## **Característiques de la canalització**

### CONDUCTES D'ADMISSIÓ MECÀNICA

Els conductes han de tenir secció uniforme i mancar d'obstacles en tot el seu recorregut.

Els conductes han de tenir un acabat que dificulti el seu embrutiment i han de ser practicables per al seu registre i neteja cada 10 m com a màxim en tot el seu recorregut.

### CONDUCTES D'EXTRACCIÓ

#### SISTEMA MECÀNIC

Els conductes han de ser verticals. S'exceptuen d'aquesta condició els trams de connexió de les obertures d'extracció amb els conductes o brancs corresponents.

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

Els conductes han de tenir un acabat que dificulti el seu embrutiment i ser practicables per al seu registre i neteja en la coronació i en l'arrencada dels trams verticals.

Quan es prevegi que en les parets dels conductes pugui arribar-se a la temperatura de rosada aquests han d'aïllar-se tèrmicament de tal forma que s'eviti que es produeixin condensacions.

Els conductes que travessin elements separadors de sectors d'incendi han de complir les condicions de resistència a foc de l'apartat 3<sup>(1)</sup> de la secció SI1 .

## SISTEMA HÍBRID

Els conductes han de ser verticals.

Si els conductes són col·lectius no han de servir a més de 6 plantes. Els conductes de les dues últimes plantes han de ser individuals. La connexió de les obertures d'extracció amb els conductes col·lectius ha de fer-se a través de brancs verticals cadascun dels quals ha de desembocar en el conducte immediatament per sota del branc següent.

Els conductes han de tenir secció uniforme i mancar d'obstacles en tot el seu recorregut.

Els conductes que travessin elements separadors de sectors d'incendi han de complir les condicions de resistència a foc de l'apartat 3 de la secció SI1.

Els conductes han de tenir un acabat que dificulti el seu embrutiment i han de ser practicables per al seu registre i neteja en la coronació i en l'arrencada.

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

## SISTEMA MECÀNIC I HÍBRID

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

Les obertures d'extracció han de connectar-se a conductes d'extracció i han de disposar-se a una distància del sostre menor que 100 mm i a una distància de qualsevol racó o cantó vertical major que 100 mm.

### MATERIAL :

Quan les peces siguin de formigó en massa o ceràmiques, s'han de rebre amb morter de ciment tipus M-5a (1:6), evitant la caiguda de restes de morter a l'interior del conducte i enrasant la junta per ambdós costats.

Quan siguin d'altre material, han de realitzar-se les unions previstes en el sistema, cuidant-se d'estanquitat de les seves juntes.

Es consideren satisfactoris els conductes de xapa executats segons l'especificat en la norma UNE 100 102:1988.

Les obertures d'extracció connectades a conductes d'extracció han de tapar-se adequadament per a evitar l'entrada d'enderrocs o altres objectes en els conductes fins que es col·loquin els elements de protecció corresponents.

## Manteniment

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años

## Particularitats de la instal·lació d'aparcament

### Control del fum d'incendi

- El disseny, càlcul, instal·lació i manteniment del sistema pot realitzar-se d'acord amb les normes UNE 23585:2004 (de la qual no ha de prendre's en consideració l'exclusió dels sistemes d'evacuació mecànica o forçada que s'expressa en l'últim paràgraf del seu apartat '0.3 Aplicaciones') i EN 12101-6:2005.

Per al 'cas a)' pot també utilitzar-se el sistema de ventilació per extracció mecànica amb obertures d'admissió d'aire previst en el DB-HS 3 si, a més de les condicions que allí s'estableixen per al mateix, compleix les següents condicions especials:

- El sistema ha de ser capaç d'extreure un cabal d'aire de 120 l/plaça·seg i ha d'activar-se automàticament en cas d'incendi mitjançant una instal·lació de detecció, tancant-se també automàticament, mitjançant portes I600 90, les obertures d'extracció d'aire més properes al sòl, quan el sistema disposi d'elles.
- Els ventiladors han de tenir una classificació F400 90.
- Els conductes que transcorrin per un únic sector d'incendi han de tenir una classificació I600 90.

Els quals travessin elements separadors de sectors d'incendi han de tenir una classificació EI 90.

## Predimensionat

$S = q \times 2.5$ , on  $q = 120\text{l/s}$  plaça aparcament

## A3. 2.1.6. INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS

### Definició

Canalització principal : és la que suporta la xarxa de distribució de la ICT del immoble, connecta el RITI i el RITS entre sí i aquests amb els registres secundaris. Transcorrent per ella la xarxa de distribució.

Registre secundari : connecta els trams de la canalització principal i aquesta amb les secundaries. S'utilitza per seccionar o canviar de direcció la canalització principal i allotjar els punts de distribució (PD).

## Ubicació

La canalització discorrerà pròxima al buit d'ascensors o escala.

Màxima independència entre les instal·lacions de telecomunicació i les de la resta de serveis. Serà exclusivament per a xarxes de telecomunicació.

Els creuaments amb altres serveis es realitzaran preferentment passant les canalitzacions de telecomunicació per sobre de les d'altre tipus.

## Predimensionat de la canalització principal

### CANALITZACIÓ AMB TUBS:

El seu dimensionat anirà en funció del nombre d'habitatges, oficines o locals comercials de l'edifici (PAU).

El nombre de canalitzacions dependrà de la configuració de l'estructura pròpia de l'edificació.

Es realitzarà mitjançant tubs de 50 mm de diàmetre i de paret interior llisa.

El nombre de cables per tub serà tal que la suma de les superfícies de les seccions transversals de tots ells no superarà el 40% de la superfície de la secció transversal útil del tub.

El seu dimensionat mínim serà el següent (veure la Figura **A3.03**):

Nº de PAU (nota 1)	Nº de tubos	Utilitzación
Hasta 12	5	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 2 tubos TLCA y SAFI. 1 tubo de reserva.
De 13 a 20	6	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 2 tubos TLCA y SAFI. 2 tubos de reserva.
De 21 a 30	7	1 tubo RTV. 1 tubo TB + RDSI. 3 tubos TLCA y SAFI. 2 tubos de reserva.
Más de 30	Cálculo específico* en el proyecto de ICT	*Cálculo específico: se realizará en varias verticales, o bien se proyectará en función de las características constructivas del edificio y en coordinación con el proyecto arquitectónico de la obra, garantizando en todo momento la capacidad mínima de: 1 tubo de RTV. 2 tubos de TB + RDSI. 1 tubo de TLCA y SAFI por cada 10 PAU (nota 1) o fracción, con un mínimo de 4. 1 tubo de reserva por cada 15 PAU (nota 1) o fracción, con un mínimo de 3.

Fig. A3.03. Previsió d'espai del traçat de telecomunicacions.

### CANALITZACIÓ AMB CANALS O GALERIES :

El seu dimensionat anirà en funció del nombre d'habitatges, oficines o locals comercials de l'edifici (PAU), amb un compartiment independent per a cada servei.

El nombre de canalitzacions dependrà de la configuració de l'estructura de l'edificació.

Per al seu dimensionat s'aplicaran les regles específiques de dimensionat de canals definides en l'apartat 5.4.1 (Canalització de enllaç per a l'accés inferior) d'aquestes especificacions tècniques, sent el nombre de cables i la seva dimensió el determinat en el projecte de xarxa de l'edifici.

El valor de  $S_j$  (mm<sup>2</sup>) es determinarà d'acord amb el diàmetre dels cables multiparells de la taula de l'apartat 5.1 de l'annex II (veure la Figura A3.04).

Número de PAU (nota 1) del inmueble	Dimensiones en mm (longitud x anchura x profundidad)
Hasta 20	400 x 400 x 600
De 21 a 100	600 x 600 x 800
Mas de 100	800 x 700 x 820

Fig. A3.04. Previsió d'espai a pis per al registre del traçat de telecomunicacions.

En el cas que per cada compartiment discorreguessin més de vuit cables, aquests s'encintaran en grups de vuit com a màxim, identificant-los convenientment.

La canalització principal s'instal·larà, sempre que l'edificació ho permeti, en espais previstos per al pas d'instal·lacions d'aquest tipus, com galeries de servei o passos registrables en les zones comunes de l'edifici.

### Predimensionat del registre secundari

Registre secundari : situat a la mateixa vertical de la canalització principal.

Els registres secundaris es situaran en zona comunitària i de fàcil accés, i estar dotats amb el corresponent sistema de tancament i, en els casos en els quals en el seu interior s'allotgi algun element de connexió, disposarà de clau que haurà d'estar en possessió de la propietat de l'edifici.

