

PROPOSTA DE DESENVOLUPAMENT DE  
SISTEMA INNOVADOR PER A  
L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS  
INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA  
REHABILITACIÓ DE LES SEVES  
PRESTACIONS



Raül Serra i Fabregà  
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre



# A7

## DOCUMENTACIÓ TÈCNICA



## A7.1.- PLÀNOLS

### ÍNDEX

- 01.- Condicionament interior de part del soterrani de l'edifici CRITT (pertinent a l'annex 4)
- 02.- Condicionament parcial de l'edifici i millora de l'accés rodat (pertinent a l'annex 4)
- 03.- Condicionament parcial planta soterrani de l'edifici CRITT i millora de l'accés rodat (pertinent a l'annex 4)
- Plànol 1.- Bàsic. 1
- Plànol 2.- TOR. 1 / ISE. 1
- Plànol 3.- TOR. 2 / ISE. 2
- Plànol 4.- TOR. 3 / ISE. 3
- Plànol 5.- TOR. 4 / ISE. 4
- Plànol 6.- Estat actual – EA. 1
- Plànol 7.- Distribució i exigències – Bàsic. 1
- Plànol 8.- Replanteig i codificació – TOR. 1
- Plànol 9.- Treballs previs – TOR. 2
- Plànol 10.- Instal·lació elèctrica – ISE. 1
- Plànol 11.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – TOR. 2 / ISE. 2
- Plànol 12.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – TOR. 3 / ISE. 3
- Plànol 13.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – TOR. 2 / ISE. 2
- Plànol 14.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – TOR. 2 / ISE. 2
- Plànol 15.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – TOR. 2 / ISE. 2
- Plànol 16.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – TOR. 2 / ISE. 2
- Plànol 17.- Sistema nou: Mecanismes i traçat / replanteig perfils – TOR. 1 / ISE. 1
- Plànol 18.- Estat preexistent del soterrani de l'edifici CRITT
- Plànol 19.- Distribució dels paraments verticals que faran de suport
- Plànol 20.- Replanteig i codificació dels paraments
- Plànol 21.- Treballs previs – TOR. 2
- Plànol 22.- Instal·lació elèctrica – ISE. 1
- Plànol 23.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – tor.2 / ise.2
- Plànol 24.- Sistema nou: Especejament / mecanismes / traçat – tor.3 / ise.3
- Plànol 25.- Instal·lació elèctrica i TIC
- Plànol 26.- Sistema nou: Situació mecanismes i traçat iteracions 0+1+2+3
- Plànol 27.- Sistema nou: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 0
- Plànol 28.- Sistema nou: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 1
- Plànol 29.- Sistema nou: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 2
- Plànol 30.- Sistema nou: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 3
- Plànol 31.- Sistema convencional: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions



iteracions 0+1+2+3

Plànol 32.- Sistema convencional: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 0

Plànol 33.- Sistema convencional: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 1

Plànol 34.- Sistema convencional: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 2

Plànol 35.- Sistema convencional: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions iteració 3

Plànol 36.- Instal·lació elèctrica i TIC

Plànol 37.- Sistema nou a verificar: Situació mecanismes i traçat instal·lacions iteracions 0+1+2+3

Plànol 38.- Sistema nou a verificar: Problemàtica alçades: Canals, extradossats, instal·lacions existents, finestres

Plànol 39.- Sistema nou a verificar: Seqüència d'obra de la iteració 1

Plànol 40.- Sistema nou a verificar: Situació de mecanismes i traçat instal·lacions iteració 1

Plànol 41.- Sistema nou a verificar: Seqüència d'obra de la iteració 2

Plànol 42.- Sistema nou a verificar: Seqüència d'obra de la iteració 2

Plànol 43.- Sistema nou a verificar: Casuística aïllament tèrmic de la iteració 2

Plànol 44.- Sistema nou a verificar: Seqüència d'obra de la iteració 3A

Plànol 45.- Sistema nou a verificar: Seqüència d'obra de la iteració 3B

Plànol 46.- Sistema nou a verificar: Situació de mecanismes i traçat d'instal·lacions de la iteració 3

Plànol 47.- 1era proposta de disseny de l'element de suport de les PYL

Plànol 48.- 1era proposta de disseny de l'element de suport de les PYL

Plànol 49.- Proposta de disseny 2.1 de l'element de suport de les PYL

Plànol 50.- Proposta de disseny 2.1 de l'element de suport de les PYL

Plànol 51.- Proposta de disseny 2.2 de l'element de suport de les PYL

Plànol 52.- Proposta de disseny 2.2 de l'element de suport de les PYL

Plànol 53.- Proposta de disseny 2.3 de l'element de suport de les PYL

Plànol 54.- Proposta de disseny 2.3 de l'element de suport de les PYL

Plànol 55.- Proposta de disseny final de l'element de suport de les PYL

Plànol 56.- Proposta de disseny final de l'element de suport de les PYL

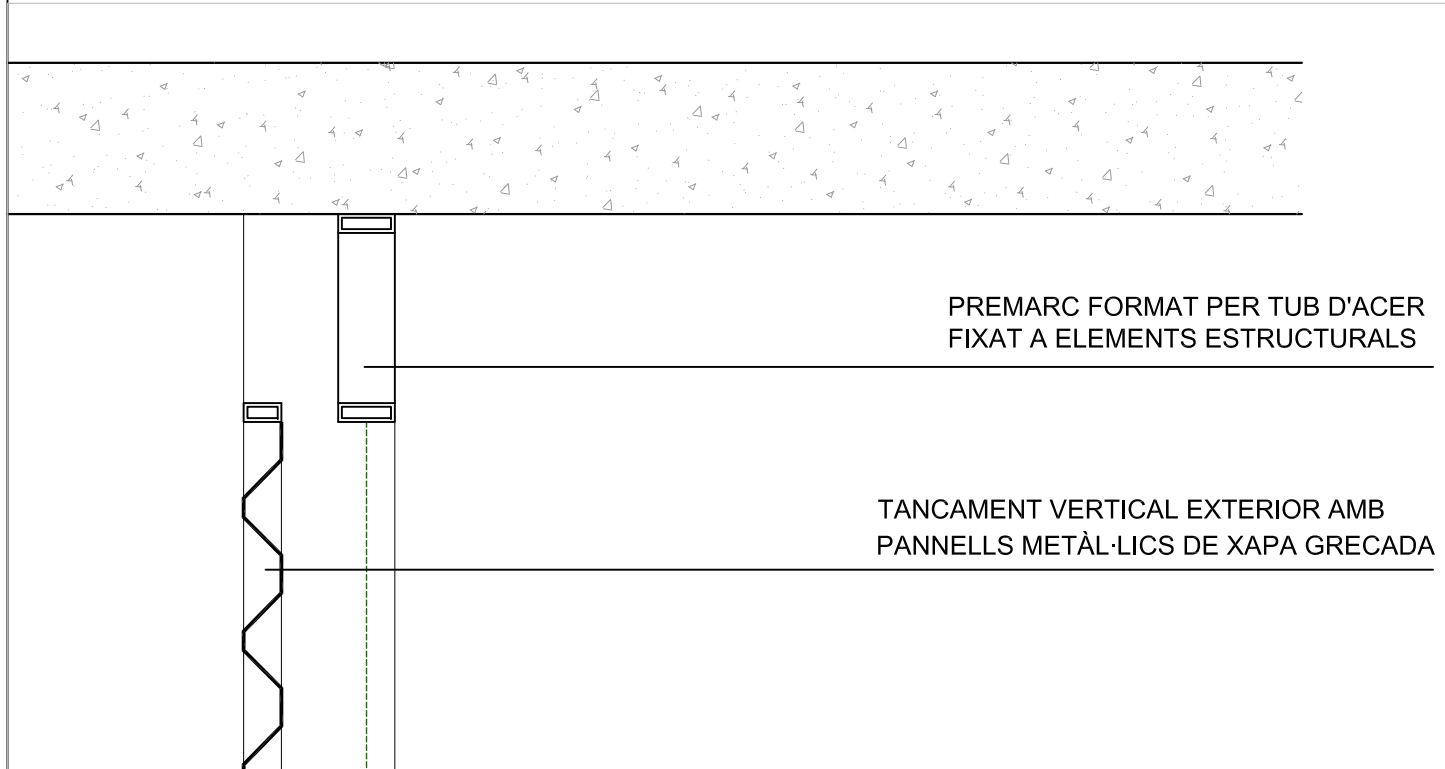
Plànol 57.- Proposta de disseny final de l'element de suport de les PYL



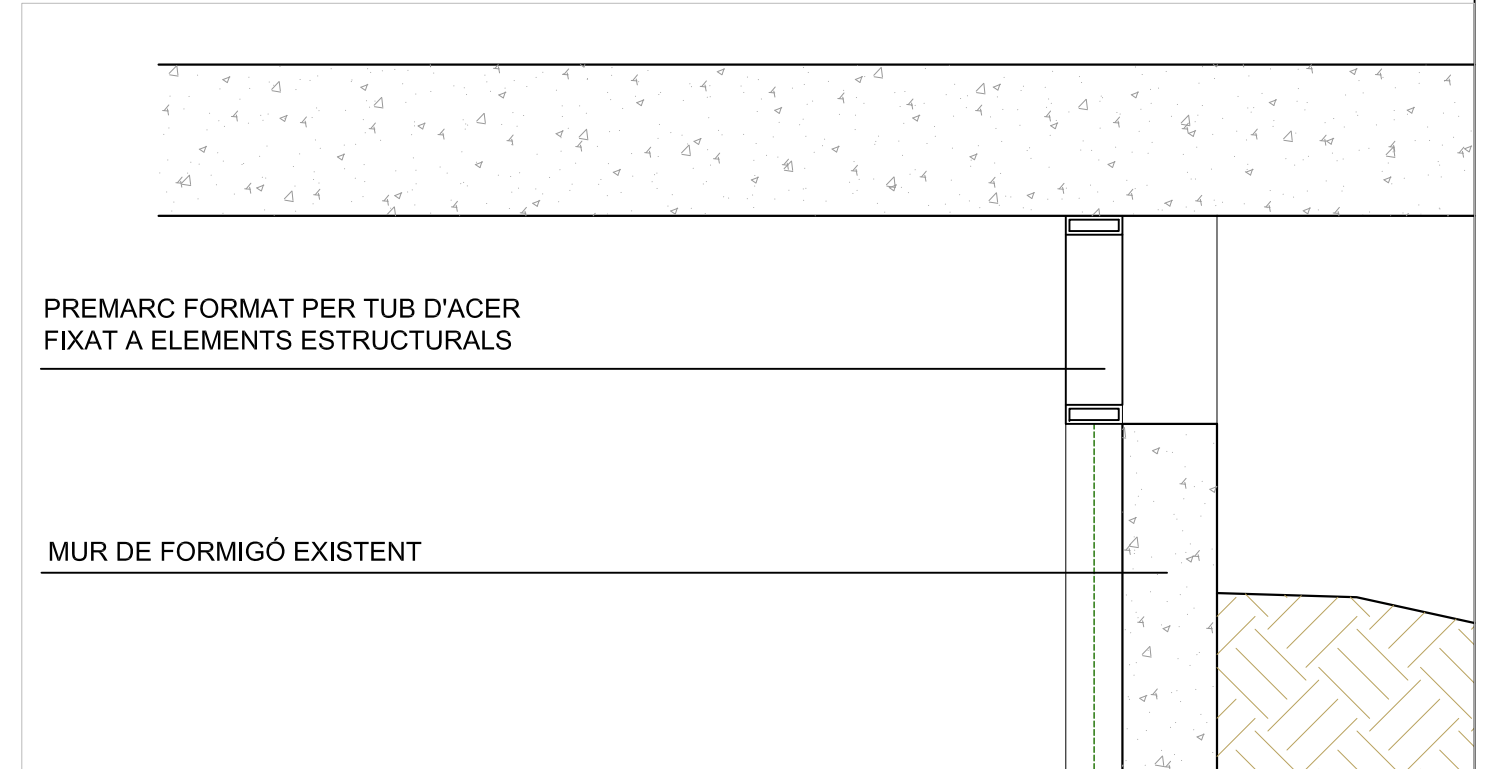
CONDICIONAMENT INTERIOR DE PART DEL SOTERRANI DE L'EDIFICI CRITT

DETALLS E: 1/20

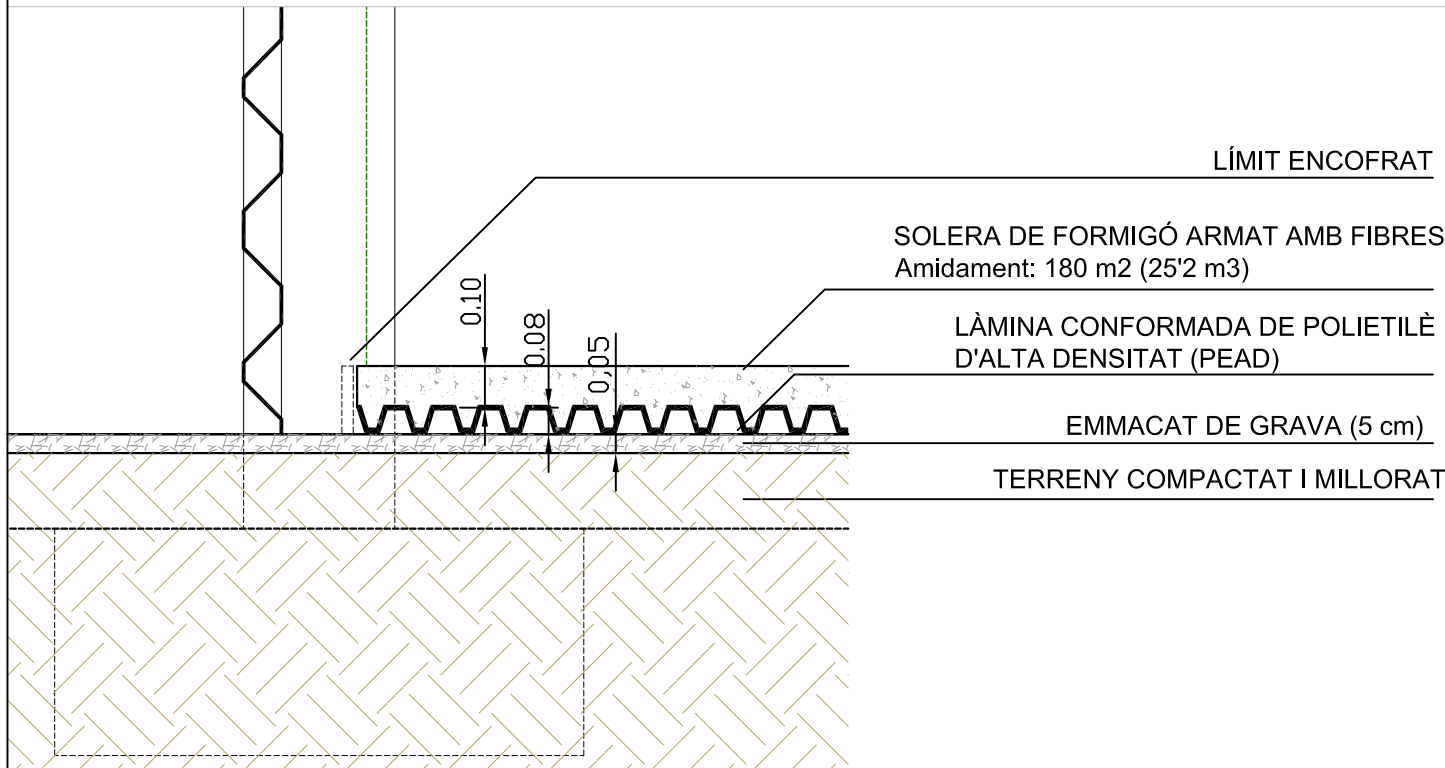
DETALL 3



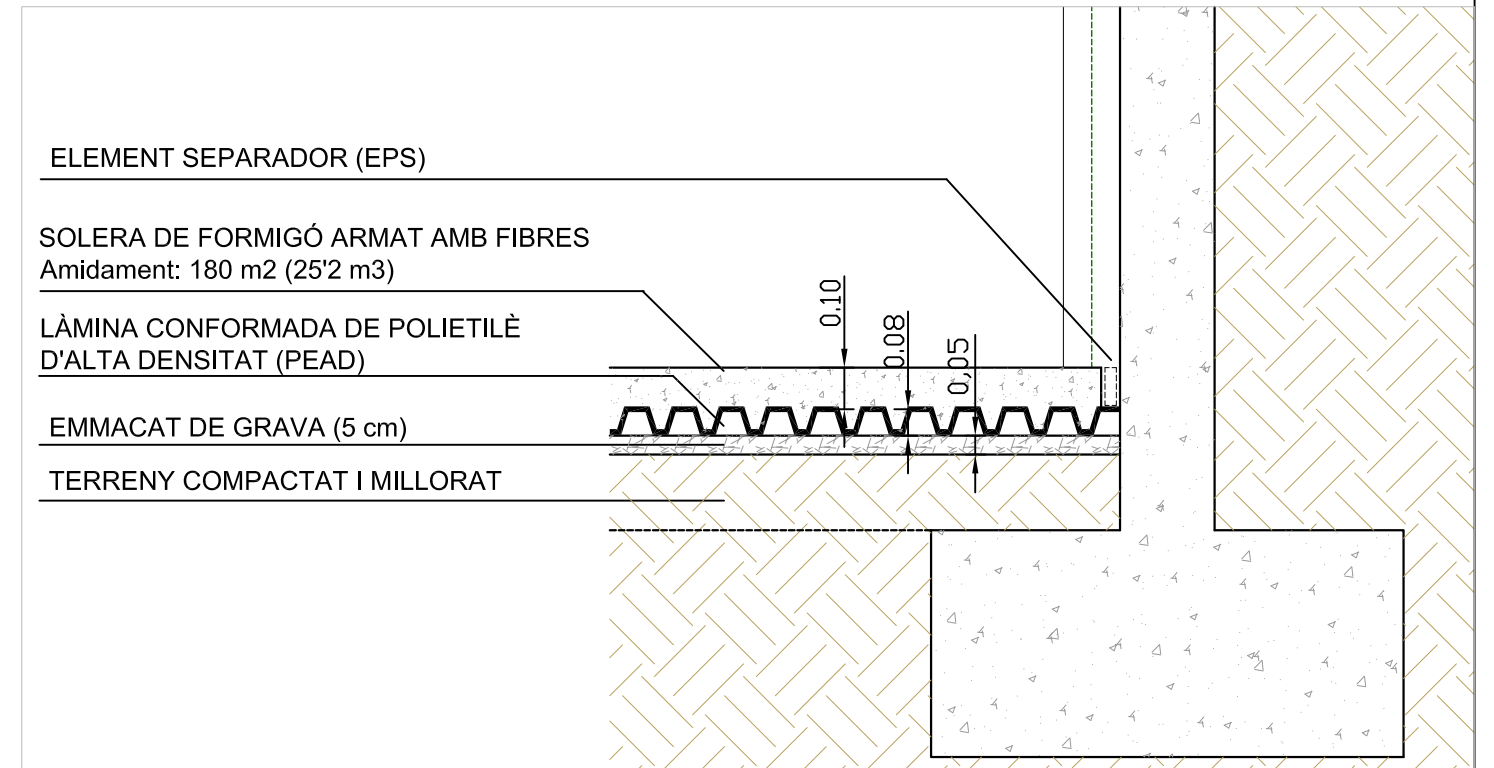
DETALL 4



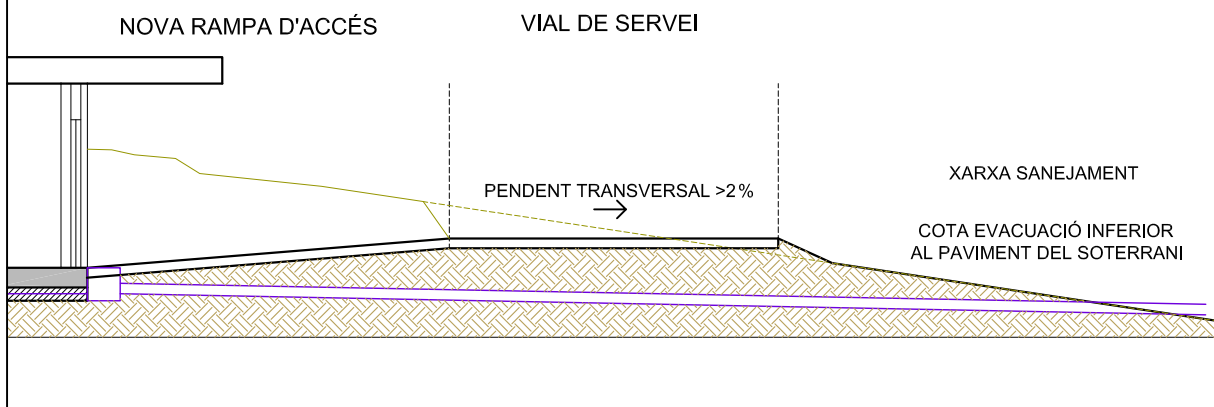
DETALL 1



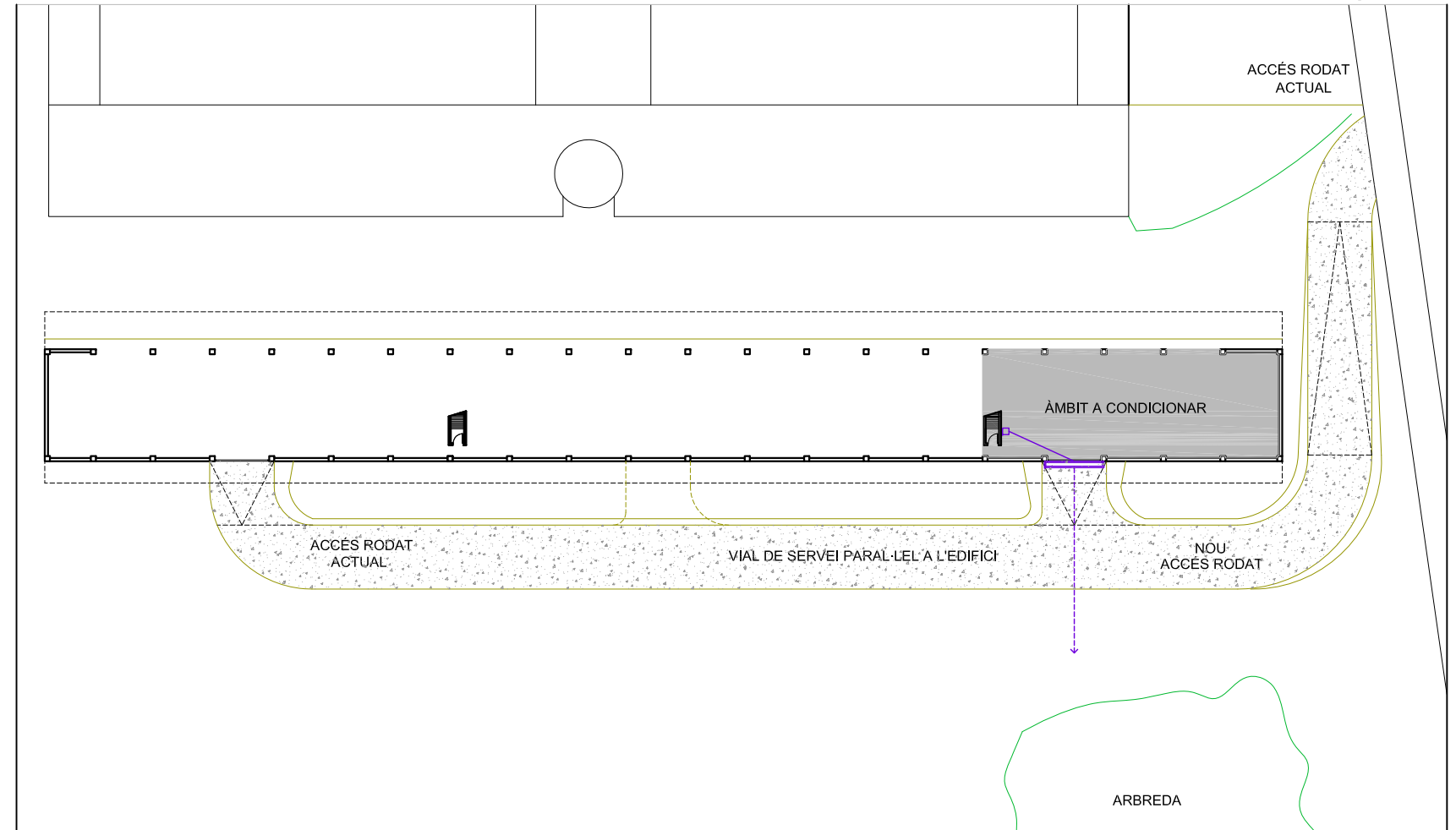
DETALL 2



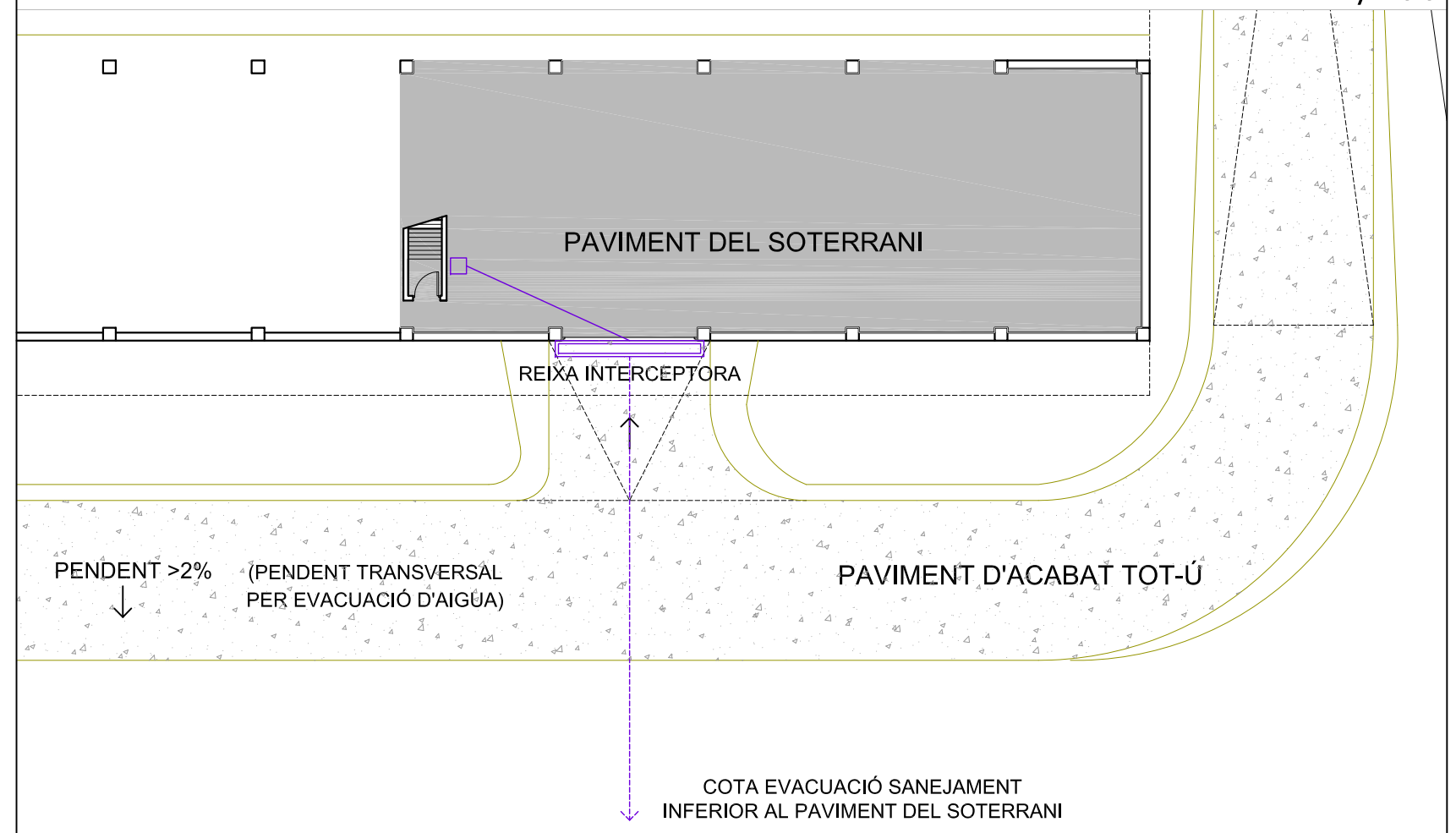
CONDICIONAMENT PARCIAL DE L'EDIFICI  
 I MILLORA DE L'ACCÉS RODAT



E: 1/500



E: 1/200





# CONDICIONAMENT PARCIAL PLANTA SOTERRANI DE L'EDIFICI CRITT I MILLORA DE L'ACCÉS RODAT

## DESCRIPCIÓ PARTIDES

### 0- MILLORA DE L'ACCÉS RODAT

- 0.1 m3 Excavació de terres per a formació de camí i rampes d'accés en qualsevol terreny, amb mitjans mecànics càrrega mecànica del material excavat i transport de les terres sobrants dins el mateix solar.
- 0.2 m3 Paviment de tot-ú en el camí i rampes d'accés, gruix 10 cm. Inclou estesa i compactació amb mitjans mecànics.
- 0.3 ut Excavació de terres per a formació de rasa 0,40 x 1,5 x 15 per a la xarxa de d'evacuació d'aigües en qualsevol terreny, amb mitjans mecànics transport de les terres sobrants dins el mateix solar i tapa final restituint paviment tot-ú.
- 0.4 ut Subministre i col·locació de reixa interceptora d'aigües pluvials a la rampa d'accés, tipus ULMA amb reixeta de ferro colat 3 mm apte per al transit rodats agafada amb formigó a tot el perímetre i connexió sifònica
- 0.5 ut Subministre i col·locació clauverguer format per tub de PVC pressió doble capa de diàmetre 200 mm amb perfil rigid nerrat exteriorment, col·locat dins de rasa fins desguàs a bosc.

### 1- ENDERROC I MOVIMENT DE TERRES INTERIOR

- 1.1 m3 Enderroc parcial de mur de contenció de formigó armat per a ubicació porta accés rodats 4.1. Tall vertical i horitzontal del formigó amb disc de gran format.
- 1.2 m3 Excavació per a rebaix, neteja i compactat de primers 10 cm terreny per a base de solera, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica sobre camió per a transport de les terres dins el mateix solar.

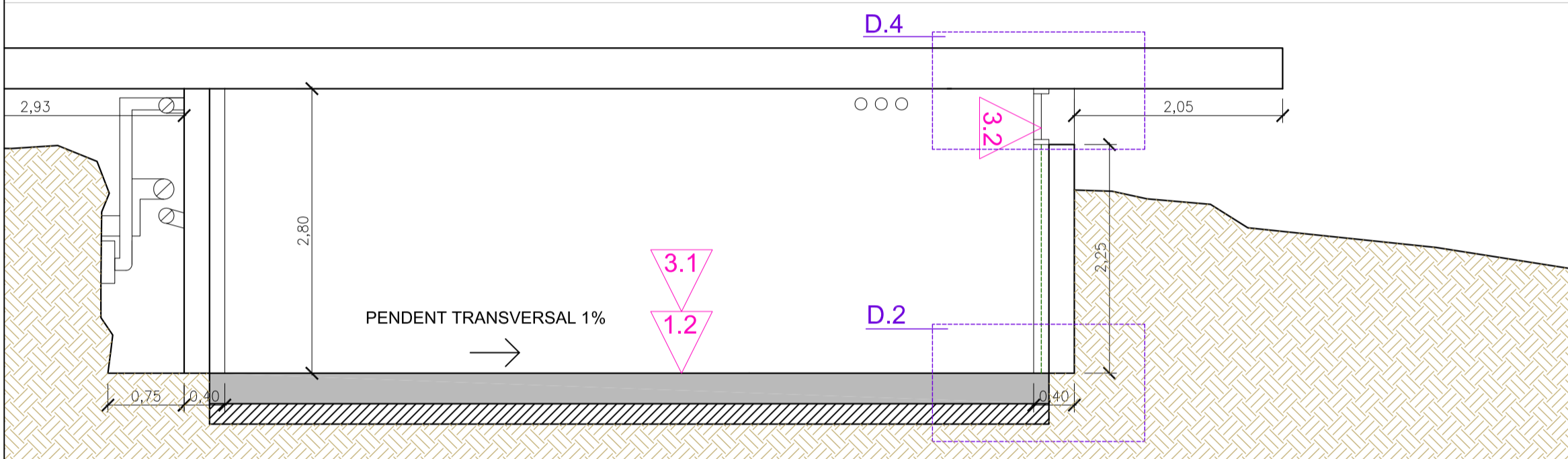
### 3- TANCAMENTS

- 3.1 m3 Subministre i formació de solera lleugera en contacte amb el terreny formada per subbase de emmacat de grava, capa filtrant i drenant de PAD, formigó HAF-20 de 15 cm de gruix, armat amb malla electrosoldada 15x15 d.8, armat amb fibres de polipropilè, acabat fratasat amb helicoper, junt perimetral d'EPS, junt de retracció segons plànol amb serra de 4 cm.
- 3.2 ut Premarc format per tub quadrat d'acer galvanitzat de 40x40 mm de dimensions 425 x 55, situats a 225 cm alçada del paviment fixats amb tacs a sostres i a suports estructurals verticals.
- 3.3 m2 Tancament perimetre vertical exterior amb panells metàl·lics de xapa grecada galvanitzada fixada amb tacs a elements estructurals i a suports verticals.
- 3.4 m2 Tancament perimetre vertical interior amb panells metàl·lics de xapa grecada galvanitzada fixada amb tacs a elements estructurals i a suports verticals fixació prèvia de perfil·leria auxiliar d'anivellament.

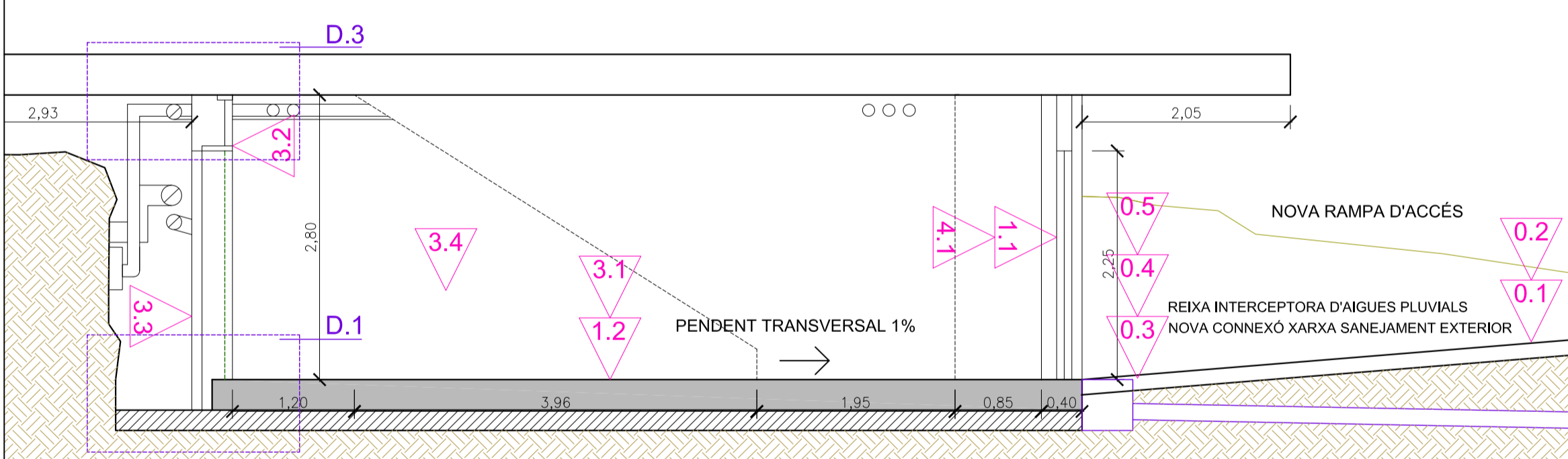
### 4- OBERTURES

- 4.1 ut Porta d'accés rodats metàl·lica formada per un full basculant de dimensions 400 x 225. Inclou mecanització.