Les dimensions mínimes seran:

- 450 x 450 x 150 mm (altura x amplària x profunditat)
  - Amb un nombre de PAU per planta igual o menor que tres, i fins a un total de 20.
  - Amb un nombre de PAU per planta igual o menor que quatre, i un nombre de plantes igual o menor que cinc.
- 500 x 700 x 150 mm (altura x amplària x profunditat)
  - Amb un nombre de PAU comprès entre 21 i 30
  - Amb un nombre de PAU  $\leq 20$  en els quals se superin les limitacions establertes en l'apartat anterior quant a nombre d'habitatges per planta o nombre de plantes.
- 550 x 1000 x 150 mm (altura x amplària x profunditat)
  - Amb nombre de PAU major de 30.

### Característiques de la canalització

Podran estar soterrades, encastades o anar superficials i materialitzar-se mitjançant tubs, galeria vertical o canals.

Si les canalitzacions interiors es realitzen amb canals per a la distribució conjunta amb altres serveis que no siguin de telecomunicació, cadascun d'ells s'allotjarà en compartiments diferents. La rigidesa dielèctrica dels envans de separació d'aquestes canalitzacions secundàries conjuntes haurà de tenir un valor mínim de 15 KV/mm (segons norma UNE EN 60243).

Si són canals metàl·liques, es posaran a terra.

### Materials

Els sistemes de conducció de cables tindran com característiques mínimes, per a aplicacions generals, les indicades en la taula de la Figura **A3.05**:

Característica	Canales/Bandejas
Resistencia al impacto	Media/2 Joules
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60$ °C
Continuidad eléctrica	Aislante
Resistencia a la corrosión	Protección interior y exterior media
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador

Fig. A3.05. Materials per al traçat de telecomunicacions.

Es presumiran conformes amb les característiques anteriors :

- les canals que compleixin la norma UNE EN 50085
- les safates que compleixin la norma UNE EN 61537

### Manteniment

No hi ha cap regulació.

## A3. 2.1.7. INSTAL·LACIONS D'ELECTRICITAT

### Definició

Derivació Individual (DI) :conduirà el corrent elèctric de manera independent per a cada habitatge

CONDUCTORS :

Fase (els necessaris), neutre i de protecció (terra) més un fil de comandament (pel canvi de tarifa).

Els conductors poden ser de coure o alumini de nivell d'aïllament 750V i preferentment unipolars.



## Predimensionat

### TUBS:

- Permetrà ampliar la secció dels conductors inicialment instal·lats en un 100%  
(Diàmetre exterior mínim del tub  $\geq 32$  mm)
- Es disposarà un tub de reserva per a cada 10 derivacions.
- En locals sense partició definida es disposarà un tub per cada 50 m<sup>2</sup> de superfície.

### CANAL PROTECTOR:

- Permetrà ampliar la secció dels conductors inicialment instal·lats en un 100%
- Diferents derivacions individuals amb el cable protegit amb coberta, poden compartir un canal protector.

DIMENSIONS MÍNIMES DE LES CANALS O CONDUCTES D'OBRA DE FÀBRICA (veure la Figura A3.06):

*Dimensions mínimes de les canals o conductes d'obra de fàbrica*

DIMENSIONS (m) Nombre de derivacions	AMPLADA L (m)	
	Profunditat P=0,15 m una fila	Profunditat P= 0,30 m dos files
Fins a 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Fig. A3.06. Dimensions de pas dels traçats electricitats. REBT.

## Ubicació

Discórrer per llocs d'ús comú o quedar determinades les seves servituds corresponents. Podrà anar encastat o adossat al buit d'escala o zones d'ús comú, excepte quan siguin recintes protegits (ex. Escales protegides). Les tapes de registre no seran accessibles des de l'escala o zona d'ús comú, quan aquests siguin recintes protegits.

Exigències específiques de FECSA / ENDESA :

La canaladura estarà encastada en el buit de l'escala i discórrerà per zones d'ús comú.

## Característiques de la canalització

Les DI discórreràn per l'interior d'una canaladura o conducte d'obra de fàbrica o tubs independents, que serà registrable i precintable cada tres plantes.

Tapes de registre : 0,30m i l'amplària l'equivalent a la de la canaladura. La part superior com a mínim quedarà instal·lada, com a mínim, a 0,20m del sostre.

Exigències específiques de FECSA /ENDESA :

Els cables no presentaran entroncaments en tot el seu recorregut i la seva secció serà uniforme. S'evitaran les corbes i els canvis bruscs d'adreça.

Quan les derivacions individuals discorri verticalment, ho faran entubades i allotjades en l'interior d'una canaladura d'obra de fàbrica preparada exclusivament per a aquesta fi, no s'admetrà cap altra canalització en el seu interior.

Aquesta canaladura serà registrable i precintable en cada planta i s'establiran tallafocs cada tres plantes com mínims, i les seves parets tindrà una resistència al foc de EI120.

La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

### **Materials**

Els tubs, canals i safates de conducció de cables poden estar fabricats en PVC o altres materials sempre que compleixin amb la característica de no propagador de la flama.

Conductors a utilitzar seran de coure o alumini, aïllats i normalment unipolars, sent la seva tensió assignada 450/750V.

Cada derivació individual ha d'incloure un fil de comandament de color vermell i secció 1,5mm<sup>2</sup>.

Per al cas de cables multiconductors o per al cas de derivacions individuals a l'interior:

- Tubs enterrats, l'aïllament dels conductors serà de tensió assignada 0,6/1KV.
- Cables amb instal·lació superficial : ÉS07Z1-K (AS) (UNE 211002) // RZ1-K (AS) (UNE 21123-4)

Exigències específiques de FECSA /ENDESA :

L'aïllament dels cables serà polietilè reticulat o etilè propilè, amb coberta de poliolefina.

Seràn no propagadores d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, segons Norma UNE 21123 part 4 o 5.

### **Manteniment**

No hi ha cap regulació.

### **A3. 2.1.8. INSTAL·LACIONS DE FONTANERIA. AFS – Aigua Freda Sanitària**

#### **Definició**

Ascendents (o muntants): Canonades verticals que enllacen el distribuïdor principal amb les instal·lacions interiors particulars o derivacions col·lectives.

#### **Predimensionat**

Es preveurà 5cm per derivació individual.

Tot i que les dimensions definitives vindran donades en funció del cabal i la velocitat: Es considera que les velocitats estaran compreses entre 0.50-2.00m/s per a canonades metàl·liques i entre 0.50-3.50m/s; però es recomana considerar velocitats de 1.5m/s, per a evitar complementar la instal·lació amb mecanismes de suport que no transmetin les vibracions.

#### **Ubicació**

El traçat d'ascendents o muntants ha de discórrer per zones d'ús comú de l'edifici, per a protegir-nos del soroll, els buits o patinets, tant horitzontals com verticals.

Per a facilitar el manteniment, es recomana situar les canonades en llocs que permetin l'accessibilitat al llarg del seu recorregut per a facilitar la inspecció de les mateixes i dels seus accessoris.

Anar allotjades en recintes o buits, construïts a tal fi.

Només podran compartir recinte amb altres instal·lacions d'aigua de l'edifici.

#### **Característiques de la canalització**

Han de ser registrables i tenir dimensions suficients perquè puguin realitzar-se les operacions de manteniment.

Han de disposar en la seva BASE d'una vàlvula de retenció, una clau de tall per a les operacions de manteniment, i d'una clau de passada amb aixeta o tap de buidatge, situada en zones de fàcil accés i assenyalada de forma convenient.

La vàlvula de retenció es disposarà en primer lloc, segons el sentit de circulació de l'aigua.

En la part SUPERIOR han d'instal·lar-se dispositius de purga, automàtics o manuals, amb un separador o càmera que redueixi la velocitat de l'aigua facilitant la sortida de l'aire i disminuint els efectes dels possibles cops d'ariet.

Quan les canonades vagin ocultes i per conductes, aquests estaran degudament ventilats i contarán amb un adequat sistema de buidatge.

La pressió en qualsevol punt de consum estarà compresa entre 100Kpa i 500Kpa.

Segons CTE, si la velocitat del tram corresponent és igual o superior a 2 m/s, s'interposarà un element de tipus elàstic semirrígid entre l'abraçadora i el tub.

### **Materials**

- No han de modificar les característiques organolèptiques ni la salubritat de l'aigua subministrada.
- resistents a la corrosió interior.
- no presentar incompatibilitat electroquímica entre si.
- Ser resistents, sense presentar danys ni deterioració, a temperatures de fins a 40°C, sense que tampoc afecti la temperatura exterior del seu entorn immediat.
- el seu envelliment, fatiga, durabilitat i tot tipus de factors mecànics, físics o químics, no disminuiran la vida útil prevista de la instal·lació.
- Hi ha una sèrie de condicions específiques regides per diverses UNEs el material específic escollit.
- Es tindrà en compte la incompatibilitat de materials, en funció del material escollit per a generar el nucli, estarem limitant el camp de decisió de la resta de la instal·lació, perquè els materials que acabin de complementar-la deuran ser compatibles amb el nucli. (reprendre quan sapiguem que material parlem).