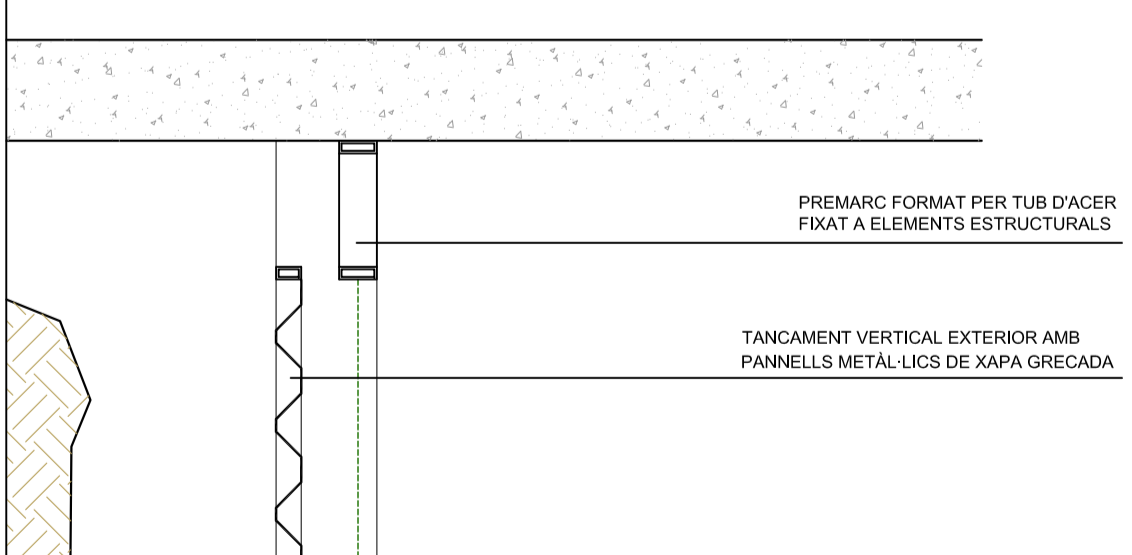
## SECCIÓ 1



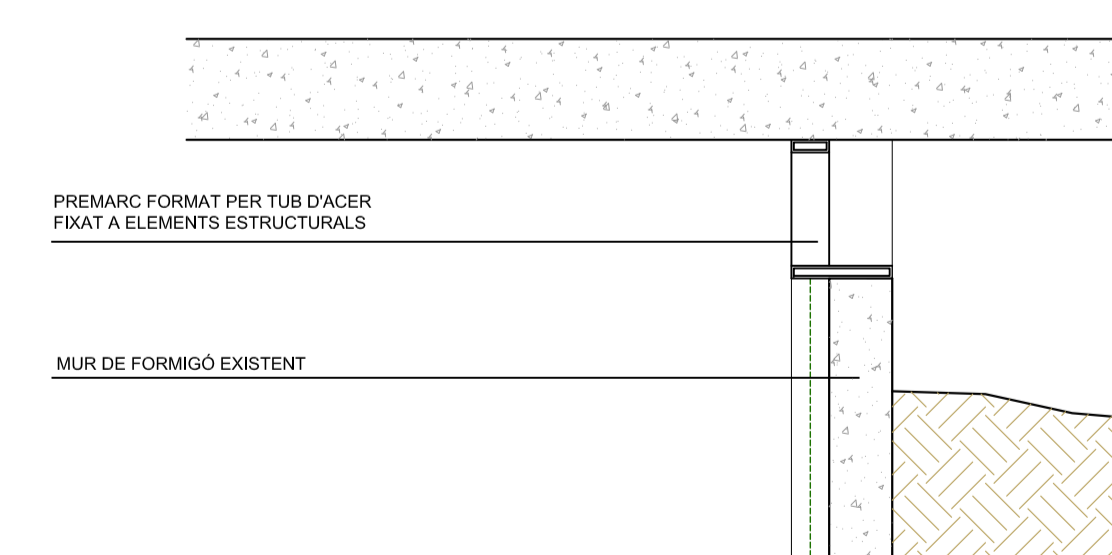
## SECCIÓ 2



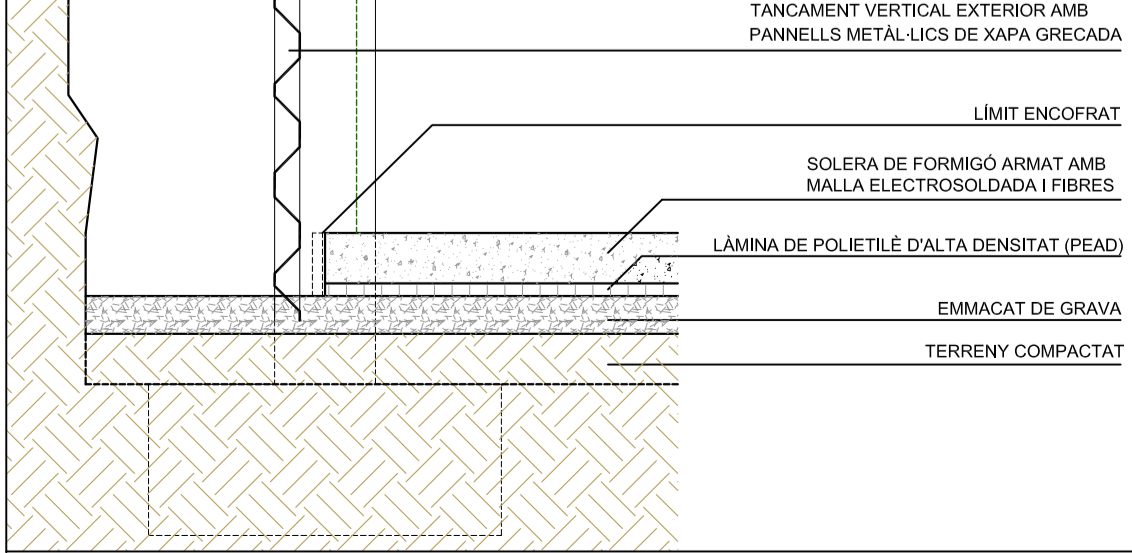
## DETALL 3



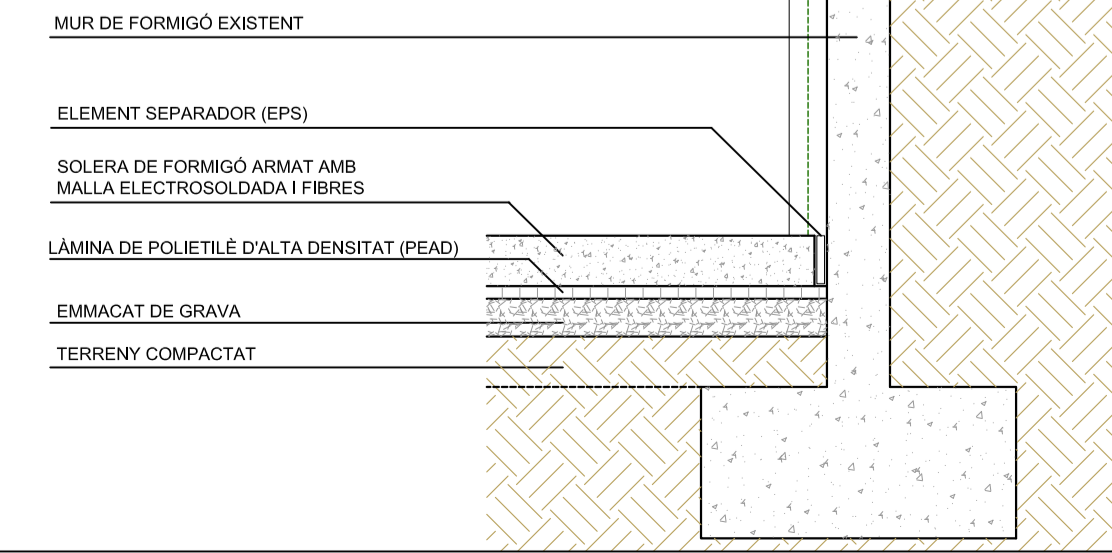
## DETALL 4



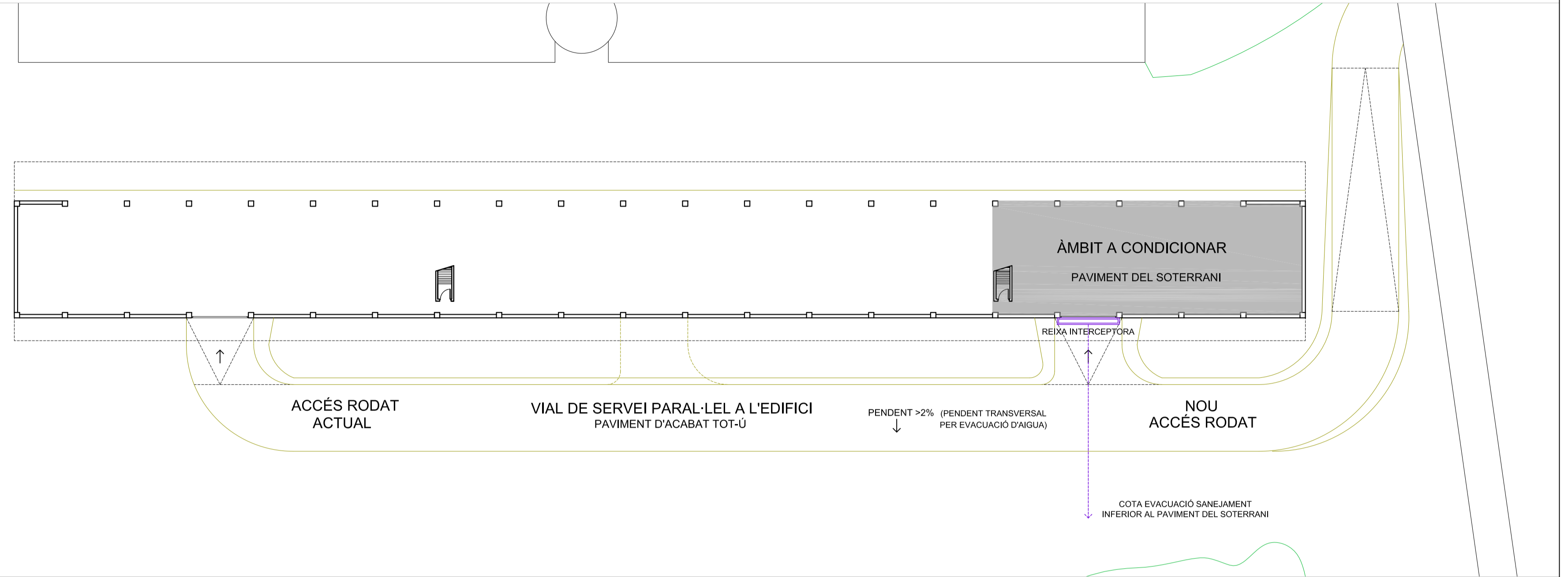
## DETALL 1



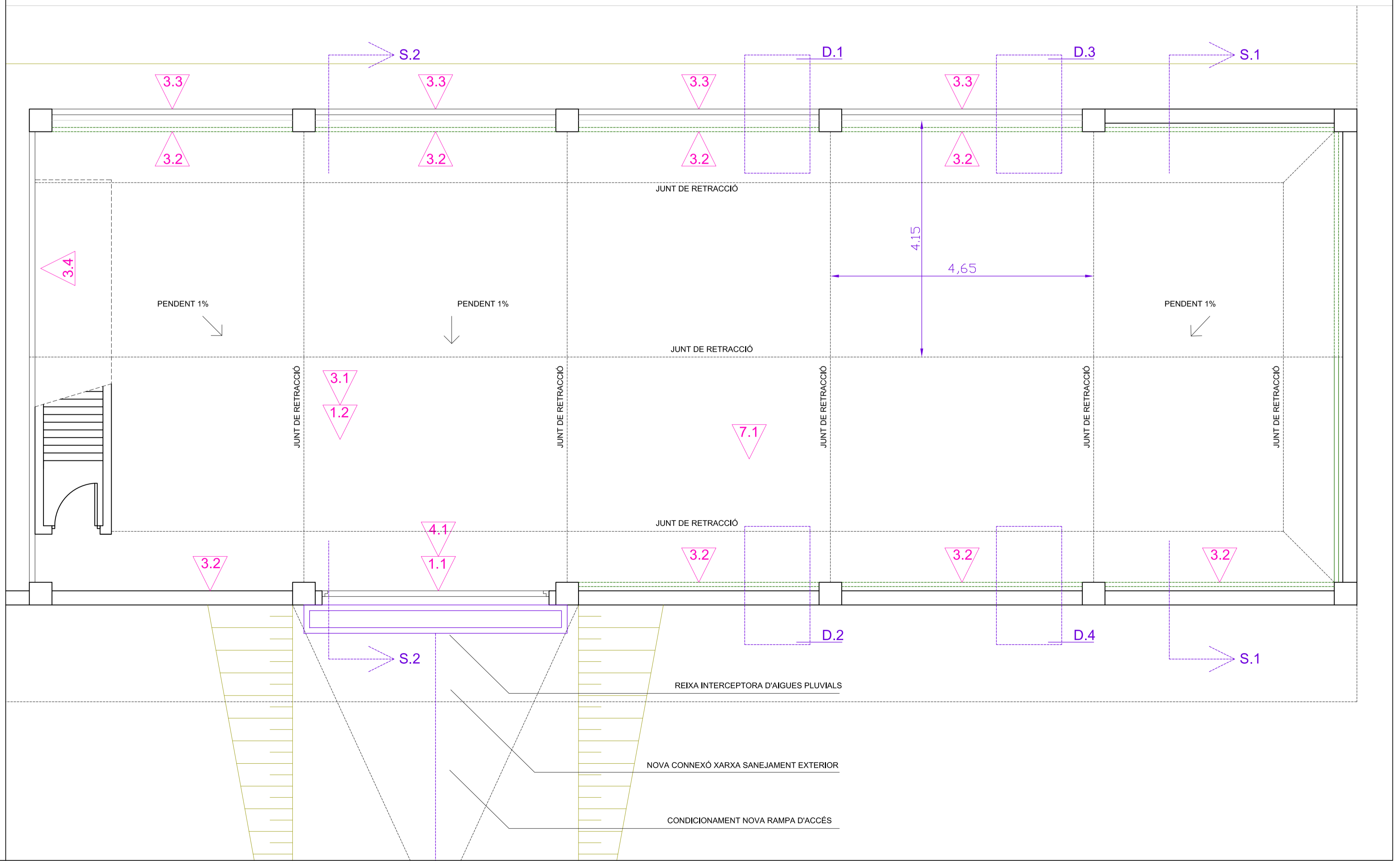
## DETALL 2



## CONDICIONAMENT EXTERIOR - E:1/250



## CONDICIONAMENT INTERIOR - E:1/50



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 1**

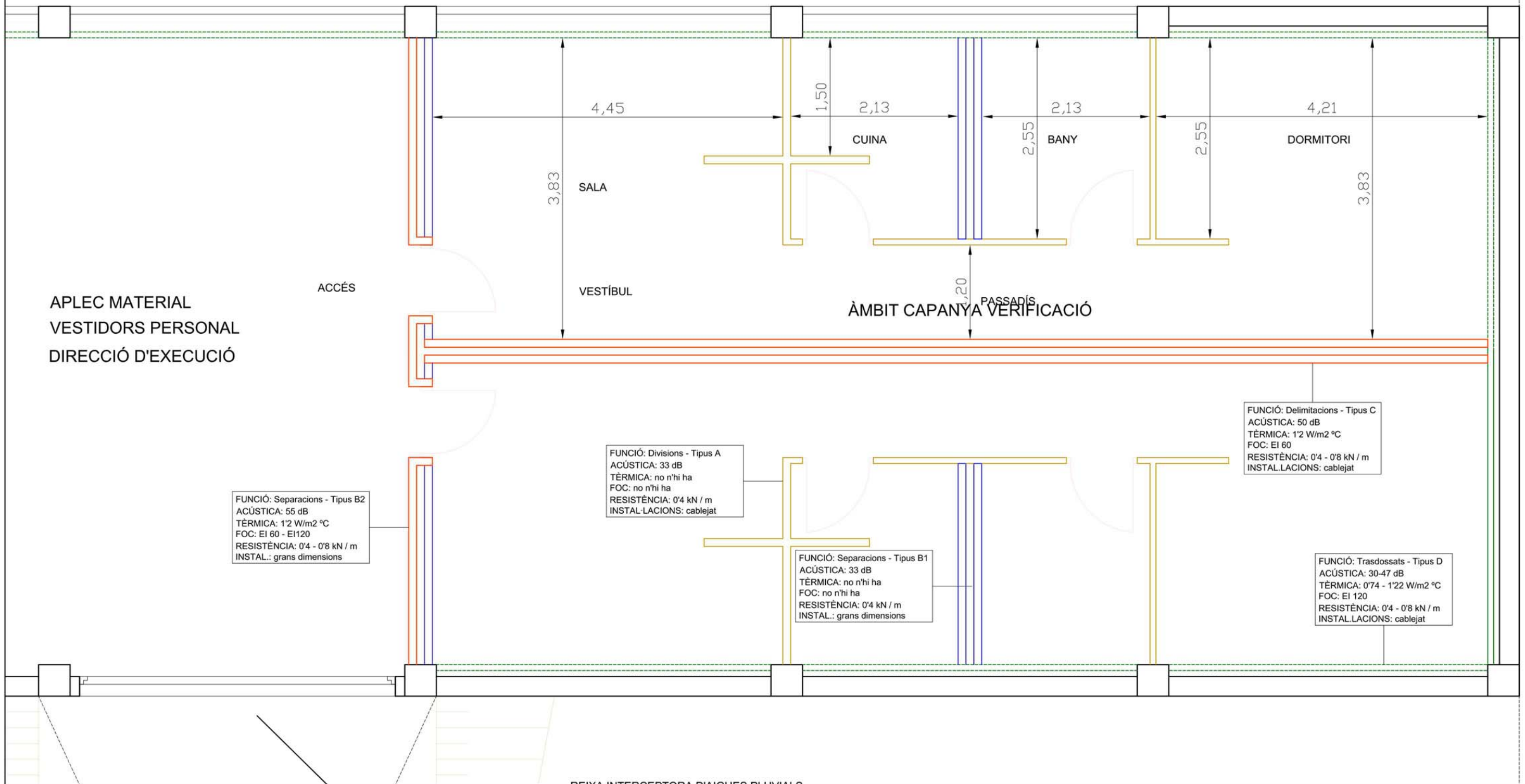
E: 1/50

**BÀSIC. 1**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

DISTRIBUCIÓ: COTES / EXIGÈNCIES





# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

## PLÀNOL 2

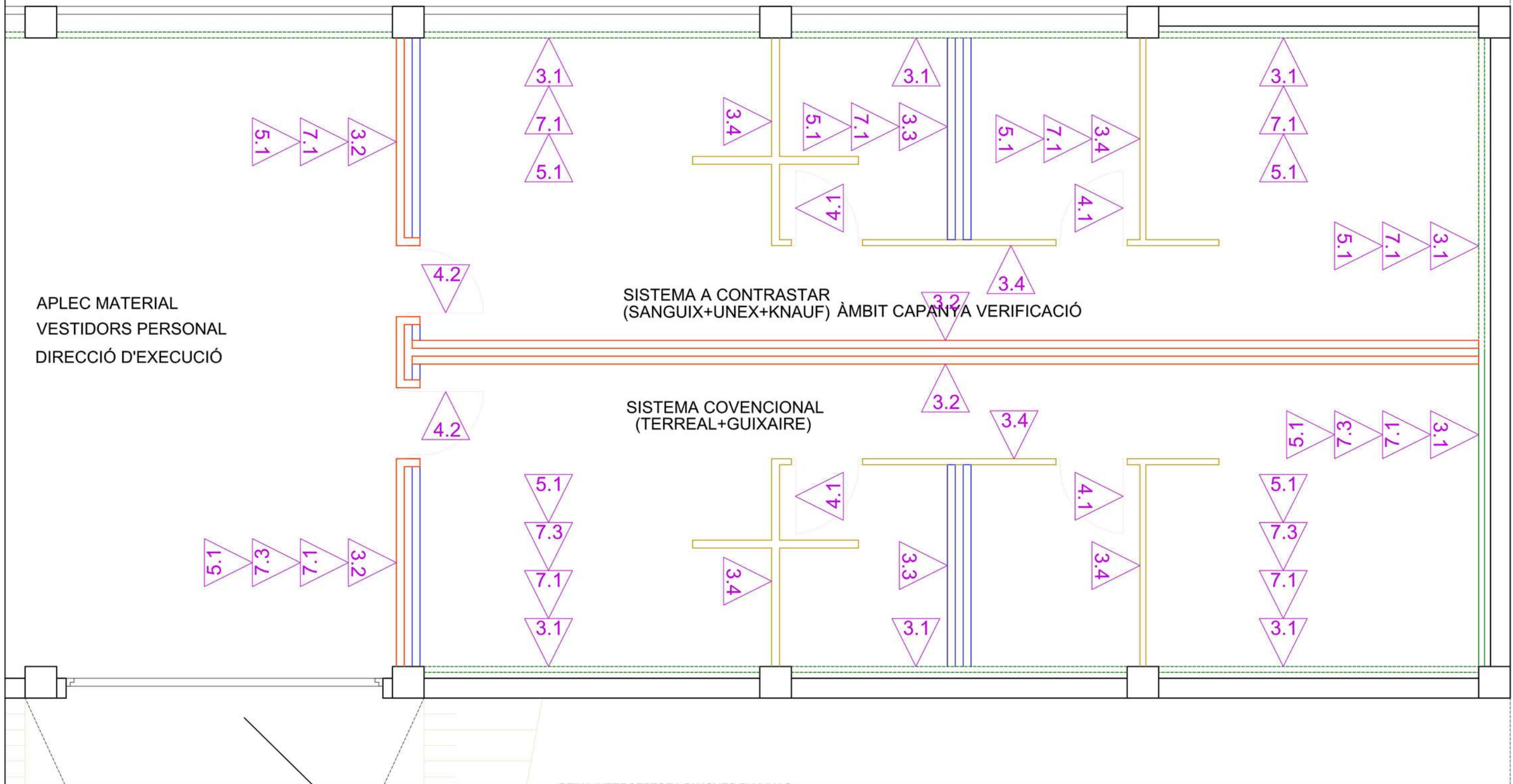
E: 1/50

### TOR. 1 / ISE. 1

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

ENVANS (acotats / codificació alçats) / TRAÇATS I PUNTS D'INSTAL·LACIONS



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

## PLÀNOL 3

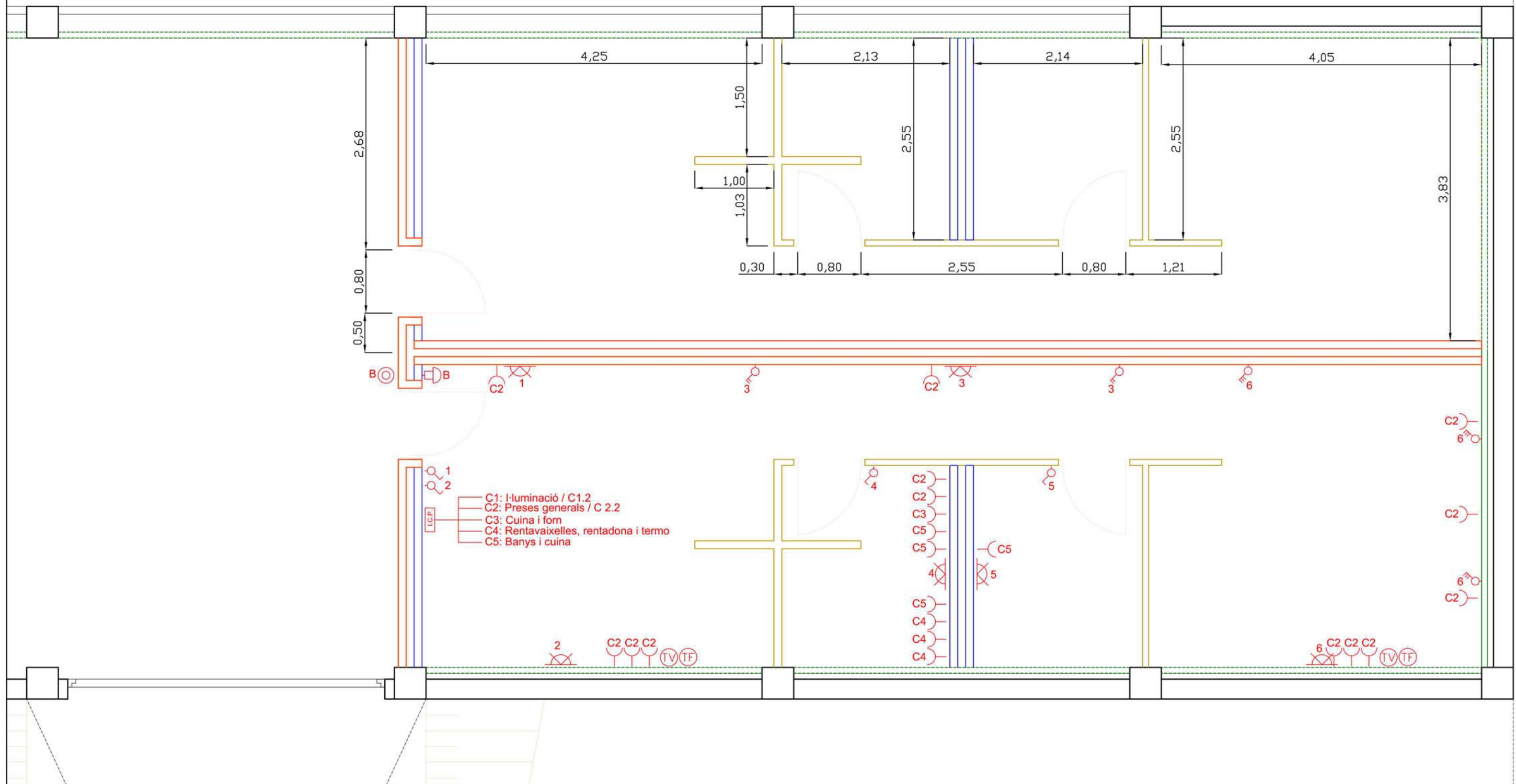
E: 1/50

TOR. 2 / ISE. 2

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

ENVANS: COTES / TRAÇATS I PUNTS D'INSTAL·LACIONS





# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

## PLÀNOL 4

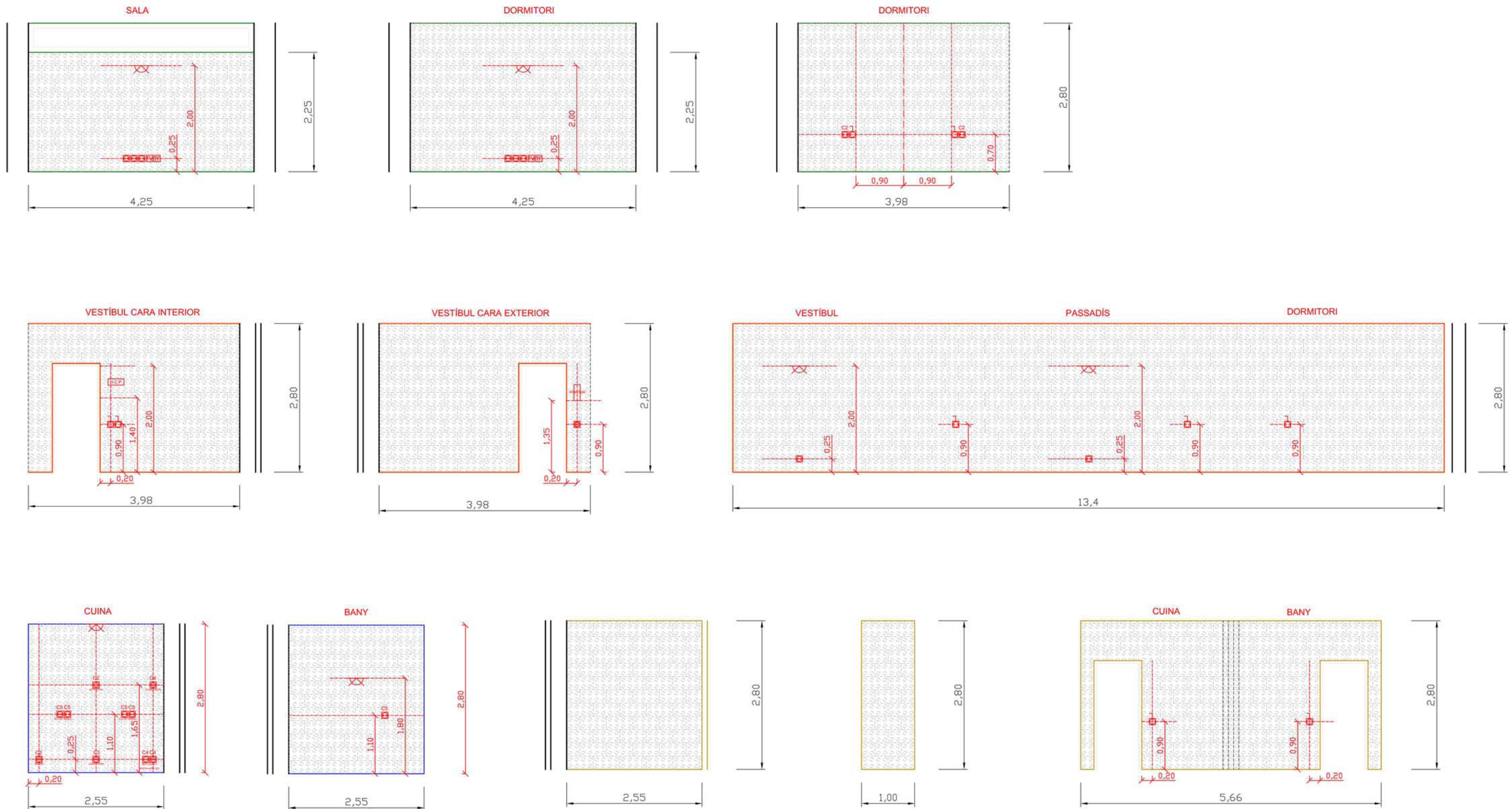
E: 1/75

### TOR. 3 / ISE. 3

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

ALÇATS ENVANS: DESPECEJAMENT SISTEMA NOU A VERIFICAR / SITUACIÓ ELEMENTS INSTAL·LACIONS



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

## PLÀNOL 5

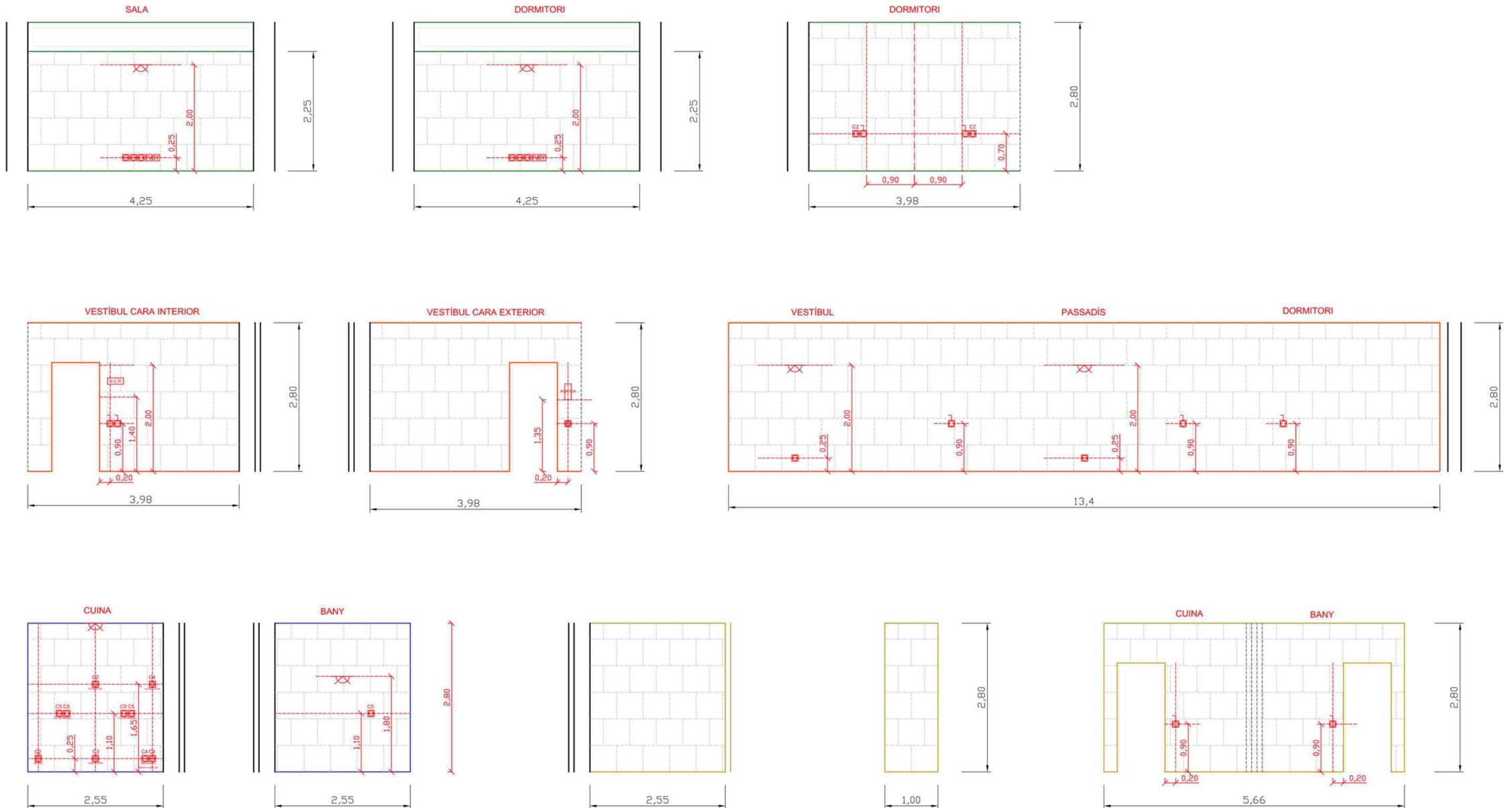
E: 1/75

### TOR. 4 / ISE. 4

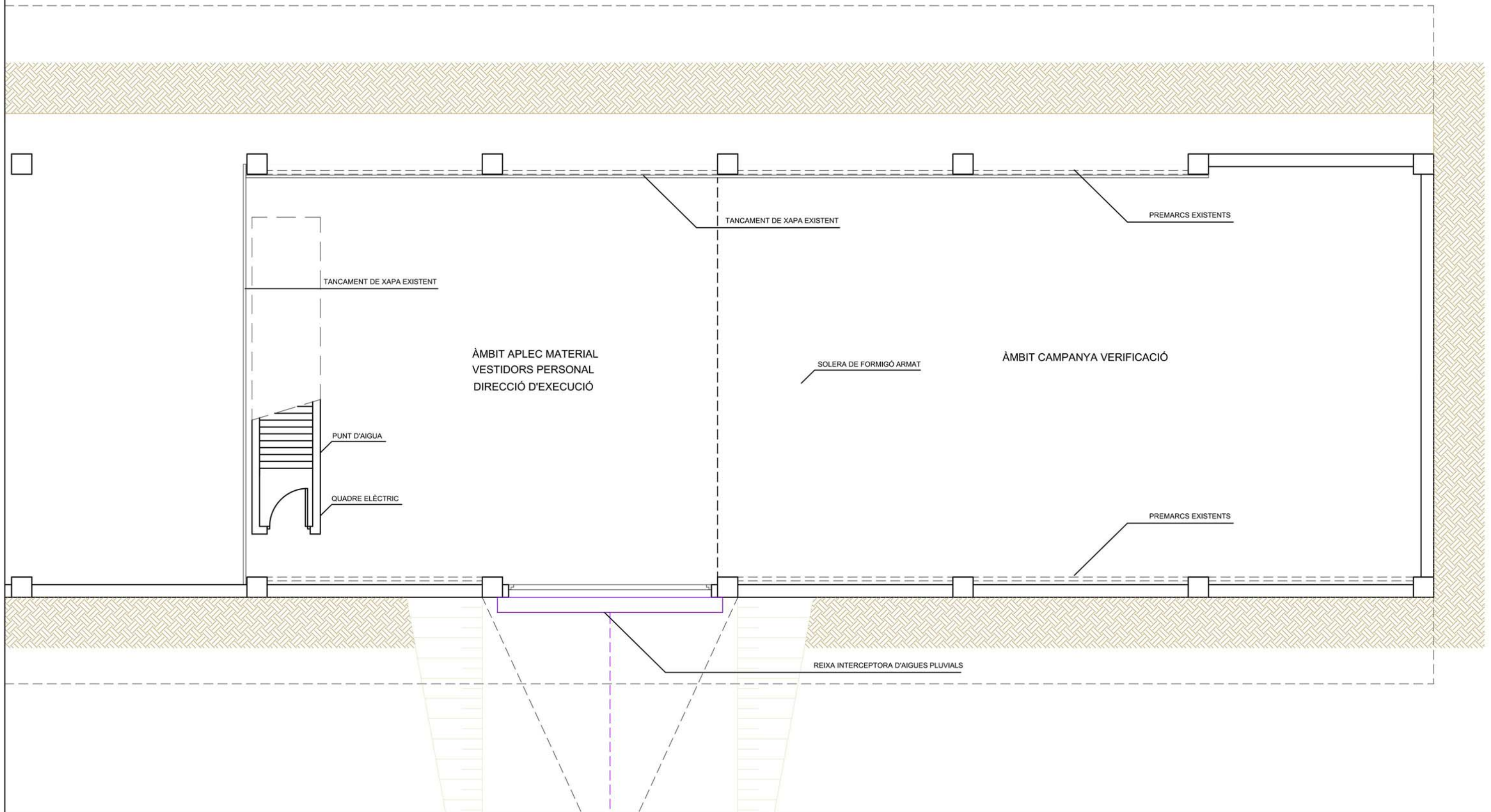
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

ALÇATS ENVANS: ESPECEJAMENT SISTEMA CONVENCIONAL / SITUACIÓ MECANISMES INSTAL·LACIONS







Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

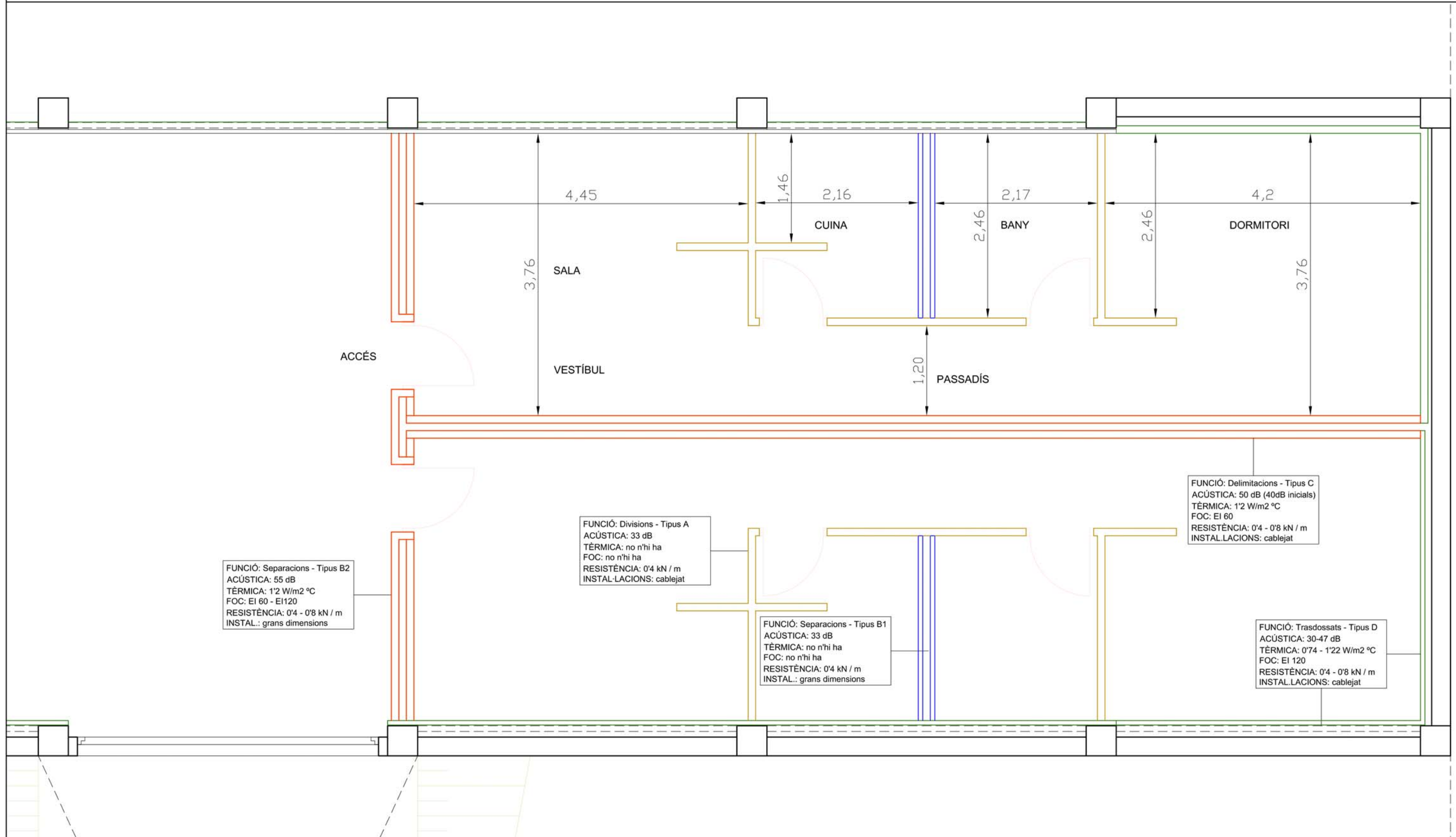
**PLÀNOL 7**

E: 1/50

**DISTRIBUCIÓ I EXIGÈNCIES - BÀSIC. 1**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

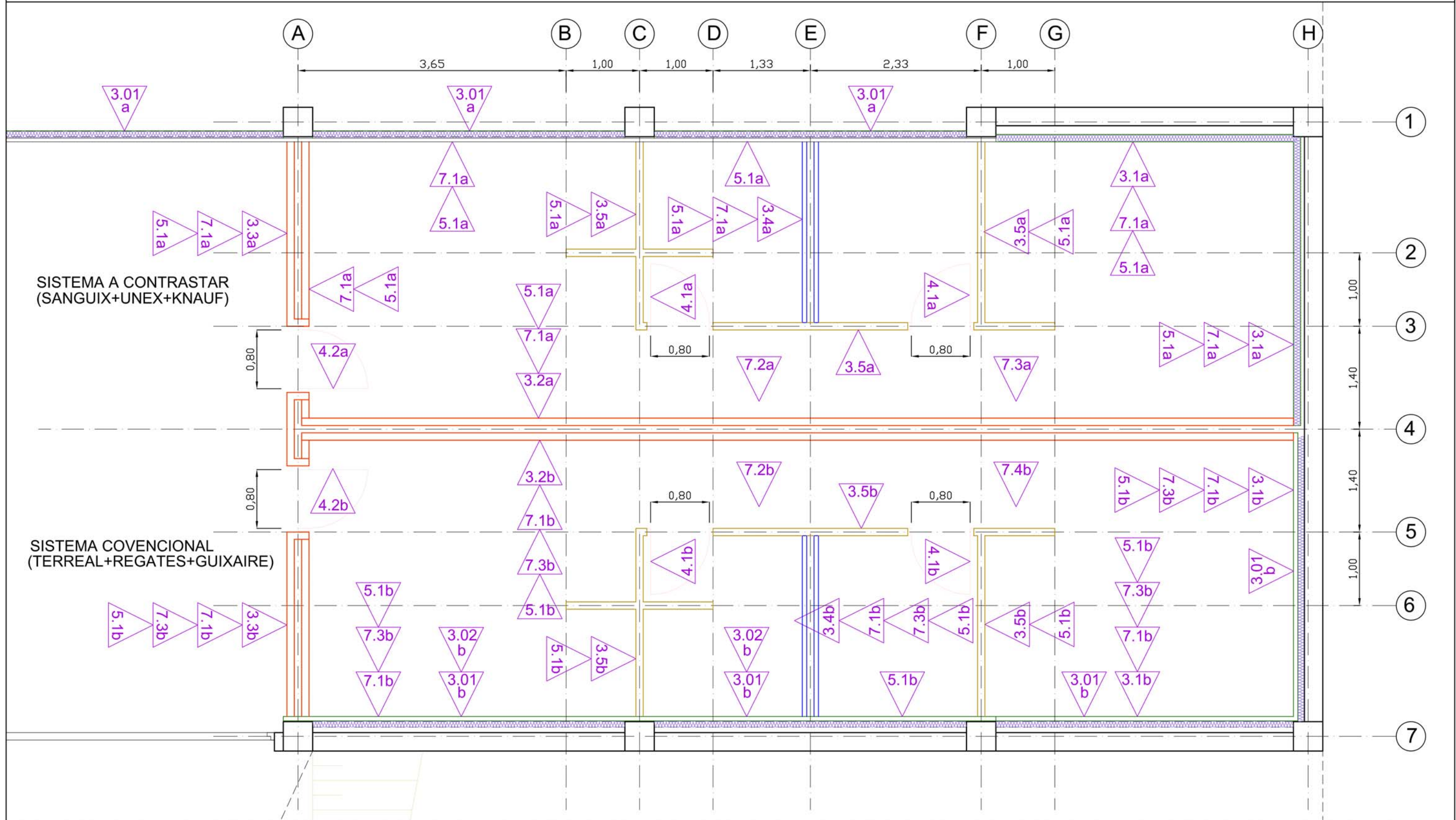
**PLÀNOL 8**

E: 1/50

**REPLANTEIG I CODIFICACIÓ - TOR. 1**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

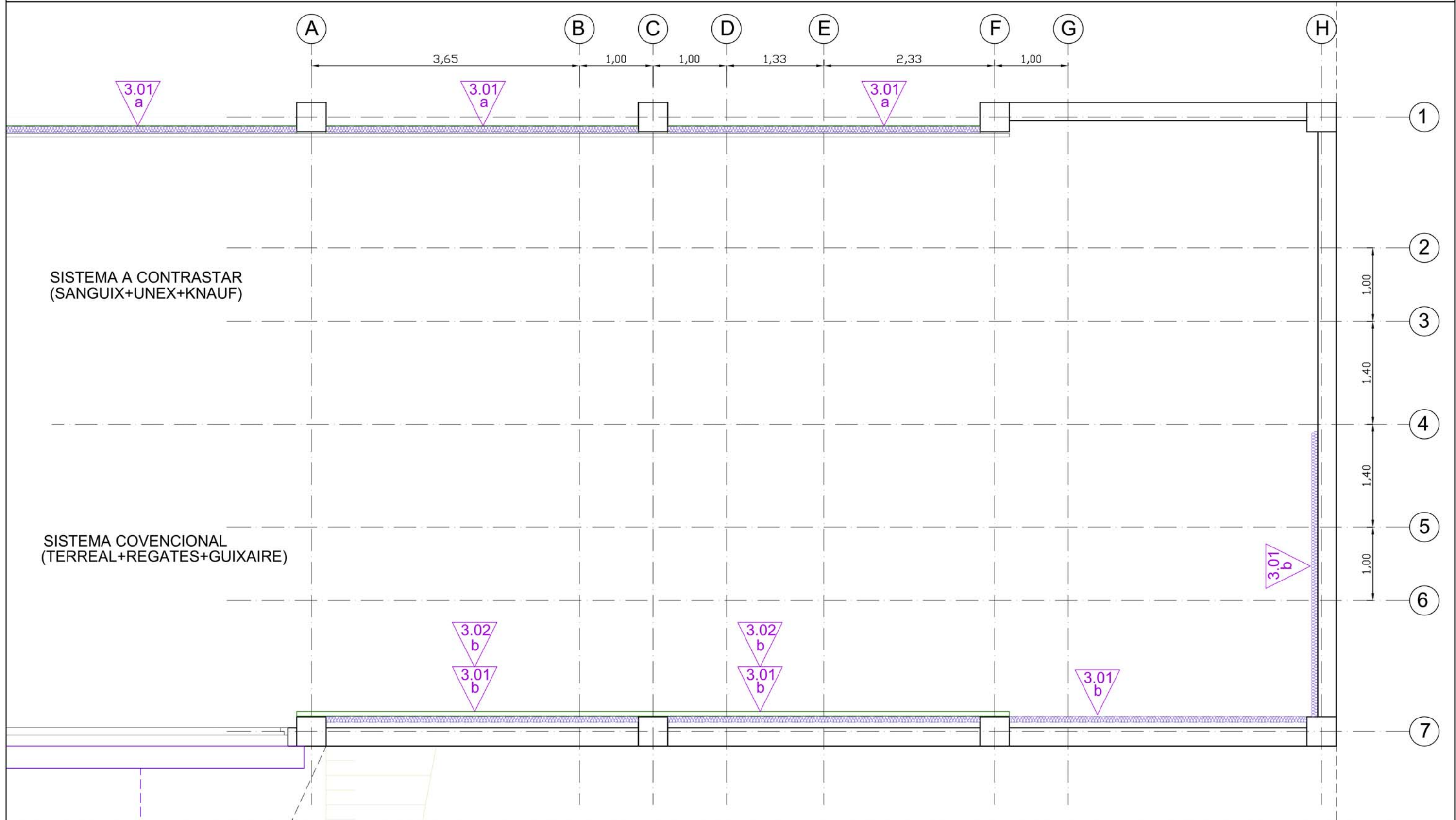
**PLÀNOL 9**

E: 1/75

**TREBALLS PREVIS - TOR. 2**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

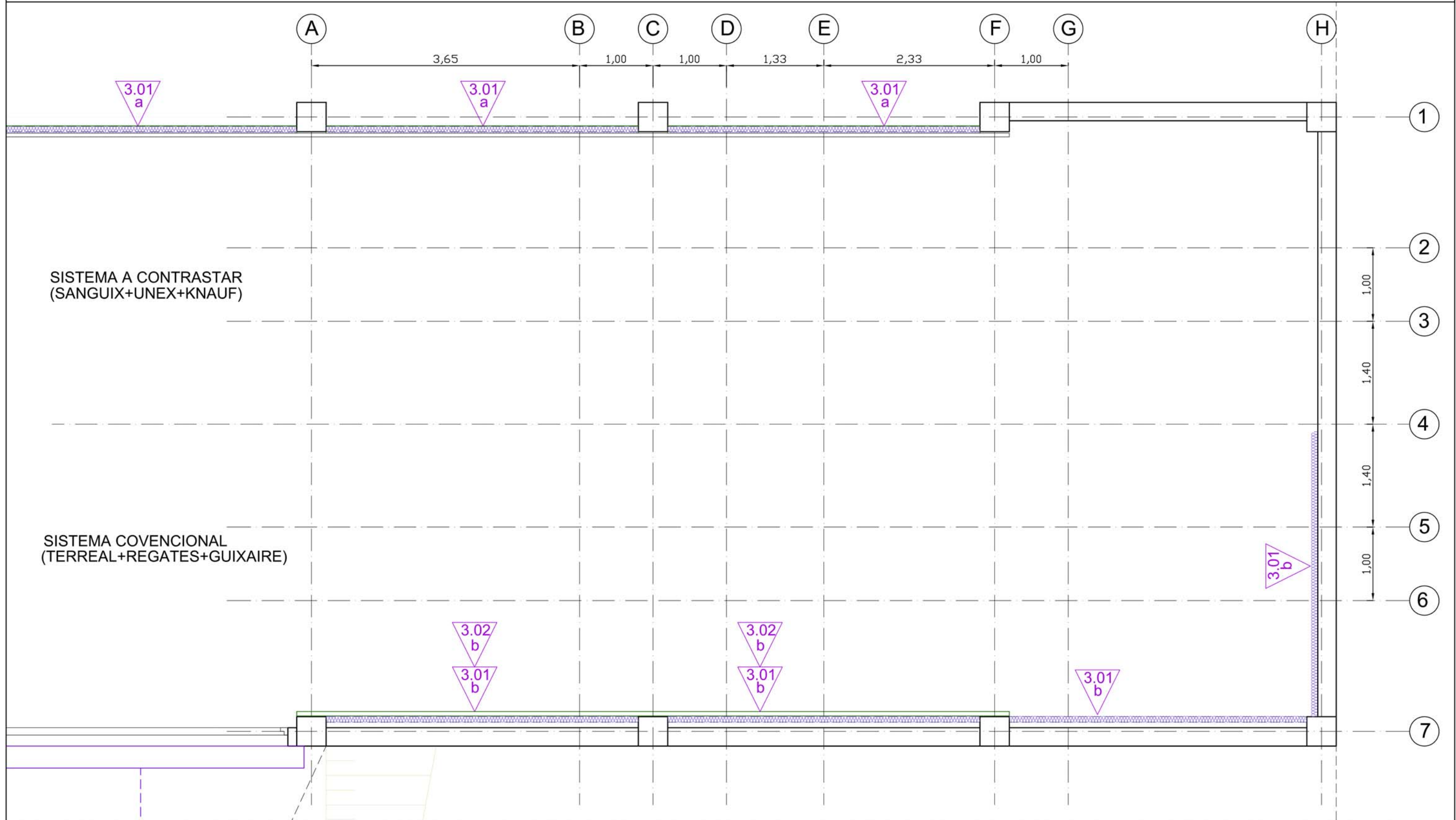
**PLÀNOL 10**

E: 1/50

**INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA - ISE. 1**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

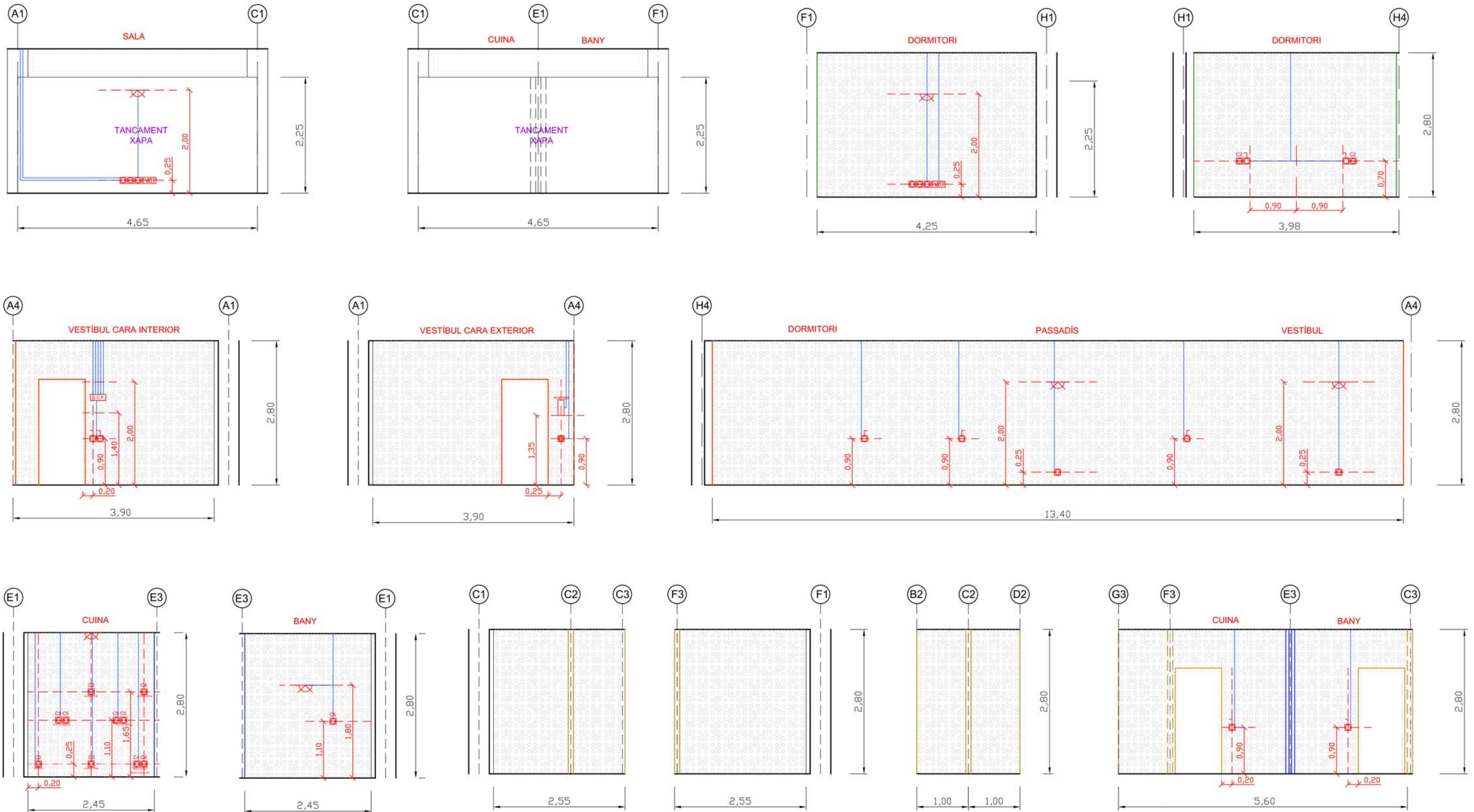
**PLÀNOL 11**

E: 1/50

**SISTEMA NOU: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR.2 / ISE. 2**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

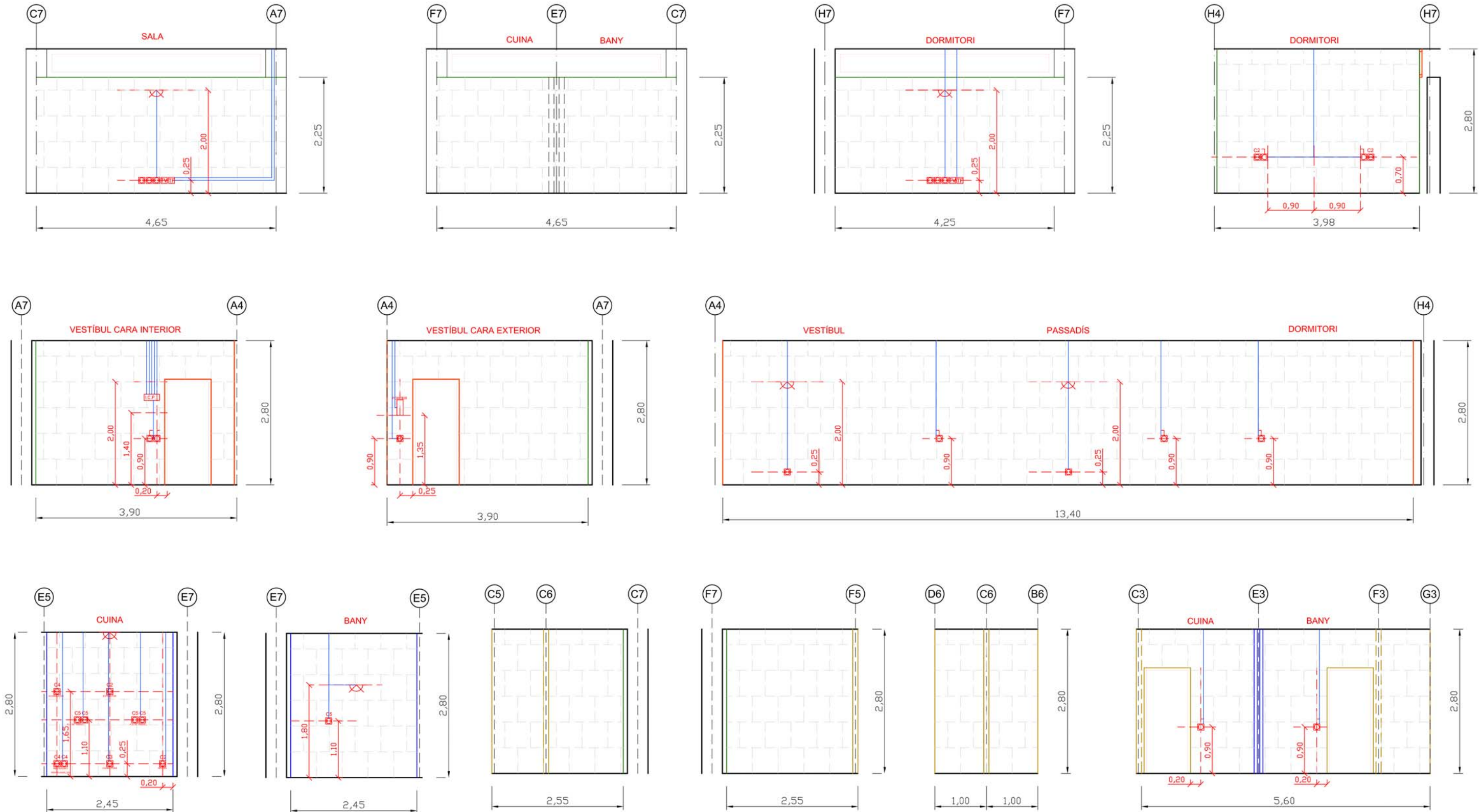
**PLÀNOL 12**

E: 1/50

**SISTEMA CONVENCIONAL: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR. 3 / ISE. 3**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 13**

E: 1/30 1/10

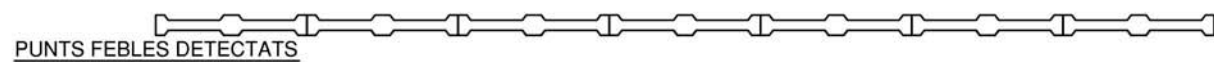
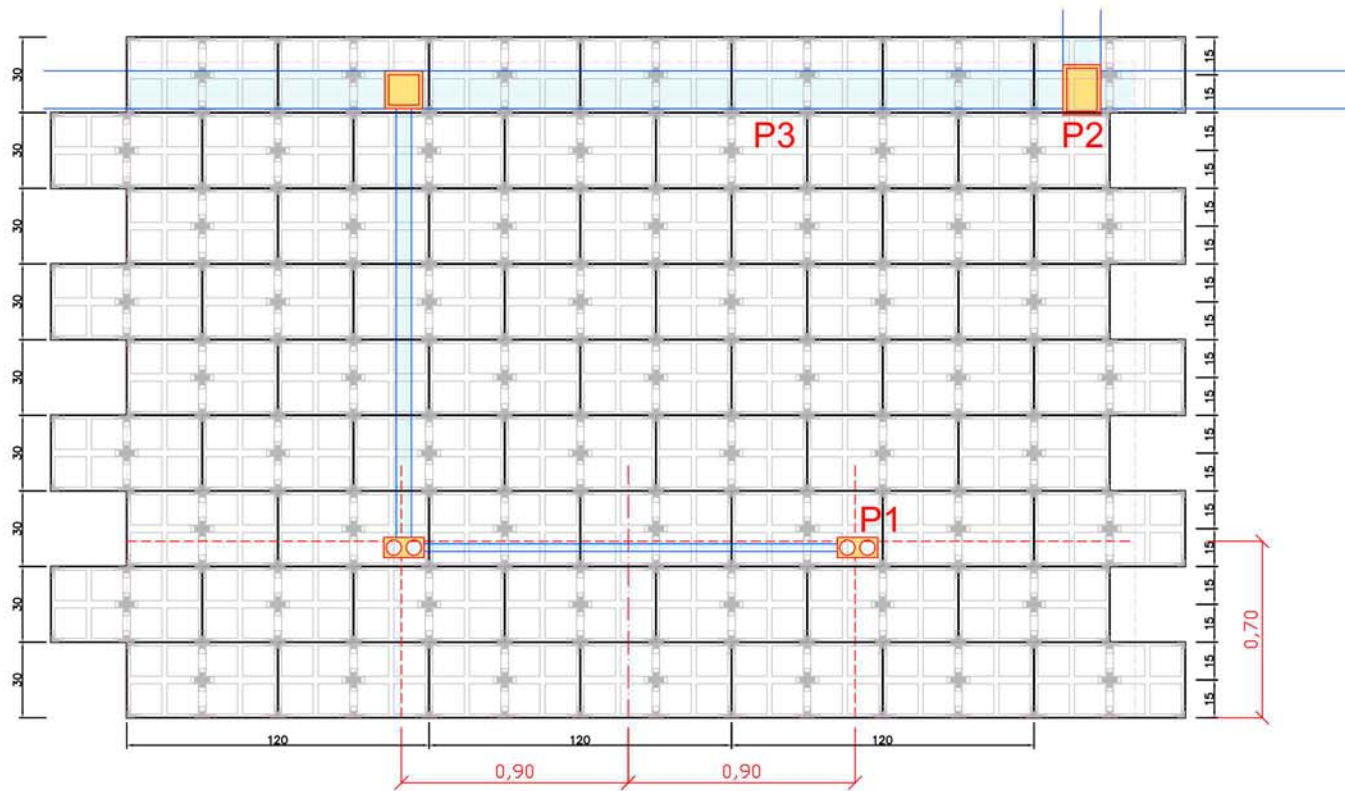
**SISTEMA NOU: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR.2 / ISE. 2**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

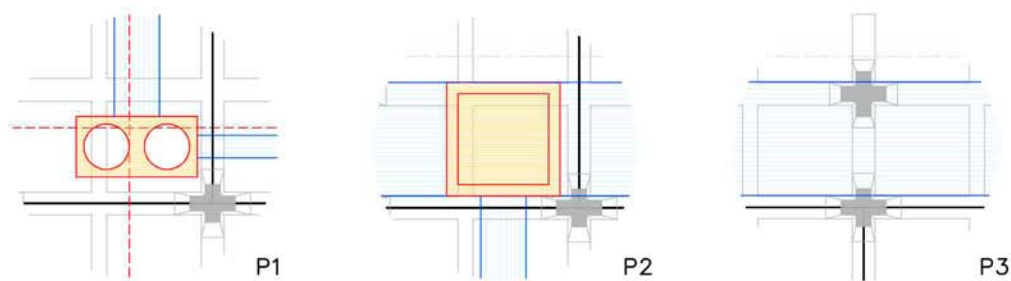
Autor: Raül Serra i Fabregà

**ANALISI**

**A) UTILITZACIÓ DE LA PEÇA AMB EL DISSENY ACTUAL (1.0)**



- P1 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS I ORIENTACIÓ DE LES CAIXES DE MECANISMES.
- P2 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS DE LES CAIXES DE DISTRIBUCIÓ
- P3 - LIMITACIÓ EN EL PAS DE LES CANALS HORIZONTALS



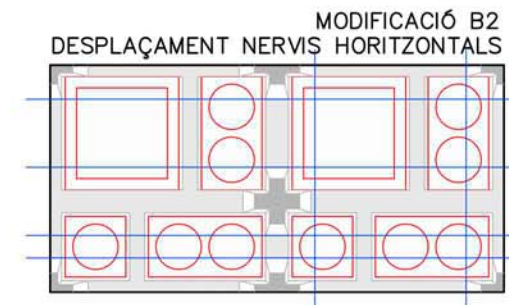
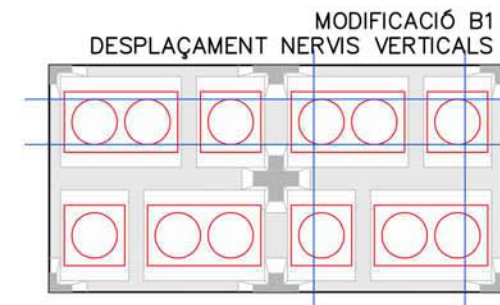
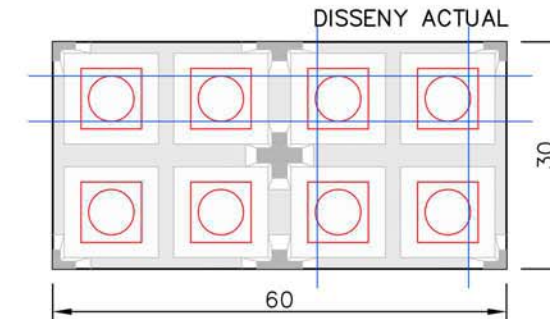
**ALTRES ASPECTES A CONSIDERAR**

- A1 - LIMITACIÓ DE LA SITUACIÓ DE LES CAIXES A UNA QUADRÍCULA DE 15X15 cm
- A2 - CAL TRENCAR LA PEÇA EN ALÇADA PER ADAPTAR-LA A L'ALÇADA DE L'ENVÀ

**RE-INGINYERIA**

**B) PROPOSTA DE MODIFICACIONS EN EL DISSENY DE LA PEÇA (1.1)**

UBICACIÓ DE CAIXES I PAS DE LES CANALS



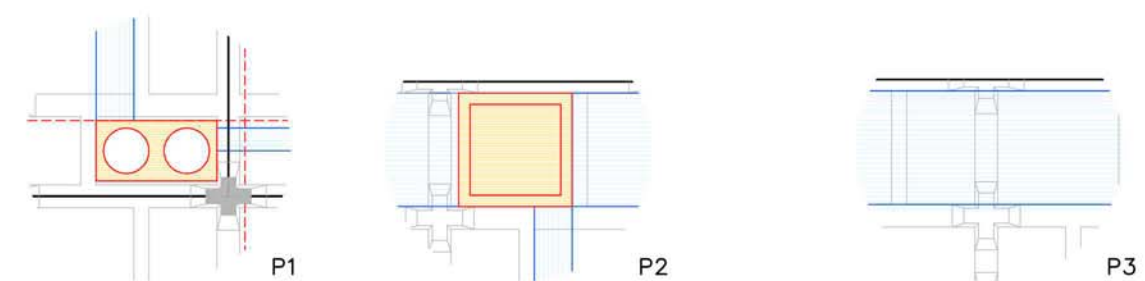
MODIFICACIÓ B3

**AUGMENT DE LES PRESTACIONS**

- B1 - PERMET LA SITUACIÓ HORIZONTAL DE CAIXES PER A MECANISMES DOBLES
- B2 - PERMET LA SITUACIÓ DE CAIXES PER A MECANISMES DOBLES, TANT VERTICAL COM HORIZONTAL, ALGUNES CAIXES DE DISTRIBUCIÓ I EL PAS DE CANALS MÉS AMPLES.

**PUNTS FEBLES RESOLTS**

- P1 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS I ORIENTACIÓ DE LES CAIXES DE MECANISMES.
- P2 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS DE LES CAIXES DE DISTRIBUCIÓ (PER ALGUNES DIMENSIONS)
- P3 - LIMITACIÓ EN EL PAS DE LES CANALS (PER ALGUNES DIMENSIONS)



**PUNTS FEBLES PENDENTS DE RESOLDRE**

- P2 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS DE LES CAIXES DE DISTRIBUCIÓ (PER ALGUNES DIMENSIONS)
- P3 - LIMITACIÓ EN EL PAS DE LES CANALS (PER ALGUNES DIMENSIONS)



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 14**

E: 1/30 1/10

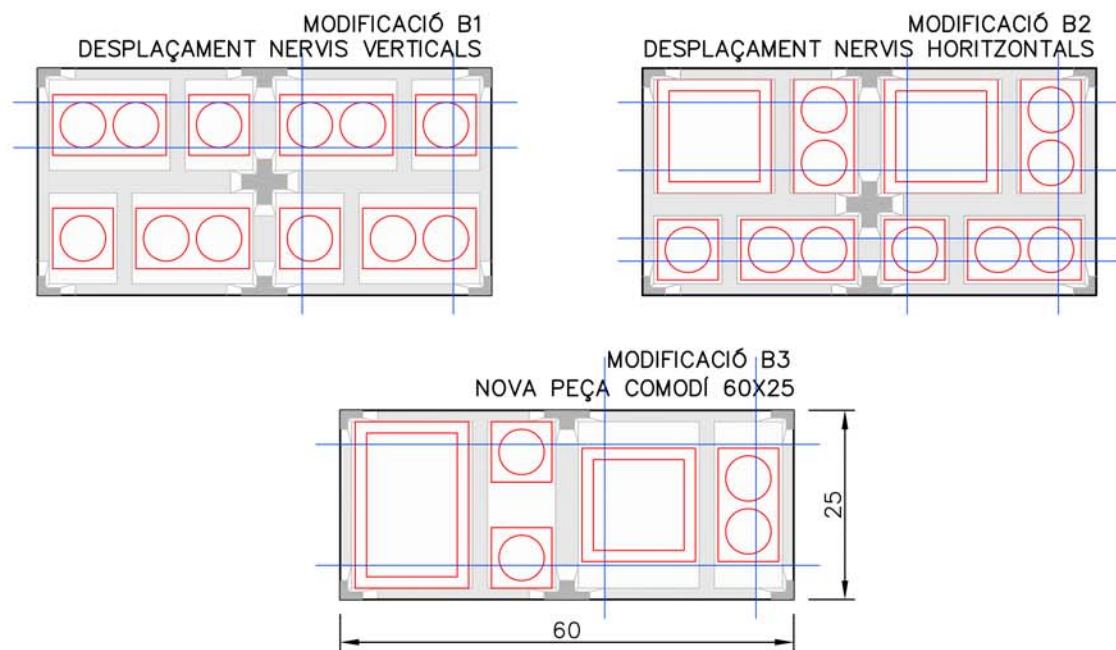
**SISTEMA NOU: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR.2 / ISE. 2**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

**RE-INGINYERIA**

C) INTRODUCCIÓ DE LA PEÇA COMODÍ

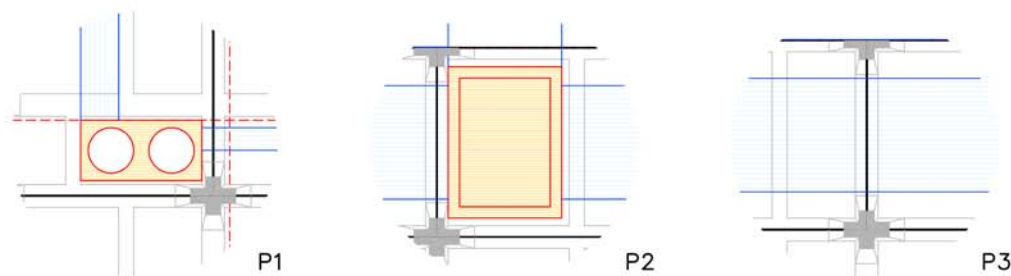


AUGMENT DE LES PRESTACIONS

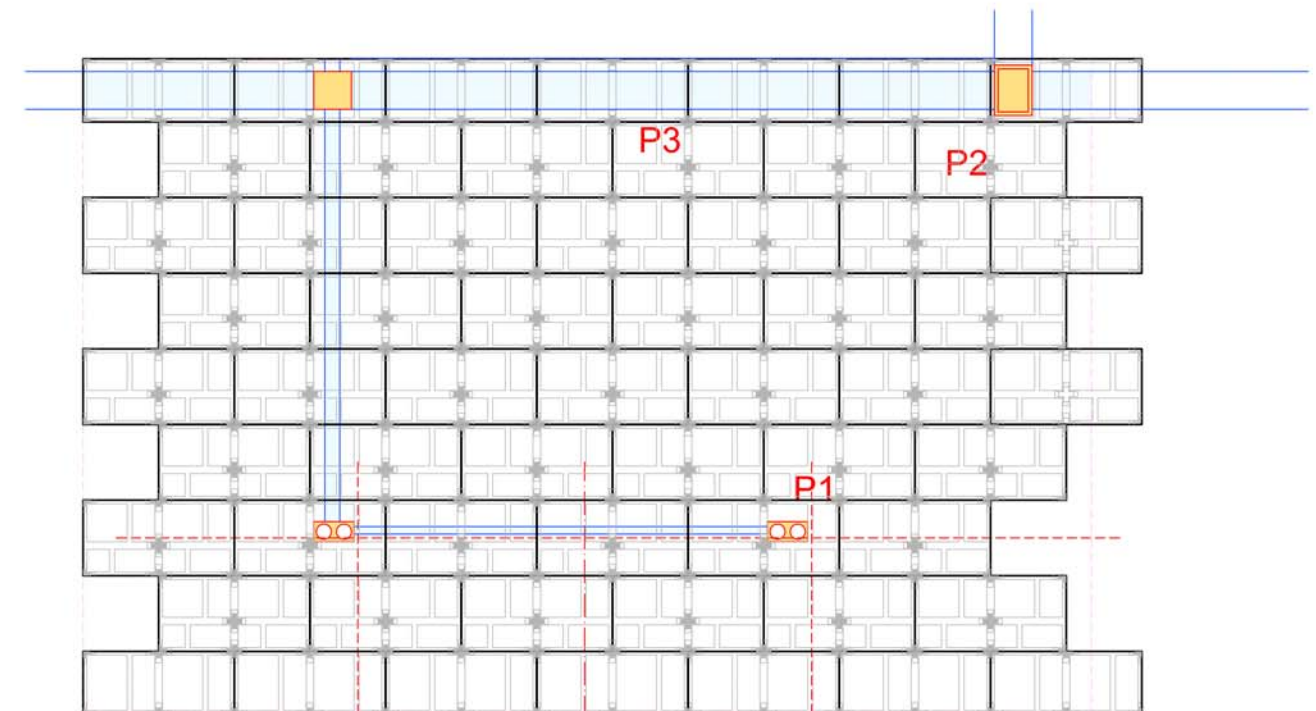
- C1 - PERMET LA SITUACIÓ DE CAIXES DE DISTRIBUCIÓ DE DIMENSIONS SUPERIORS
- C2 - PERMET EL PAS DE CANALS HORIZONTALS DE DIMENSIONS SUPERIORS

PUNTS FEBLES RESOLTS

- P1 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS I ORIENTACIÓ DE LES CAIXES DE MECANISMES.
- P2 - LIMITACIÓ EN LES DIMENSIONS DE LES CAIXES DE DISTRIBUCIÓ (PER ALGUNES DIMENSIONS)
- P3 - LIMITACIÓ EN EL PAS DE LES CANALS (PER ALGUNES DIMENSIONS)

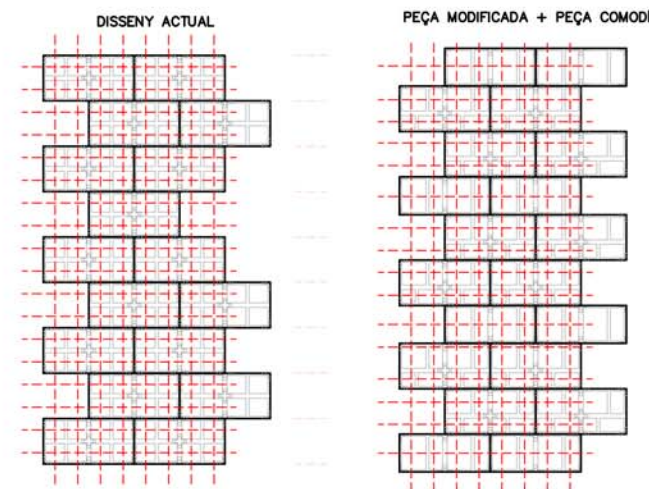


D) UTILITZACIÓ CONJUNTA DE LA PEÇA MODIFICADA B2 + PEÇA COMODÍ B3



ALTRES ASPECTES RESOLTS

- A1 - LIMITACIÓ DE LA SITUACIÓ DE LES CAIXES A UNA QUADRÍCULA DE 15X15 cm
- A2 - CAL TRENCAR PEÇA EN ALÇADA (AMB LA PEÇA ACTUAL L'ALÇADA DE L'ENVÀ HAURIA DE SER SEMPRE MÚLTIPLE DE 30)



COMBINACIONS DE PECES	PEÇA COMODÍ 60X25												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
1	30	55	80	105	130	155	180	205	230	280	330	380	430
2	60	85	110	135	160	185	210	235	260	310	360	410	460
3	90	115	140	165	190	215	240	265	290	340	390	440	490
4	120	145	170	195	220	245	270	295	320	370	420	470	520
5	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	450	500	550
6	180	205	230	255	280	305	330	355	380	430	480	530	580
7	210	235	260	285	310	335	360	385	410	460	510	560	610
8	240	265	290	315	340	365	390	415	440	490	540	590	640
9	270	295	320	345	370	395	420	445	470	520	570	620	670
10	300	325	350	375	400	425	450	475	500	550	600	650	700



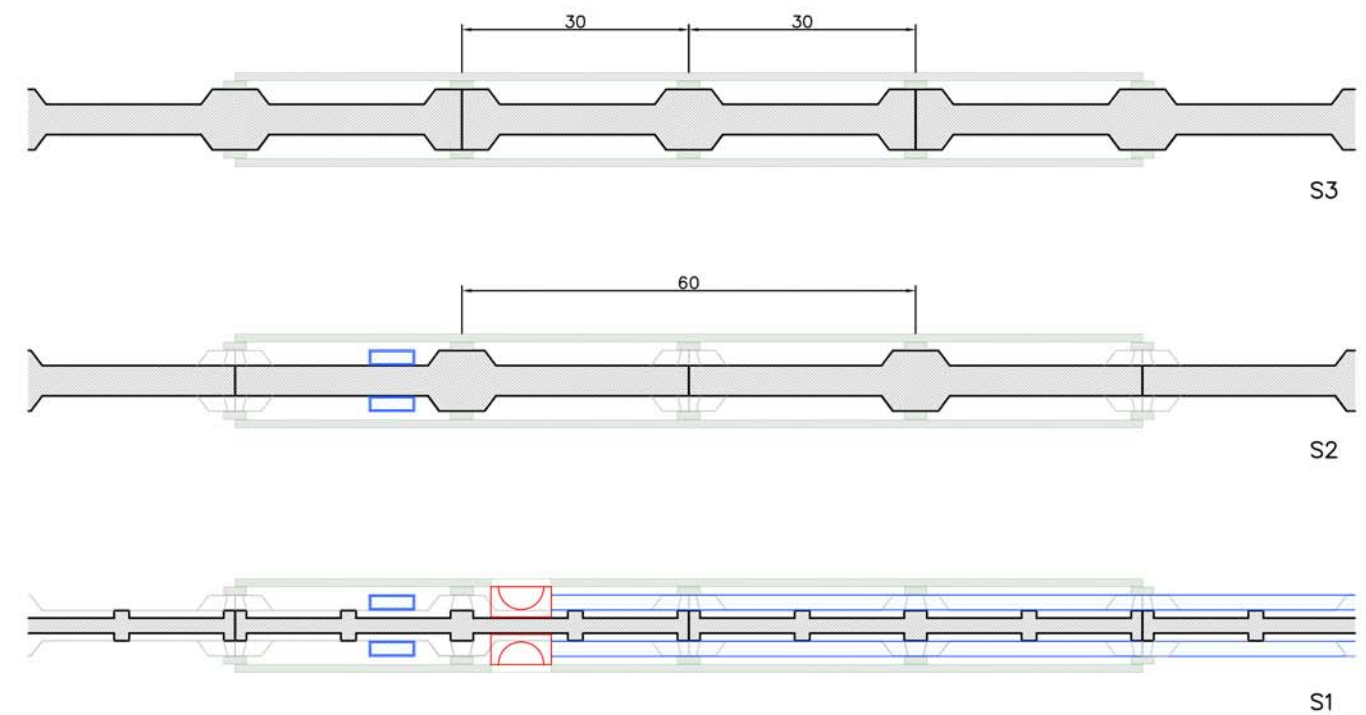
**COL·LOCACIÓ DE LA PLACA DE GUIX LAMINAT**

PUNTS DE SUPORT

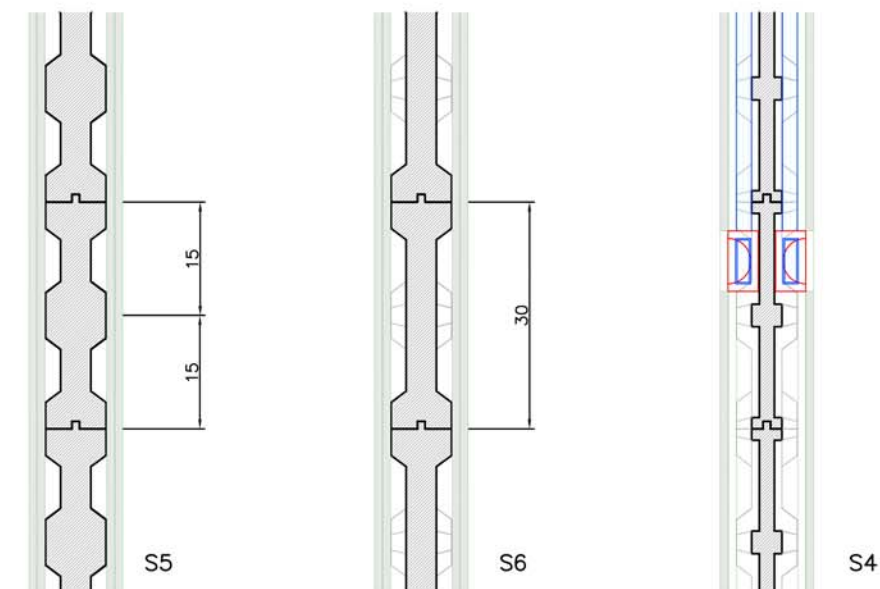


RELACIÓ AMB LES INSTAL·LACIONS

SECCIONS HORIZONTALS

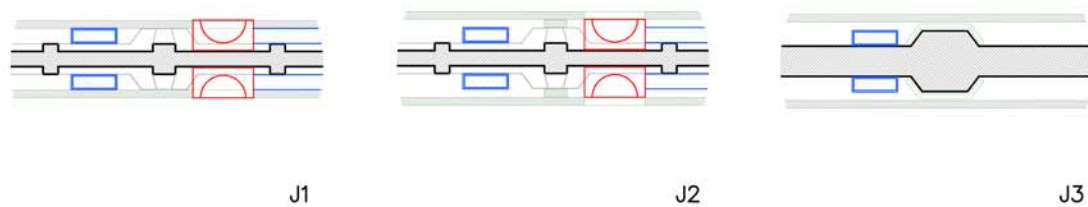


SECCIONS VERTICALS



RESOLUCIÓ SUPORT I UNIÓ ENTRE PLAQUES

- J1 - FIXACIÓ DIRECTA DE LA PLACA DAMUNT SUPORT
- J2 - FIXACIÓ PRÈVIA D'UNA TIRA DE PLACA PER RIGIDITZAR LA UNIÓ ENTRE PLAQUES I DONAR COTINUITAT AL JUNT
- J3 - FIXACIÓ DE PLACA DAMUNT PERFIL METÀLLIC ENCOLAT, CLAVAT O CLIPLAT AL SUPORT



PUNTS FORTS I PUNTS FEBLES

- J1 - PUNTS DE SUPORT DISCONTINUS. L'ESPAI ENTRE EL SUPORT I LA PLACA NO PERMET SITUAR CAIXES DE MECANISMES
- J2 - PERMET RIGIDITZAR LA UNIÓ ENTRE PLAQUES I DONAR COTINUITAT AL JUNT VERTICAL. PERMET SITUAR CAIXES DE MECANISMES
- J3 - EL PERFIL I EL SUPORT DIFICULTEN ELS SISTEMES ENCOLAT I CLAVAT. EL SISTEMA CLIPAT REQUEREIX EL DISSENY D'UN NOU PERFIL



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

## PLÀNOL 16

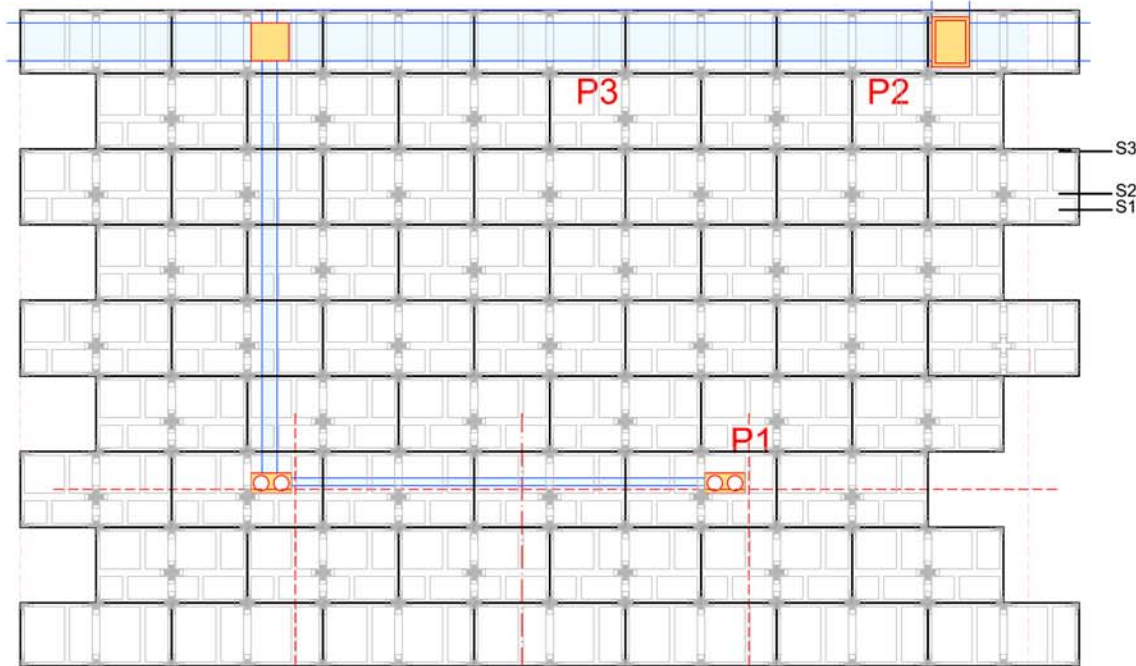
E: 1/30 1/10

### SISTEMA NOU: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR.2 / ISE. 2

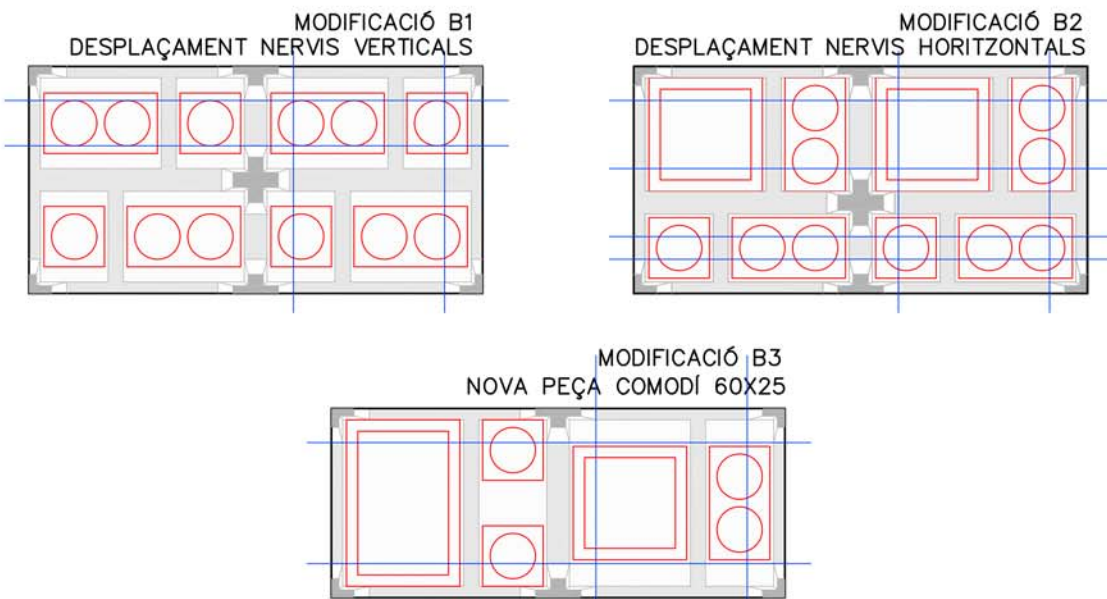
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

#### SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

TRAÇAT SEGUINT LA QUADRÍCULA GENERAL PAUTADA PER LA PEÇA DE SUPORT



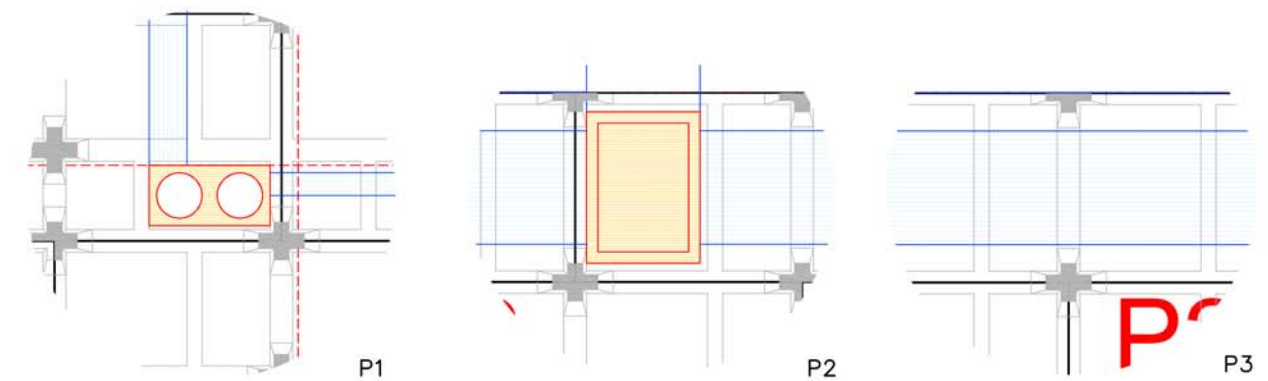
#### SITUACIÓ DELS MECANISMES DINS LA QUADRÍCULA DE LA PEÇA DE SUPORT



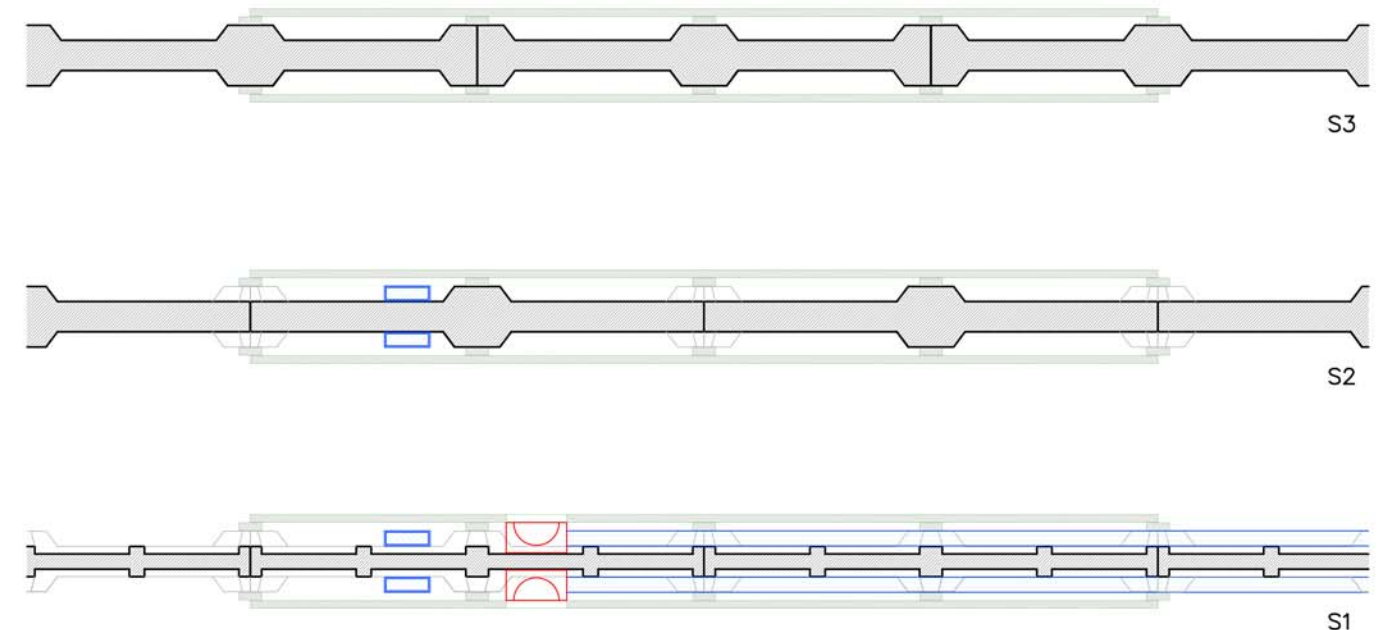
#### DETALLS ALÇAT

##### PRESTACIONS

- P1 - PERMET LA SITUACIÓ HORIZONTAL DE CAIXES PER A MECANISMES DOBLES
- P2 - PERMET LA SITUACIÓ DE CAIXES DE DISTRIBUCIÓ DE CERTA DIMENSÍO
- P3 - PERMET EL PAS DE CANALS DE DISTRIBUCIÓ DE CERTA DIMENSÍO