### **Proteccions**

Les canonades metàl·liques es protegiran contra l'agressió de tot tipus de morters, del contacte amb l'aigua en la seva superfície exterior i de l'agressió del terreny. Interposant els revestiments adequats:

- Per a tubs d'acer amb revestiment de polietilè, bituminós, de resina epoxídica o amb quitrà de poliuretà.
- Per a tubs de coure amb revestiment de plàstic.
- Per a tubs de fosa amb revestiment de pel·lícula contínua de polietilè, de resina epoxídica, amb betum, amb làmines de poliuretà o amb zincat amb recobriments de cobertura.

Es disposarà d'un element separador de protecció amb capacitat d'actuació com barrera antivapor, per a resoldre la creació de condensacions.

### **Unions i juntes**

Les unions dels tubs seran estances i resistiran adequadament la tracció, o bé la xarxa l'absorbirà amb l'adequat establiment de punts fixos, i en canonades enterrades mitjançant estreps i suports amatents en corbes i derivacions.

La unions d'acer galvanitzat o zincat les rosques dels tubs seran del tipus cònic (segons UNE 10 242:1995). Les unions dels tubs de coure podran realitzar-se per mitjà de soldadura o per mitjà de maneguets mecànics. La soldadura, per capil·laritat, tova o forta, es podrà realitzar mitjançant maneguets per a soldar per capil·laritat o per endoll soldat. Els maneguets mecànics podran ser de compressió, d'ajustament cònic i de pestanyes. Les unions dels tubs de plàstic es realitzaran seguint les instruccions del fabricant. Si volem fer un producte que sigui el màxim d'aplicable possible, igual hem de determinar canonades de plàstic directament perquè són les més aptes per a qualsevol tipus d'aigua. En canvi si les fem metàl·liques, en funció de les característiques de l'aigua d'una determinada zona haurien de ser d'un material o altre.

### **Accessoris**

- La col·locació de grapes i abraçadores per a la fixació dels tubs als paraments es farà de forma tal que els tubs quedin perfectament alineats amb aquests paraments, guardin les distàncies exigides i no transmetin sorolls i/o vibracions a l'edifici.
- El tipus de grapa o abraçadora serà sempre de fàcil muntatge i desmuntatge, així com aïllant elèctric.
- Es disposaran suports de manera que el pes dels tubs carregui sobre aquests i mai sobre els propis tubs o les seves unions.
- No podran ancorar-se en cap element de tipus estructural, tret que en determinades ocasions no sigui possible altra solució, per a això s'adoptaran les mesures preventives necessàries.

La longitud de encastament serà tal que garanteixi una perfecta fixació de la xarxa sense possibles desprendiments.

- D'igual forma que per a les grapes i abraçadores s'interposarà un element elàstic en els mateixos casos, fins i tot quan es tracti de suports que agrupen diversos tubs.
- La màxima separació que haurà entre suports dependrà del tipus de canonada, del seu diàmetre i de la seva posició en la instal·lació.

### **Manteniment**

Les xarxes de canonades han de dissenyar-se de manera que siguin accessibles per al seu manteniment i reparació. Havent d'estar allotjades en buits o patinets registrables o disposar d'arquetes o registres.

En cas de comptabilització del consum mitjançant bateria de comptadors, els muntants fins a cada derivació particular es considerarà que formen part de la instal·lació general, a l'efecte de conservació i manteniment ja que recorren per zones comunes de l'edifici.

### **A3. 2.1.9. \_ INSTAL·LACIONS DE FONTANERIA. ACS – Aigua Calenta Sanitària**

#### **Definició**

Les condicions del traçat vertical de les canonades que connecten els col·lectors solars amb els habitatges seran anàlogues, tenint en compte afectacions particulars per les diferències de temperatura.

#### **Predimensionat**

Es preveurà 10cm mínim per canonada (5cm canonada + 5cm aïllament).

Dependrà del sistema de captació i distribució solar triat.

Però variarà entre 1 i 3 canonades.

#### **Ubicació**

El millor punt per a col·locar-los es troba equidistant de les derivacions més pròximes en els muntants.

#### **segons RITE'07**

Traçat per patinets registrables des de cada usuari

Canonades accessibles i senyalitzades

#### **Característiques de la canalització**

En els muntants, ha de realitzar-se la tornada des de la seva part superior i per sota de l'última derivació particular.

En la base de dits muntants es disposaran vàlvules de seient per a regular i equilibrar hidràulicament la tornada.

Quan les canonades discorrin per conductes, aquests estaran degudament ventilats i contarán amb un adequat sistema de buidatge.

Per a suportar els moviments de dilatació adequadament en les distribucions principals han de disposar-se les canonades i els seus ancoratges de tal manera que dilatín lliurement, segons l'establert en el RD 1027-2007, Reglament d'Instal·lacions Tècniques Complementàries (RITE'07) per a les xarxes de calefacció.

En qualsevol tram continu sense connexions intermèdies amb una longitud superior a 25m s'adoptaran les mesures oportunes per a evitar possibles tensions excessives de la canonada, motivades per les contraccions i dilatacions produïdes per les variacions de temperatura.

## Materials

S'ha de resoldre el tema d'aïllament de les xarxes de canonades, tant en impulsió com en tornada, segons l'establert en al RITE'07

## Manteniment

No hi ha cap regulació.

## Circuits hidràulics (segons rite'07):

- Material : Prevenió i control de la legionel·la
- Aïllament : material de conductivitat  $0.40\text{w/m}\cdot\text{k}$  (a  $10^\circ\text{C}$ ), amb gruix variable en funció de si el traçat és interior o exterior. (veure taula pp.19-simplificada/27-completa, veure diferència entre fred i calor).
- Barrera de vapor, anticondensacions
- Compensadors de dilatació
- Contacte  $T < 60^\circ\text{C}$  (això implica que sigui poc conductor), per evitar cremades.

## A3. 2.1.10. \_INSTAL·LACIÓ DE COMBUSTIBLES (GAS NATURAL)

### Definició

El tram que pertany a la instal·lació individual de l'artèria principal, que va des de la bateria de comptadors fins a l'entrada de l'habitatge, però només considerant el traçat vertical.

### Predimensionat

Es preveurà 5cm per derivació individual.

Distància entre instal·lacions, veure la Figura **A3.07**:

	curso paralelo	cruce paralelo
Conducción de agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica*	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	1 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm
Suelo	5 cm	.....

\* No se consideran como tales los cables de telefonía, antenas de televisión, telecontrol, etc.

Fig. A3.07. Separació canonades de gas respecte altres fluxos. Gas Natural.

### Ubicació

Han de discórrer preferentment per patis o per l'exterior de l'edificació. Permet la centralització de comptadors per replà, a través d'un conducte tècnic.

Les canonades han de discórrer per locals o zones destinats a usos comunitaris, en cas contrari, han d'anar allotjades en beines o conductes amb les funcions de conduir eventuais fugides i de protecció mecànica.

No es permet el pas de canonades per l'interior de :

- Conductes d'evacuació de productes de la combustió o xemeneies, d'evacuació d'escombraries o de productes residuals.
- Conductes o bocs d'aireació o ventilació no destinades a allotjar canonades de gas.
- Buits d'ascensors.
- Locals que continguin maquinària o transformadors elèctrics.
- Locals que continguin recipients o dipòsits de combustibles líquids (no es consideren com a tals els vehicles a motor, o un dipòsit nodrissa).
- Forjats que constitueixi el sòl o sostre dels habitatges
- Per càmeres sanitàries de sòls elevats sobre el terreny.

## CARACTERÍSTIQUES DE LA CANALITZACIÓ

### Materials

Varien en funció del traçat

### Unions i accessoris

Unió mitjançant soldadura :

Canonades del mateix material : coure-coure, acer-acer o acer inoxidable-acer inoxidable.

Canonades de diferent material : coure-acer, coure-acer inoxidable o acer-acer inoxidable, coure-aleació de coure-acer i coure-aleació de coure-acer inoxidable.

Unions mitjançant sistemes mecànics (veure la Figura **A3.08**):

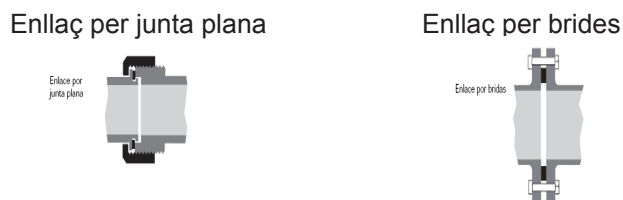


Fig. A3.08. Juntas canonades de gas. Gas Natural.

No es permetrà l'entroncament de canonades mitjançant unió roscada.

Unió polietilè-coure o polietilè-acer.

### Subjeccions

Subjecció de les canonades



Instal·lació vista : subjectes per a suportar el pes dels trams i evitar lliscaments. Quan es consideri necessari, podran tenir uns punts fixos que hauran de servir d'ancoratge de la canonada perquè els esforços per dilatació s'originin a partir d'ells, construint-se soldant a la canonada un element robust que posteriorment s'acoblarà mitjançant cargols a un suport ancorat a una paret o sostre.

Per a canonada d'acer, es podrà acceptar com substitució de l'element soldat la utilització de dues abraçadores (tipus vareta corbada) separades entre si la distància equivalent a un diàmetre de la canonada, de manera que quedi fermament subjecta a dos suports ancorats en la paret.

Tant en els trams verticals com en els horitzontals aquests elements de subjecció seran abraçadores.

S'ha de preveure un element de subjecció el més prop possible de les connexions de les claus de tall, tret que aquestes ho portin incorporat. La separació màxima entre els elements de subjecció és (veure la Figura A3.09):

Material de la tuberia	Diàmetre de la tuberia	Separación máxima (m)	
		Tramo horizontal	Tramo vertical
Cobre y Acero Inoxidable	$D \leq 15 \text{ mm}$	1,0	1,5
	$15 < D \leq 28 \text{ mm}$	1,5	2,0
	$28 < D \leq 42 \text{ mm}$	2,5	3,0
	$D > 42 \text{ mm}$	3,0	1 por planta, máx. 3,5
Acero	$D \leq 1/2 \text{ ''}$	1,5	2,0
	$1/2'' < D \leq 1''$	2,0	3,0
	$1'' < D \leq 1 1/4''$	2,5	3,0
	$D > 1 1/4''$	3,0	1 por planta, máx. 4,0

Fig. A3.09. Separació dels elements de subjecció. Gas Natural.

## PROTECCIONS

### - Efectes de dilatació

Quan el traçat estigui exposat a canvis importants de temperatura ( $\Delta T > 35^\circ$ ), ésser preveurà un traçat que permeti la deformació de les conduccions. Mitjançant : canvis de direcció o compensadors de dilatació.

### - Protecció mecànica (veure mòdul 5 del RD 919-2006)

Només si està exposada a cops o xocs, per trobar-se en zones comunitàries accessibles.

Tipus de protecció, per al tram de tub de coure, la tija normalitzada PE-Cu fins a una altura mínim de 1,80m, o beines o conductes.

### - Protecció contra la corrosió

Donen problemes les d'acer NO galvanitzat, millor optar per acer inoxidable o coure.

## SENYALITZACIÓ

Amb franges grogues o amb la paraula 'GAS', el més prop possible de la clau de muntant.

## PROVES D'ESTANQUITAT

Per a trams DI, que són de baixa pressió, la pressió efectiva (o relativa) mínima serà : 50mbar. Verificada mitjançant un manòmetre de columna d'aigua capaç de mesurar 500mm cda.

Durada de la prova, 10 min. si la longitud del tram és inferior a 10 m o si és superior a 15min.

## BEINES, CONDUCTES I PASSAMURS

### UTILITAT

- Encamisar un tram d'instal·lació receptora
- Per a realitzar la ventilació de canonades que passen per primers soterranis, càmeres, altells, cels rasos, falsos sostres, etc.
- Per a travessar parets o murs.

### MATERIALS DE LES BEINES (veure resum a la Figura **A3.10**)

- Per a realitzar la ventilació de canonades que passen per primers soterranis, càmeres, altells, cels rasos, falsos sostres, etc. :

Metà·lics (acer, alumini, coure, llautó, etc.), de material de rigidesa suficient no deformable (per exemple P.V.C.), o bé ser conductes o caixetins d'obra.

- Per a travessar parets o murs (beina/passamurs) :

Metà·lics (acer, alumini, coure, llautó, etc.), de material de rigidesa suficient no deformable (per exemple P.V.C.). Haurà de quedar immobilitzada en la paret o mur. Convenint obturar, mitjançant una pasta no endurecible, el buit existent entre la beina i la canonada tret que s'utilitzi per a ventilació. És convenient utilitzar centradores per a evitar el contacte del tub amb la beina.

- Per a dissimular les canonades per motius decoratius :

Metà·lics (acer, alumini, coure, llautó, etc.), de material de rigidesa suficient no deformable (per exemple P.V.C.), o bé ser conductes o caixetins d'obra, però amb ventilació.

- Quan s'utilitzin beines o conductes metà·lics (acer, alumini, coure, llautó, etc.) han de protegir-se del medi exterior i no hauran d'estar en contacte amb estructures metà·liques ni amb altres canonades.

<b>Función</b>	<b>Material vainas (contienen una sola tubería)</b>	<b>Material conductos (pueden contener una o varias tuberías)</b>
Protección mecánica	Siempre de acero	Materiales metálicos (acero, aluminio, cobre, latón, etc.), con espesor mínimo de 1,5 mm  De obra, con espesor mínimo de 5 cm.
Tubo PE acceso armarios	Material no deformable de rigidez suficiente (p. ej. P.V.C.)	No se puede realizar por conducto.
Ventilación tuberías Atravesar paredes o muros Motivos decorativos	Materiales metálicos (acero, aluminio, cobre, latón, etc.,)  Material no deformable de rigidez suficiente (p. ej. P.V.C.)	Materiales metálicos (acero, aluminio, cobre, latón, etc.,)  De obra

Fig. A3.10. Funció i material de les beines. Gas Natural.

## CARACTERÍSTIQUES DE LA CANALITZACIÓ DE CANONADES ALLOTJADES EN BEINES O CONDUCTES

(veure fitxa 5.6 del RD 919-2006)

Les beines o conductes metàl·lics han de protegir-se igual que l'explicat en els conductes, més que res per la corrosió.

### BEINES :

Requisits a complir :

- Per fals sostre, haurien de sobresortir pels extrems 1cm de la paret.
- Si travessa, sostre o una càmera o fals sostre perpendicularment haurà de sobresortir :
  - per la seva banda inferior 1cm
  - per la seva banda superior 10cm mínim si accedeix a un local.

Les canonades que s'allotgin en l'interior d'un conducte haurien d'estar separades entre si i a les superfícies interiors del conducte una distància mínima equivalent al diàmetre exterior de la canonada, amb un mínim de 20 mm.

### Conductes

Han d'estar separades entre si i a les superfícies interiors del conducte una distància mínima equivalent al diàmetre exterior de la canonada, amb un mínim de 20 mm.

Manteniment i reparació :

Les canonades incloses en l'interior d'un conducte, és convenient realitzar en el mateix registres practicables estancs, amb un grau d'accessibilitat 2 o 3.

### **Predimensionat**

El diàmetre interior de la beina serà, com a mínim, 10 mm superior al diàmetre exterior del tub. Tan sols podrà ser inferior a 10 mm la diferència dels diàmetres quan per raons constructives (espai insuficient, distància a altres serveis, contacte amb estructures metàl·liques, etc.) no sigui possible col·locar una beina de diàmetre superior.

### **A3. 2.1.11. XARXES DE CANONADES I CONDUCTES EN GENERAL**

#### **Fixacions**

- Convé deixar en el fons de la vertical un fons de sac d'uns 200/300mm d'altura, dotat d'una aixeta de desguàs. - Per a calderes de condensació, amb temperatures de fums que no superen els 90 °C, podran emprar-se conductes d'evacuació de materials plàstics, rígids Xarxes de canonades i conductes :

- Entre suports i canonades s'interposaran, sempre, elements que puguin absorbir les vibracions.

Els elements de connexió entre maquinària en moviment i canonades haurien de ser flexibles per a reduir o suprimir els sorolls i absorbir eficaçment les vibracions horitzontals, verticals i angulars; serviran també, dintre de certs límits, per a compensar les desalineacions entre eixos dels elements contigus acoblats, així com les dilatacions o contraccions de les canonades. Tema a tenir present quan s'estudii les connexions entre nucli vertical i traçat horitzontal de l'habitatge.