#### SECCIONS HORIZONTALS



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

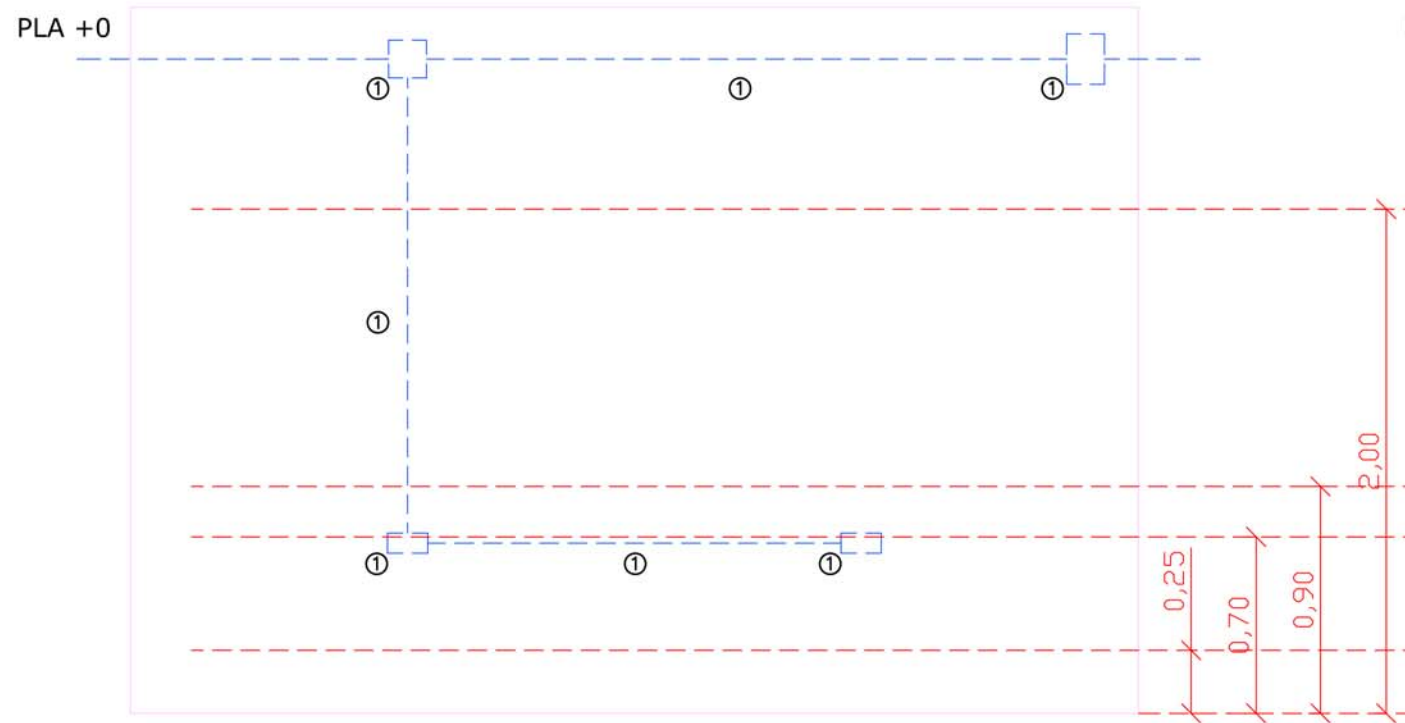
## PLÀNOL 17

E: 1/30

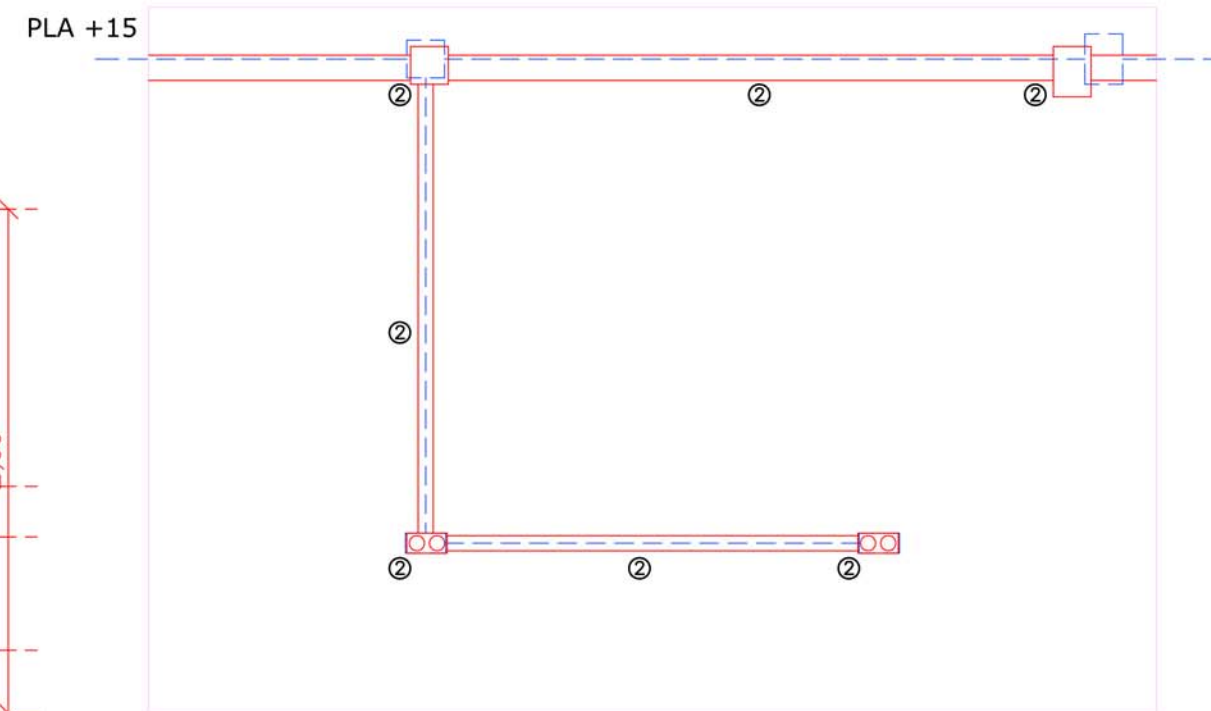
### SISTEMA NOU: MECANISMES I TRAÇAT / REPLANTEIG PERFILS - TOR. 1 / ISE. 1

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

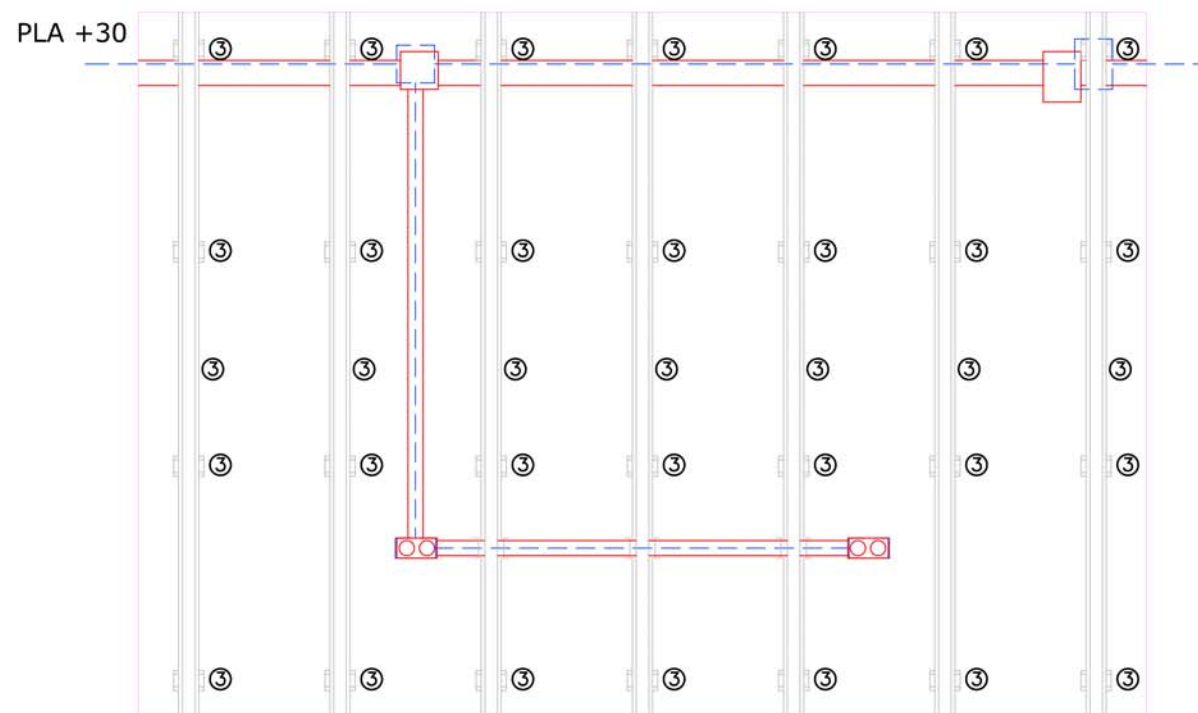
Autor: Raül Serra i Fabregà



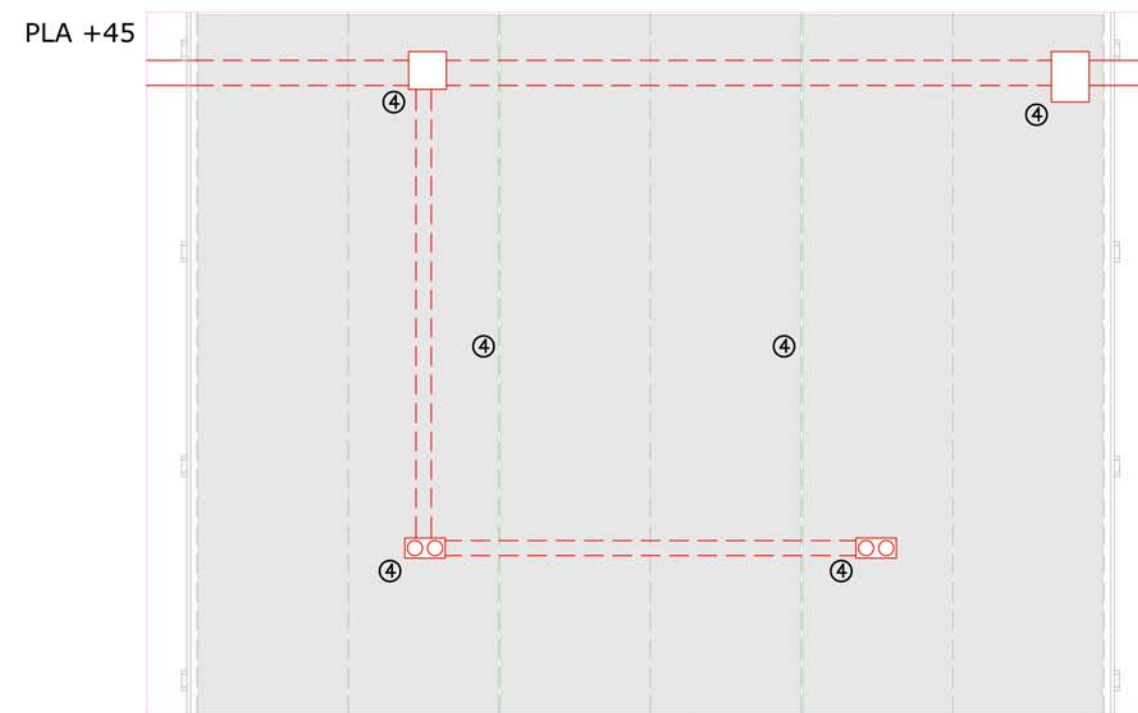
PAS 1: REPLANTEIG TRAÇATS I MECANISMES INSTAL·LACIONS



PAS 2: REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ MECANISMES I CANALS INSTAL·LACIONS



PAS 3: REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ SEPARADORS I PERFILS TRASDOSSAT



PAS 4: PERFORACIÓ, COL·LOCACIÓ I REJUNTAT DE PLAQUES DE GUIX LAMINAT



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS  
EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

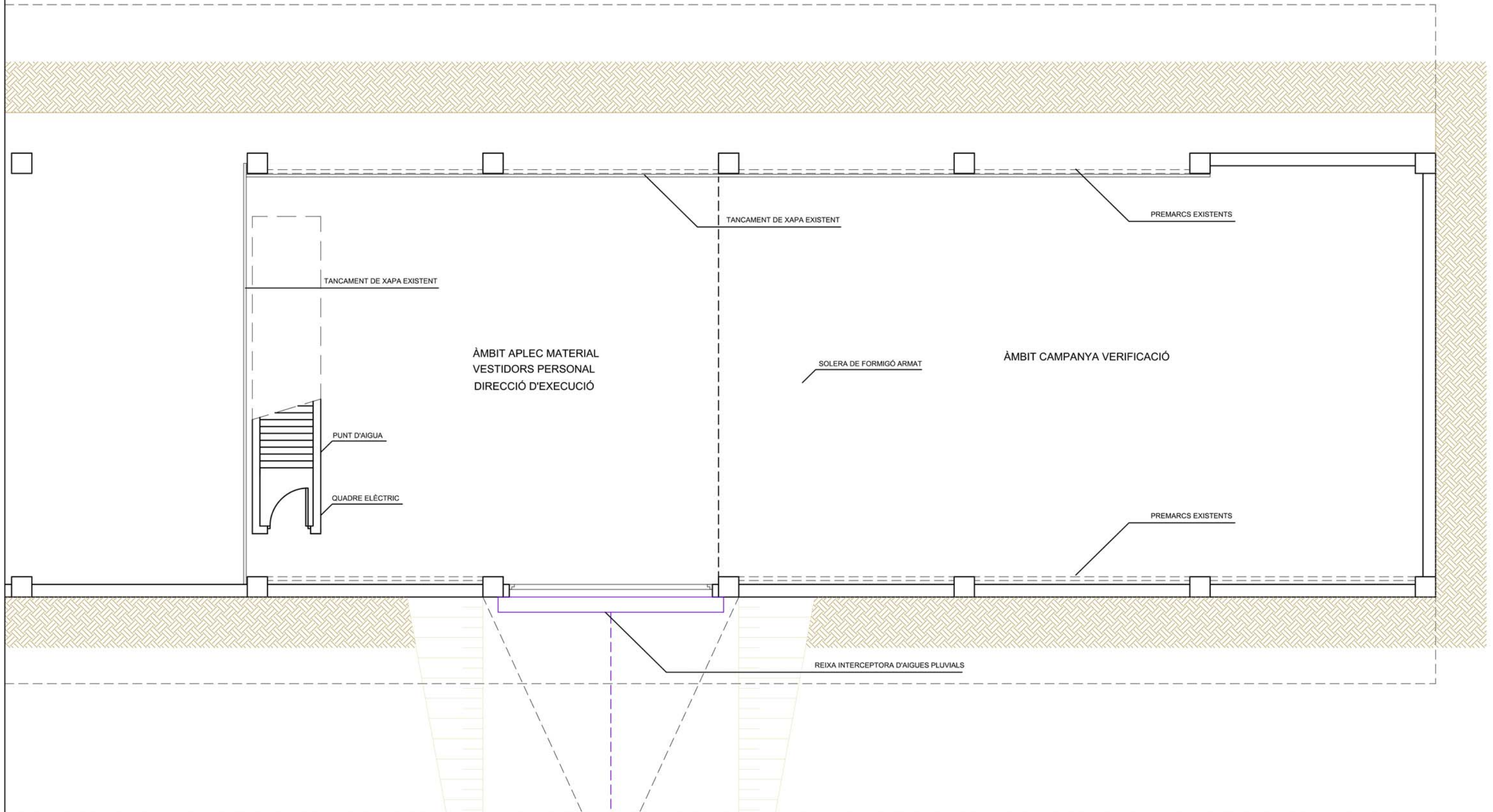
**PLÀNOL 18**

E: 1/75

**ESTAT PREEXISTENT DEL SOTERRANI DE L'EDIFICI CRIT**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà



Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

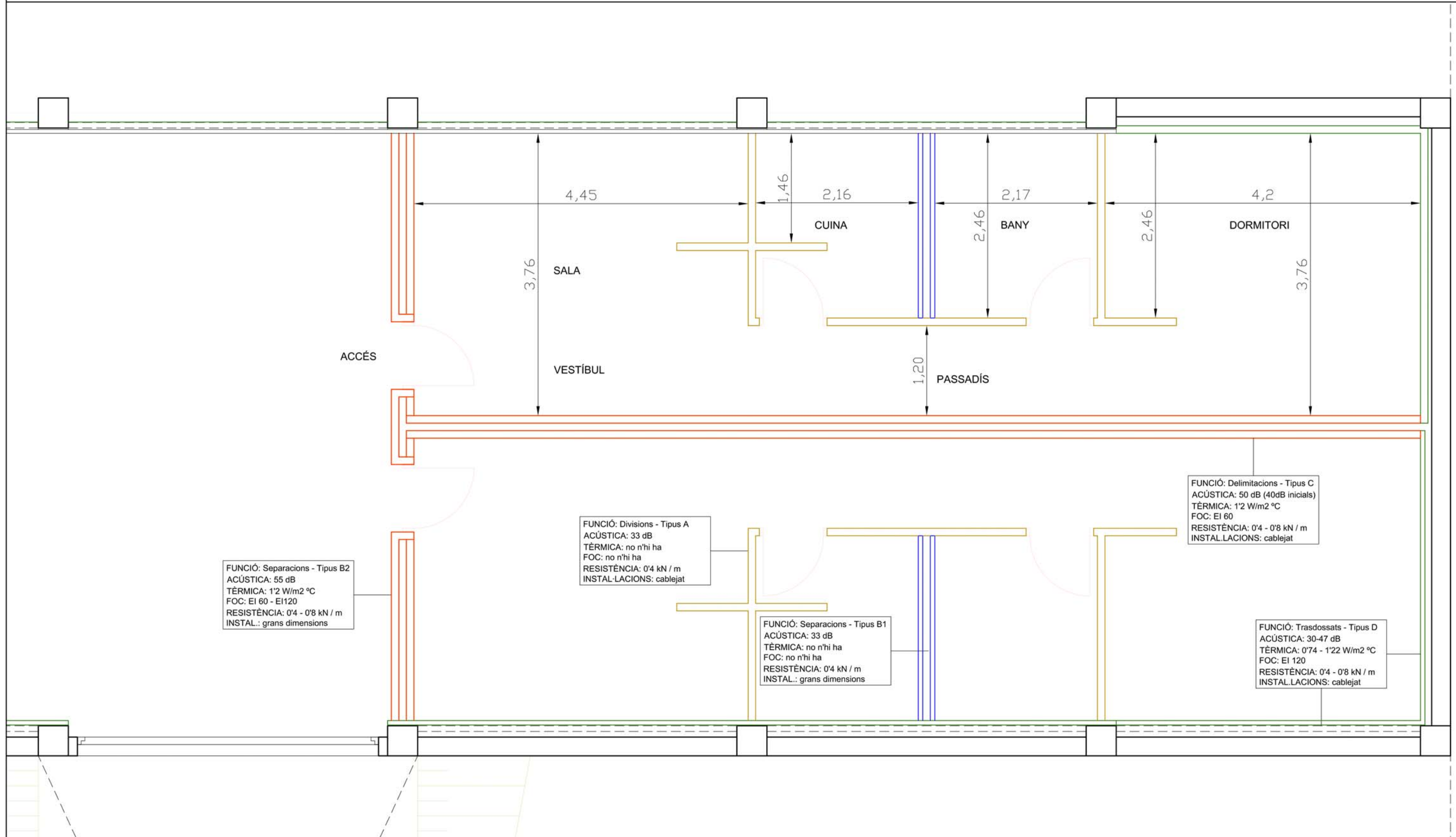
**PLÀNOL 19**

E: 1/50

**DISTRIBUCIÓ DELS PARAMENTS VERTICALS QUE FARAN DE SUPORT**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

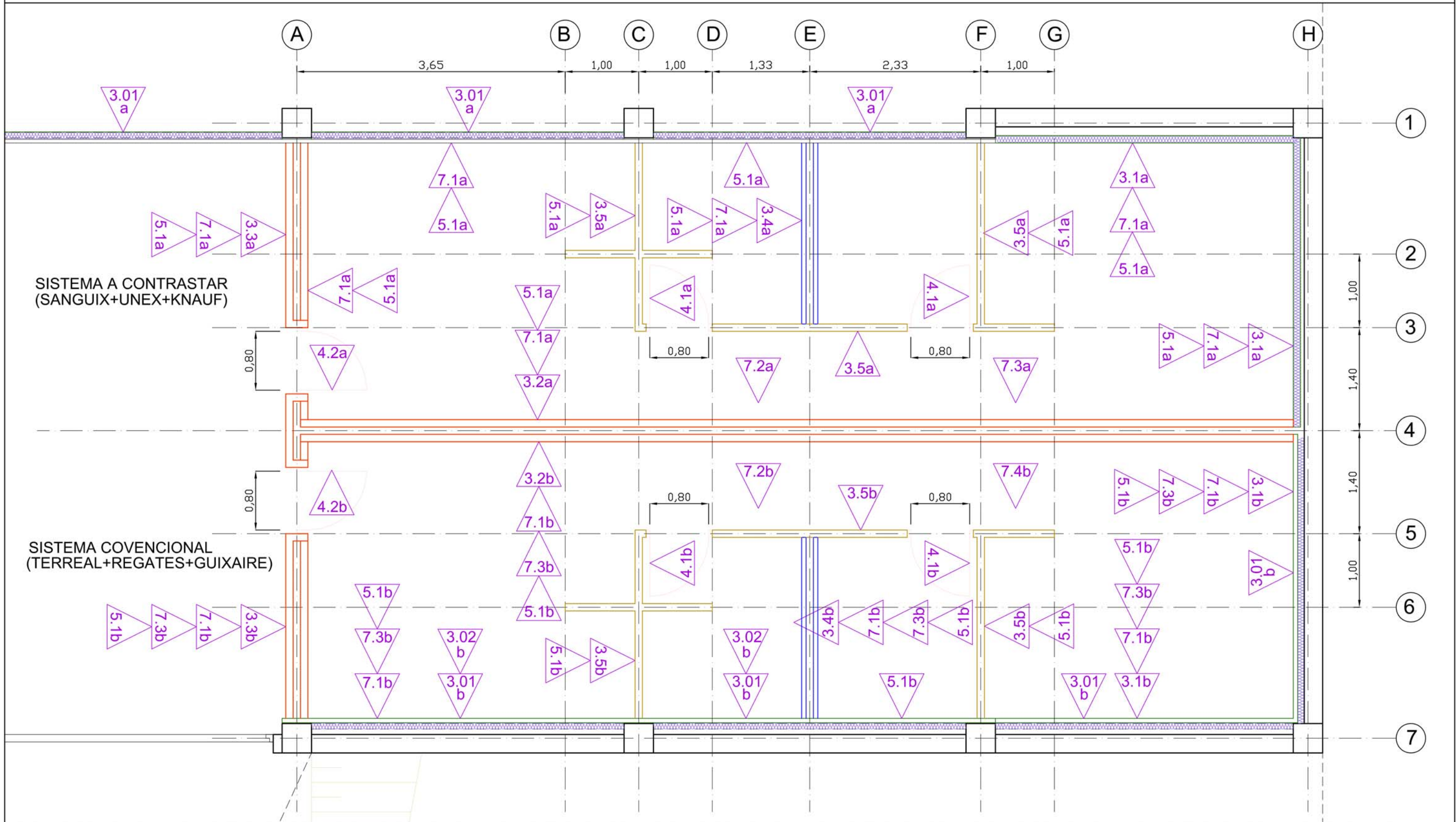
## PLÀNOL 20

E: 1/50

### REPLANTEIG I CODIFICACIÓ DELS PARAMENTS

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

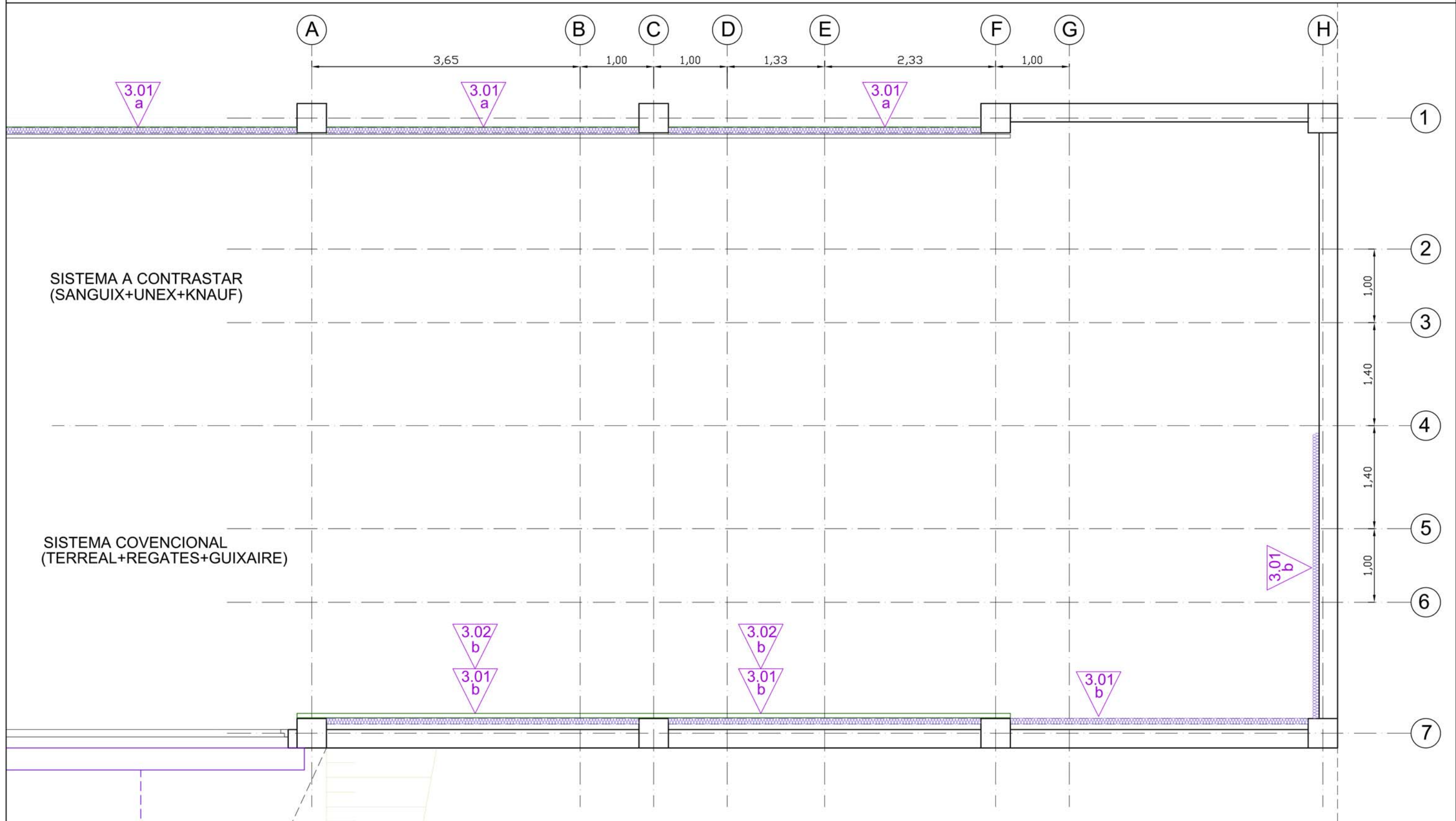
## PLÀNOL 21

E: 1/75

### TREBALLS PREVIS - TOR. 2

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

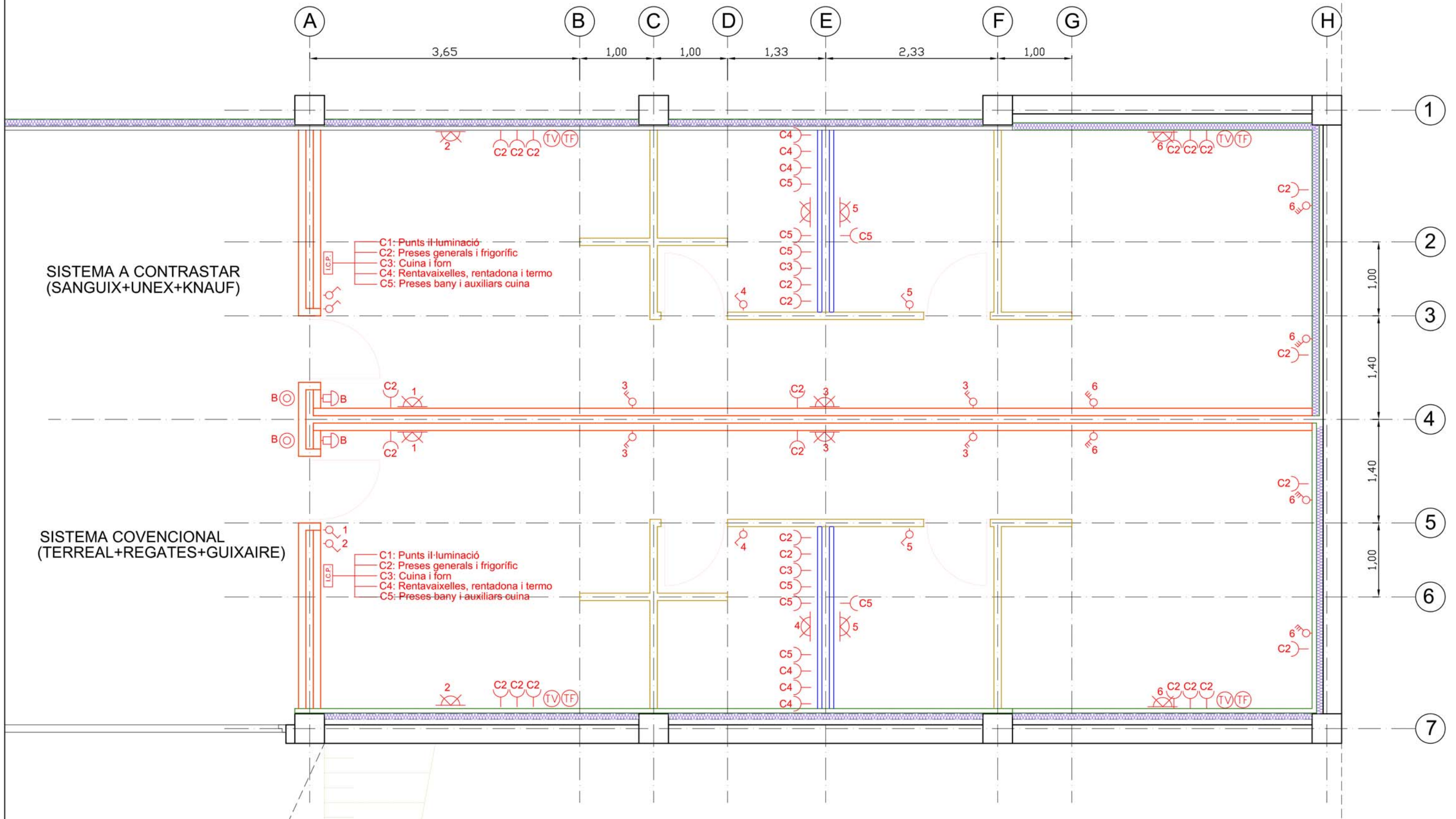
**PLÀNOL 22**

E: 1/50

**INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA - ISE. 1**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

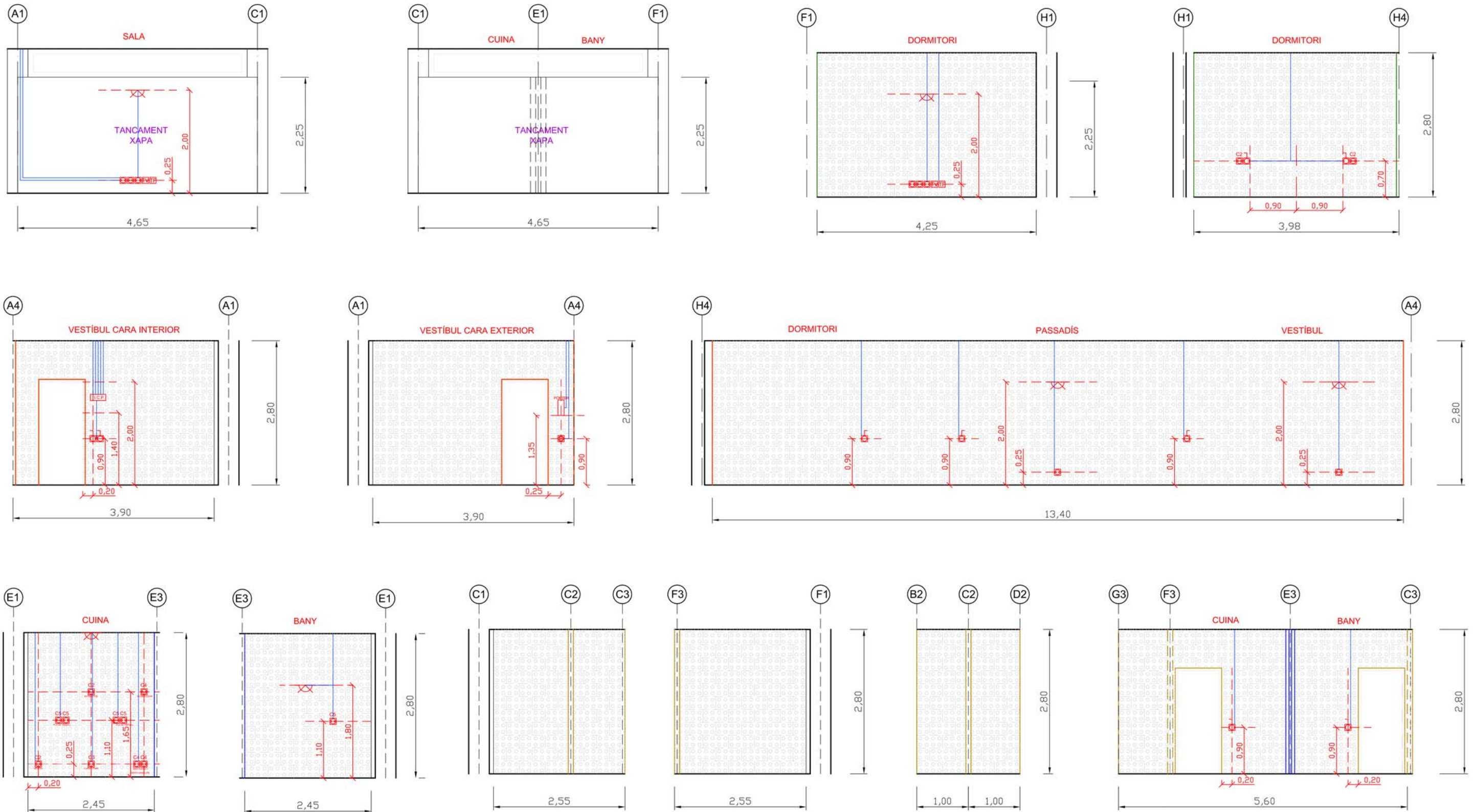
## PLÀNOL 23

E: 1/50

### SISTEMA NOU: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR.2 / ISE. 2

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

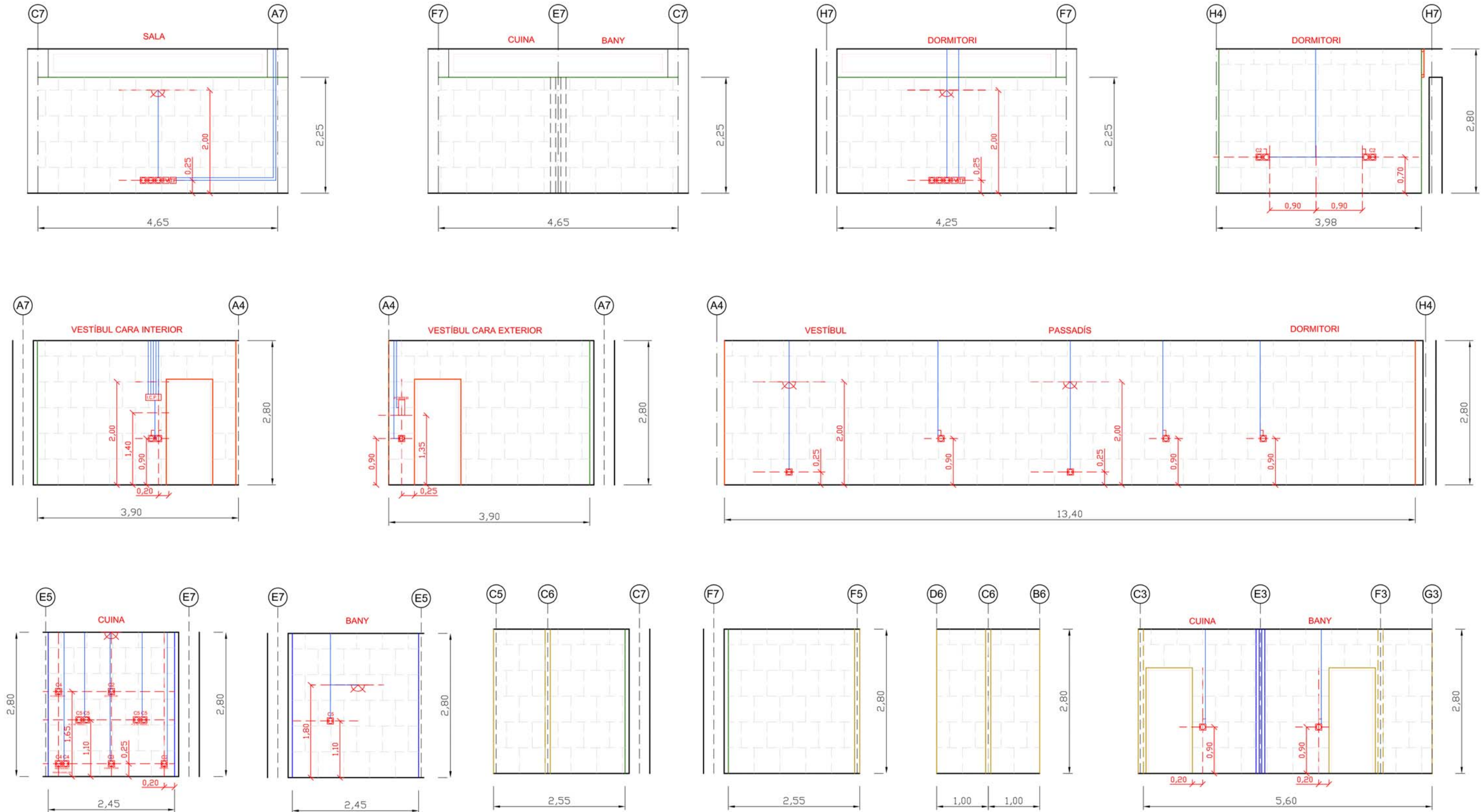
## PLÀNOL 24

E: 1/50

### SISTEMA NOU: ESPECEJAMENT / MECANISMES / TRAÇAT - TOR.3 / ISE. 3

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà





Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

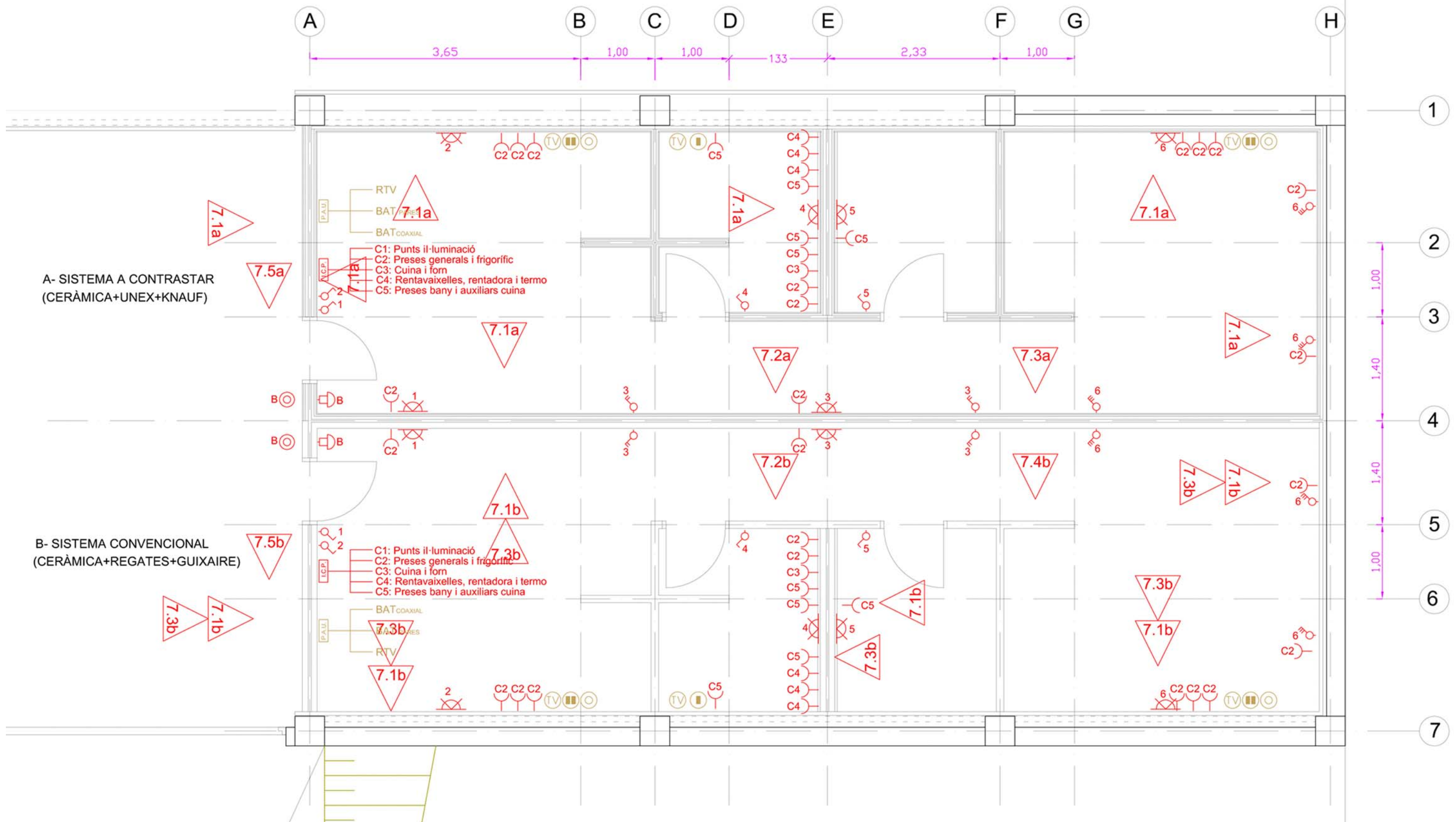
**PLÀNOL 25**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

**INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I TIC**



TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

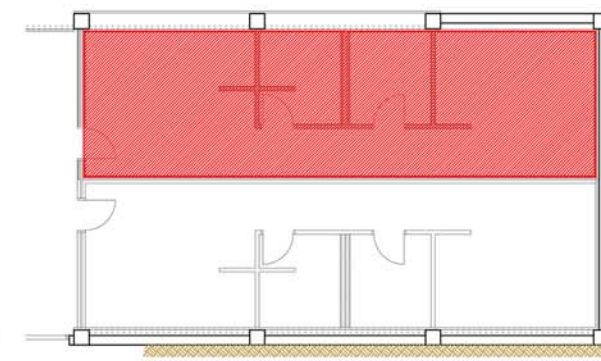
MARÇ 2012

**PLÀNOL 26**

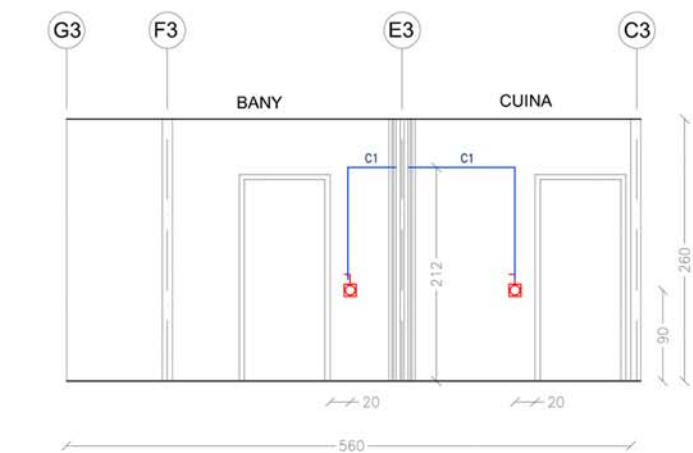
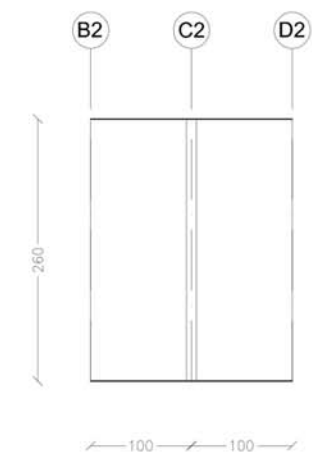
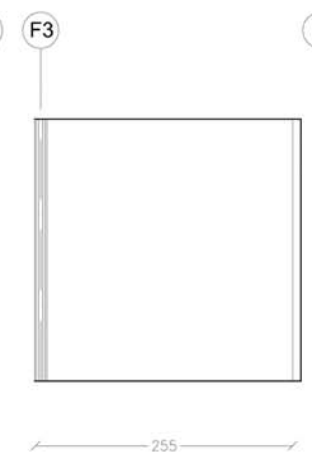
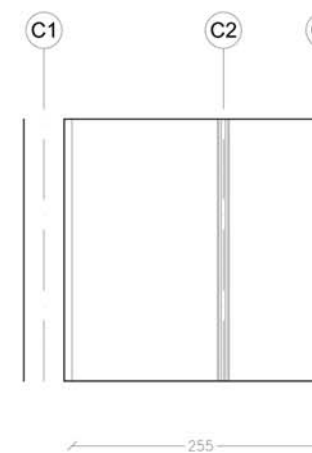
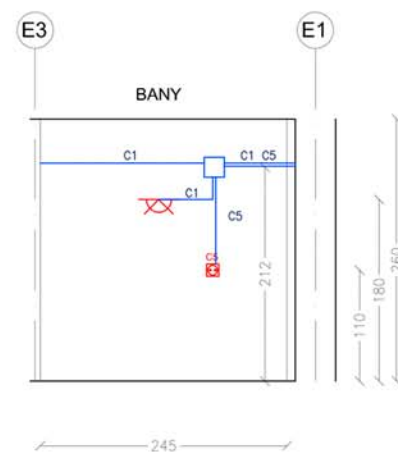
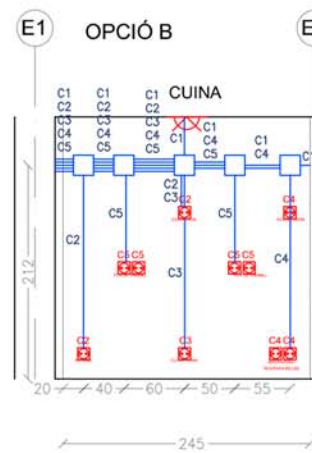
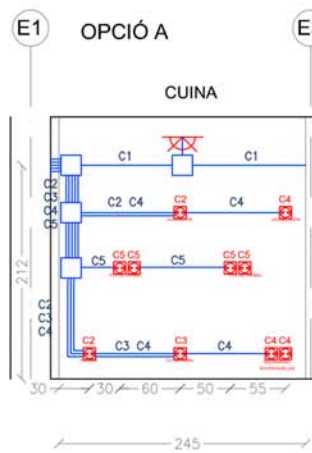
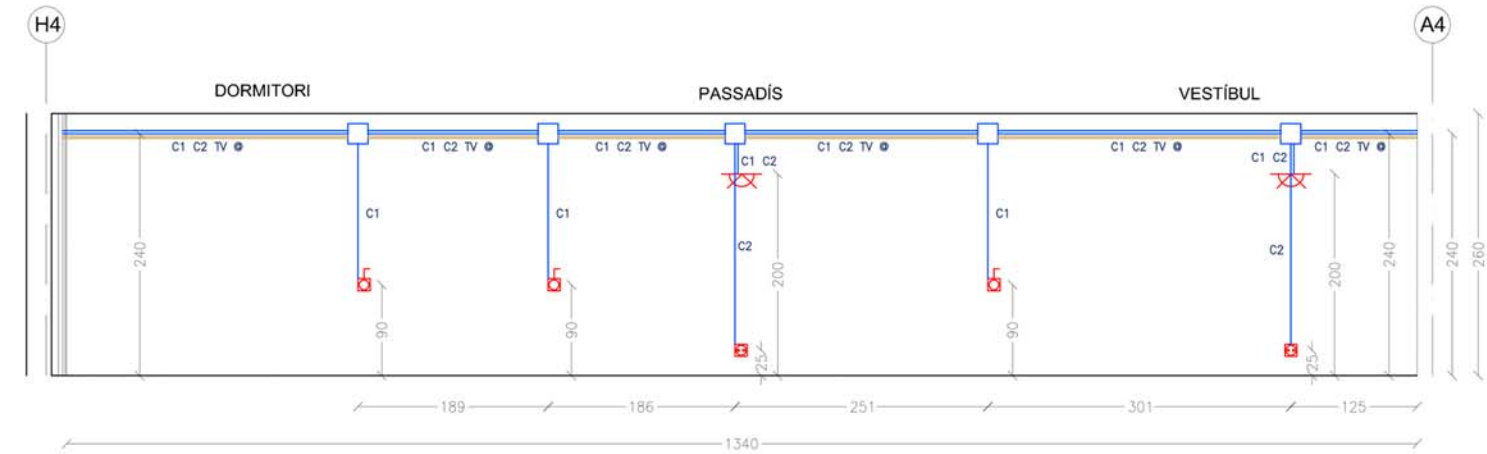
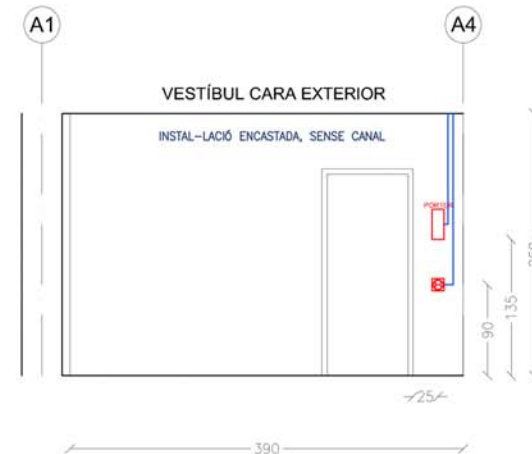
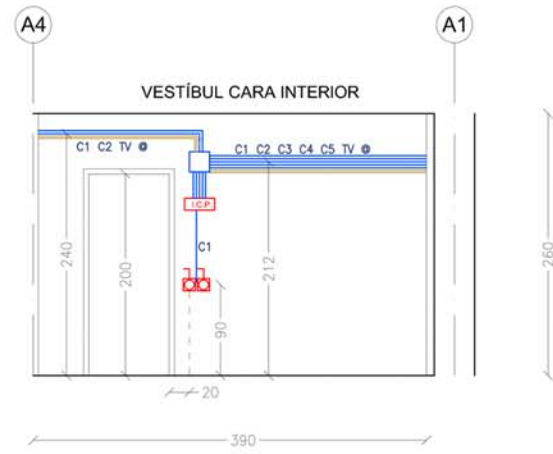
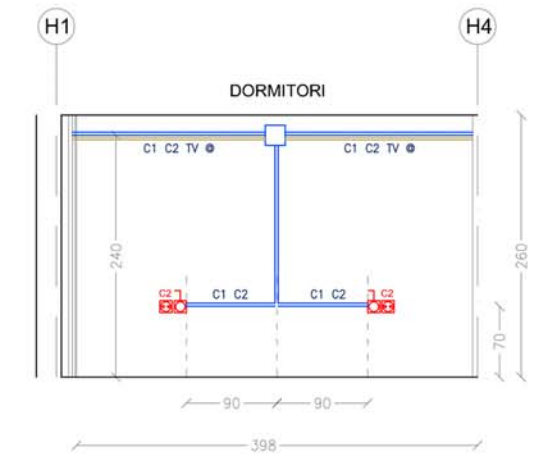
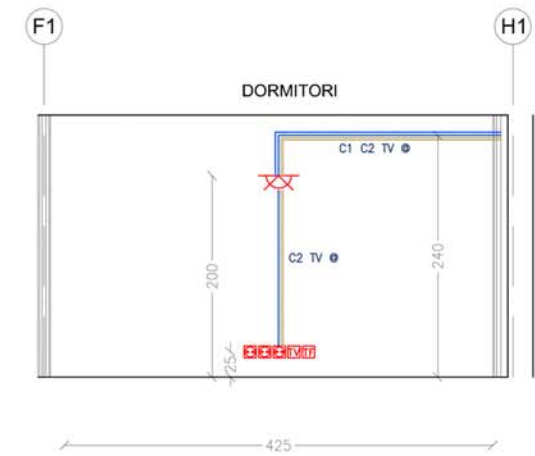
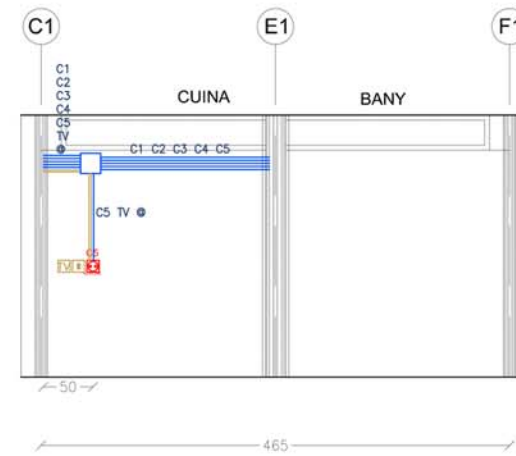
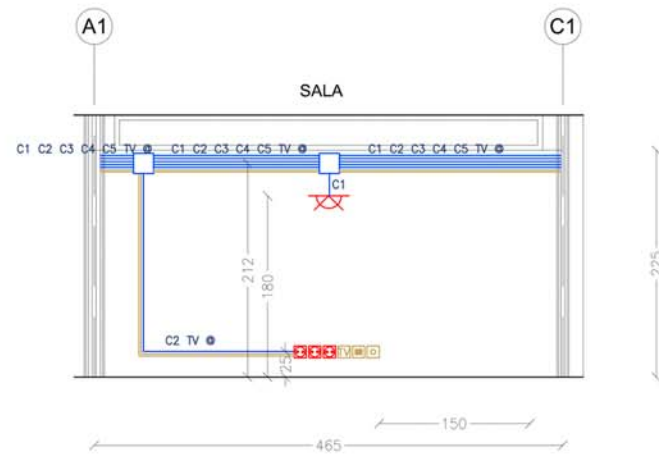
E: 1/50

SISTEMA NOU: SITUACIÓ MECANISMES I TRAÇAT

ITERACIONS 0+1+2+3



Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà





TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

SISTEMA NOU: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

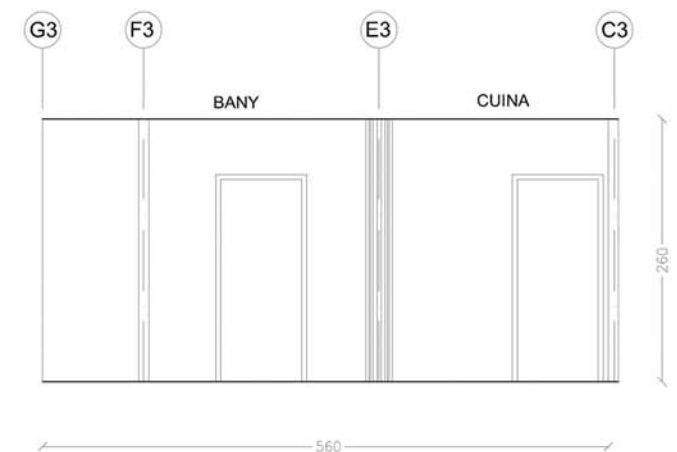
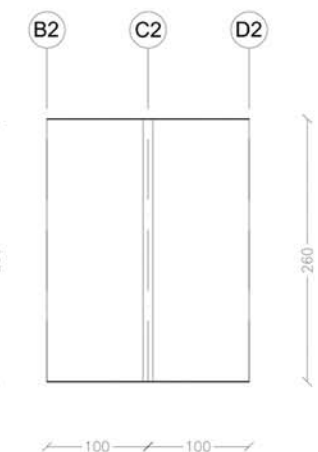
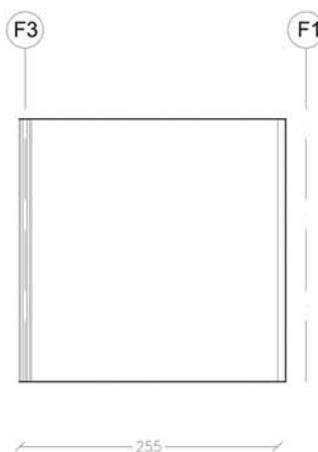
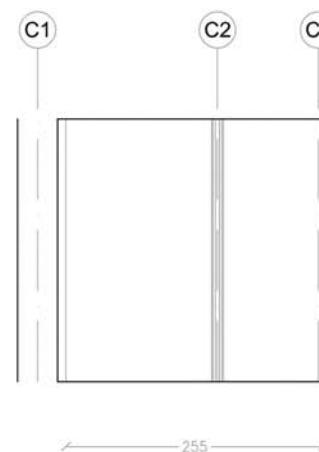
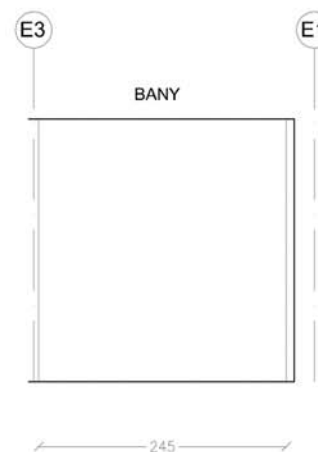
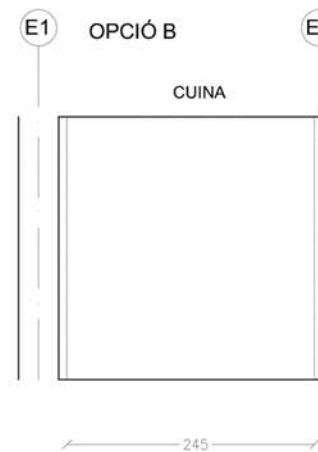
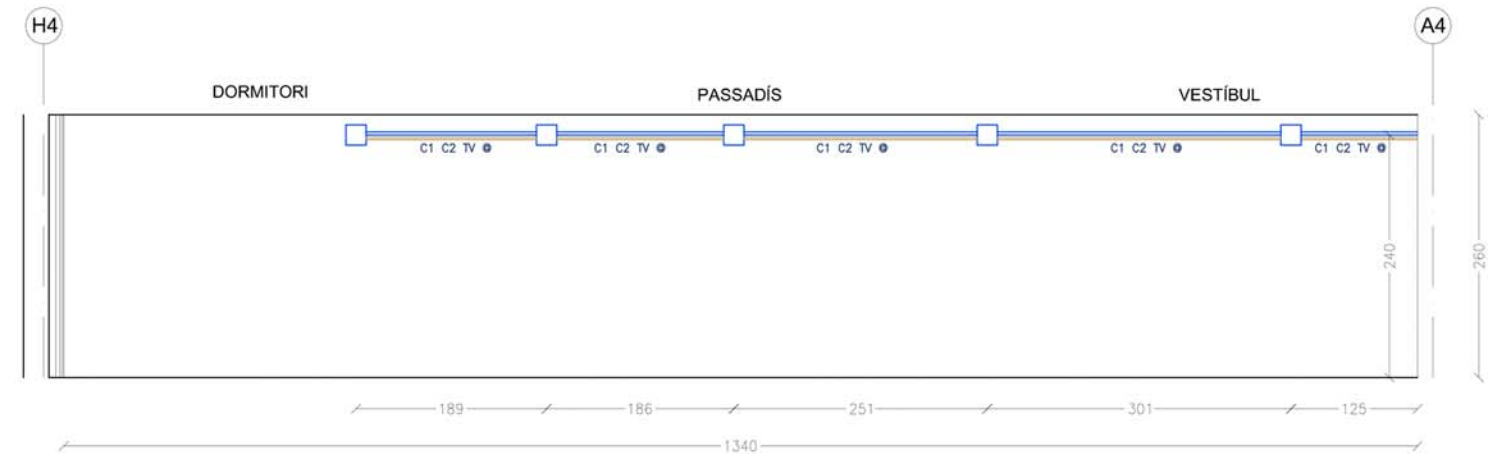
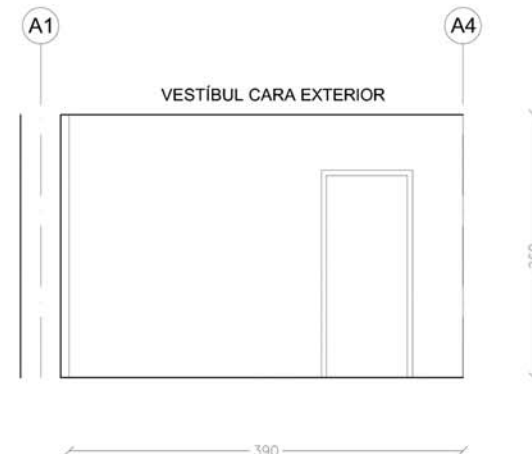
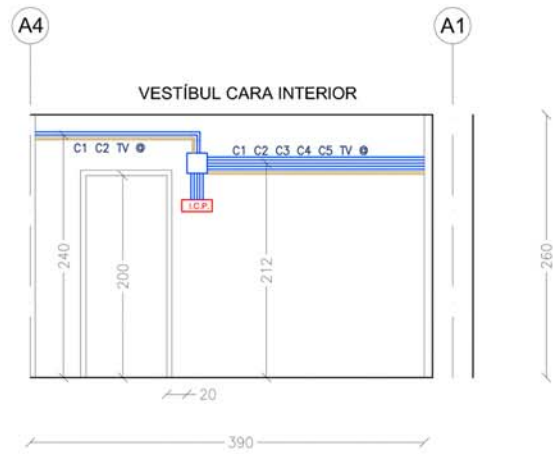
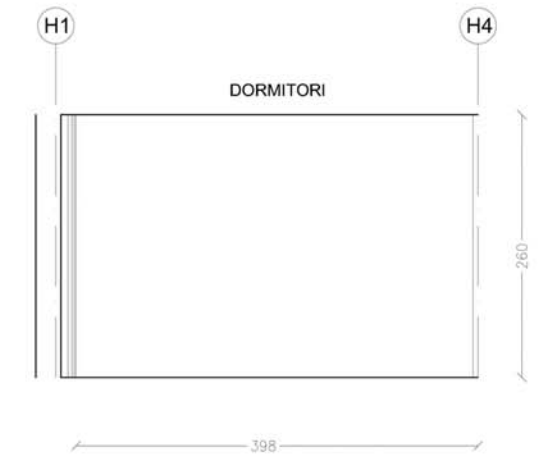
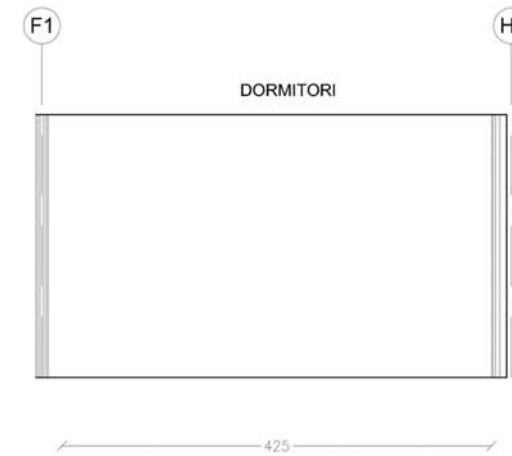
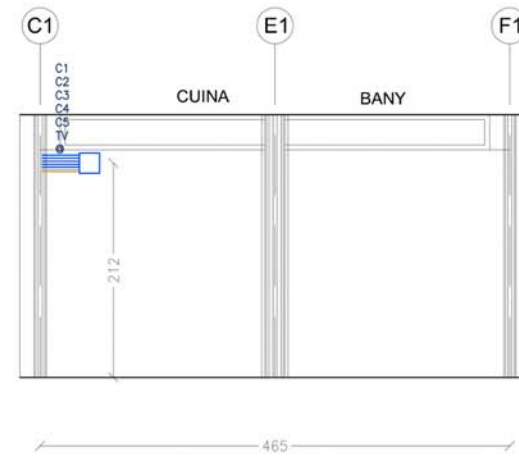
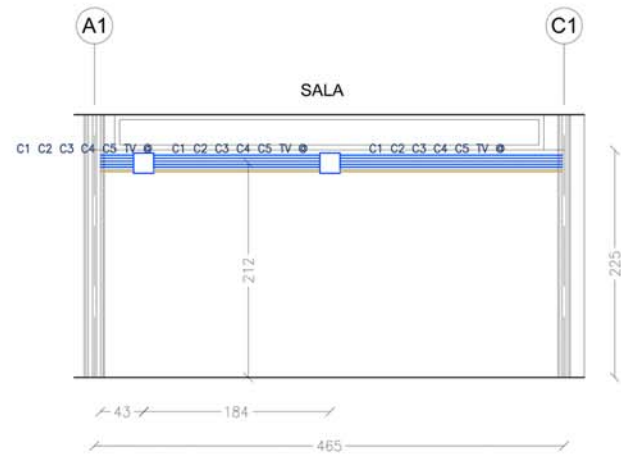
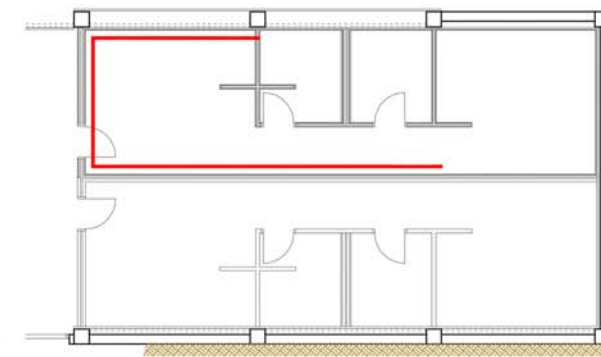
MARÇ 2012

**PLÀNOL 27**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

ITERACIÓ 0



TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

SISTEMA NOU: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

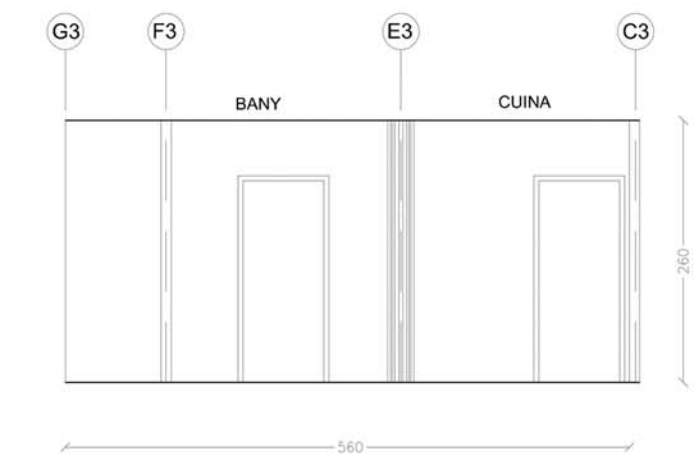
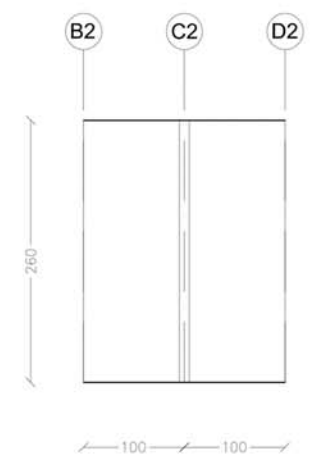
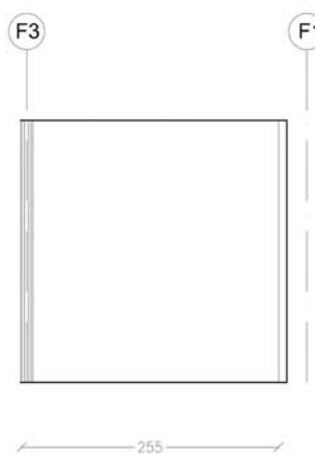
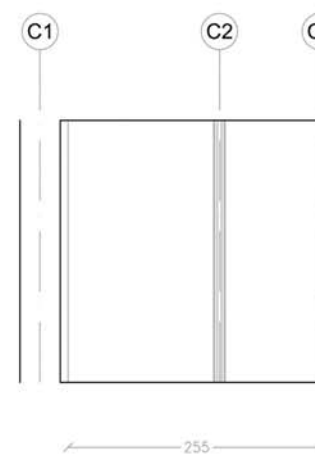
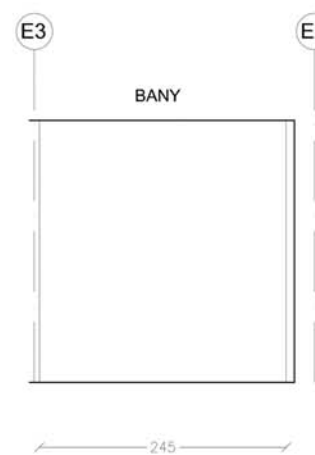
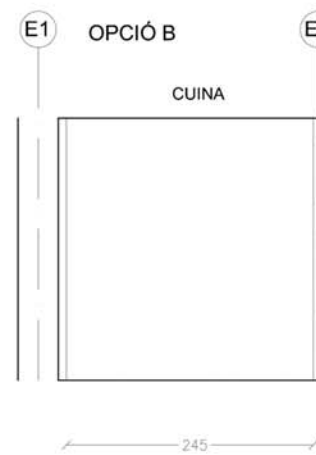
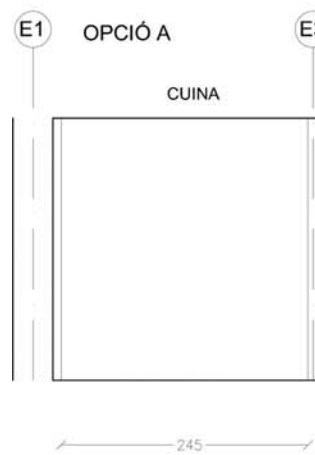
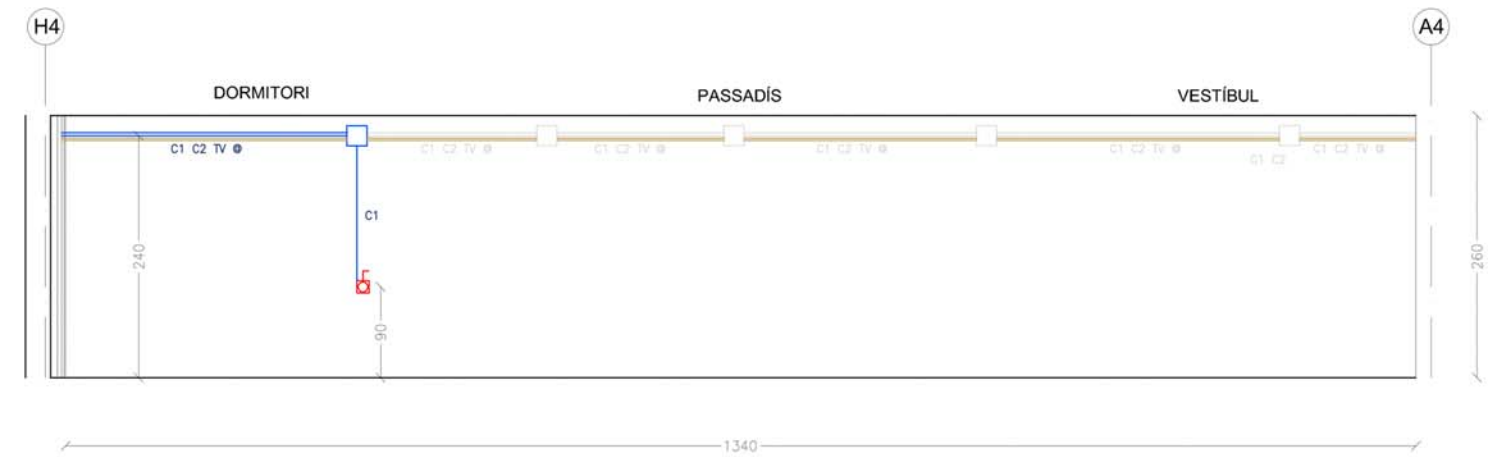
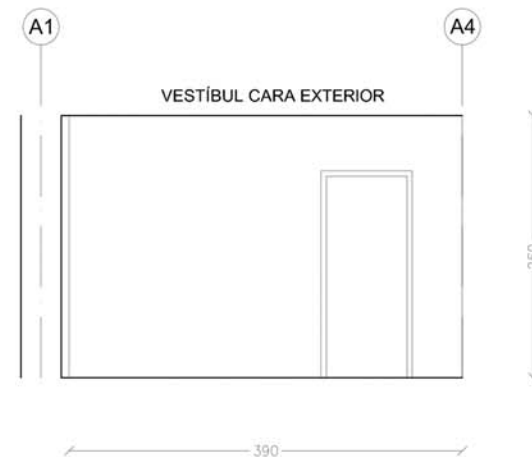
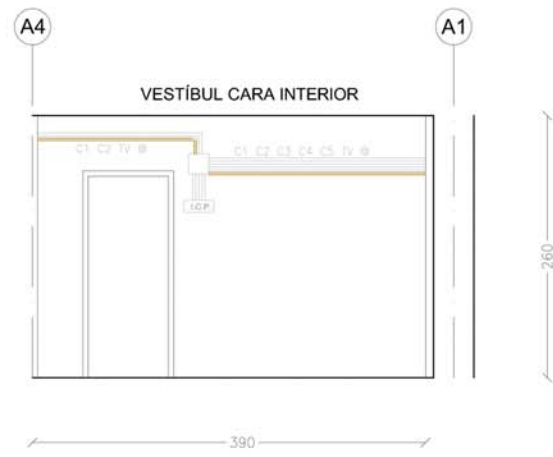
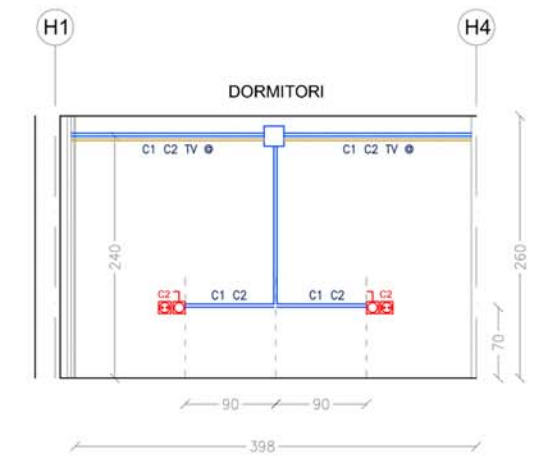
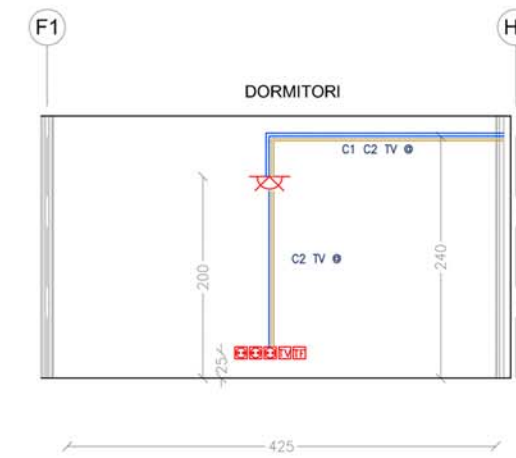
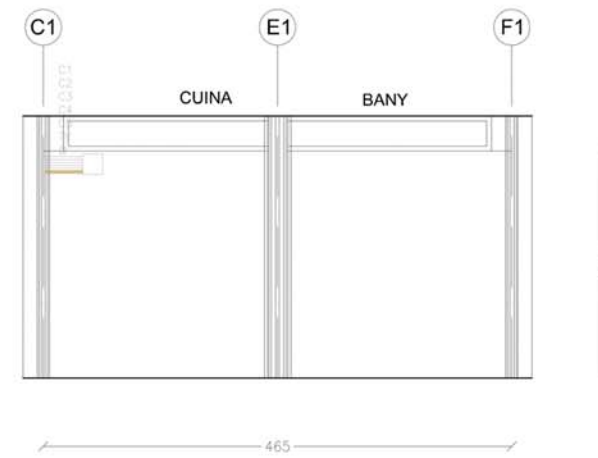
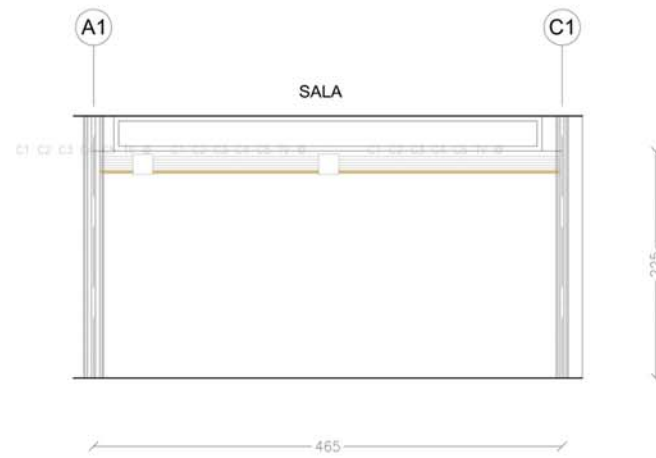
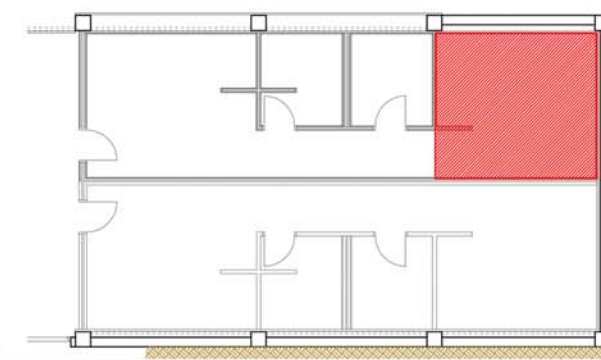
MARÇ 2012

**PLÀNOL 28**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

ITERACIÓ 1



TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

SISTEMA NOU: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

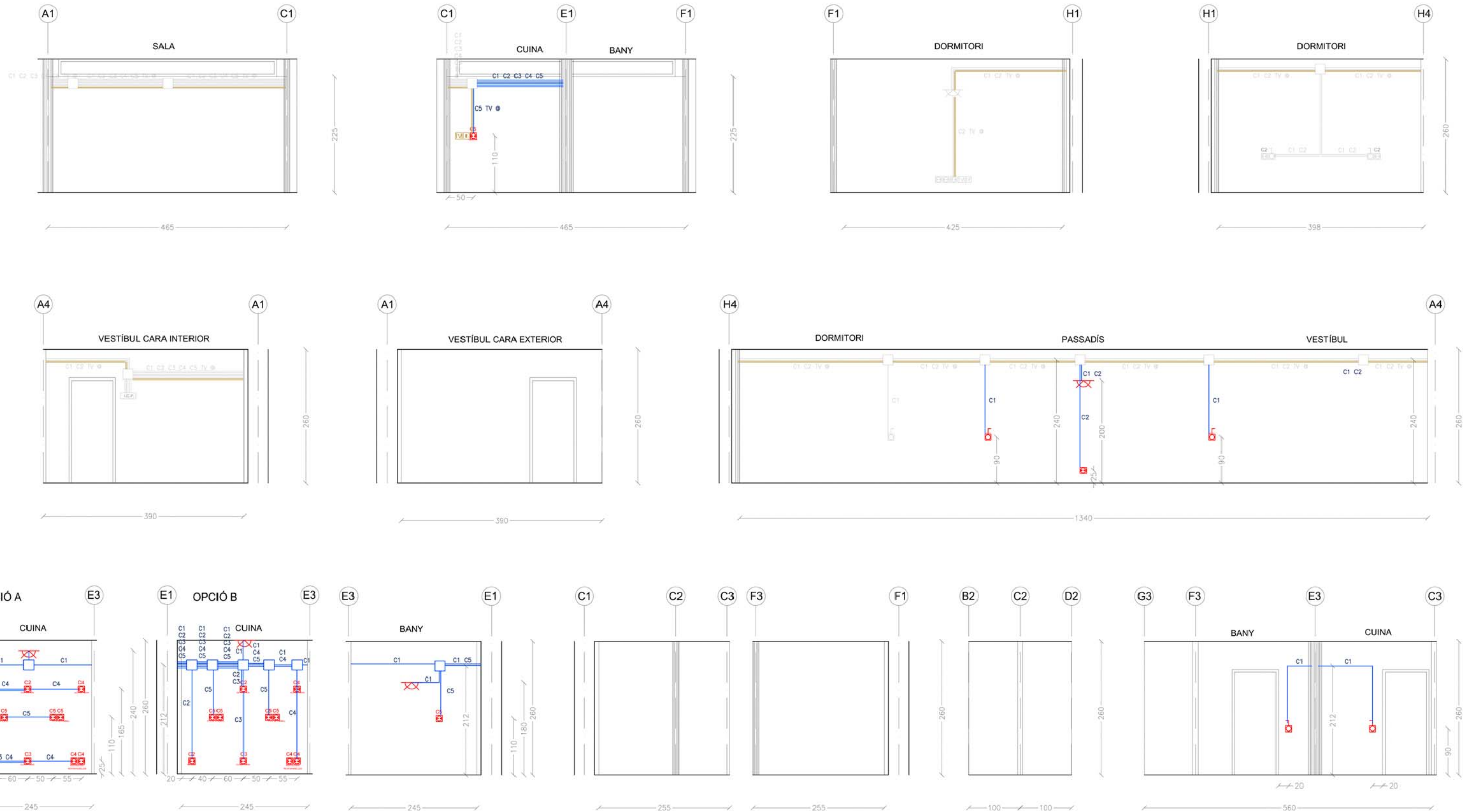
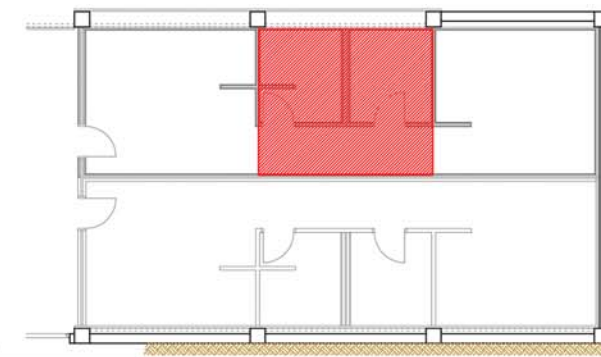
MARÇ 2012

**PLÀNOL 29**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

ITERACIÓ 2





TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

SISTEMA NOU: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

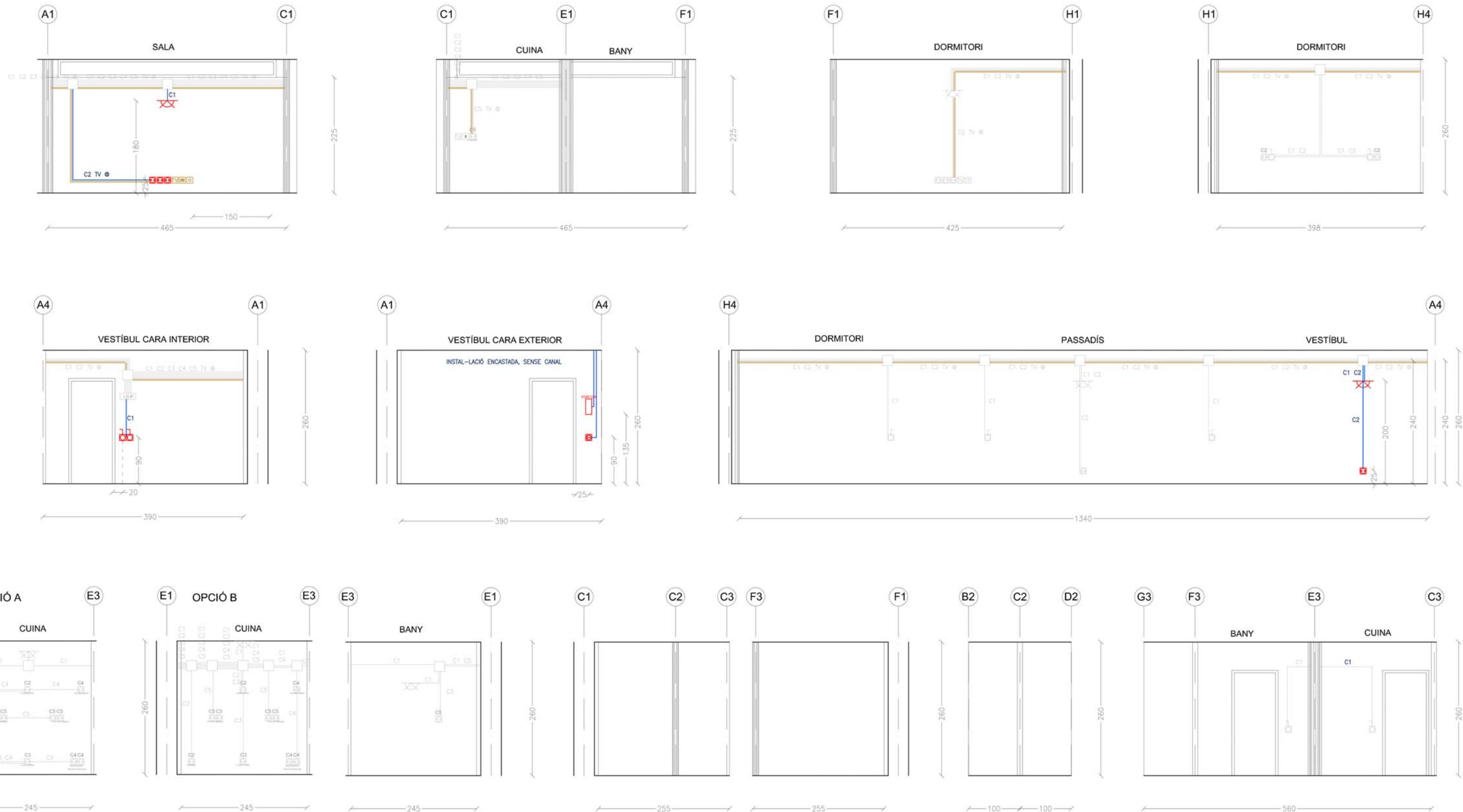
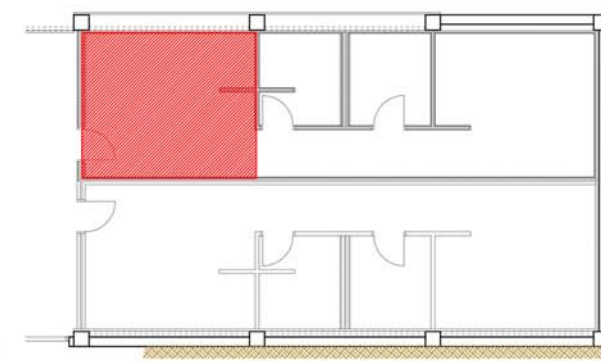
MARÇ 2012

**PLÀNOL 30**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

ITERACIÓ 3



TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

MARÇ 2012

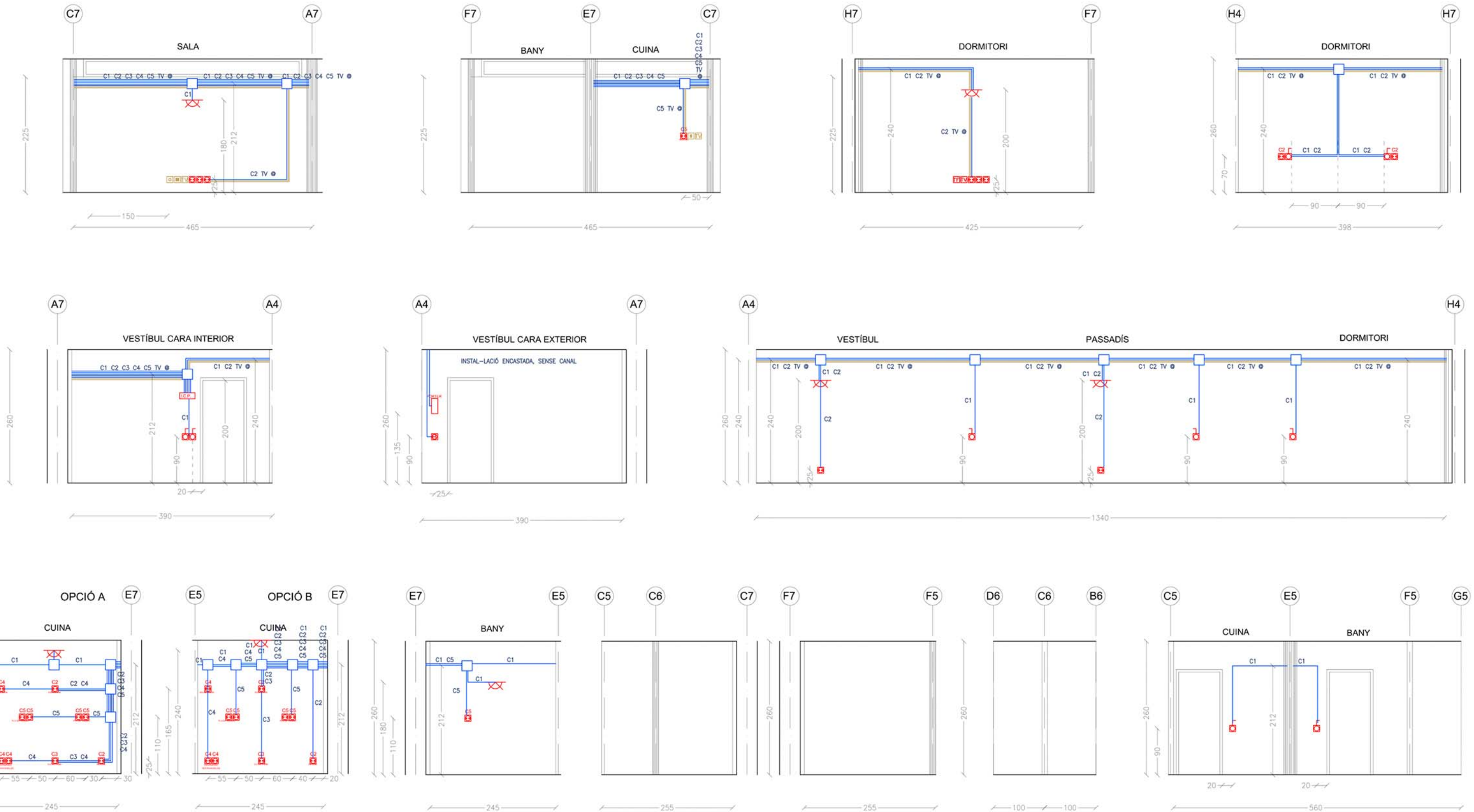
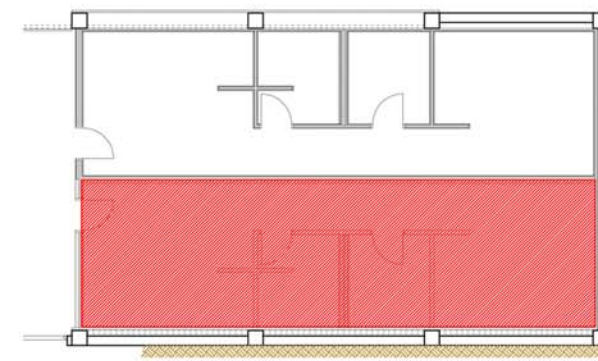
**PLÀNOL 31**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

SISTEMA CONVENCIONAL: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

ITERACIONS 0+1+2+3





TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS  
 EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