Les dilatacions de les canonades per canvis de temperatura s'han de compensar per a evitar trencaments en els punts d'ancoratge o en les connexions als equips. La norma UN 100156 pot ser d'ajuda per al disseny i càlcul dels elements de dilatació.

Per canonades de materials plàstics són vàlids els codis de bona pràctica del CTN 53 d'AENOR.

Obertures de servei en conductes : el disseny aplicarà la norma UNE-ENV 12097 i es realitzaran en la xarxa de conductes durant el seu muntatge.

Protecció contra el foc : Instal·lar comportes tallafocs al pas a través d'elements delimitadors de zones de foc (murs o forjats).

Si la posició de la comporta a la zona de l'element separador, la part de conducte que sobresurti fins a la comporta es revestirà amb un material resistent al foc, de resistència igual a la de l'element delimitador (veure la Figura **A3.11**).

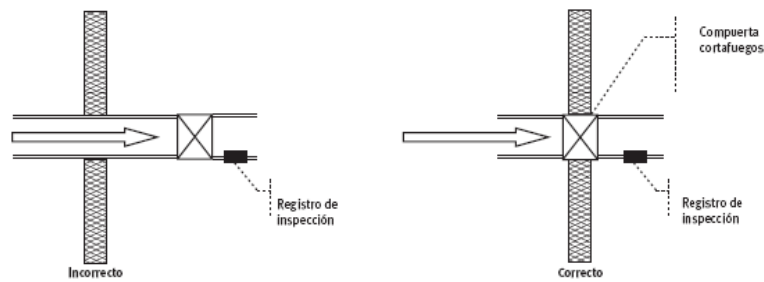


Fig. A3.11. Accessoris conductes UNE-ENV 12097

Les pressions a les quals s'han de sotmetre les xarxes de distribució del fluid portador seran les indicades a continuació :

- Circuits tancats de fluids portadors (incloses torres de refrigeració): 1,5 vegades la pressió màxima de treball, amb un mínim de 6 bar.
- C. oberts de torres de refrigeració: 2 vegades la pressió hidrostàtica màx., amb un mín. de 6 bar.
- Circuits d'aigua per usos sanitaris: 2 vegades la pressió màx. de treball, amb un mínim de 6 bar.
- Aigua sobreescalfada o vapor: 2 vegades la pressió màxima de treball, amb un mínim de 10 bar.

**A3. 2.1.12. \_ NORMATIVA SOBRE EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE) I LES SEVES INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS (ITE), ESPECÍFICA PER AL TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS EN GENERAL (segons Real Decreto 1027/2007) :**

Manteniment : 1cop/any (1 cop a l'any)

**CONDUCTES D'AIRE (segons RITE'07):**

- Registres
- Connexions flexibles. Long < 1,5m
- Aïllament
  - Impulsió : En tots els casos
  - Retorn : només quan passi per locals no calefactats
- Circuit refrigerant. Patinets verticals accessibles des dels habitatges.

**A3. 2.1.13. INSTAL·LACIONS DE PARALLAMPS**

**Definició**

Derivadors o conductors de baixada : conduiran el corrent de descàrrega atmosfèrica des del dispositiu captador a la presa de terra, sense escalfaments i sense elevacions de potencial perillosos.

**Conductor**

Messana metàl·lica (acer inoxidable, alumini, coure o acer), acabat en coberta amb un capçal captador.

**Predimensionat**

- Almenys un conductor de baixada per cada punta Franklin o parallamps amb dispositiu d'encebament.

**Ubicació**

- Tot element de la instal·lació discorrerà per on no representi risc d'electrocució o estarà protegit adequadament.

- En el cas de canalitzacions exteriors de gas, la distància de seguretat serà de 5 m com a mínim.

**Característiques de la canalització**

Recomanable, fixar el conductor de baixada en tota la seva trajectòria per a evitar moviments del mateix i protecció mecànica amb tub de ferro galvanitzat de 2 m. per a evitar els xocs mecànics contra el conductor del baixant.

**Manteniment**

No hi ha cap regulació.

**NORMATIVES QUE HA DE COMPLIR EL BLOC TÈCNIC EN RELACIÓ AMB LA CONSTRUCCIÓ : GENERALS PER TOT TIPUS D'INSTAL·LACIONS :**

**A3. 2.1.14. NORMATIVA DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS ESPECÍFICA PER A PAS DE CONDUCTES, CANONADES I CABLES EN GENERAL (segons CTE DB SI) :**

DB SI 3. Espais ocults, referenciat en diferents apartats d'aquest annex

Pas d'instal·lacions a través d'elements de compartimentació d'incendis :

- La compartimentació contra incendis dels espais ocupables ha de tenir continuïtat en els espais ocults, tals com patinets, càmeres, fals sostres, sòls elevats, etc., excepte quan aquests estiguin compartimentats respecte dels primers almenys amb la mateixa resistència al foc, podent reduir-se aquesta a la meitat en els registres per a manteniment.
- Es limita a tres plantes i a 10 m el desenvolupament vertical de les càmeres no estances en les quals existeixin elements la classe dels quals de reacció al foc no sigui B-s3,d2, BL-s3,d2 o millor.
- La resistència al foc requerida als elements de compartimentació d'incendis s'ha de mantenir en els punts en els quals aquests elements són travessats per elements de les instal·lacions, tals com cables, canonades, conduccions, conductes de ventilació, etc., excloses les penetracions la secció de les quals de passada no excedeixi de 50cm<sup>2</sup>.

Per a això pot optar-se per una de les següents alternatives:

- Disposar un element que, en cas d'incendi, obstrueixi automàticament la secció de pas i garanteixi en aquest punt una resistència al foc almenys igual a la de l'element travessat, per exemple, una comporta tallafocs automàtica E<sub>I</sub> t (i↔o).

Sent el temps de resistència al foc requerida a l'element de compartimentació travessat, o un dispositiu intumescent d'obturgació.

- Elements passants que aportin una resistència almenys igual a la de l'element travessat, per exemple, conductes de ventilació E<sub>I</sub> t (i↔o).

Sent t el temps de resistència al foc requerida a l'element de compartimentació travessat.

- Reacció al foc dels elements constructius, decoratius i de mobiliari.

- Les condicions de reacció al foc dels components de les instal·lacions elèctriques (cables, tubs, safates, regletes, armaris, etc.) es regulen en la seva reglamentació específica.

- Els elements constructius han de complir les condicions de reacció al foc que s'estableixen en (veure la Figura **A3.12**):

Taula 4.1 Classes de reacció al foc dels elements constructius

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

Fig. A3.12. Valors de reacció al foc segons CTE SI.

(1) Sempre que superin el 5% de les superfícies totals del conjunt de les parets, del conjunt dels sostres o del conjunt dels sòls del recinte considerat.

(2) Inclou les canonades i conductes que transcorren per les zones que s'indiquen sense recobriment resistent al foc. Quan es tracti de canonades amb aïllament tèrmic lineal, la classe de reacció al foc serà la qual s'indica, però incorporant el subíndex L .

(3) Inclou a aquells materials que constitueixen una capa continguda a l'interior del sostre o paret i que no estigui protegida per una capa que sigui EI 30 com a mínim.

(4) Inclou, tant les de permanència de persones, com les de circulació que no siguin protegides. Exclou l'interior d'habitatges.

(6) Es refereix a la part inferior de la cavitat. Per exemple, en la càmera dels fals sostres es refereix al material situat en la cara superior de la membrana. En espais amb clara configuració vertical (per exemple, patinets) així com quan el fals sostre estigui constituït per una gelosia, retícula o entramat obert, amb una funció acústica, decorativa, etc., aquesta condició no és aplicable

### **A3. 2.1.15. NORMATIVA DE PROTECCIÓ ENFRONT EL SOROLL, ESPECÍFICA PER AL TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS EN GENERAL (segons CTE DB HR) :**

Trobada amb els conductes d'instal·lacions :

Quan un conducte d'instal·lacions ( p.e. hidràuliques o de ventilació), travessi un element de separació horitzontal : es recobrirà i se segellaran les folgances dels buits efectuats en el forjat per a pas del conducte amb un material elàstic que impedeixi el pas de vibracions a l'estructura de l'edifici.

Han d'utilitzar-se elements elàstics i sistemes antivibratoris en les subjeccions o punts de contacte entre les instal·lacions que produeixin vibracions i els elements constructius.



Caracterització de sorolls i vibracions en un edifici :

- el nivell de potència acústica, LW, d'equips que produeixen 'sorolls estacionaris', amb bombes impulsores, reixetes d'aire condicionat, calderes, cremadors, etc.
- la rigidesa dinàmica,  $s'$ , i la càrrega màxima,  $m$ , dels llits elàstics utilitzats en les bancades d'inèrcia.
- l'esmoreïment,  $C$ , la transmissibilitat,  $\tau$ , i la càrrega màxima,  $m$ , dels sistemes antivibratoris puntuals utilitzats en l'aïllament de maquinària i conductes
- el coeficient d'absorció acústica,  $\alpha$ , dels productes absorbents utilitzats en conductes de ventilació i aire condicionat.
- l'atenuació de conductes prefabricats, expressada com pèrdua per inserció,  $D$ , i l'atenuació total dels silenciadors que estiguin interposats en conductes, o encastats en façanes o en altres elements constructius.

Ancoratges de canonades/conduccions hidràuliques :

- Sistemes antivibratoris de passada : Maneguets elàstics estancs, tubs de protecció (*coquillas*), passamurs estancs, abraçadores i suspensions elàstiques.
- L'ancoratge de la canonada es realitzarà a elements constructius de massa per unitat de superfície major que 150 kg/m<sup>2</sup> .
- Velocitat de circulació de l'aigua en canonades de calefacció, 1m/s.

Característiques dels conductes/conduccions de ventilació :

- Han d'aïllar-se si recorren per recintes habitables i protegits dintre d'una unitat d'ús, especialment els conductes d'extracció de fums dels garatges (es consideraran recintes d'instal·lacions).

**A3. 2.1.16. NORMATIVA SOBRE LAS PROTECCIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD I SALUD EN LOS SITIOS DE TRABAJOS (segons RD 486/1997 i CTE DB SUA)**

Segons RD 486/1997 Capítol 8 Escales fixes :

L'amplada mínima de les escales fixes serà de 40cm i la distància màxima entre graons de 30cm.

A les escales fixes la distància entre el frontal dels graons i les parets més properes al costat de l'ascens serà, com a mínim, de 75cm. La distància mínim entre la part posterior dels graons i l'objecte fixe més pròxim serà de 16 cm. Haurà un espai lliure de 40cm a ambdós costats de l'eix de l'escala si no està prevista de gàbies u altres dispositius equivalents.

Les escales fixes que tinguin una alçada superior a 4m disposaran, al menys a partir de esmentada alçada, d'una protecció circumdant. Aquesta mida no serà necessària en conductes, pous estrets i altres instal·lacions que, per la seva configuració, proporcionin dita protecció.

Si es fan servir escales fixes per alçades majors de 9m s'instal·laran plataformes de descans cada 9 metres o fracció (l'equivalent a unes 3 plantes.) (veure la Figura A3.13).

ESCALES DE GAT	REQUISITS ADICIONALS
Altura > 4 m Tret de pous o conductes semblants	Protecció circumdant a partir de 4 m
Altura > 9 m	Plataforma de descans cada 9 m o fracció

Fig. A3.13. Escales de gat. Taula 6 del RD 486/1997

Escales de gat (veure la Figura A3.14).

Segons CTE DB SUA Capítol 4.5 Escales fixes :

Amplada graó entre 0,40 i 0,80m; distància entre graons  $\leq 0,30m$ ; espai lliure davant de l'escala  $\geq 0,75m$ ; distància entre la part posterior dels graons i l'objecte fixe més proper  $\geq 0,16m$ .

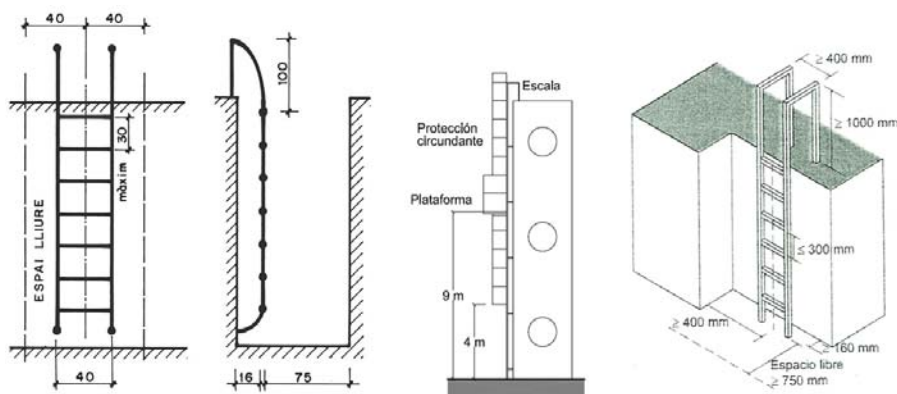


Fig. A3.14. Escales de gat. Esquemes: RD 486/1997 i CTE DB SUA, respectivament.

## **ANNEX 4. DIMENSIONAT DELS TRAÇATS**

## C5. A4. Dimensionat dels traçats

A continuació es detallen les hipòtesis i metodologies de càlcul fetes servir per cadascú dels fluxos motiu d'estudi en aquesta tesi.

### A4 1.1. Dimensionat Electricitat

Les potències a considerar per desenvolupar el càlcul depèn de les prestacions de cada habitatge, segons el REBT<sup>1</sup> el càlcul es simplifica a dos valors: grau d'electrificació bàsic (5.750w) i grau d'electrificació elevat (9.200w).

La decisió, de triar un grau o altre, depèn de la superfície útil de l'habitatge i del tipus d'instal·lació prevista (el tipus d'aparells instal·lats així com el nombre de punts de llum o presses elèctriques totals).

Cada vegada és més habitual que un habitatge acabi disposant d'una assecadora, un equip d'aire condicionat o un sistema domòtic, aspectes que fan saltar directament a una instal·lació amb grau d'electrificació elevat. Per aquesta raó, la potència de càlcul ha estat 9.200w independentment de l'habitatge. S'ha demostrat que és un tipus d'instal·lació que a mesura que passen els anys el consum dels habitatges augmenta, això permet garantir una major adaptació de la instal·lació al pas del temps.

Per verificar el càlcul de la secció del cablejat, es farà servir segons la metodologia establerta al REBT, segons: la capacitat d'intensitat del cablejat i la caiguda de tensió màxima permesa a cada tram.

En el càlcul s'ha considerat que la tensió de treball a les conduccions individuals és monofàsica i als traçats col·lectius és trifàsica. El tipus de cablejat triat ha estat el més estès en l'actualitat, multiconductor de coure recobert amb XLPE implantat amb muntatge superficial. La longitud del cablejat serà de 15m, el valor que equival a 5 plantes de 3 metres d'alçada entre sostres. Les pèrdues derivades dels accessoris no es consideraran, perquè tindran els mateixos valors en un cas que en un altre (veure valors resultants a la taula de la Figura **A4.01**).

Considerant el grau d'electrificació elevat per tots els usuaris. 9,2 kW.	REBT			
	Secció de coure (mm <sup>2</sup> )			
	1 habitatge	3 plantes	4 plantes	5 plantes
	6	10		16

Fig. A4.01. Seccions dels conductors d'electricitat.

1 REBT. Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió 2003 i posterior actualitzacions.

## A4 1.2. Dimensionat Fontaneria

Per dimensionar la instal·lació de fontaneria s'ha fet servir els paràmetres establerts pel CTE HS4, considerant en aquest cas que les canonades són de coure, però es pot extrapolar el càlcul a canonades polimèriques.

Degut als coeficients de simultaneïtat que es fan servir per determinar els conductors de fluxos col·lectius, en un bany només es possible que un o dos aparells sanitaris funcionin alhora, però si tenim dos banys en un habitatge potser altre cop funcionaran 2 o 3 aparells sanitaris alhora. Si extrapolem aquest concepte al conjunt d'habitatges en un mateix element, difícilment tots els habitatges faran servir els banys alhora, fet que ajuda a optimitzar els traçats.

A la Figura **A4.02** es veu que, en el cas del traçat d'AFS necessari per subministrar 5 habitatges amb un esquema individual es de 5 canonades de coure de diàmetre 26/28mm, mentre que si es fa de manera col·lectiva amb una única canonada de 33/35mm, només un diàmetre superior. S'ha considerat el valor mig que dona de tenir habitatges tipus A, tipus B i tipus C.

$Q_{HAB A} = K + BANY + BANY$ $Q_{HAB B} = K + BANY + LAVABO$ $Q_{HAB C} = K + BANY$	CTE HS4			
	Øint / Øext coure (mm)			
	1 habitatge	3 habitatges	4 habitatges	5 habitatges
Mixt d'habitatges	26/28	33/35		

Fig. A4.02. Diàmetres de les canonades d'AFS.

on,

K: Cuina equival a aigüera, rentavaixelles i rentadora.

BANY: Bany complet inclou rentamans, inodor, bidet i banyera.

LAVABO: lavabo amb rentamans i inodor.