MARÇ 2012

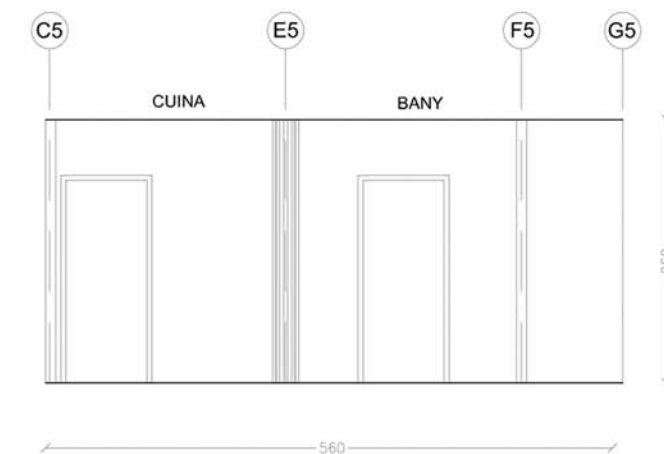
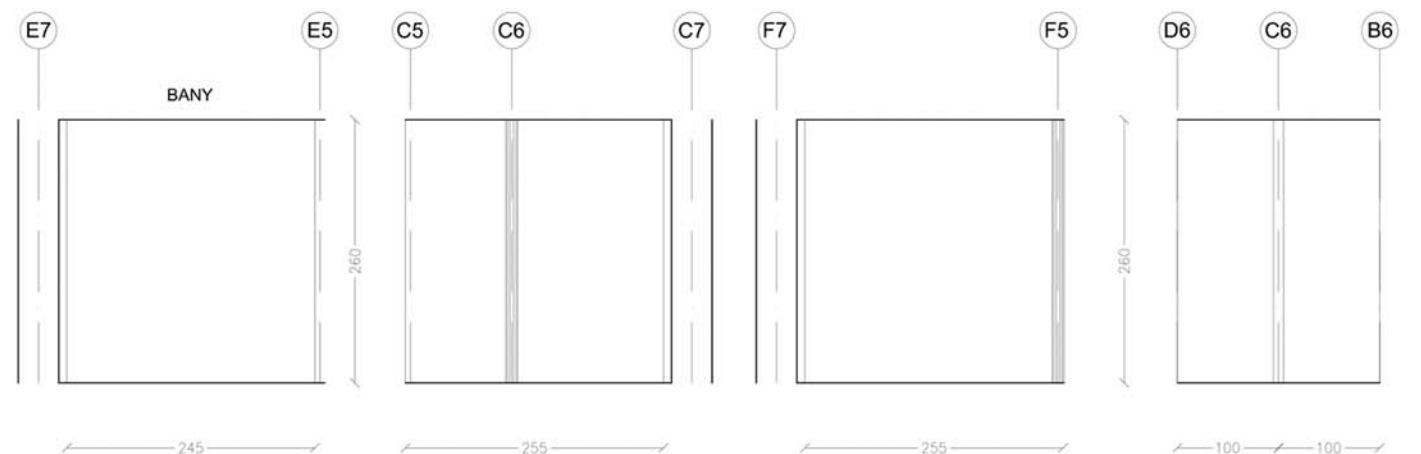
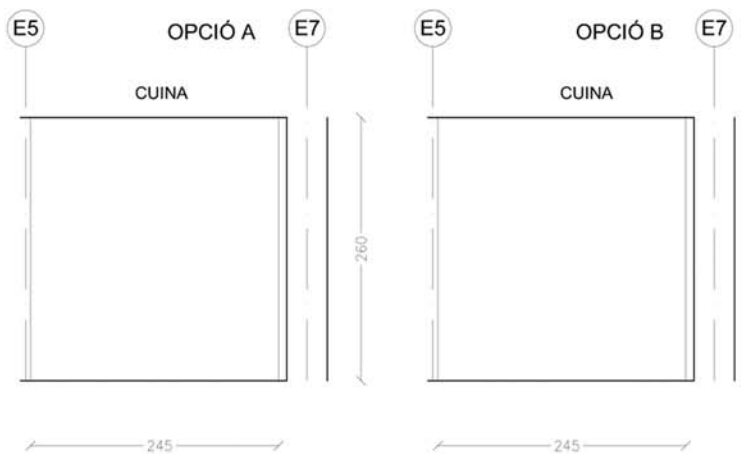
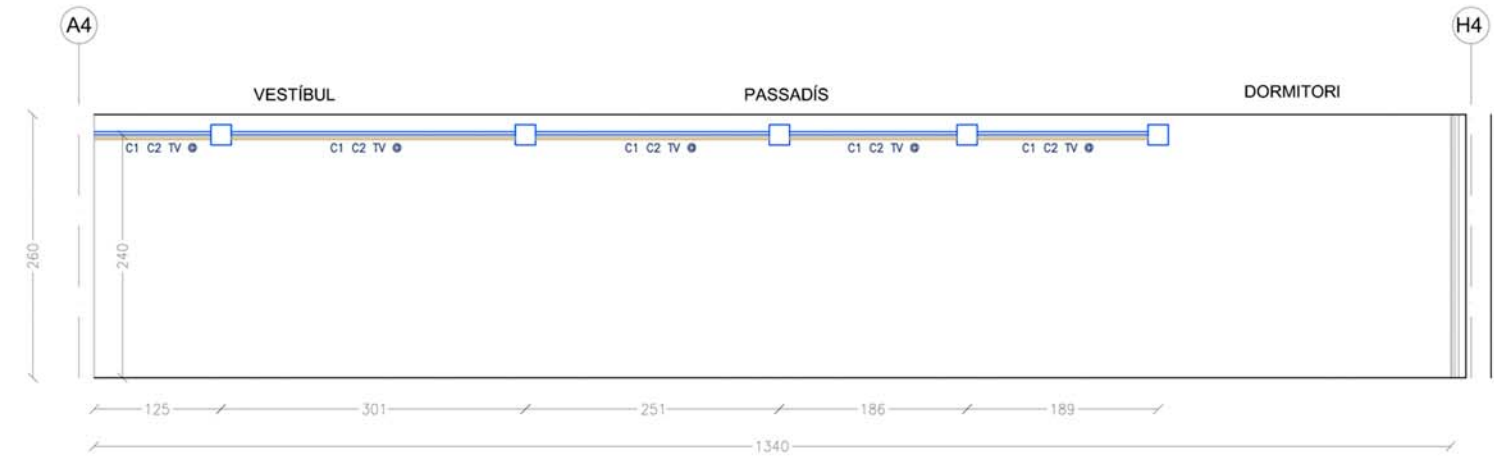
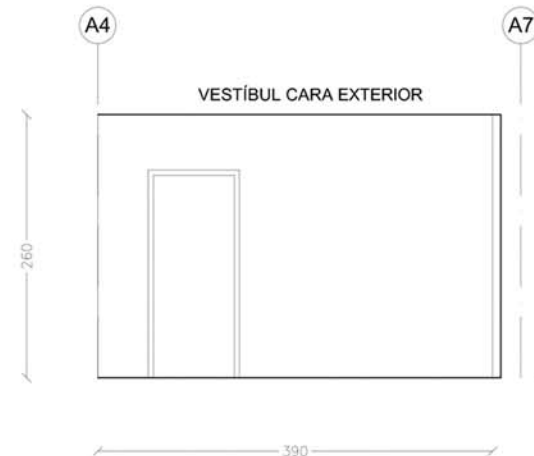
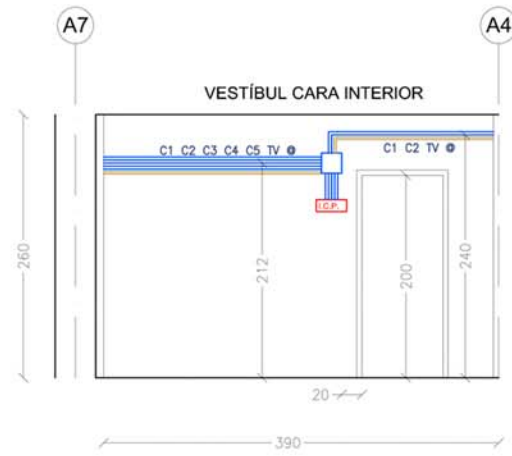
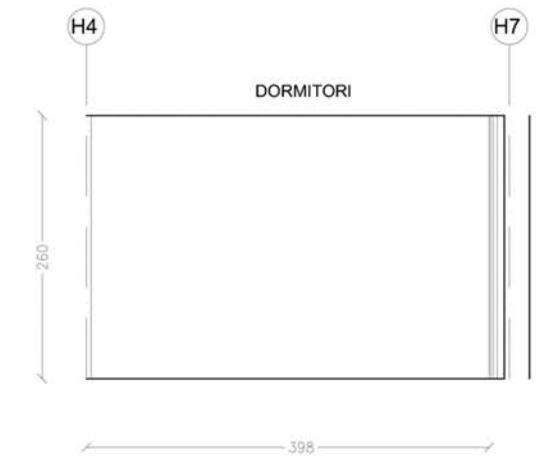
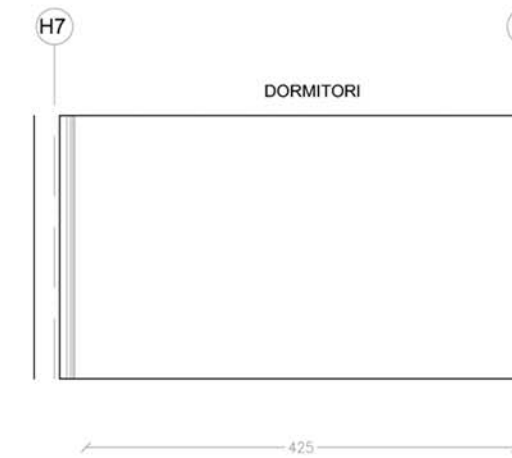
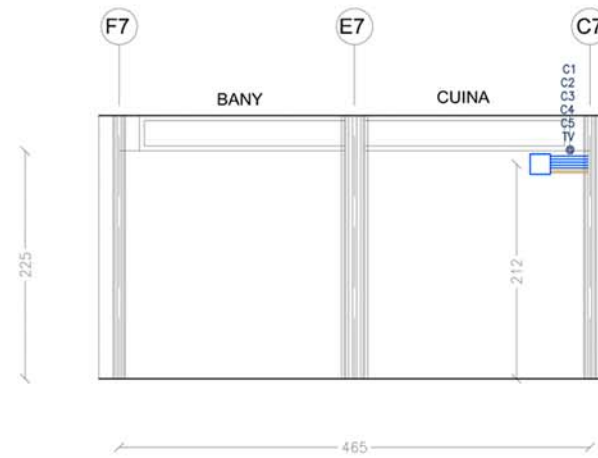
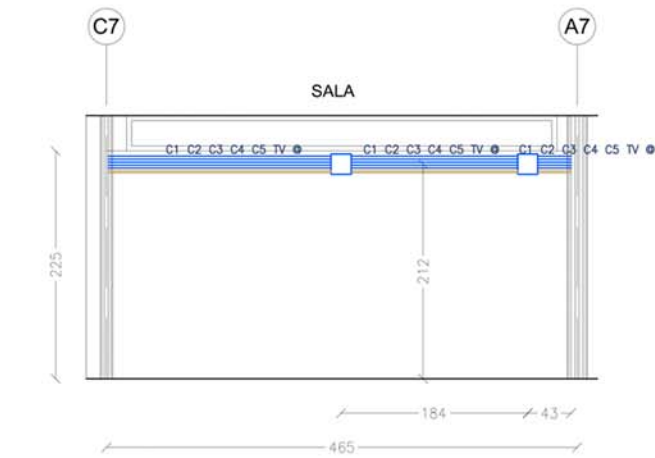
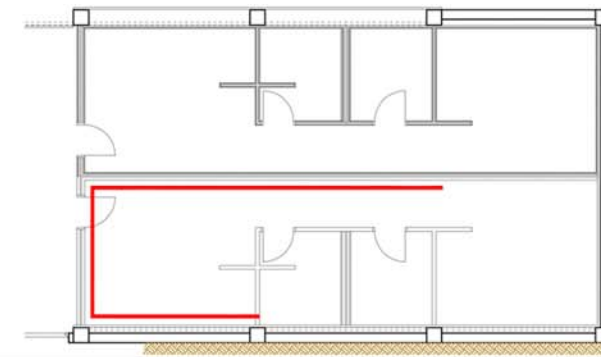
**PLÀNOL 32**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

SISTEMA CONVENCIONAL: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

ITERACIÓ 0



TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

MARÇ 2012

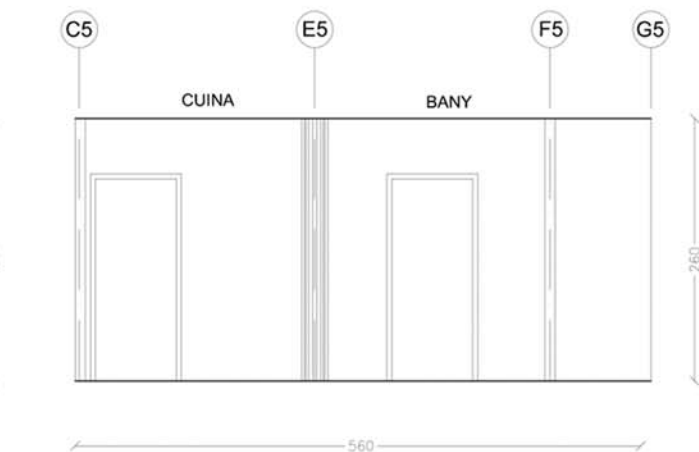
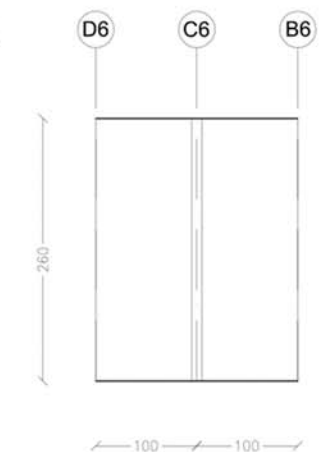
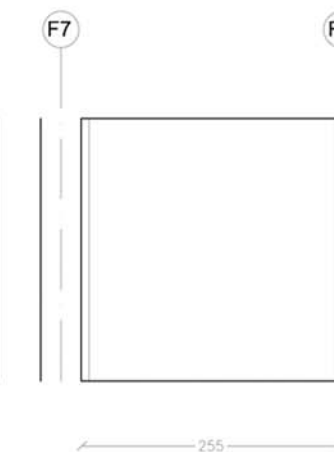
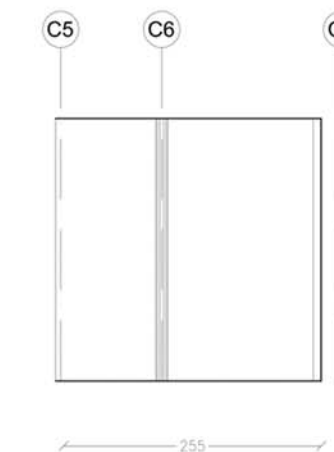
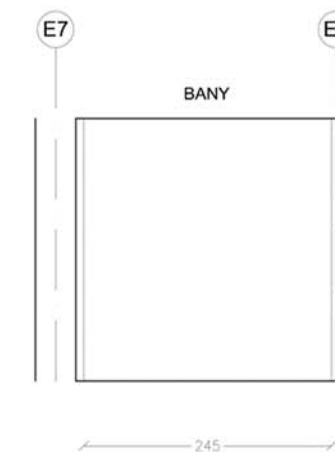
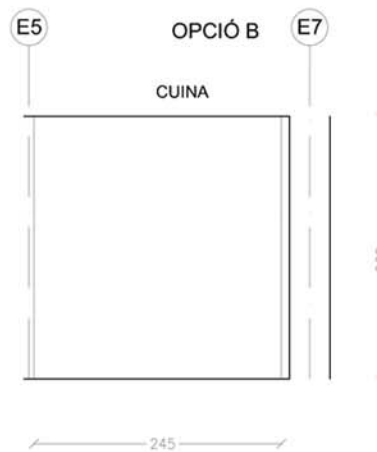
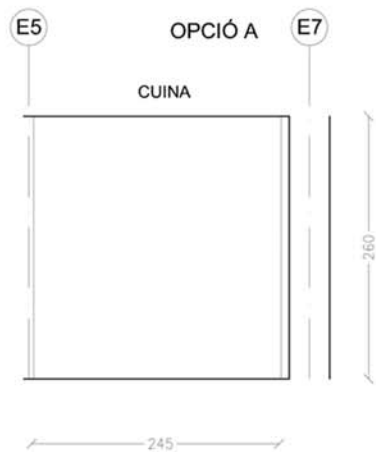
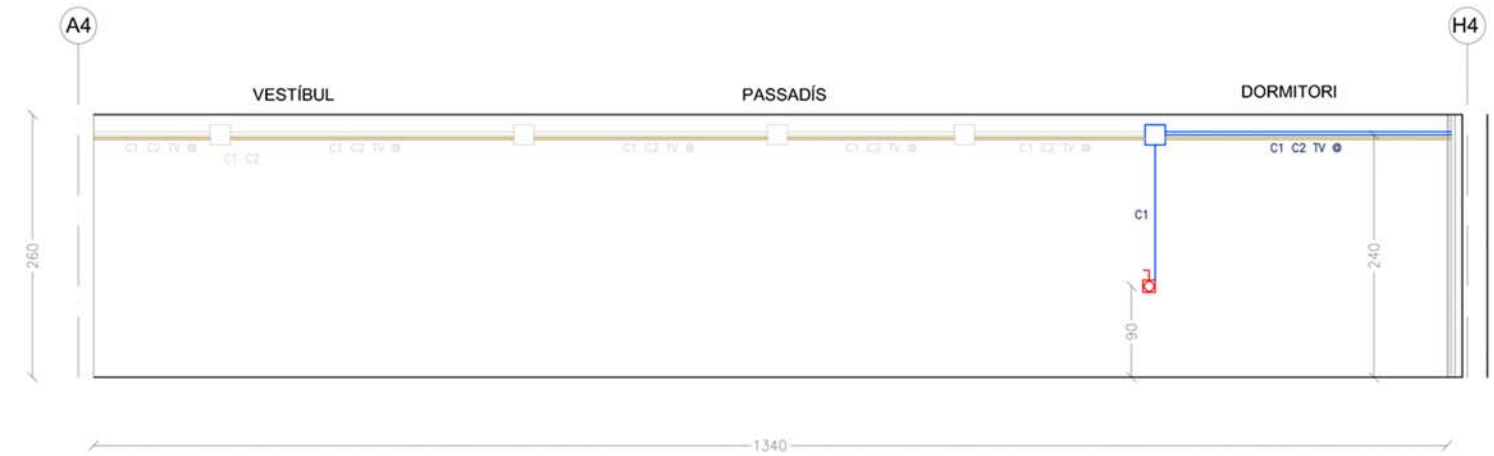
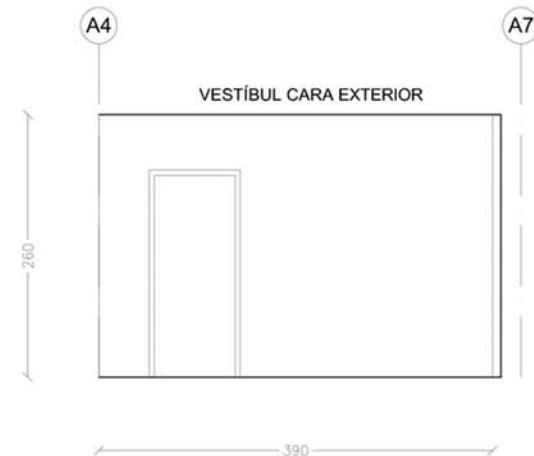
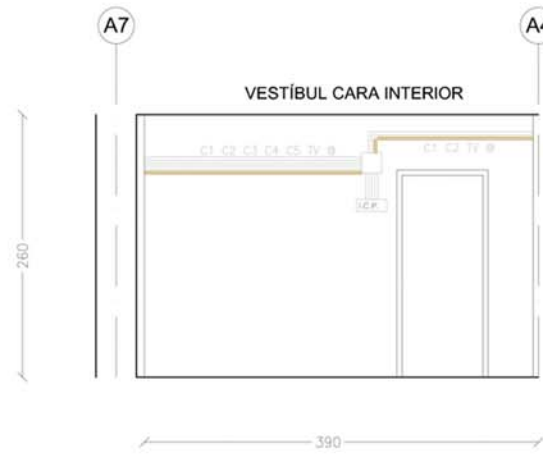
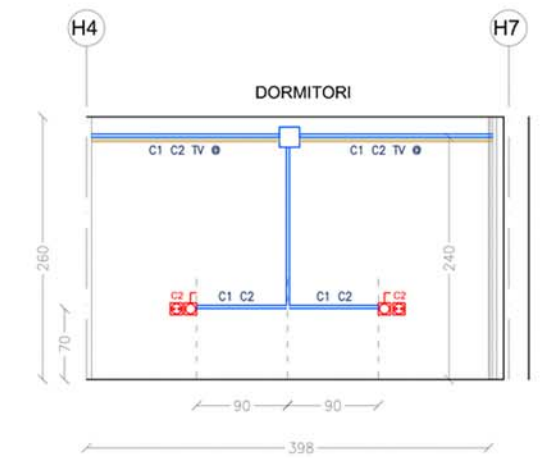
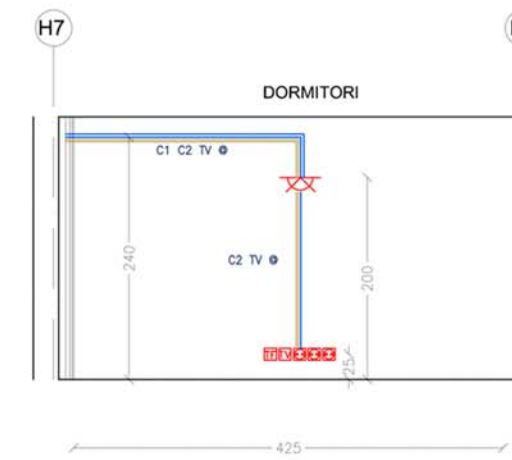
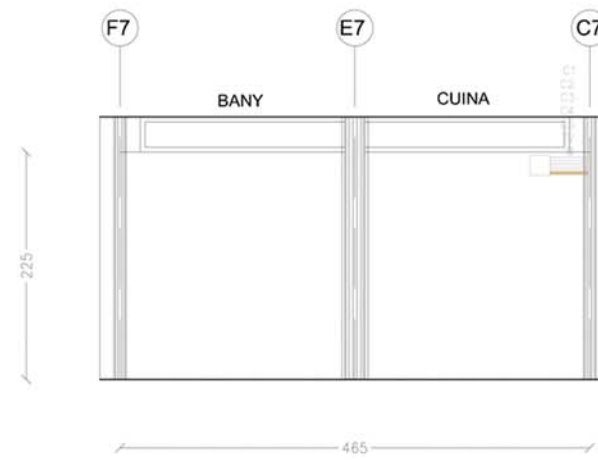
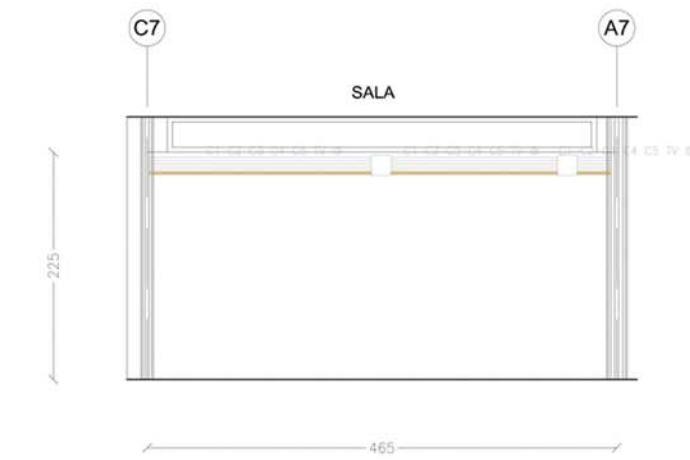
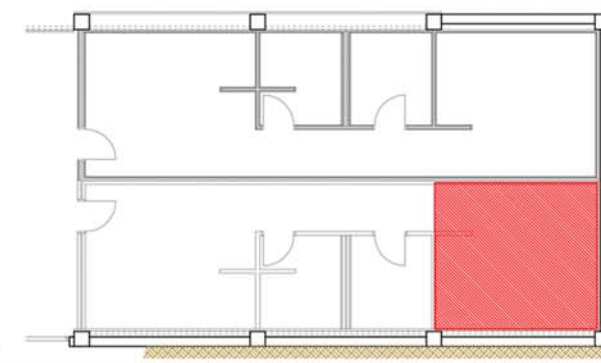
**PLÀNOL 33**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

SISTEMA CONVENCIONAL: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

ITERACIÓ 1





TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

SISTEMA CONVENCIONAL: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

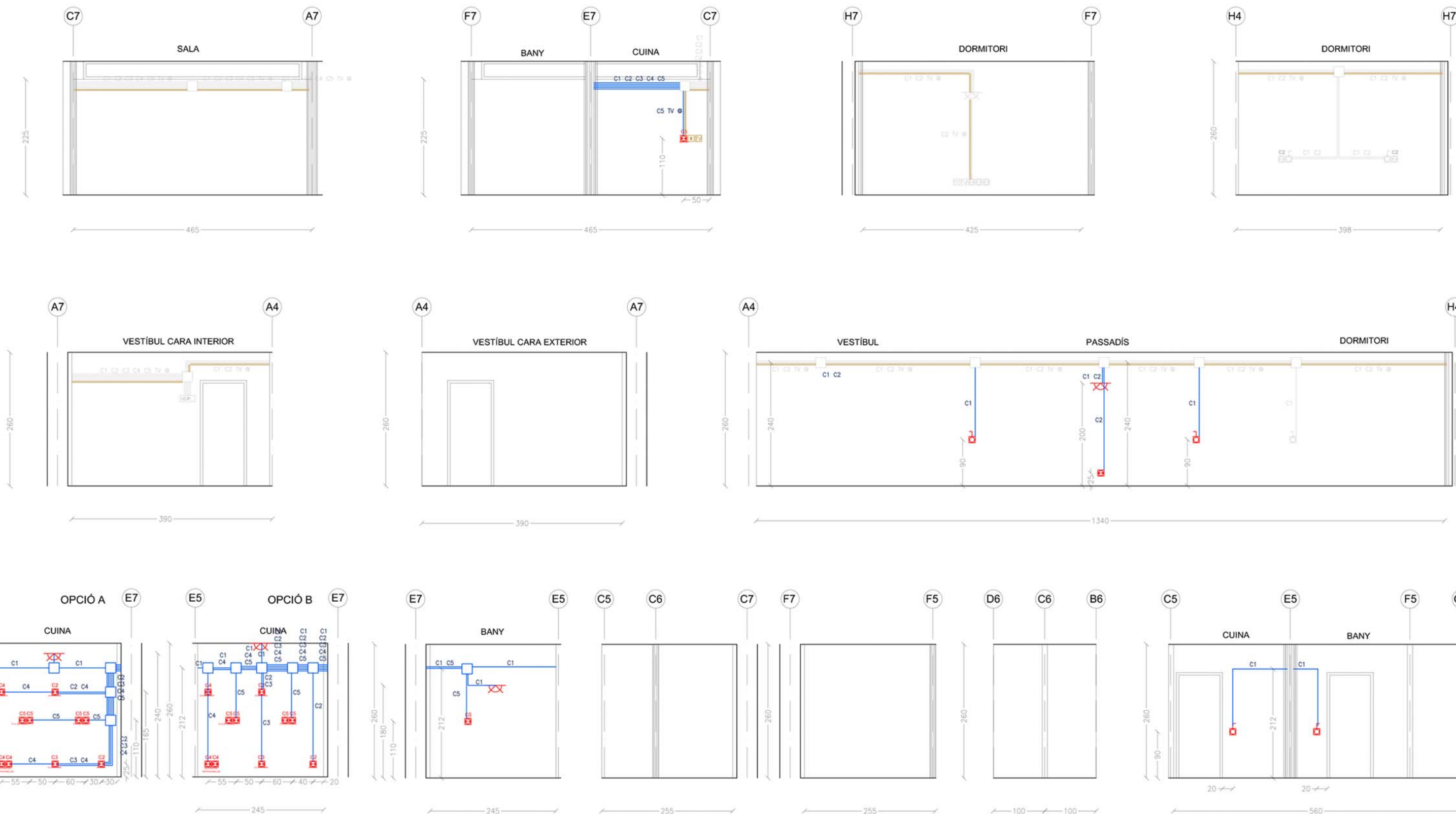
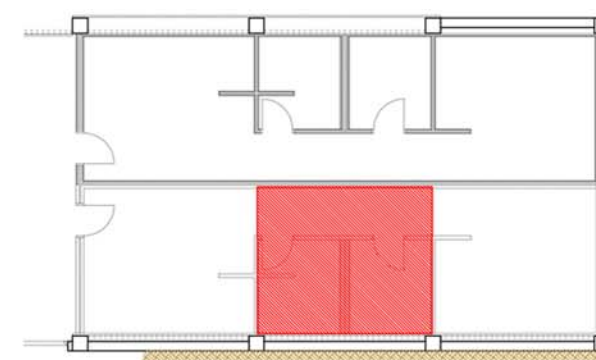
MARÇ 2012

**PLÀNOL 34**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

ITERACIÓ 2



TECNOLOGIA EN L'ARQUITECTURA, EDIFICACIÓ I URBANISME  
 Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

MARÇ 2012

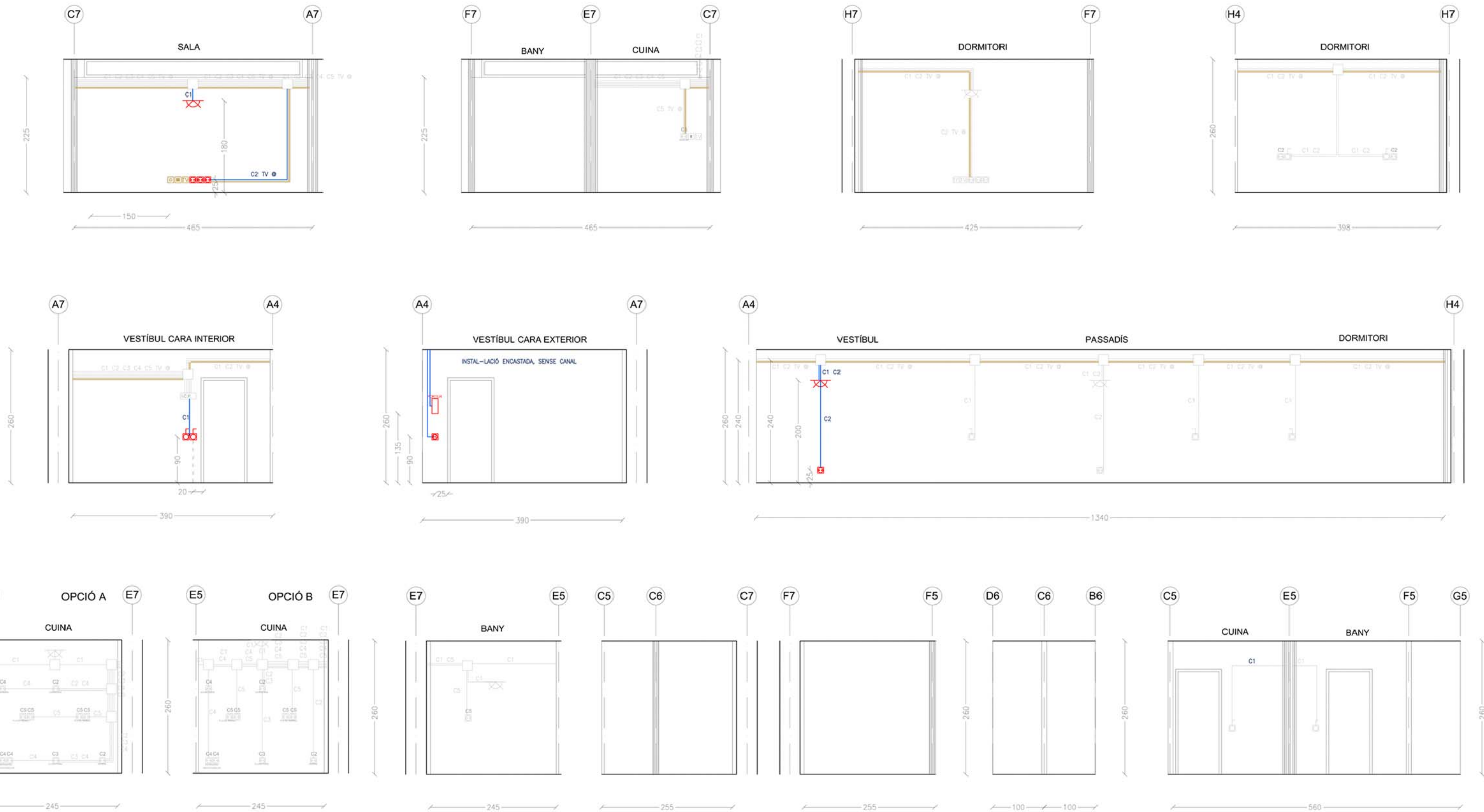
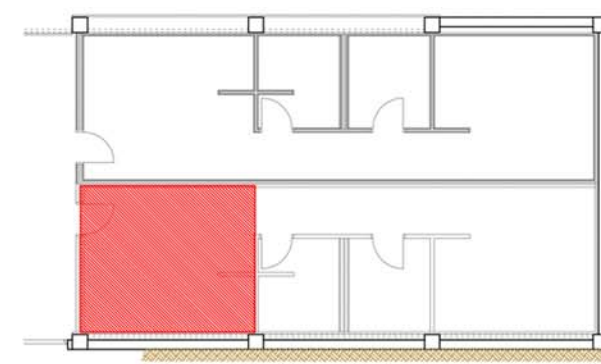
**PLÀNOL 35**

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
 Autor: Raül Serra i Fabregà

SISTEMA CONVENCIONAL: SITUACIÓ DE MECANISMES I TRAÇAT D'INSTAL·LACIONS

ITERACIÓ 3





Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS**  
**EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

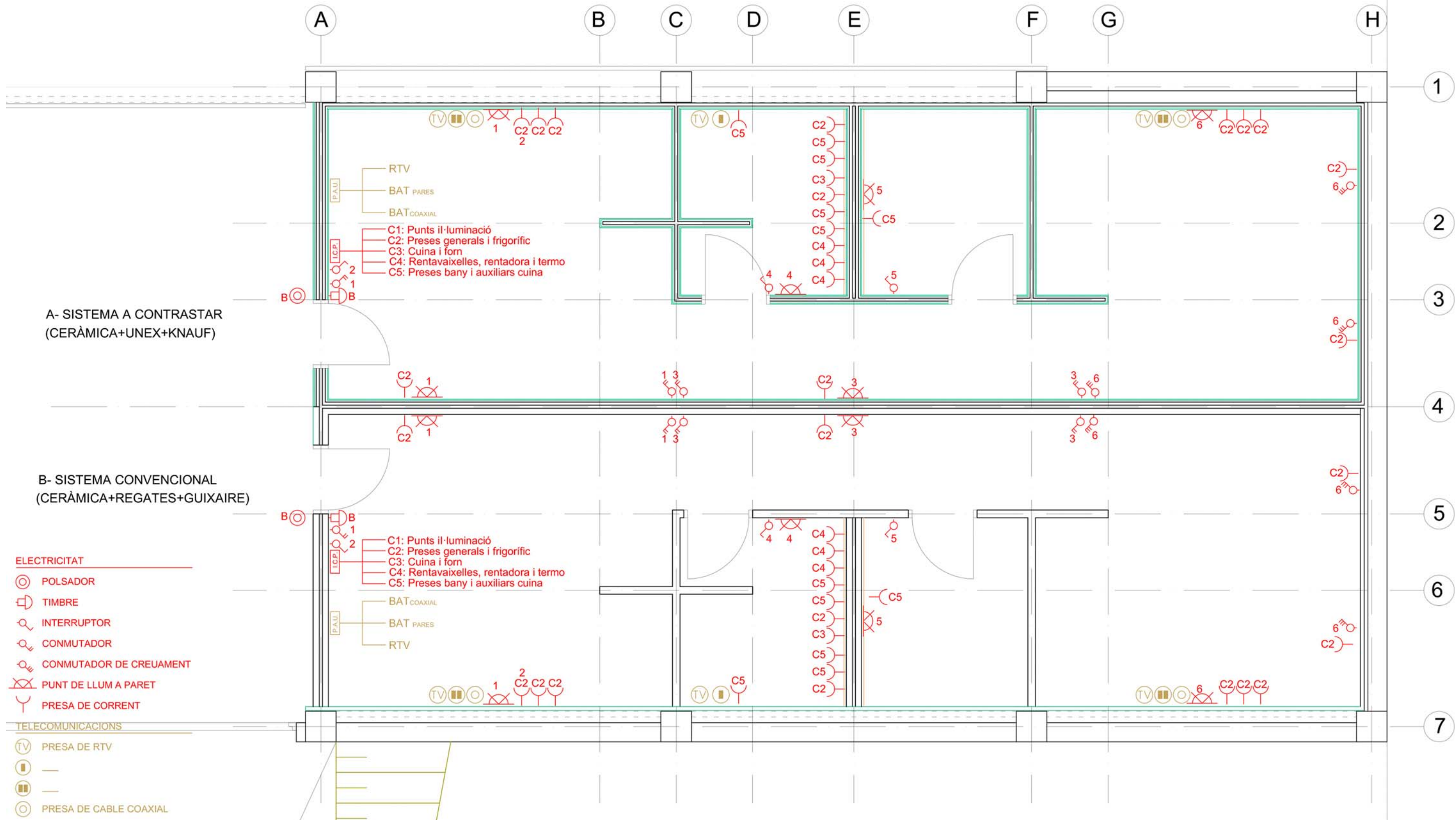
**PLÀNOL 36**

E: 1/50

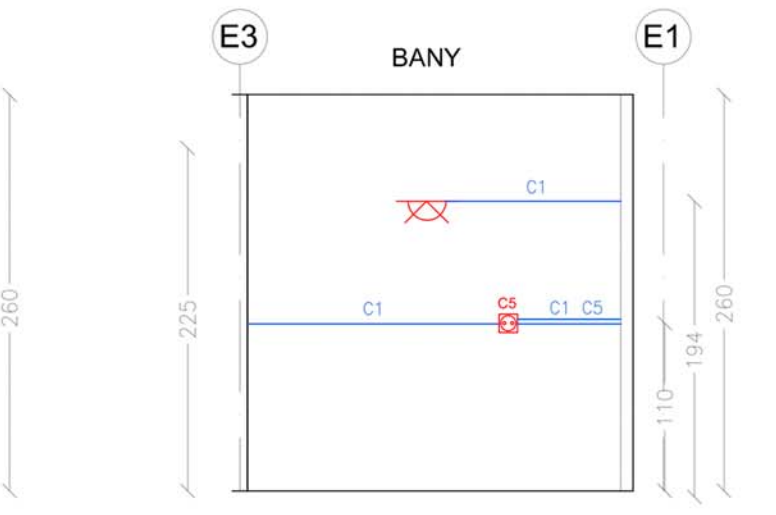
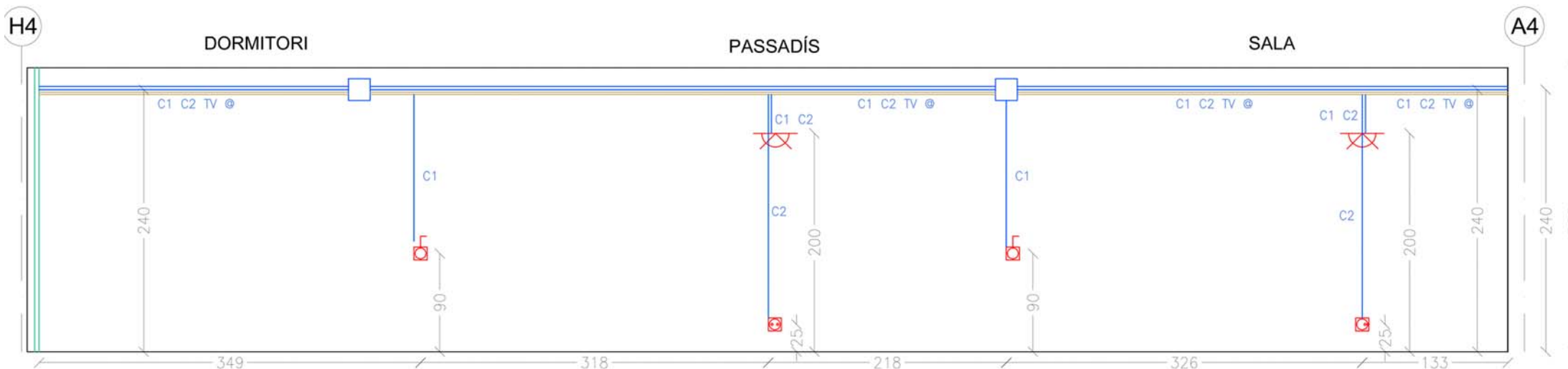
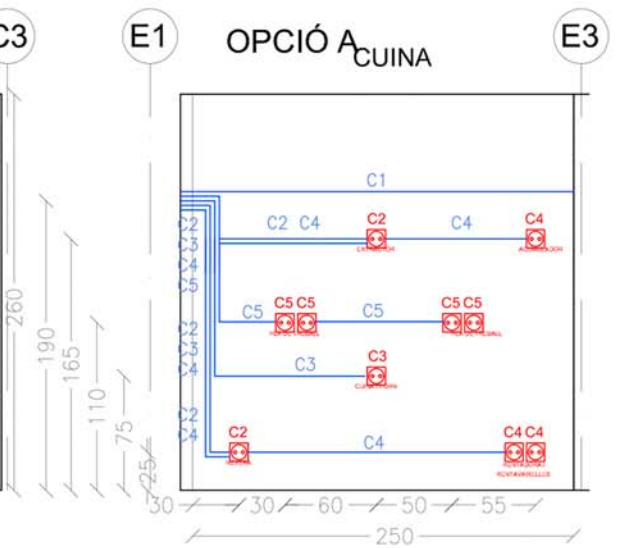
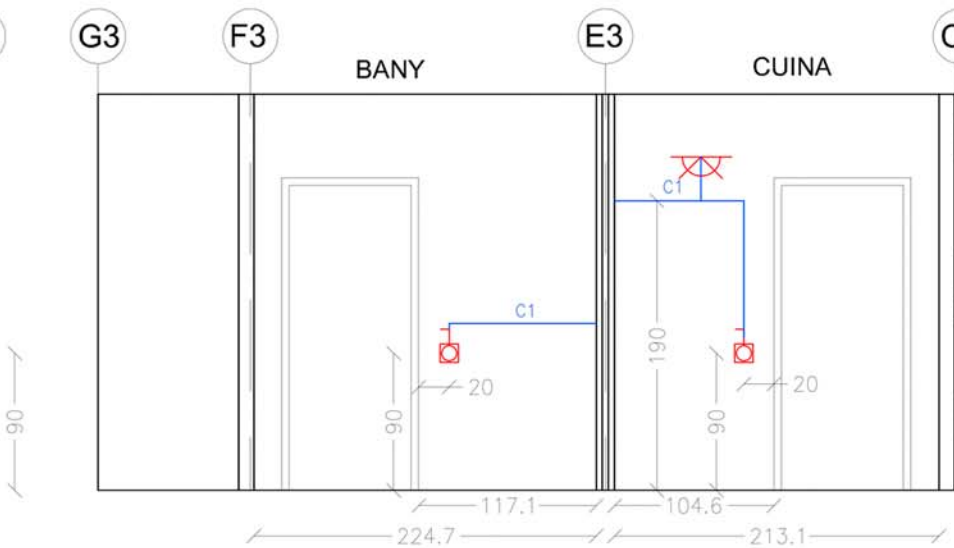
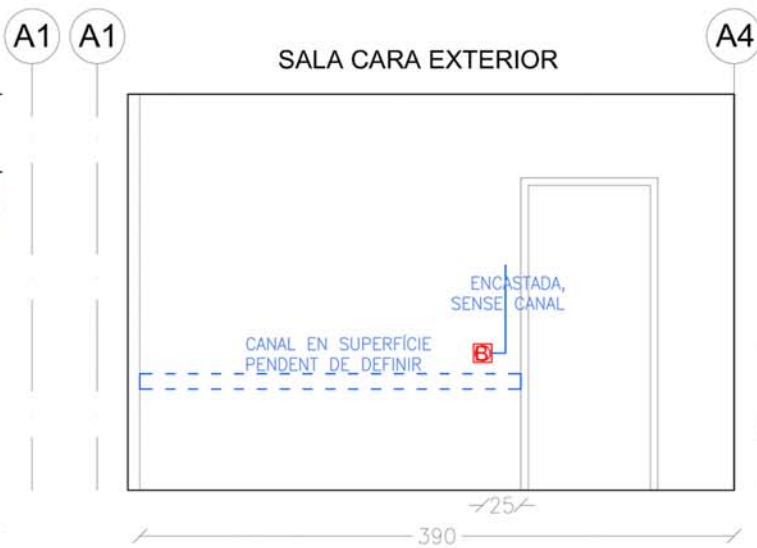
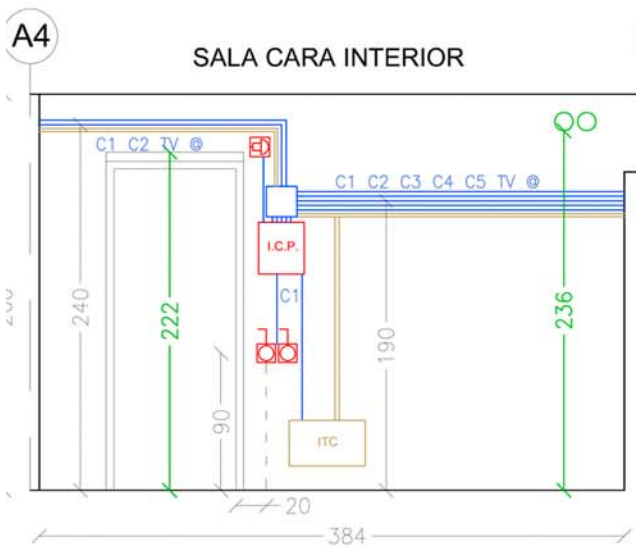
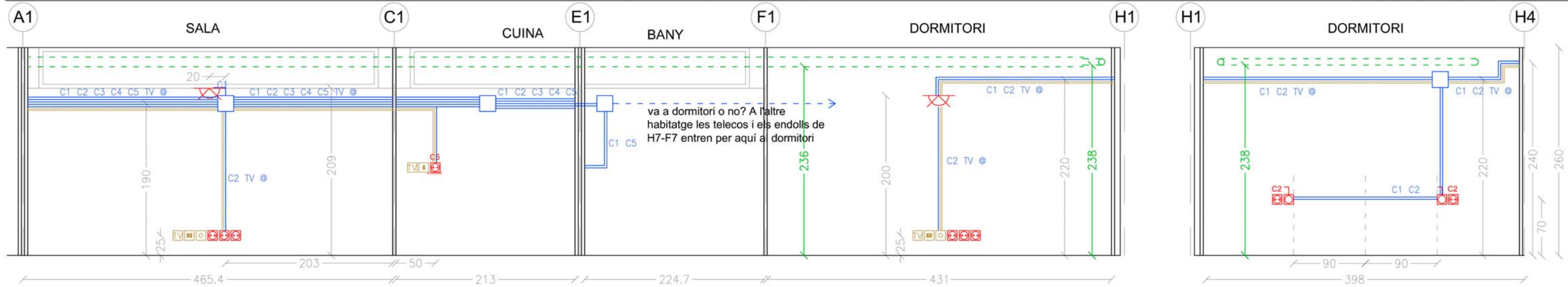
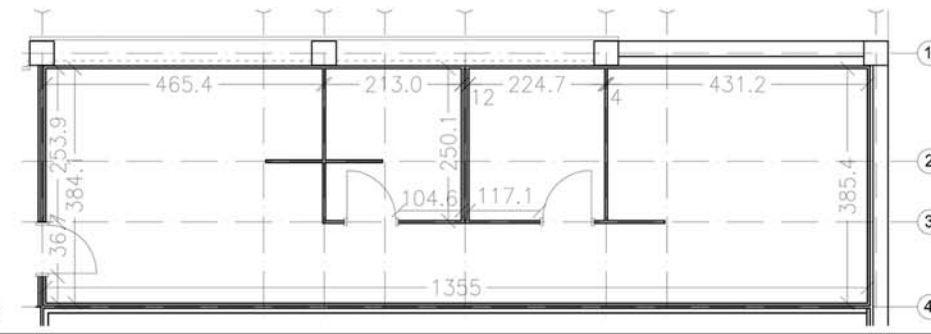
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

**INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I TIC**



ITERACIONS 0+1+2+3





# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

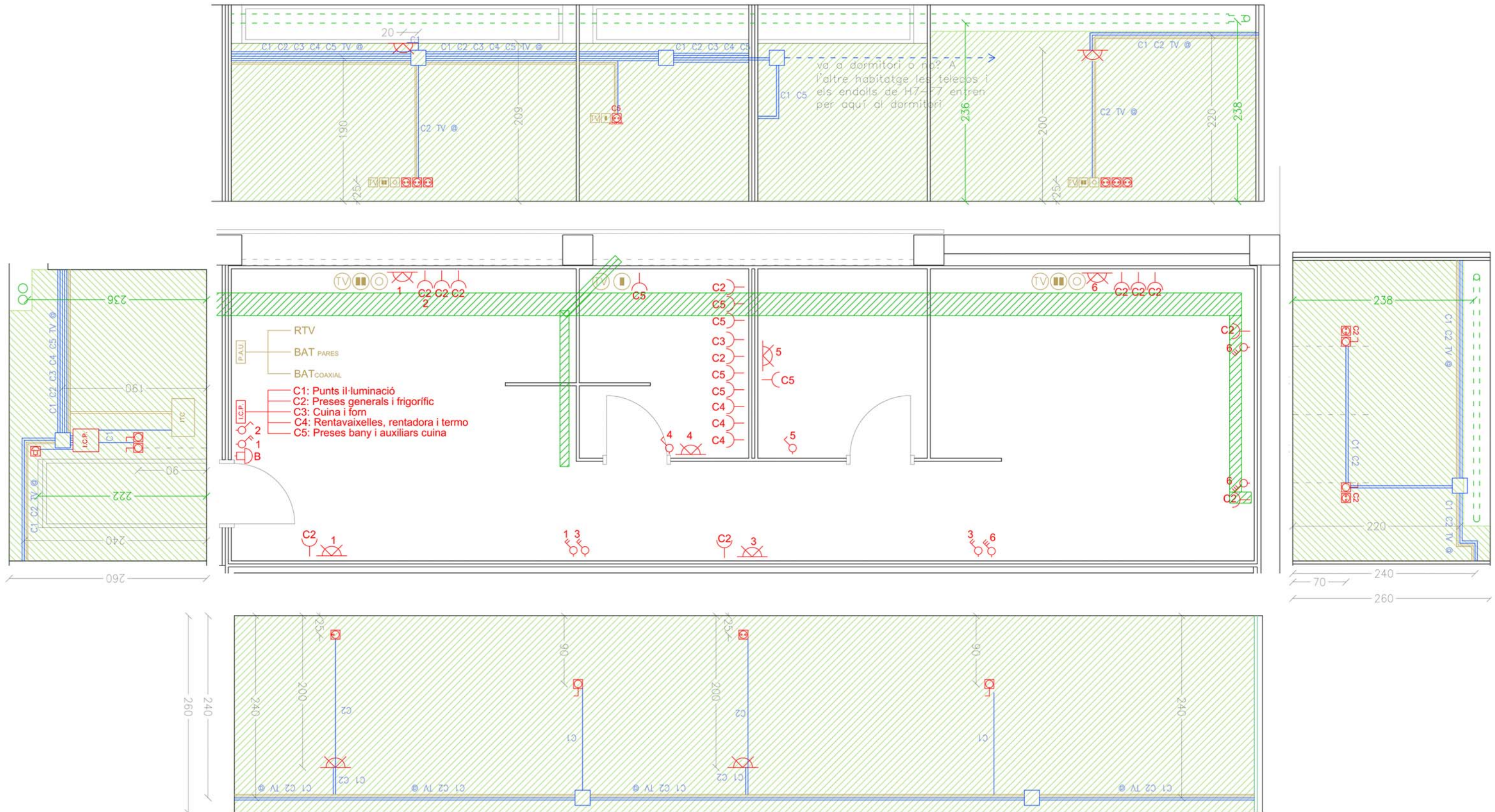
## PLÀNOL 38

E: 1/50

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

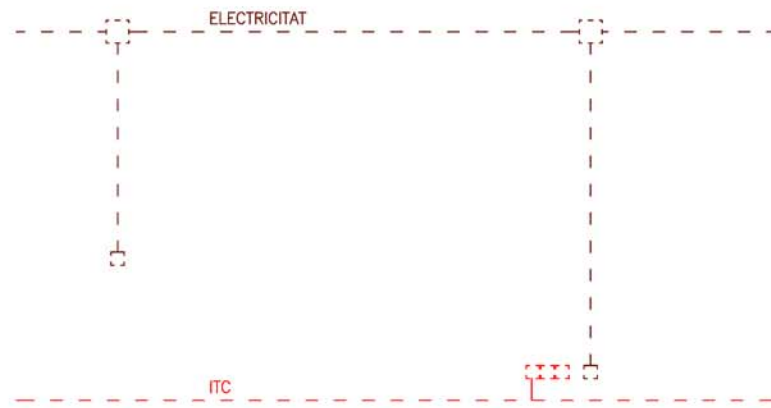
Autor: Raül Serra i Fabregà

SISTEMA NOU A VERIFICAR: PROBLEMÀTICA ALÇADES: CANALS, EXTRADOSSATS, INSTAL·LACIONS EXISTENTS, FINESTRES



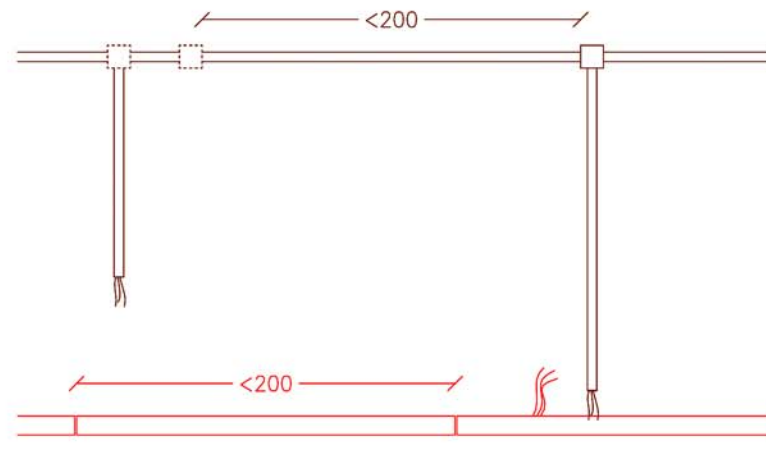


1 REPLANTEIG D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA  
ELECTRICISTA PLA +0



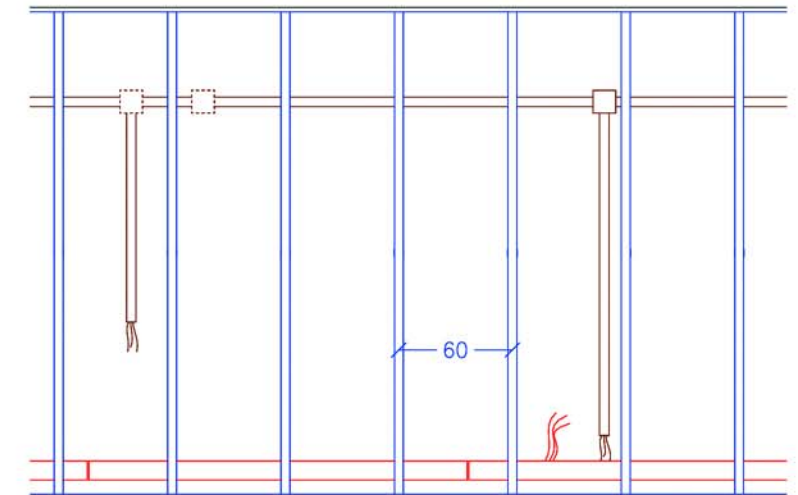
- REQUEREIX PLÀNOLS D'INST. ELÈCTRICA I ITC ESPECÍFICS I DETALLATS.
- ES PLANTEJA TRAÇAT ELÈCTRIC A PART SUPERIOR PARAMENT I TRAÇAT ITC A PART INFERIOR

2 COL·LOCACIÓ DE TRAÇATS I DERIVACIONS ELÈCTRIQUES I ITC  
ELECTRICISTA PLA +16



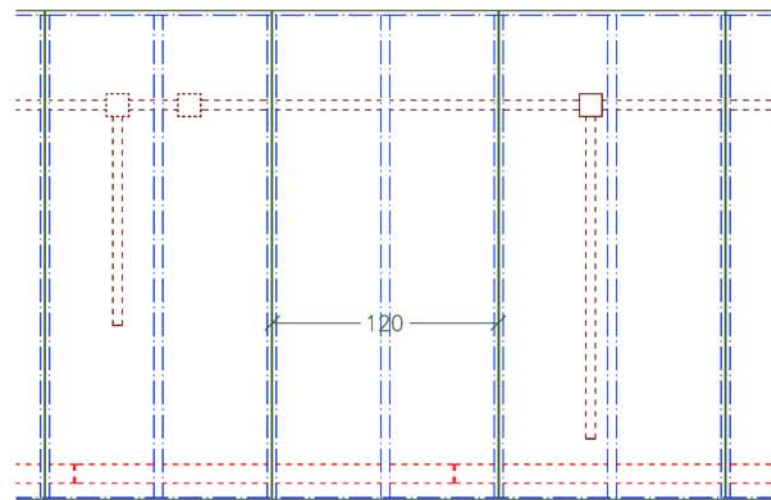
- LONGITUD DE CANALS UNEX LIMITADA A 2m (PER FABRICACIÓ).
- LES CANALS ARRIBEN A OBRA PRECABLEJADES.
- ITC: CONNEXIÓ DE TRAMS DE MANERA CONTÍNUA, TOTA LA INSTAL·LACIÓ ARRIBA A OBRA PLEGADA "EN ACORDIÓ".
- ELECTRICITAT: CONNEXIÓ DE TRAMS MITJANÇANT CAIXES DE DERIVACIÓ QUE QUEDARAN OCULTES. LA CONNEXIÓ ENTRE TRAMS ES FARÀ EN OBRA.
- FIXACIÓ MECÀNICA DE CANALS UNEX A PARET (TACS D'IMPACTE).

3 REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ DE SUBSTRUCTURA TRADOSSAT  
COL·LOCADOR PLACA PLA +40



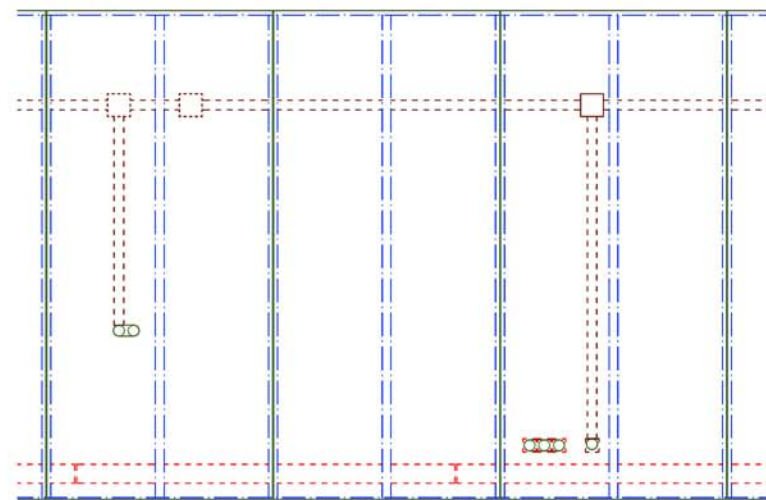
- SISTEMA W623 DE KNAUF: CANALS SUPERIOR I INFERIOR EN U (25-19-15).
- MESTRES VERTICALS 47/17, ARRIOSTRADES AMB PECES "C".

4 COL·LOCACIÓ DE PLACA PYL  
COL·LOCADOR PLACA PLA +55



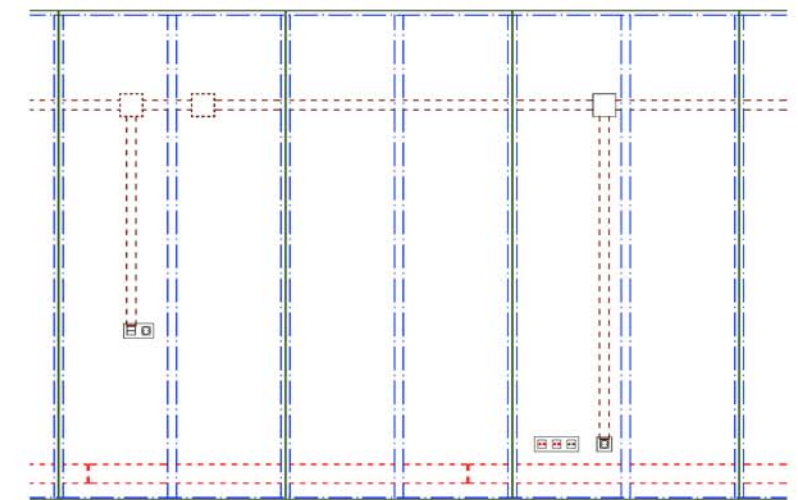
- PLACA PYL DE KNAUF: g=15 mm, H=1200 mm

5 OBERTURA DE FORATS PER COL·LOCAR MECANISMES  
COL·LOCADOR PLACA PLA +55



- AMIDAMENT MANUAL DE POSICIÓ DE MECANISMES

6 COL·LOCACIÓ MECANISMES: CAIXETÍ - MECANISME - EMBELLIDOR  
ELECTRICISTA PLA +55



- CAIXETÍ ESPECÍFIC PER ENCASTAR A PYL.

PRESTACIONS

PROCÈS D'EXECUCIÓ

DE LA ITERACIÓ

DEL SISTEMA

- CAIXES DE DERIVACIÓ OCULTES DIFICULTEN MOLT QUALSEVOL MODIFICACIÓ.

- + MÉS RAPIDESA DE COL·LOCACIÓ DE PLACA PYL.
- + MECANISMES TOTALMENT ENRASATS AMB TRADOSSAT, DONAT QUE ES COL·LOQUEN A POSTERIORI AMB CAIXETÍ ESPECIAL PER PYL.

- L'ELECTRICISTA HA DE VENIR DIVERSOS COPS A L'OBRA.

- + EVITA REGATES A PARETS EXISTENTS.
- + IDENTIFICACIÓ SITUACIÓ TRAÇAT ELÈCTRIC.

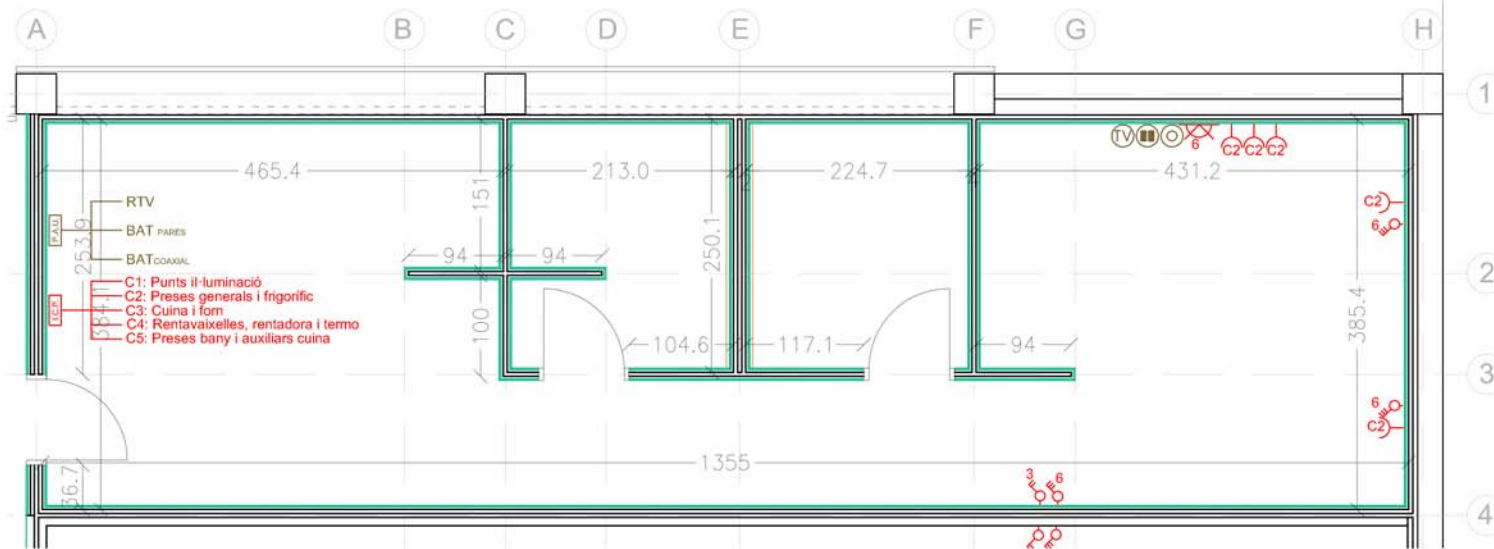
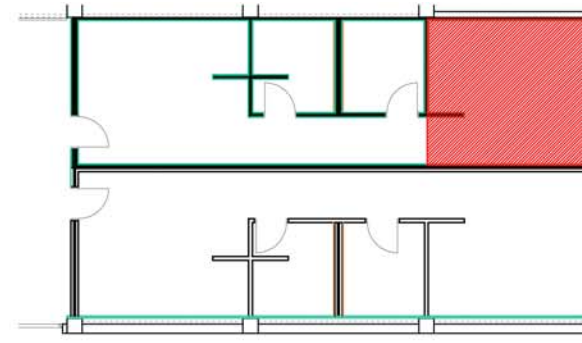
- DIFICULTAT MODIFICACIONS ELÈCTRIQUES, PER LA GEOMETRIA DE LES CANALS.
- TRAÇAT ITC NO POT ANAR PER PART INFERIOR SI HI HA PORTES.
- DUPLICA LA SUBSTRUCTURA EN ENVANS PREFEXISTENTS QUE S'USEN TRADOSSAT.

- + PREFABRICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.
- + NETEDAT A L'OBRA

- EXCESSIVA MANIPULACIÓ MANUAL DE LES CANALS UNEX EN OBRA, PROVOCADA PER L'EXIGÈNCIA DEL PROJECTE VALTEC DE TREBALLAR AMB REFERÈNCIES JA EXISTENTS.



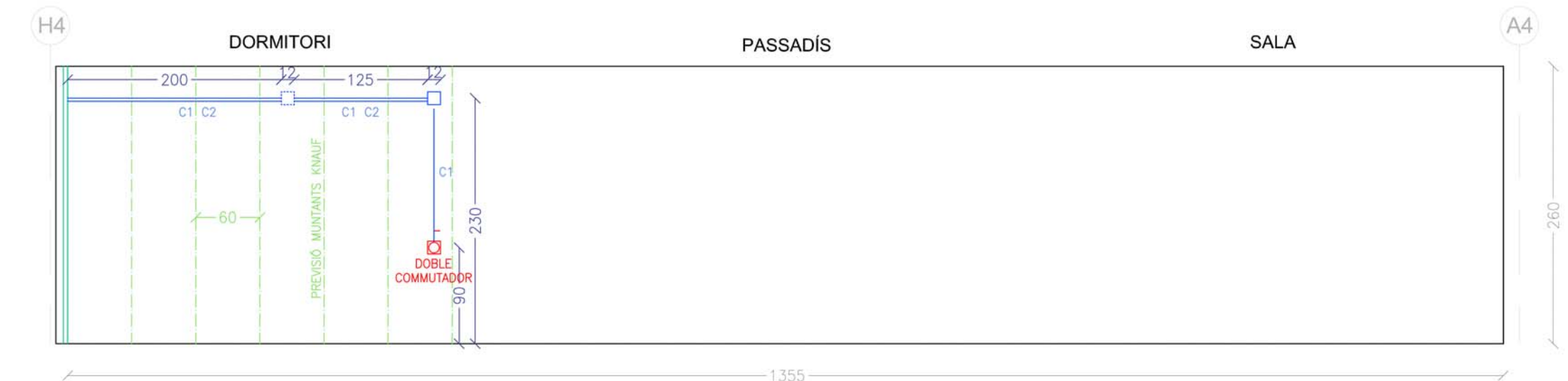
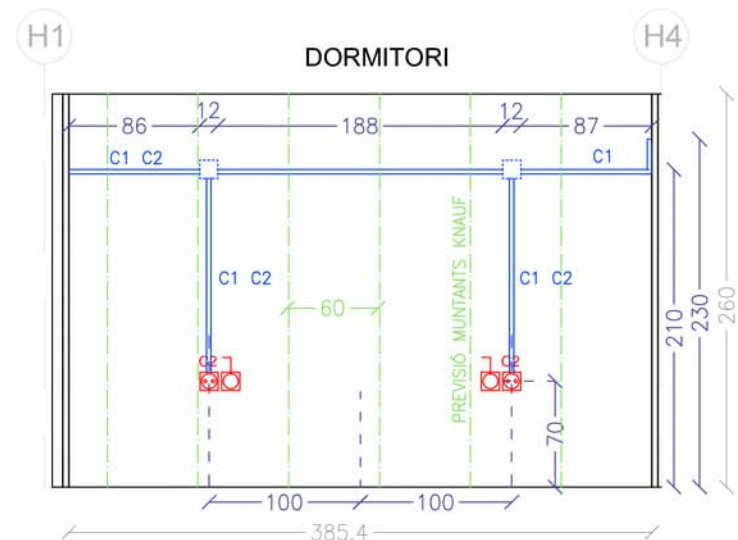
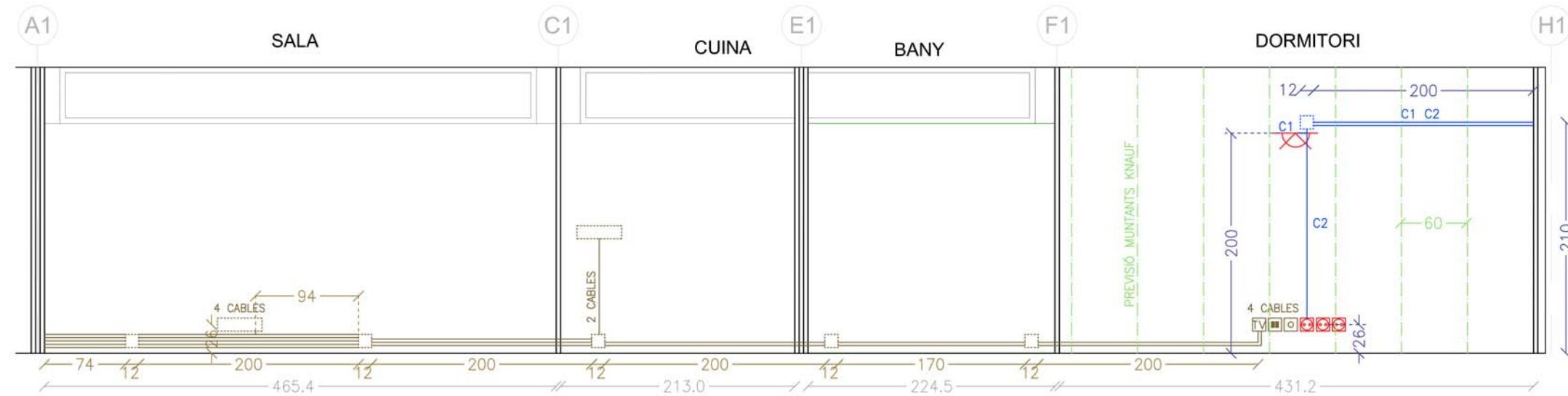
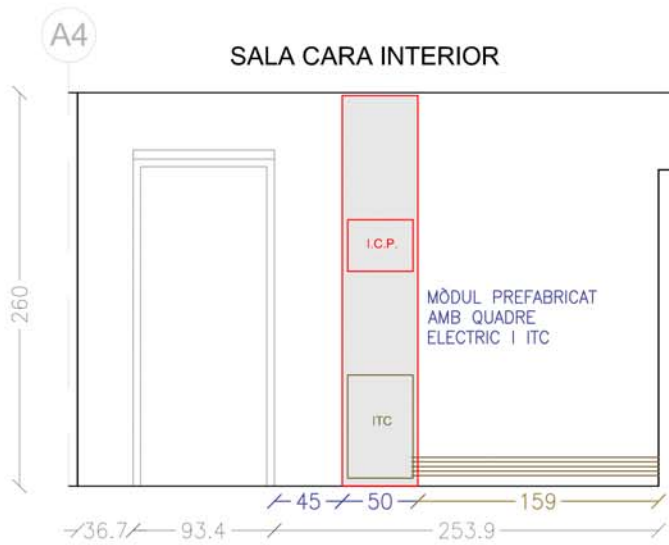
**ITERACIÓ 1**



- CAIXA DE DERIVACIÓ ACCESSIBLE I REGISTRABLE
- CAIXA DE DERIVACIÓ NO ACCESSIBLE, OCULTA DARRERA DE TRASDOSSAT
- CABLEJAT ELÈCTRIC DINTRE DE CANALS UNEX (1ª ITERACIÓ)
- MECANISMES ELÈCTRICS I PUNTS DE LLUM (1ª ITERACIÓ)
- CABLEJAT TELECOMUNICACIONS DINTRE DE CANALS UNEX I PUNTS TERMINALS
- PREVISIÓ CABLEJAT DE TELECOMUNICACIONS

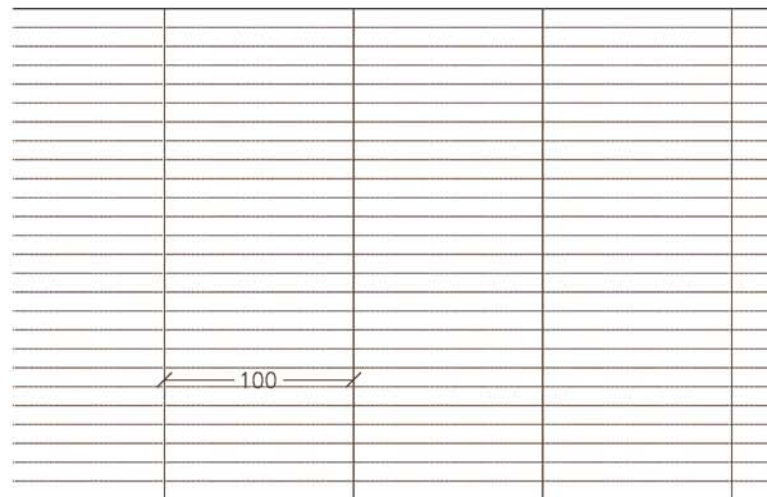
CANAL 10+5 cm		CANAL 10 cm	
PAU	SALA: 1 COAXIALS RTV 2 UTP BAT 1 COAXIAL BAT	CUINA: 1 COAXIALS RTV 1 UTP BAT	DORMITORI: 1 COAXIALS RTV 2 UTP BAT 1 COAXIAL BAT

— PREVISIÓ MUNTANTS KNAUF  
ELS MUNTANTS DE LA SUBSTRUCTURA KNAUF ES COL·LOQUEN CADA 60 cm.  
NOMÉS APAREIXEN DIBUIXATS ELS ALÇATS INTERIORS PER ON TRANSCORREN LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES I DE TELECOMUNICACIONS





1 COL-LOCACIÓ AÏLLAMENT TÈRMIC  
OPERARI ? PLA +20



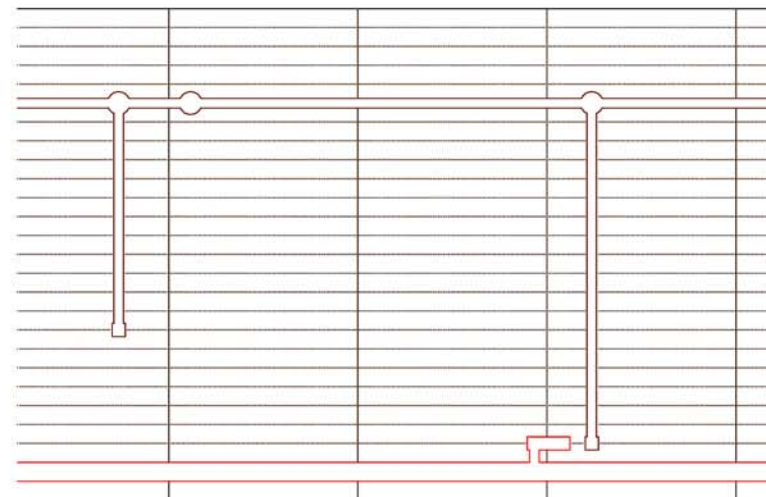
- AÏLLAMENT TÈRMIC: FRANGES D'EPS DE  $g=20\text{mm}$   $A=100\text{mm}$ , FORMANT UNA PLANXA, ADHERIDES A SUPORT TÈXTIL. REFERÈNCIA REHAU TACKER SYSTEM 20-2.
- EL SUPORT TÈXTIL QUEDA OCULT A LA PART POSTERIOR.
- FIXAT MECÀNICAMENT A SUPORT.

4 REPLANTEIG I COL-LOCACIÓ DE SUBESTRUCTURA TRASDOSSAT  
COL-LOCADOR PLACA PLA +40



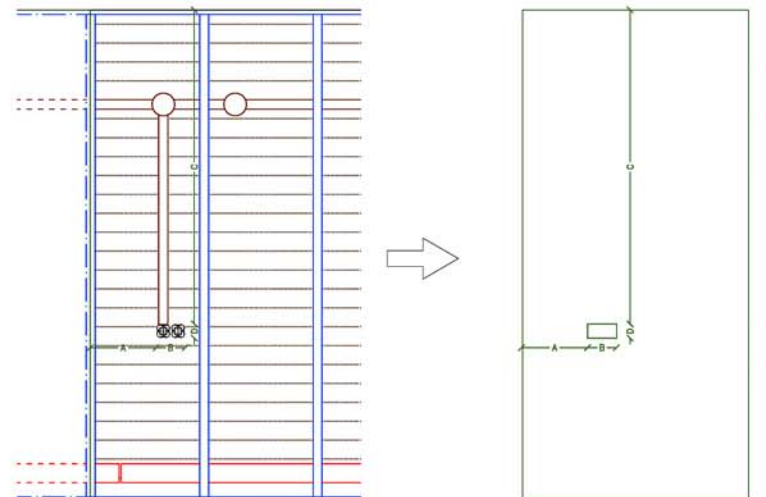
- SISTEMA W623 DE KNAUF: CANALS SUPERIOR I INFERIOR EN U (25-19-15). MESTRES VERTICALS 47/17, ARRIOSTRADES AMB PECES "c".

2 REPLANTEIG D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA  
ELECTRICISTA ? PLA +0



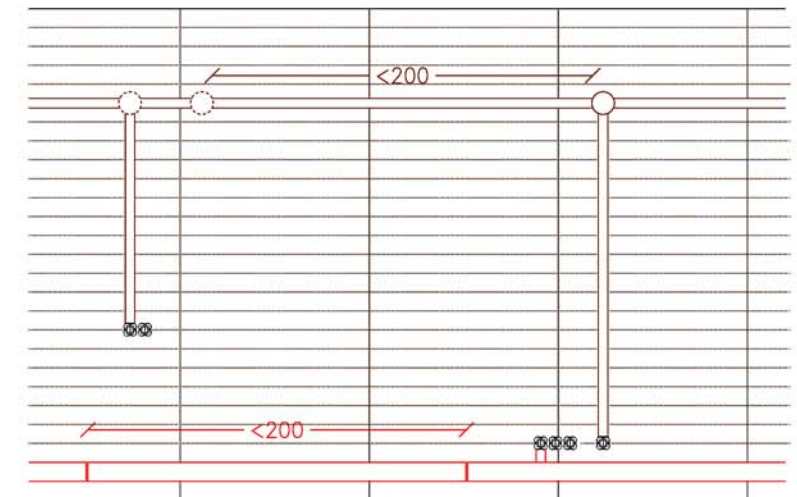
- REQUEREIX PLÀNOLS D'INST. ELÈCTRICA I ITC ESPECÍFICS I DETALLATS.
- ES PLANTEJA TRAÇAT ELÈCTRIC A PART SUPERIOR PARAMENT I TRAÇAT ITC A PART INFERIOR.
- ES TALLA L'EPS A LES ZONES ON HAN DE TRANSCÓRRER LES XARXES D'ELECTRICITAT I ITC
- EL SUPORT TÈXTIL SOLIDARITZA L'AÏLLAMENT, TOT I ELS TALLS.

5 OBERTURA DE FORATS PER COL·LOCAR MECANISMES  
COL-LOCADOR PLACA PLA



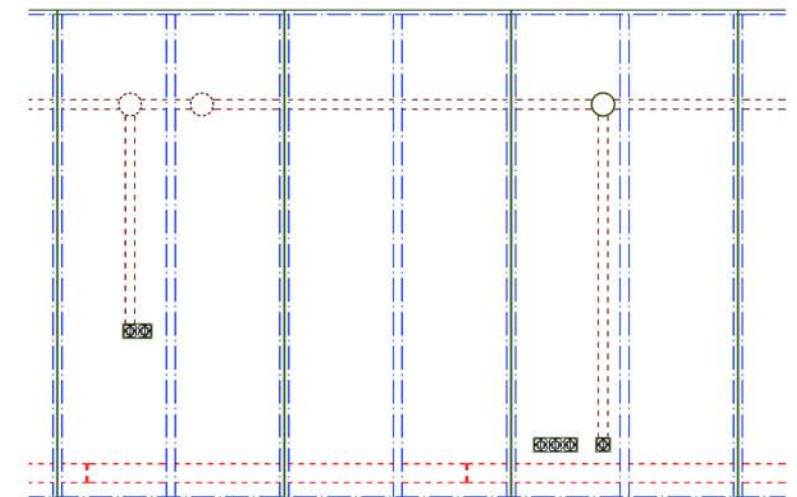
- PLACA PYL DE KNAUF:  $g=15\text{mm}$   $H=1200\text{mm}$
- ES FORADA ABANS DE COL·LOCAR LA PLACA.
- ES PRENEN MIDES DES DE L'ÚLTIMA PLACA I DES DEL SOSTRE. - AMIDAMENT MANUAL DE POSICIÓ DE MECANISMES

3 COL-LOCACIÓ D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I ITC, INCLOENT MECANISMES  
ELECTRICISTA PLA +16



- LONGITUD DE CANALS UNEX LIMITADA A 2m (PER FABRICACIÓ).
- LES CANALS ARRIBEN A OBRA PRECABLEJADES.
- ELECTRICITAT: CONNEXIÓ DE TRAMS MITJANÇANT CAIXES DE DERIVACIÓ CIRCULARS QUE QUEDARAN OCULTES. LA CONNEXIÓ ENTRE TRAMS ES FARÀ EN OBRA.
- FIXACIÓ MECÀNICA DE CANALS UNEX A PARET (TACS D'IMPACTE).
- ES COL·LOQUEN FALQUES DE FUSTA SOTA ELS CAIXETINS PER ASSOLIR LA PROFUNDITAT DESITJADA.

6 COL-LOCACIÓ DE PLACA PYL I EMBELLIDOR  
COL-LOCADOR PLACA PLA +55



- EL MATEIX COL·LOCADOR DE PLACA POSA ELS EMBELLIDORS.

PRESTACIONS

PROCÈS D'EXECUCIÓ

DE LA ITERACIÓ

- + MILLORA DEL COMPORTAMENT TÈRMIC, TOT I QUE L'AÏLLAMENT S'INTERROMP PEL PAS DE LES CANALS UNEX.
- + LA PRESENCIA D'AÏLLAMENT NO IMPLICA AUGMENT DEL GRUIX DEL SISTEMA.

- CAIXES DE DERIVACIÓ OCULTES DIFICULTEN MOLT QUALSEVOL MODIFICACIÓ.
- CAIXES DE DERIVACIÓ CIRCULARS NO TENEN TAMANY ADEQUAT PER PASSAR-HI MASSA CIRCUITS.
- COMPORTAMENT DAVANT DEL FOC NO ADMISSIBLE DE L'AÏLLAMENT TÈRMIC DE EPS.
- ELS MECANISMES NO QUEDEN ENRASATS AMB LA PYL, DONADA LA IRREGULARITAT DEL SUPORT PREEXISTENT.

- + L'ELECTRICISTA REDUEIX VISITES A L'OBRA.

DEL SISTEMA

- + EVITA REGATES A PARETS EXISTENTS.
- + IDENTIFICACIÓ SITUACIÓ TRAÇAT ELÈCTRIC.

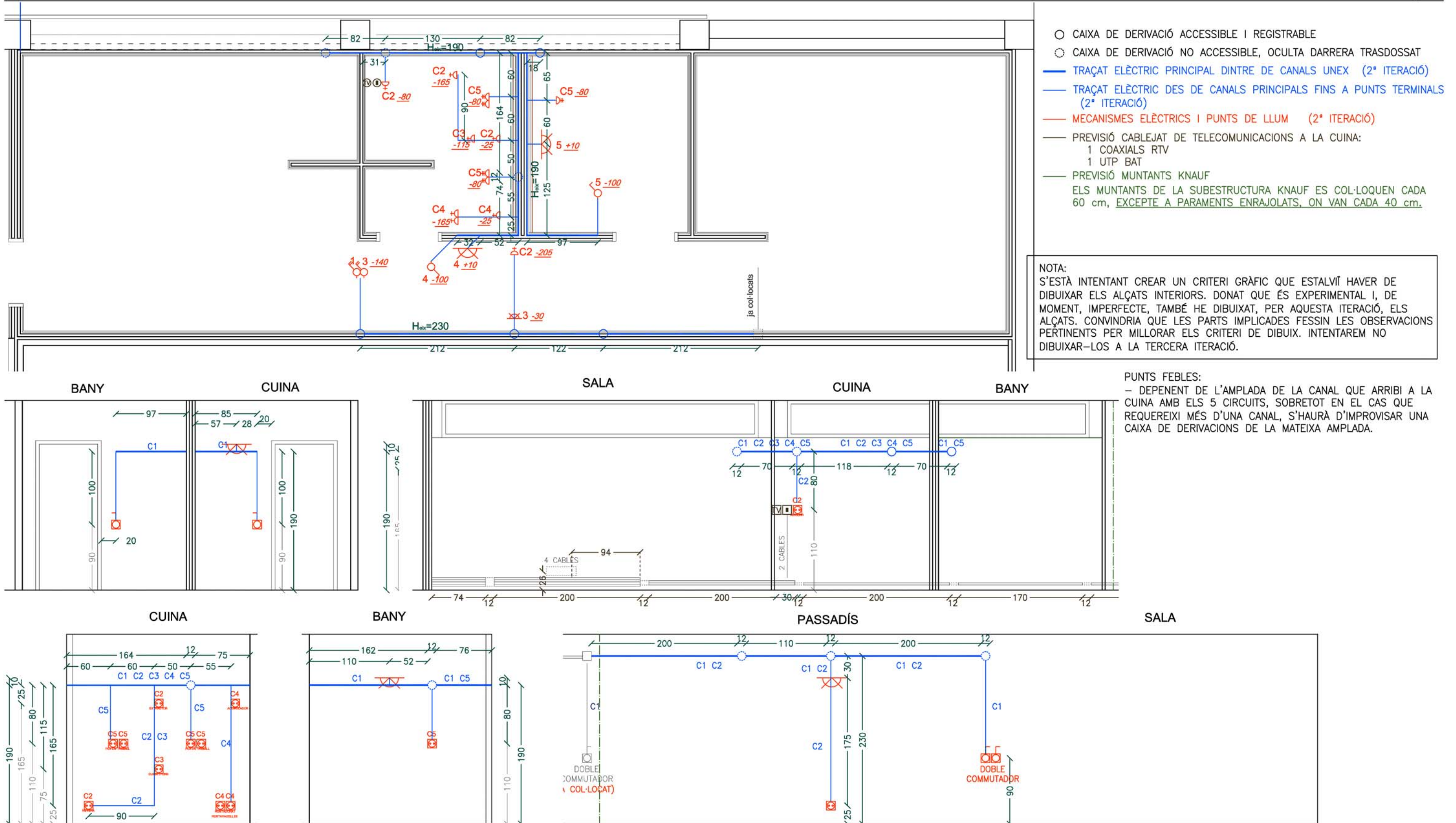
- DIFICULTAT MODIFICACIONS ELÈCTRQUES, PER LA GEOMETRIA DE LES CANALS.
- TRAÇAT ITC NO POT ANAR PER PART INFERIOR SI HI HA PORTES.
- DUPLICA LA SUBESTRUCTURA EN ENVANS PREEXISTENTS QUE S'USEN COM A TRASDOSSAT

- + PREFABRICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.
- + NETEDAT A L'OBRA

- ES COMPLICA LA FEINA DEL COL·LOCADOR DE PLACA.
- NO ES POT GARANTIR LA COPLANAREITAT DELS MECANISMES.
- DEFINIR QUIN INDUSTRIAL COL·LOCA L'AÏLLAMENT TÈRMIC.
- PENDENT SISTEMA RÀPID I EFECTIU DE PRENDRE MIDES PER DEFINIR POSICIÓ DE MECANISMES I FORADAR LA PYL.
- AUGMENT CONSIDERABLE DEL N° DE CONNEXIONS ELÈCTRQUES: MÉS TEMPS I MÉS MERMA DE MATERIAL.

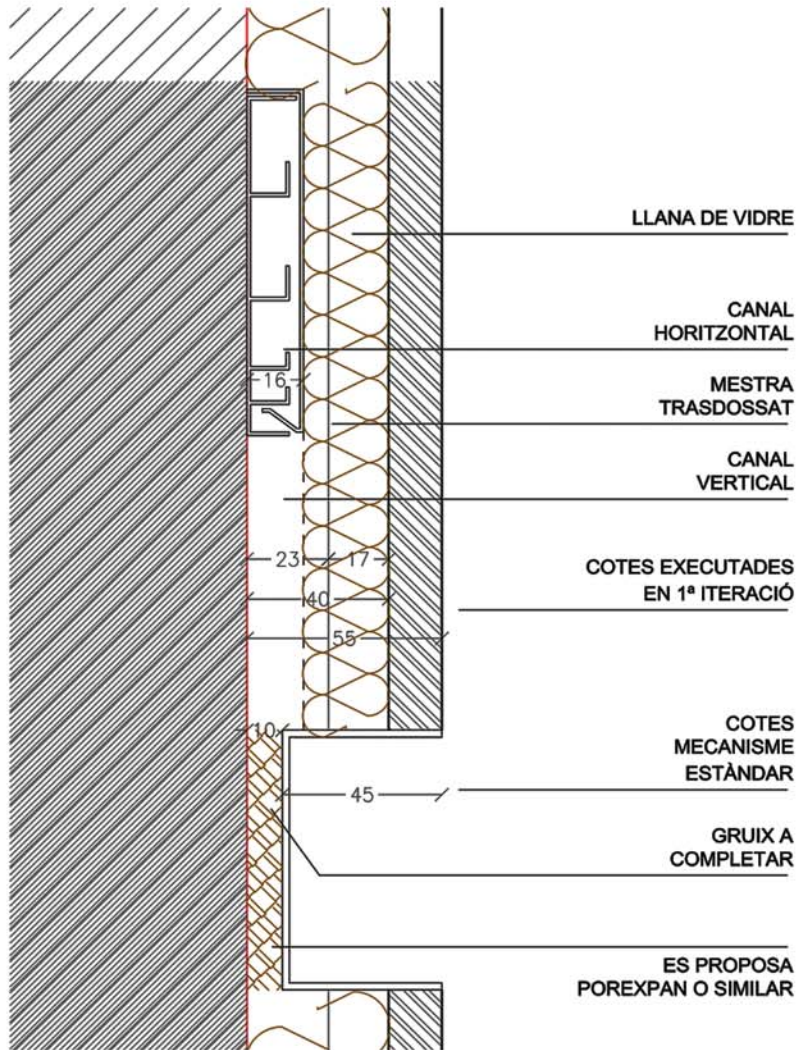
- EXCESSIVA MANIPULACIÓ MANUAL DE LES CANALS UNEX EN OBRA, PROVOCADA PER L'EXIGÈNCIA DEL PROJECTE VALTEC DE TREBALLAR AMB REFERÈNCIES JA EXISTENTS.