## A4 1.3. Dimensionat Sanejament

Per primera vegada des del seu origen, dins del document bàsic de salubritat, el CTE HS5 regula oficialment aquesta instal·lació. Prèviament, els arquitectes a Catalunya, disposaven d'una fitxa d'ajuda al dimensionament de la xarxa de sanejament elaborada per l'oficina tècnica del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya s'anomena OCI-34.

Aquesta fitxa tenia per objectiu donar suport en el dimensionament dels traçats de sanejament. Establint una equivalència entre aparell sanitari i unitats de mesura, anomenades aparells equivalents (ae) i, per altre banda, considera de manera independent el número d'inodors (perquè l'ús que se'n fa dels inodors no sempre és el propi, abocant residus de dimensions i característiques no considerades en el càlcul).

La conversió d'aparells sanitaris està establerta per una taula, mentre que per convertir els metres quadrats de coberta (m<sup>2</sup> pluvials) en 'ae' es fa servir un factor de conversió que relaciona la superfície real de coberta (S) i el valor de pluviometria (P).

$$ae = \frac{S \text{ (m}^2\text{)}}{25 \text{ m}^2} \times 20 \text{ ae} \times \frac{\text{Pluviometria Catalunya (l/hm}^2\text{)}}{\text{Base pluviometrica (l/hm}^2\text{)}}$$

El valor de pluviometria, varia segons les corbes de pluja de cada municipi, abans de l'aparició del CTE es feia servir unes corbes pluviomètriques desenvolupades al manual d'uralita específiques per cada municipi, amb l'aparició del CTE s'estableix un mapa pluviomètric oficial per tot l'estat.

La pluviometria considerada per a aquest càlcul és la establerta pel CTE i per al municipi més desfavorable de Catalunya, d'aquesta manera s'aconsegueix augmentar la polivalència d'aplicació de l'element. El valor de pluviometria és de 170l/hm<sup>2</sup>.

$$ae = \frac{S \text{ (m}^2\text{)}}{25 \text{ m}^2} \times 20 \text{ ae} \times \frac{170 \text{ l/hm}^2}{100 \text{ l/hm}^2}$$

Amb l'aparició del DB CTE HS5, la metodologia que s'imposa és similar però separant les taules de dimensionat segons el tipus de xarxa: uns factors de conversió per aigües pluvials i uns altres per aigües residuals. La unitat de mesura dels aparells sanitaris es fa a través d'unitats de descàrrega (UD), sense tenir en consideració un rati específic pel que fa als inodors.

Si es comparen les dimensions resultants de les dues metodologies de càlcul, es detecta una disparitat de valors. En diverses escoles d'arquitectura de Catalunya es recomana aplicar les dues metodologies de càlcul i agafar el valor més desfavorable en cada cas.

Aquesta decisió és conseqüència que en moltes ocasions les dimensions actuals són inferiors als valors de la fitxa OCI-34, sobretot quan intervé el inodor, i com l'experiència ha demostrat que l'usuari no fa un bon ús d'aquesta instal·lació, un reducció de diàmetres podria comportar un augment de les obstruccions de la xarxa.

Així doncs, la mida exterior dels diàmetres comercials ( $\varnothing_{ext}$ ) de les conduccions d'aigües pluvials i residuals, seran calculades amb les dues metodologies de càlcul que conviuen avui dia a Catalunya.

### Dimensionat d'aigües pluvials

Les cobertes, tant abans de l'aparició del CTE com després de la seva aparició, es subdivideixen en plans de treball amb superfícies limitades, l'objectiu és controlar el sobrepès que comporten les pendents en el còmput global de càrregues de la coberta i el coeficient de seguretat en cas d'embossament d'una de les boneres.

El valor de la superfície màxima recomanada volta els 150m<sup>2</sup>, però per disseny es poden arribar a valors superiors, que en qualsevol cas difícilment excediran dels 240m<sup>2</sup>, perquè la normativa no permet que el desnivell de la capa de pendents sigui superior a 15cm, que amb pendents recomanades de mínim 1% equival a longituds de 15 metres en una direcció i 15 metres en l'altra, valor que dona 225m<sup>2</sup>.

Així doncs, analitzant la taula de la Figura **A4.03** on surten les dimensions resultants, només calen dos diàmetres comercials diferents: 110mm i 125mm.

<b>SUPERFÍCIE REAL DE COBERTA</b>	<b>CTE HS5 <math>\varnothing_{ext}</math> (mm)</b>	<b>OCI-34 <math>\varnothing_{ext}</math> (mm)</b>
$S_R \leq 80m^2$	75	<b>110</b>
$80m^2 > S_R \leq 240m^2$	110	<b>125</b>

Fig. A4.03. Diàmetres d'aigües pluvials

### Dimensionat d'aigües residuals

Als valors resultants de la Figura **A4.064**, la dimensió màxima del baixant d'aigües residuals és de 110mm de diàmetre exterior, que és l'encarregat de recollir la suma d'aigües d'una columna de cinc cambres higièniques. El baixant que recull les aigües de la cuina té unes dimensions més variables, entre 63 i 90mm.

Valors d'UD i AE per 1 habitatge		CTE HS5 (UD)			OCI 34 (AE)
		Øext (mm)			Øext (mm)
		3 plantes	4 plantes	5 plantes	3 / 4 / 5 plantes
CUINA (K)	CTE = 6 UD OCI = 6 AE	63	75	90	90
BANY (B)	CTE = 10 UD OCI = 7AE + 1WC	110			110
LAVABO	CTE = 5 UD OCI = 1AE + 1WC				
2 K + 3 B					
3 K + 2 B					

Fig. A4.04. Diàmetres d'aigües residuals

On,

Øext és el diàmetre exterior comercial.

AE són aparells de descàrrega.

UD unitats de descàrrega.

K: Cuina equival a aigüera, rentavaixelles i rentadora.

BANY: equival a la cambra higiènica que inclou rentamans, inodor, bidet i banyera.

LAVABO: equival a la cambra higiènica que inclou el rentamans i el inodor.

Afortunadament, alguns diàmetres d'aigües residuals coincideixen amb els valors de les aigües pluvials, la qual cosa és perfecta per a la compressió i simplificació d'un catàleg comercial.

Comparant els valors de la taula de diàmetres pluvials i la taula de diàmetres residuals, es detecta que la mínima dimensió de mida de la coberta equival a la dimensió de les columnes d'estances humides que recullen 5 inodors (el cas més desfavorable).

Si afegim la variable, que potser no totes les plantes tipus són iguals, i que en una columna una planta connecta una cuina i en una altre banys i successivament, el valor del diàmetre igualment és de 110mm per incorporar sempre algun inodor.

Si el límit de plantes fos 6, en comptes de 5, els inodors que abocarien al baixant serien 6 i ja es saltaria al diàmetre comercial seria 125mm, coincidint amb el diàmetre més desfavorable de recollida d'aigües pluvials.

#### A4 1.4. Dimensionat Qualitat de l'aire interior

##### Extracció dels bafs de la cuina ( $V_K$ )

##### Dimensionat de la xarxa



La normativa vigent que pauta el dimensionat del conducte d'extracció dels bafs de la cocció dels aliments a la cuina és el CTE HS3.

La fórmula que estableix la secció del conductor és la resultant de relacionar el volum de cabal a transportar, la màxima velocitat fixada per la normativa i la conversió d'unitats.

$$S \text{ (cm}^2\text{)} = q \text{ (l/s)} \times 2,5$$

On, '2,5' és un valor fixe que equival a dir que l'aire circula no transcorrerà a una velocitat superior a 4m/s i que incorpora el canvi d'unitats. Aquesta velocitat garanteix el tiratge reduint les pèrdues de càrrega per fregament minimitzant les vibracions de la conducció que es transforma en immissió acústica

Un cop calculades les diferents seccions, a la Figura A4.05 es detecta que amb 4 diàmetres comercials diferents es pot resoldre aquesta instal·lació, un dels quals és coincident amb la xarxa de sanejament.

q = cabal (l/s) q = 50l/s per cuina	CTE HS3 Ø (mm)			
	1 habitatge	3 plantes	4 plantes	5 plantes
Cuina (K)	125 ó 150	225	250	300

Fig. A4.05. Diàmetres dels conductes d'extracció dels bafs de la cuina.

Si comparem aquests valors amb els dels baixants, es pot afirmar que el diàmetre de la conducció més gran de sanejament coincideix amb el diàmetre de la conducció individual d'una cuina. Això mostra un altre cop, que no hi ha tantes dimensions i necessitats diferents com per invalidar el disseny industrial serialitzat del producte.

Si en comptes d'una secció circular es vol homogeneïtzar la dimensió en un sentit de cara a aconseguir un component BT de dimensions optimitzades, s'ha de fer servir un factor de conversió, derivat de la fórmula de Huebsche.

$$\varnothing = 1,3 \times \frac{(a \times b)^{5/8}}{(a + b)^{1/4}}$$

On,

Ø : és el diàmetre

a : la longitud d'un costat del rectangle,  
en aquest cas equival a 150mm.

b : la longitud de l'altre costat.

A la Figura A4.06 també es mostra l'equivalència de dimensions amb un conductor rectangular on el costat constant és el que equival a la dimensió del baixant, és a dir 150mm.

q = cabal (l/s) q = 50l/s per cuina	CTE HS3			
	Rectangle axb (mm), on a=150mm i b (mm):			
	1 habitatge	3 plantes	4 plantes	5 plantes
Cuina (K)	100	300	400	500

Fig. A4.06. Secció transversal dels conductes d'extracció dels bafs de la cuina.

Finalment s'ha de remarcar que per establir la dimensió final del conducte s'ha de tenir en consideració una proporció, cap conducte que transporti aires o aigües pot tenir una dimensió rectangular on un dels costats sigui tres vegades més petit que l'altre. Perquè comporta un mal sistema de transport per a aquests fluxos.

Per aquesta raó si establir com a dimensió per al costat curt, l'equivalent a la del diàmetre del conducte de sanejament més gran, surt 125mm i vol dir que a partir de 4 plantes ja no es pot aconseguir la proporció 1÷3 (veure la Figura A4.07 imatge de l'esquerra). En canvi si es fa servir de dimensió de forat interior 150 la proporció es manté fins a les 5 plantes, que és l'alçada màxima de treball en aquesta tesi (veure la Figura A4.07 imatge de la dreta).

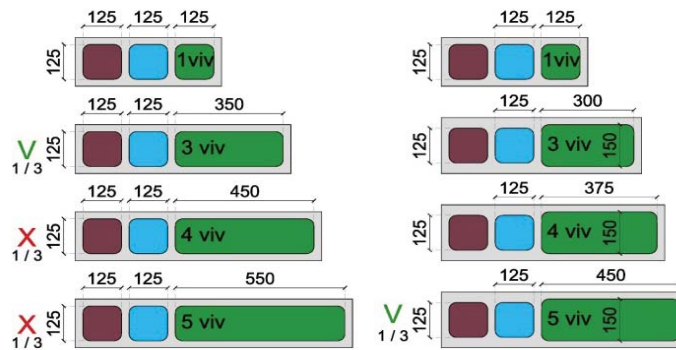


Fig. A4.07. Dimensions finals del BT<sub>u</sub> K

## A4 1.5. Dimensionat Qualitat de l'aire interior

### Ventilació: Aire net i Aire viciat. ( $V_{24}$ )

#### Dimensionat de la xarxa

La metodologia de càlcul de conductes serà la mateixa que la feta servir per dimensionar el conducte de l'extractor de la cuina (seguint el CTE HS3).

Els cabals a moure varien en funció de la composició de l'habitatge, influeix el nombre i tipus de dormitoris, el nombre de banys i la dimensió de la cuina.

Els ratis d'admissió i d'extracció d'aïres estan regulats pel CTE HS3, depèn de l'estança:

- Dormitoris: 5l/s per persona, considerant que els dormitoris de 8m<sup>2</sup> superfície útil o més es consideren dobles.
- Estar/menjador: 3l/s per persona, considerant que la ocupació és la suma de les persones determinades als dormitoris.
- Cuina: 2l/s per metre quadrat de superfície útil. En cas d'habitatges amb cuines obertes s'ha de fer una hipòtesi sobre la superfície que podria arribar a tenir en cas que l'usuari es plantegés tancar-la.
- Cambres higièniques (des de banys complets a lavabos): 15l/s per local, independentment del número d'aparells i/o la dimensió del local.

Per mantenir els paràmetres de pressió de l'aire en l'habitatge s'ha de garantir l'equilibri entre els cabals d'admissió i els d'extracció:

- Per un habitatge d'un o dos dormitoris equipats amb un bany i una cuina, el rati de ventilació és de 25÷30l/s (mín.÷màx.).
- Per un habitatge amb dos o tres dormitoris però amb dos banys; o l'opció de 3 dormitoris i 1 bany el rati és de 40÷45l/s.
- Per un habitatge de 4 dormitoris i dos banys el rati és de 45÷50l/s.
- Per habitatges amb superfícies de cuina de 8m<sup>2</sup> o més, el cabal està entorn a 45÷50, independentment si es compona per 2, 3 ó 4 dormitoris.

Els diàmetres resultants varien entre 200 i 300 mm, segons el tipus d'habitatge, el nombre d'habitacions i la dimensió de la cuina així com el nombre de banys. I excepte el cas del diàmetre 200mm tots els resultants són equivalents a diàmetres sorgits per a la xarxa de sanejament o d'extracció de bafes de la cuina.

Aquests valors es mostren a la taula de la Figura **A4.08**, on en color verd estan marcats el diàmetres que equivalen a les dimensions dels baixants i en taronja els que equivalen a les dimensions dels conductes de bafs de la cuina.

TIPOLOGIA D'HABITATGE		CTE HS3 Ø (mm)				
		Qtot (l/s)	1 habitatge	3 plantes	4 plantes	5 plantes
1 ó 2 dorm. + 1 bany	$K_{(6m)^2}$	25	<b>90</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
	$K_{(8m)^2}$	30	<b>110</b>			<b>225</b>
2 ó 3 dorm. + 2 banys	$k_{(6m)^2}$	40	<b>125</b>	<b>225</b>	<b>250</b>	<b>225</b>
	$K_{(8m)^2}$	45				<b>300</b>
4 dorm. + 2 banys	$k_{(8m)^2}$	50	<b>150</b>	<b>250</b>	<b>300</b>	
	$K_{(10m)^2}$					
	$K_{(12m)^2}$	55				

Fig. A4.08. Diàmetres dels conductes de ventilació de l'habitatge.

On,

K: Cuina equival a aigüera, rentavaixelles i rentadora

BANY: Bany complet inclou rentamans, inodor, bidet i banyera, o LAVABO: amb rentamans i inodor.

Això vol dir que només incorporant el diàmetre de 150mm i de 200mm, marcats en negre, abastiríem totes les variables dimensionals del component BT de salubritat.

A l'estudi s'ha desestimat fer un estudi sobre aquells edificis que no tinguessin una alta replicabilitat a la tipologia residencial desenvolupada, però un cop arribat a la conclusió que es pot desenvolupar un component BT per als edificis plurifamiliars a Catalunya, és el moment de determinar com es pot replicar aquest element a altres edificis de major o menor alçada a l'establerta.

Pel que fa al **BT<sub>U</sub> K**, a la taula de la Figura **A4.06** es veu que realment el conducte d'extracció de bafs de la cuina és variable per a cada tipologia d'edifici en funció del número de plantes i no del tipus d'habitatge.

nº hab.	BAFS DE LA CUINA						
	Factor	cabal habitatge	cabal total	secció rectangular	a	b	Vk
	velocitat	l/s	l/s	cm2	cm	cm	
3	2,5	50	150	375	15	25,0	15x25
4	2,5	50	200	500	15	33,3	15x35
5	2,5	50	250	625	15	41,7	15x45
6	2,5	50	300	750	20	37,5	20x40
7	2,5	50	350	875	20	43,8	20x45
8	2,5	50	400	1000	20	50,0	20x50
9	2,5	50	450	1125	20	56,3	20x55

nº hab.	SANEJAMENT. AIGÜES RESIDUALS CUINA					SANEJAMENT. AIGÜES PLUVIALS		
	aparells cuina <sup>+1</sup>	cabal total	∅	∅final	Ecuina	m² cubierta	∅	Epluvial
	UD	UD	mm	mm			mm	
3	9	27	75			S < 80	110	
4	9	36	63			80 > S ≤ 240	125	
5	9	45	75	125	15x15			15x15
...								
9	9	81	75					

Fig. A4.09. Diàmetres dels conductes de ventilació de l'habitatge.

Aquesta variabilitat fa que surtin 10 tipus de conductes diferents, on els que van de la franja d'habitatges de 2 plantes fins a 5 tenen el costat d'una dimensió constant de 15cm, mentre que a partir de la sisena planta el gruix augmenta i arriba als 20cm fins la desena planta que ja en necessita 25cm (veure la Figura **A4.09**). Això comportarà un replanteig en el gruix del tancament on es vulgui incorporar però dona certa facilitat, donat que només serien 2 dimensions diferents a adaptar.