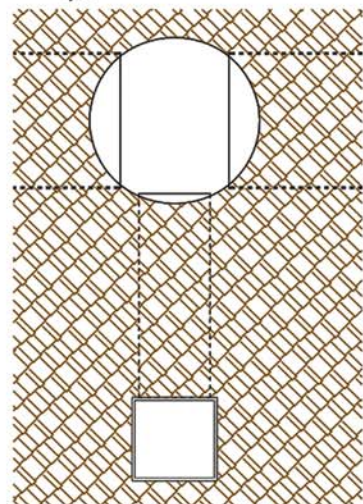




AÏLLAMENT PER SOBRE DE CANALS



1/2



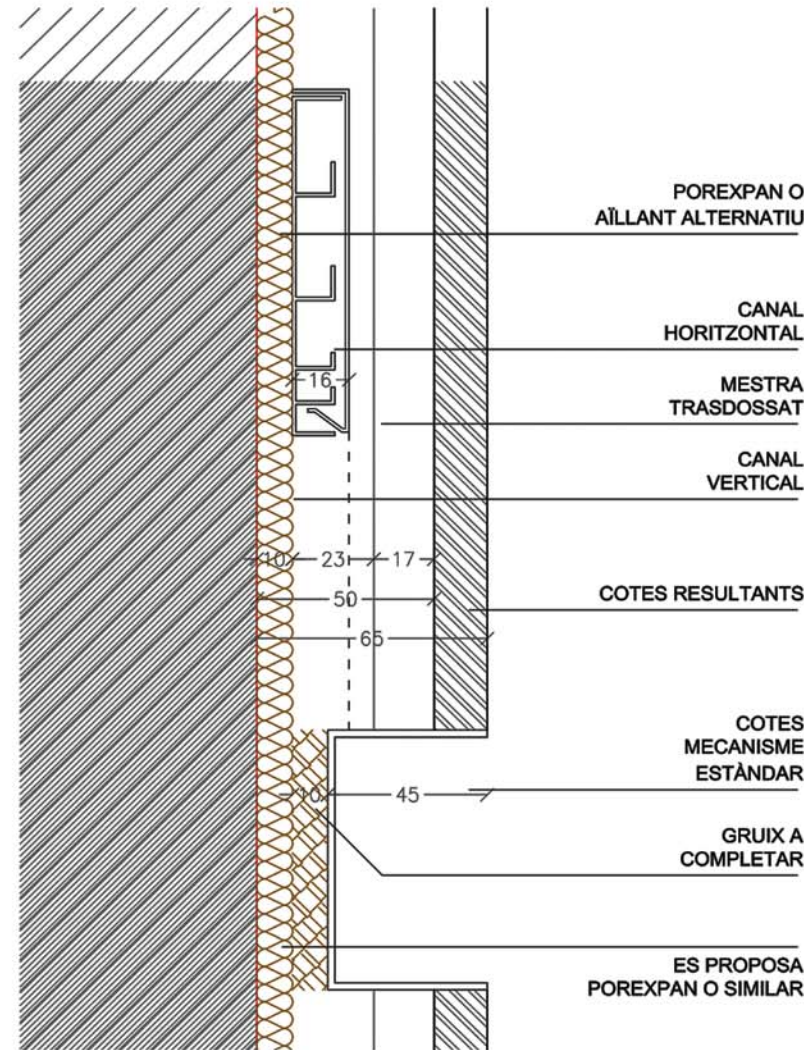
1/5

AVANTATGES

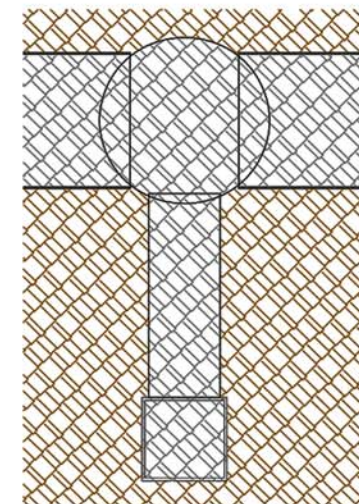
INCONVENIENTS:

- Impedeix registrabilitat canals.

AÏLLAMENT PER SOTA DE CANALS



1/2



1/5

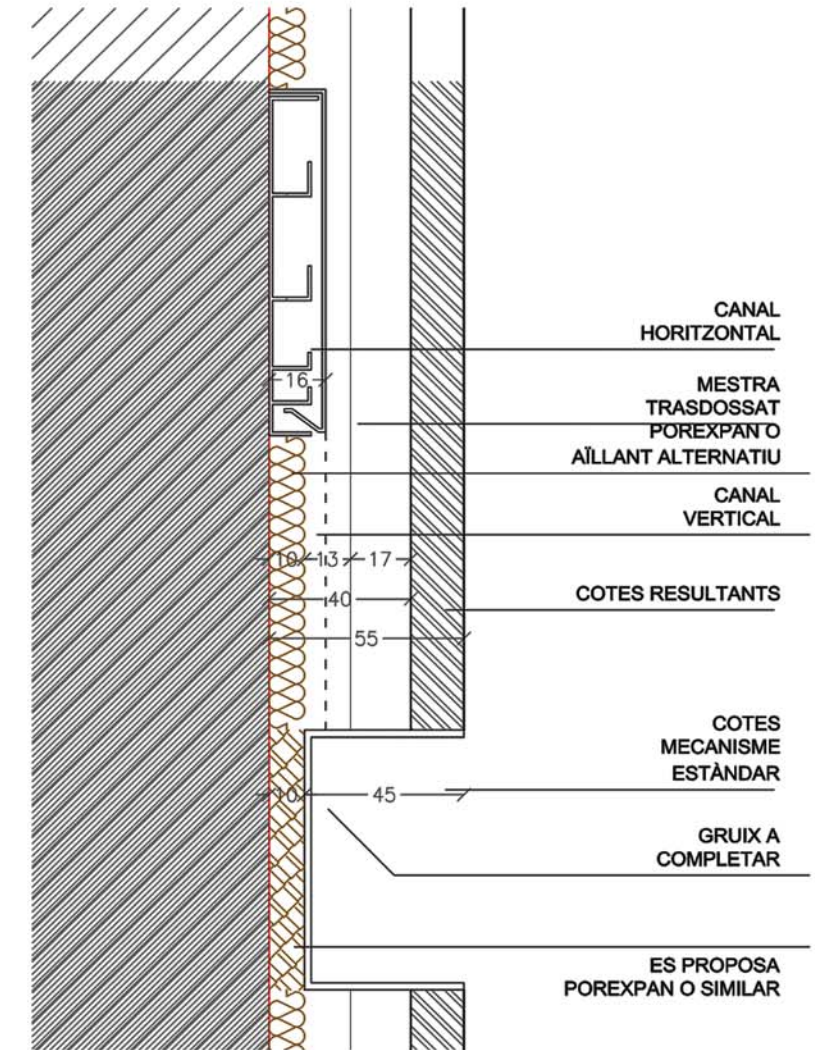
AVANTATGES:

- Millor comportament tèrmic.
- Es col·loca l'aïllament a priori.
- Permet registrabilitat de canals.

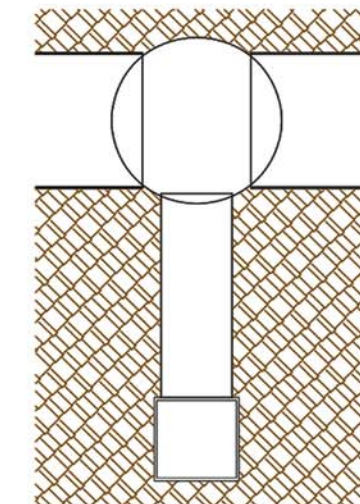
INCONVENIENTS:

- Augmenta gruix total del sistema

AÏLLAMENT AL MATEIX NIVELL QUE CANALS



1/2



1/5

AVANTATGES:

- No augmenta el gruix del sistema.
- Es col·loca l'aïllament a priori.
- Pitjor comportament tèrmic que les altres opcions.
- Permet registrabilitat de canals.

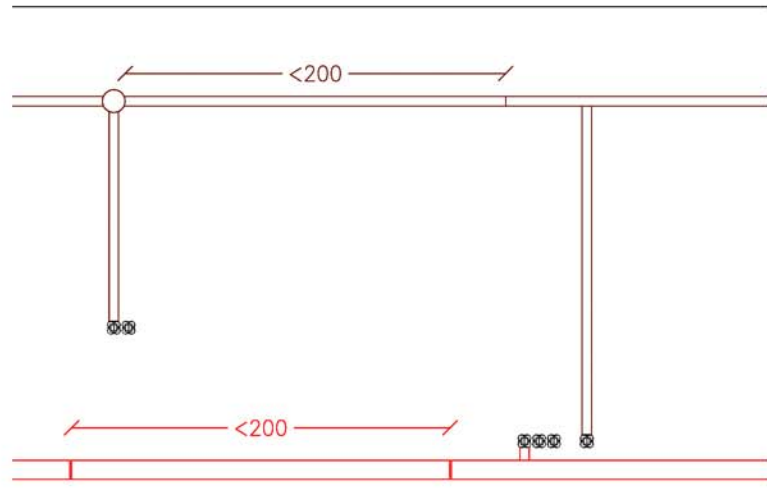
INCONVENIENTS:

- Hi ha molta merma de material aïllant.

\*\*\* Depenent de quin material sigui es veuria si es folra tota la paret i després es retalla allà on hi vagin canals, o bé es col·loquen les canals i es van fent "parxes" fins tapar tota la paret.

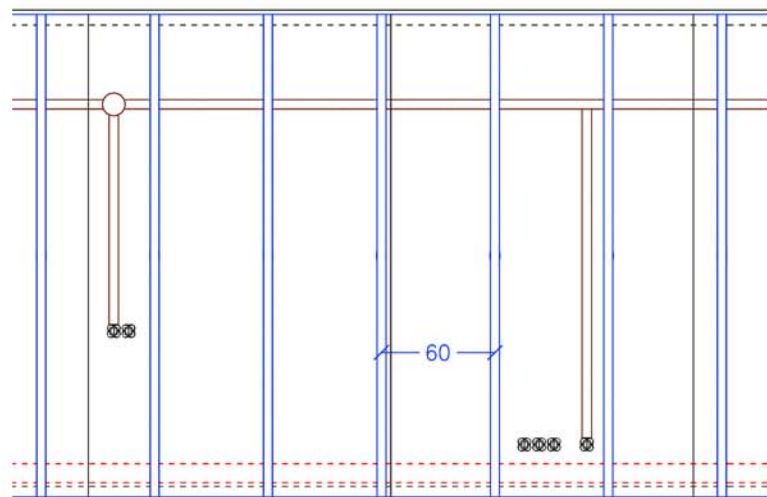


1 REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I ITC, INCLOENT MECANISMES ELECTRICISTA PLA +16



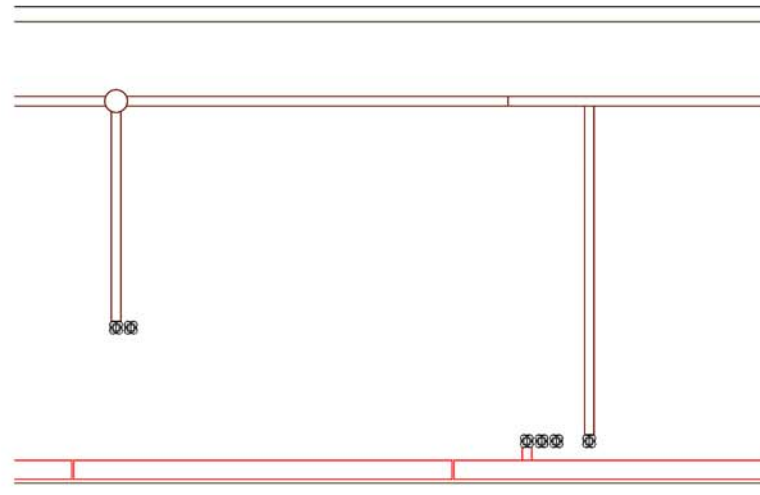
- LONGITUD DE CANALS UNEX LIMITADA A 2m (PER FABRICACIÓ).
- ELECTRICITAT: ELS TRAMS DE 2m ARRIBEN PRECABLEJATS A OBRA, PLEGATS "EN ACORDIÓ". ES FIXEN DE MANERA CONTÍNUA, SENSE CAIXES DE DERIVACIÓ INTERMITGES. NOMÉS QUEDA UNA CAIXA VISTA PER ESTANÇA, LES CONNEXIONS DE LA QUAL ES FARAN EN OBRA. SERÀ QUADRADA O CIRCULAR SEGONS EL N° DE CIRCUITS QUE ALLOTGI.
- FIXACIÓ MECÀNICA DE CANALS UNEX A PARET (TACS D'IMPACTE).
- ES COL·LOQUEN FALQUES DE FUSTA SOTA ELS CAIXETINS PER ASSOLIR LA PROFUNDITAT DESITJADA.

4 REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ DE SUBESTRUCTURA TRASDOSSAT COL·LOCADOR PLACA PLA +52



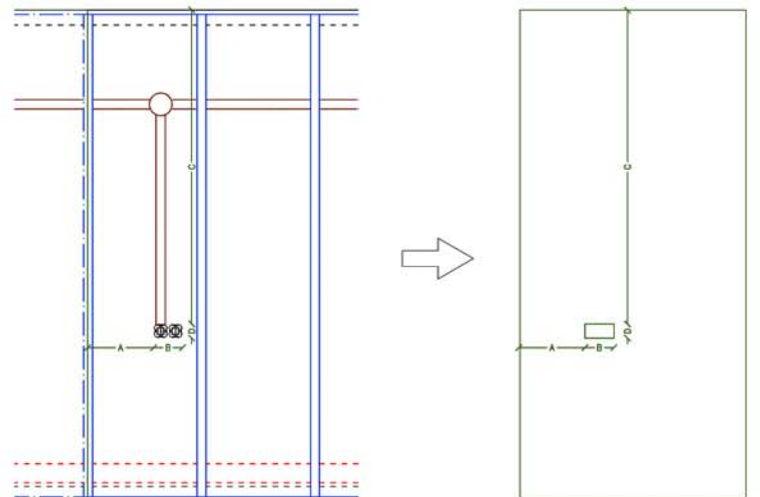
- SISTEMA W623 DE KNAUF: CANALS SUPERIOR I INFERIOR EN U (25-19-15). MESTRES VERTICALS 47/17, ARRIOSTRADES AMB PECES "C".

2 COL·LOCACIÓ DE SUBESTRUCTURA DE FIXACIÓ DE L'AÏLLAMENT TÈRMIC OPERARI ? PLA +15



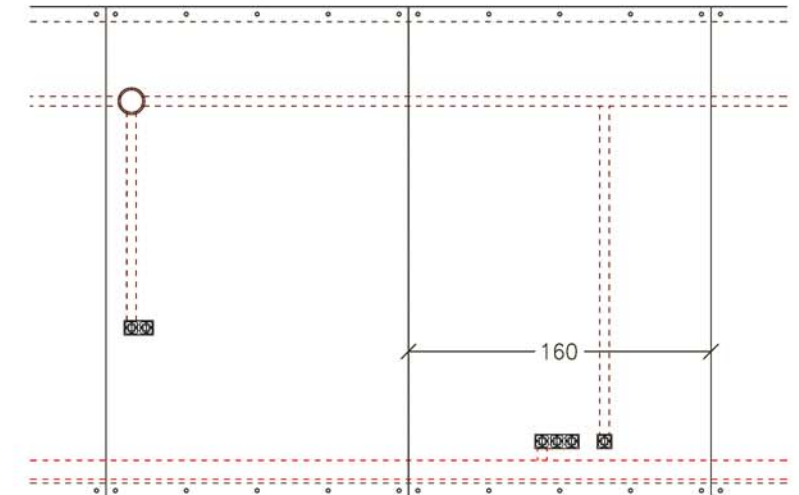
- ES FAN SERVIR RETALLS DE PVL O FUSTA DE GRUIX SIMILAR A CANALS UNEX (16mm), FIXATS MECÀNICAMENT AL PARAMENT, A PART INFERIOR I SUPERIOR.

5 OBERTURA DE FORATS PER COL·LOCAR MECANISMES COL·LOCADOR PLACA PLA



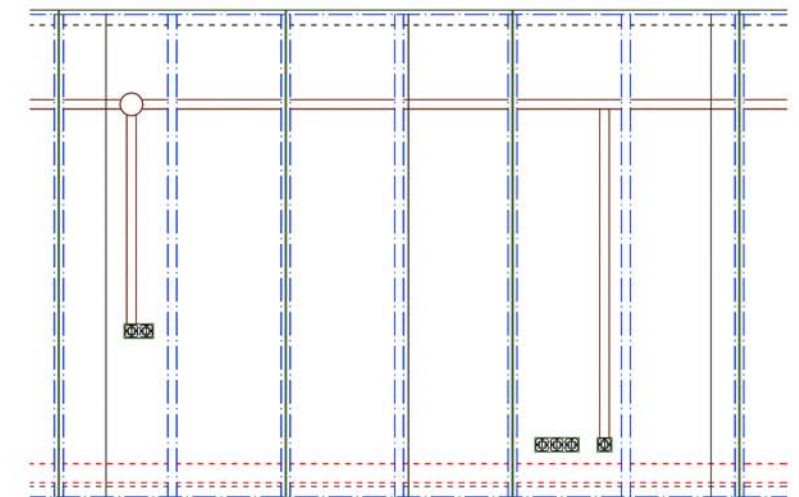
- PLACA PVL DE KNAUF:  $g=15\text{ mm}$ ,  $H=1200\text{ mm}$
- ES FORADA ABANS DE COL·LOCAR LA PLACA.
- ES PRENEN MIDES DES DE L'ÚLTIMA PLACA I DES DEL SOSTRE. - AMIDAMENT MANUAL DE POSICIÓ DE MECANISMES

3 COL·LOCACIÓ AÏLLAMENT TÈRMIC OPERARI ? PLA +28



- AÏLLAMENT TÈRMIC: MULTICAPA  $g=12\text{ mm}$   $A=160\text{ cm}$ , ALTERNANT LÀMINES REFLECTANTS I ESPUMA. REFERÈNCIA ACTIS TRISO-DUR.
- LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA QUEDA OCULTA DARRERA DE L'AÏLLANT. S'OBREN "FINESTRES" AMB CUTER PER DESCOBRIR ELS MECANISMES I CAIXES DE DERIVACIÓ.
- FIXAT MECÀNICAMENT A SUPORT. CINTA ADHESIVA ACTIS ENTRE DIFERENTS LÀMINES.

6 COL·LOCACIÓ DE PLACA PVL I EMBELLIDOR COL·LOCADOR PLACA PLA +67



- EL MATEIX COL·LOCADOR DE PLACA POSA ELS EMBELLIDORS.

PRESTACIONS

PROCÈS D'EXECUCIÓ

DE LA ITERACIÓ

- + MILLORA DEL COMPORTAMENT TÈRMIC.
- + NOMÉS S'INTERROMP L'AÏLLAMENT TÈRMIC ALLÀ ON HI HA MECANISMES.

- COMPORTAMENT DAVANT DEL FOC NO ADMISSIBLE DE L'AÏLLAMENT TÈRMIC DE EPS.
- LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA QUEDA AMAGADA DARRERA NO NOMÉS DE LA PVL, SINÓ TAMBÉ DARRERA DE L'AÏLLAMENT TÈRMIC.
- TOT I EL POC GRUIX DE L'AÏLLAMENT, AUGMENTA EL GRUIX TOTAL DEL SISTEMA.
- ELS MECANISMES NO QUEDEN ENRASATS AMB LA PVL, DONADA LA IRREGULARITAT DEL SUPORT PREEXISTENT.

- + L'ELECTRICISTA REDUEIX VISITES A L'OBRA.
- + ES REDUEIX EL N° DE CONNEXIONS ELÈCTRIQUES RESPECTE LA ITERACIÓ 2.

- REQUEREIX SUBESTRUCTURA AUXILIAR PER SEPARAR AÏLLAMENT MULTICAPA DE PARET PRESISTENT. AUGMENTA TEMPS D'EXECUCIÓ I MATERIAL EMPRAT.
- ES COMPLICA LA FEINA DEL COL·LOCADOR DE PLACA.
- NO ES POT GARANTIR LA COPLANARITAT DELS MECANISMES.
- DEFINIR QUIN INDUSTRIAL COL·LOCA L'AÏLLAMENT TÈRMIC.
- PENDENT SISTEMA RÀPID I EFECTIU DE PRENDRE MIDES PER DEFINIR POSICIÓ DE MECANISMES I FORADAR LA PVL.

DEL SISTEMA

- + EVITA REGATES A PARETS EXISTENTS.
- + IDENTIFICACIÓ SITUACIÓ TRÀÇAT ELÈCTRIC.

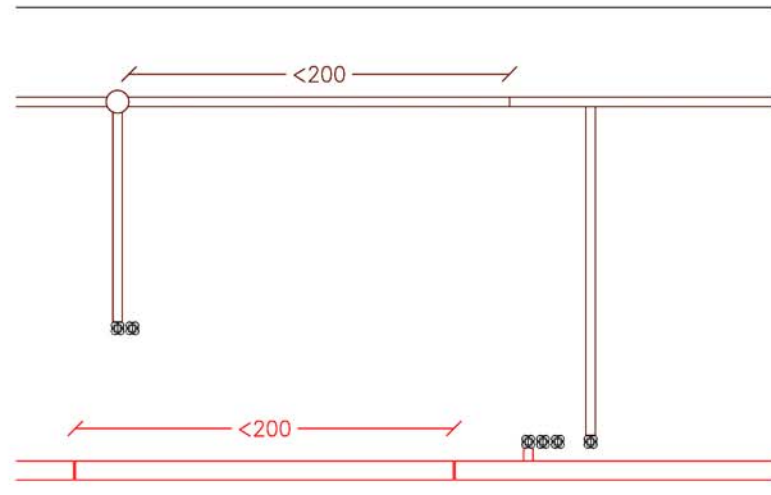
- DIFICULTAT MODIFICACIONS ELÈCTRIQUES, PER LA GEOMETRIA DE LES CANALS.
- TRÀÇAT ITC NO POT ANAR PER PART INFERIOR SI HI HA PORTES.

- + PREFABRICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.
- + NETEDAT A L'OBRA

- EXCESSIVA MANIPULACIÓ MANUAL DE LES CANALS UNEX EN OBRA, PROVOCADA PER L'EXIGÈNCIA DEL PROJECTE VALTEC DE TREBALLAR AMB REFERÈNCIES JA EXISTENTS.

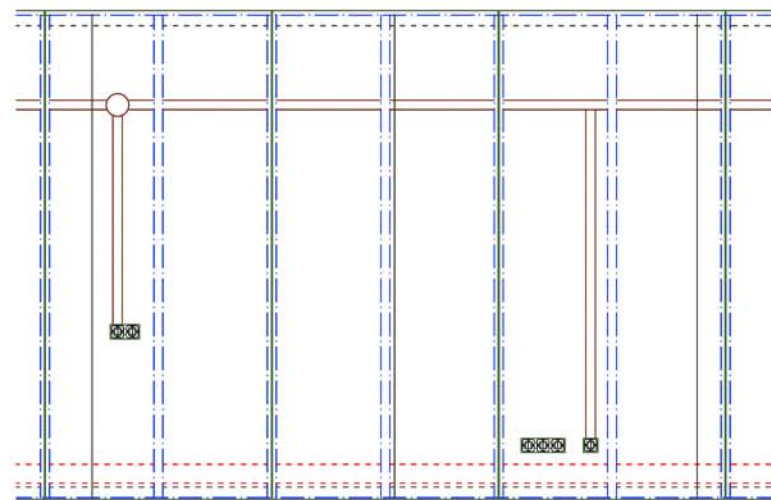


1 REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I ITC, INCLOENT MECANISMES ELÈCTRICISTA PLA +16



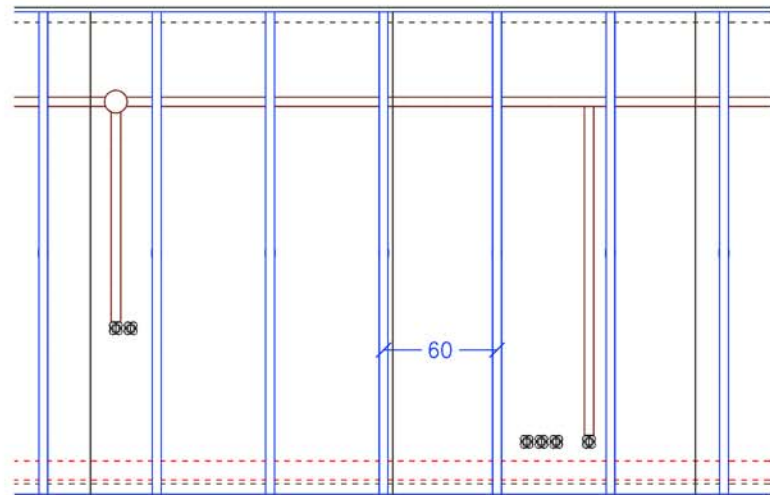
- LONGITUD DE CANALS UNEX LIMITADA A 2m (PER FABRICACIÓ).
- ELECTRICITAT: ELS TRAMS DE 2m ARRIBEN A OBRA PRECABLEJATS, PLEGATS "EN ACORDIÓ". ES FIXEN DE MANERA CONTÍNUA, SENSE CAIXES DE DERIVACIÓ INTERMITGES. NOMÉS QUEDA UNA CAIXA VISTA PER ESTANÇA, LES CONNEXIONS DE LA QUAL ES FARAN EN OBRA. SERÀ QUADRADA O CIRCULAR SEGONS EL N° DE CIRCUITS QUE ALLOTGI.
- FIXACIÓ MECÀNICA DE CANALS UNEX A PARET (TACS D'IMPACTE).
- ES COL·LOQUEN FALQUES DE FUSTA SOTA ELS CAIXETINS PER ASSOLIR LA PROFUNDITAT DESITJADA.

4 PRESENTACIÓ DE PYL PER MARCAR POSICIÓ CARGOLS I RETIRADA COL·LOCADOR PLACA PLA +55



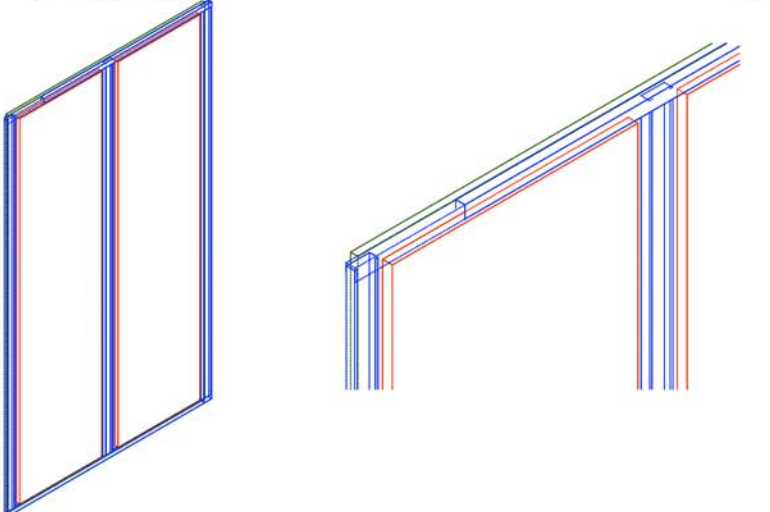
- AQUEST PAS NO ÉS IMPRESCINDIBLE, PERÒ PERMET CONÈIXER EXACTAMENT LA POSICIÓ DELS CARGOLS DE MANERA DIRECTA, SENSE HAVER DE PRENDRE MIDES A LA PYL.

2 REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ DE SUBESTRUCTURA TRASDOSSAT COL·LOCADOR PLACA PLA +40



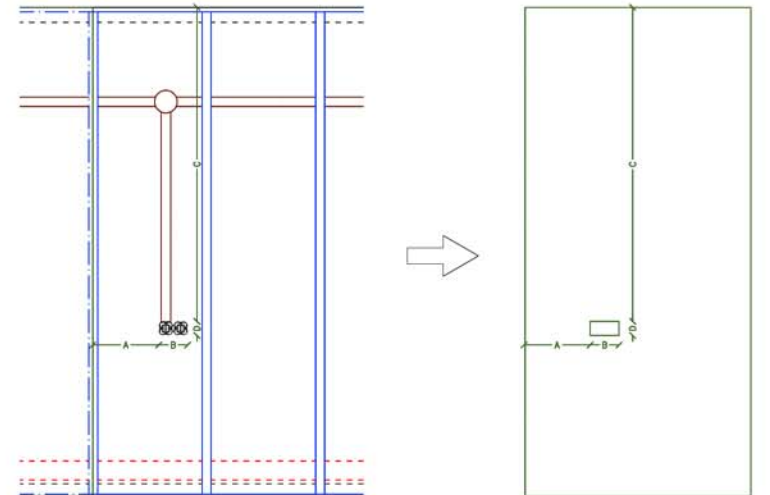
- SISTEMA W623 DE KNAUF: CANALS SUPERIOR I INFERIOR EN U (25-19-15). MESTRES VERTICALS 47/17, ARRIOSTRADES AMB PECES "c".

5 FIXACIÓ LLANA DE ROCA ADHERIDA A CARA POSTERIOR PYL COL·LOCADOR PLACA PLA



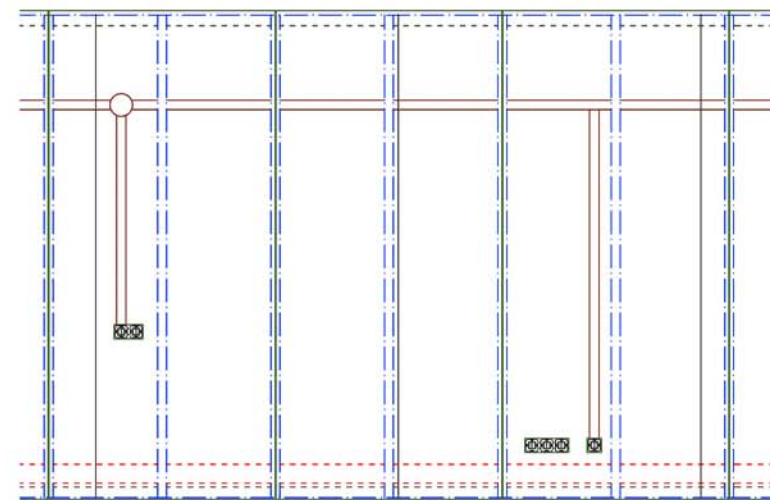
- ROCKWOOL "FIELTRO 133": MANTA DE LLANA DE ROCA ENROTLLADA DE 12x1 m, REVESTIDA AMB LÀMINA D'ALUMINI PER UNA BANDA, ADHERIDA A PYL AMB CINTA ADHESIVA DOBLE CARA.
- DONAT QUE LA LLANA DE ROCA SUBMINISTRADA TÉ UNA AMPLADA DE 100 cm, ES TALLA PER LA MEITAT PER DISPOSAR DE FRANGES DE 50 cm. NO ES COLMATA TOTA LA SUPERFICIE DE LA PYL, PERQUÈ LA DISTÀNCIA NETA ENTRE MUNTANTS ÉS DE 55 cm. AQUEST MARGE, PERÒ, ES PREN COM A TOLERÀNCIA PER NO FER COINCIDIR LA LLANA AMB ELS MUNTANTS.

3 RETALLADA PYL I OBERTURA DE FORATS PER MECANISMES COL·LOCADOR PLACA PLA



- PLACA PYL DE KNAUF:  $g=15$  mm  $H=1200$  mm
- ES FORADA ABANS DE COL·LOCAR LA PLACA.
- ES PRENEN MIDES DES DE L'ÚLTIMA PLACA I DES DEL SOSTRE. - AMIDAMENT MANUAL DE POSICIÓ DE MECANISMES
- \*\*EN AQUEST CAS, DE MANERA EXCEPCIONAL, S'HA HAGUT DE RETALLAR LA PYL EN ALÇADA, DONAT QUE HI HA LES FINESTRES PRE-EXISTENTS.

6 FIXACIÓ DEFINITIVA DE PYL COL·LOCADOR PLACA PLA +55



- ES TORNEN A FIXAR LES PYL DE MANERA DEFINITIVA.

PRESTACIONS

PROCÈS D'EXECUCIÓ

DE LA ITERACIÓ

- + MILLORA DEL COMPORTAMENT TÈRMIC I ACÚSTIC.
- + BON COMPORTAMENT DAVANT DEL FOC.

- PONTS TÈRMICS COINCIDENTS AMB SUBESTRUCTURA DEL TRASDOSSAT.
- ELS MECANISMES NO QUEDEN ENRASATS AMB LA PYL, DONADA LA IRREGULARITAT DEL SUPORT PREEXISTENT.

- + L'ELECTRICISTA REDUEIX VISITES A L'OBRA.
- + ES REDUEIX EL N° DE CONNEXIONS ELÈCTRIQUES RESPECTE LA ITERACIÓ 2.
- + FÀCIL MANIPULACIÓ DE LA LLANA DE ROCA: TALLAR AMB CUTER I ENGANXAR AMB CINTA DE DOBLE CARA.

- ES COMPLICA LA FEINA DEL COL·LOCADOR DE PLACA.
- NO ES POT GARANTIR LA COPLANAREITAT DELS MECANISMES.
- LA COL·LOCACIÓ DE LA LLANA DE ROCA REQUEREIX QUE LA PLACA ESTIGUI TALLADA I LA SUBESTRUCTURA COL·LOCADA. PER TANT, HA DE PRESENTAR-SE LA PYL I RETIRAR-SE NOVAMENT PER COL·LOCAR LA LLANA DE ROCA.

DEL SISTEMA

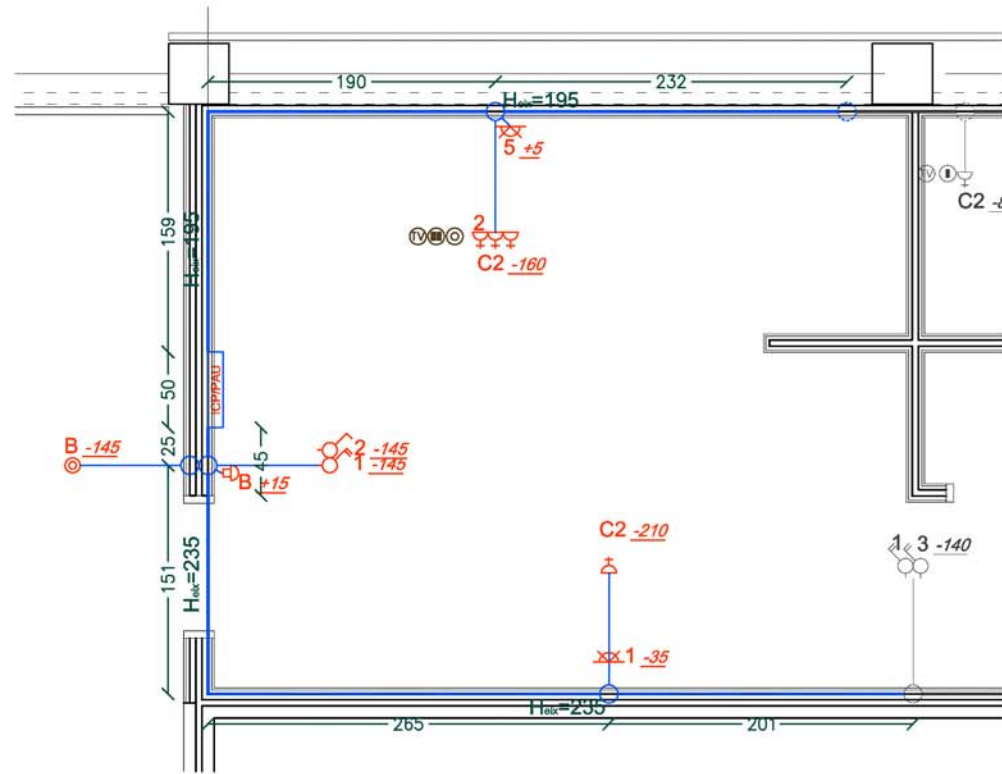
- + EVITA REGATES A PARETS EXISTENTS.
- + IDENTIFICACIÓ SITUACIÓ TRÀÇAT ELÈCTRIC.

- DIFICULTAT MODIFICACIONS ELÈCTRIQUES, PER LA GEOMETRIA DE LES CANALS.
- TRÀÇAT ITC NO POT ANAR PER PART INFERIOR SI HI HA PORTES.

- + PREFABRICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.
- + NETEDAT A L'OBRA

- EXCESSIVA MANIPULACIÓ MANUAL DE LES CANALS UNEX EN OBRA, PROVOCADA PER L'EXIGÈNCIA DEL PROJECTE VALTEC DE TREBALLAR AMB REFERÈNCIES JA EXISTENTS.

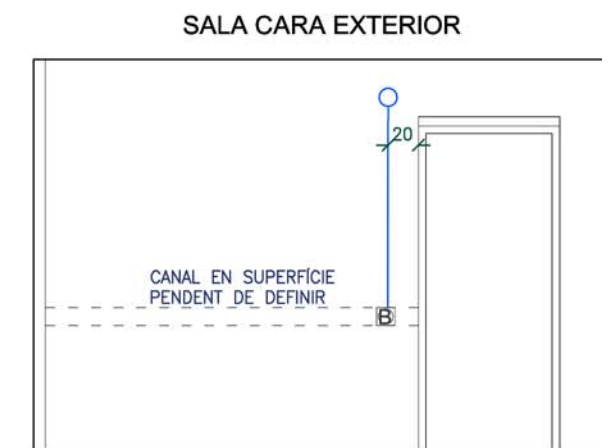
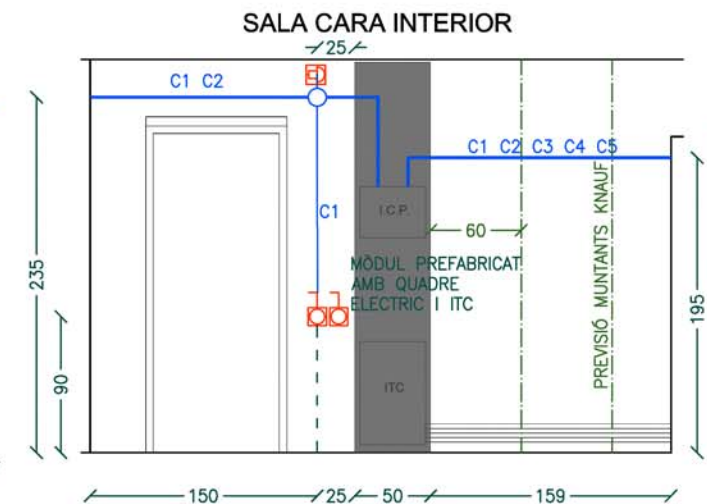
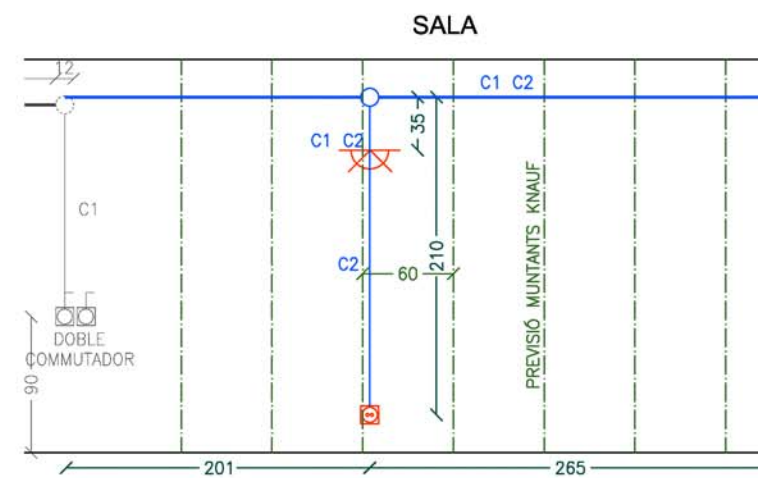
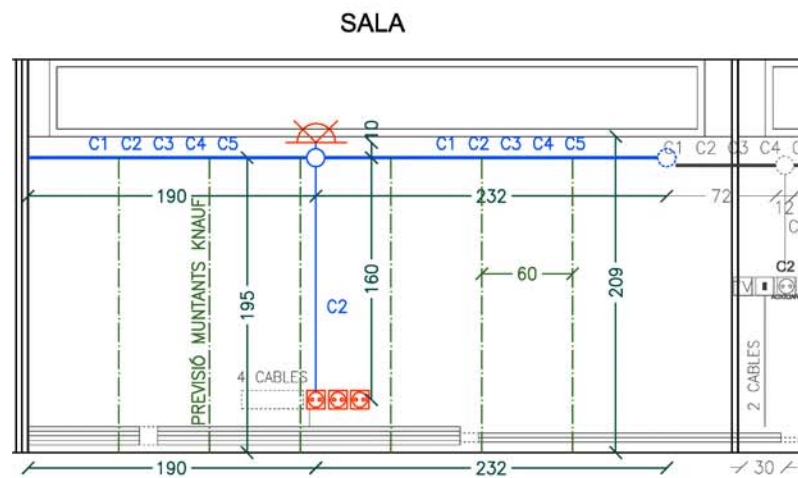




- CAIXA DE DERIVACIÓ ACCESSIBLE I REGISTRABLE
- TRAÇAT ELÈCTRIC PRINCIPAL DINTRE DE CANALS UNEX (3ª ITERACIÓ)
- TRAÇAT ELÈCTRIC DES DE CANALS PRINCIPALS FINS A PUNTS TERMINALS (3ª ITERACIÓ)
- MECANISMES ELÈCTRICS I PUNTS DE LLUM (3ª ITERACIÓ)
- PREVISIÓ CABLEJAT DE TELECOMUNICACIONS A LA CUINA:
  - 1 COAXIALS RTV
  - 2 UTP BAT
  - 1 COAXIAL BAT
- PREVISIÓ MUNTANTS KNAUF
  - ELS MUNTANTS DE LA SUBSTRUCTURA KNAUF ES COL·LOQUEN CADA 60 cm.

NOTA:  
LES ALÇADES SÓN A EIX, EXCEPTE QUE ES DIGUI EL CONTRARI.

PUNTS FEBLES:  
- DEPENDENT DE L'AMPLADA DE LA CANAL QUE ARRIBI A LA CUINA AMB ELS 5 CIRCUITS, SOBRETOT EN EL CAS QUE REQUEREIXI MÉS D'UNA CANAL, S'HAURÀ D'IMPROVISAR UNA CAIXA DE DERIVACIONS DE LA MATEIXA AMPLADA.



# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

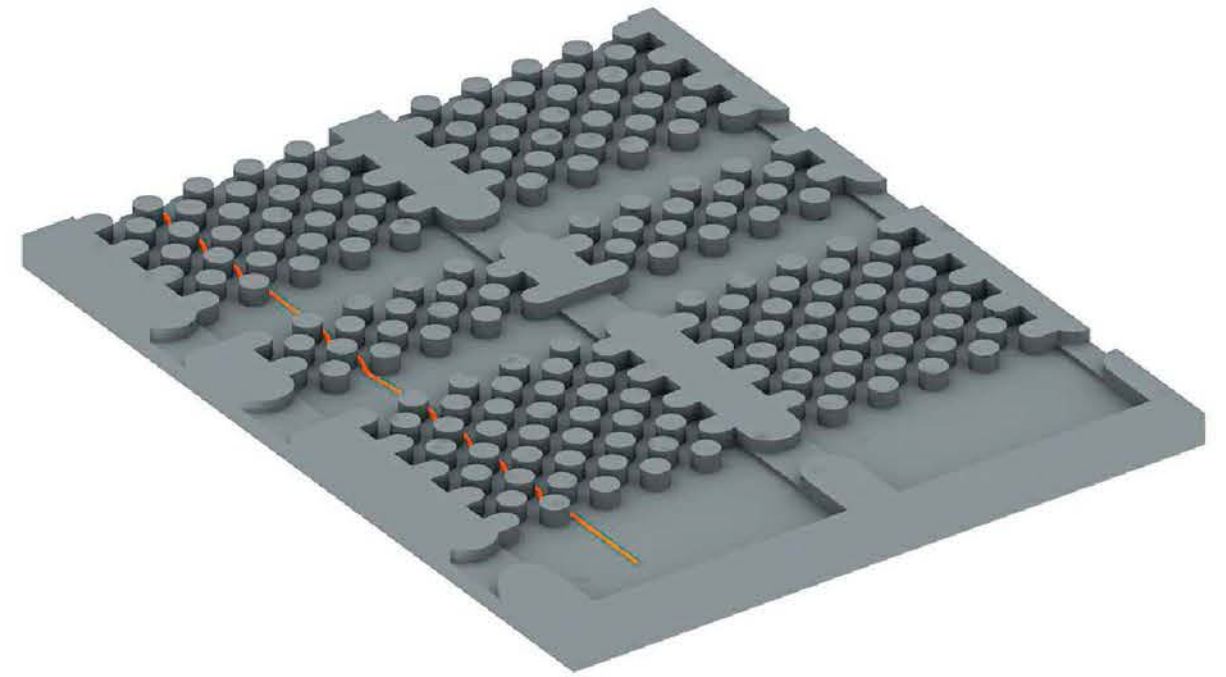
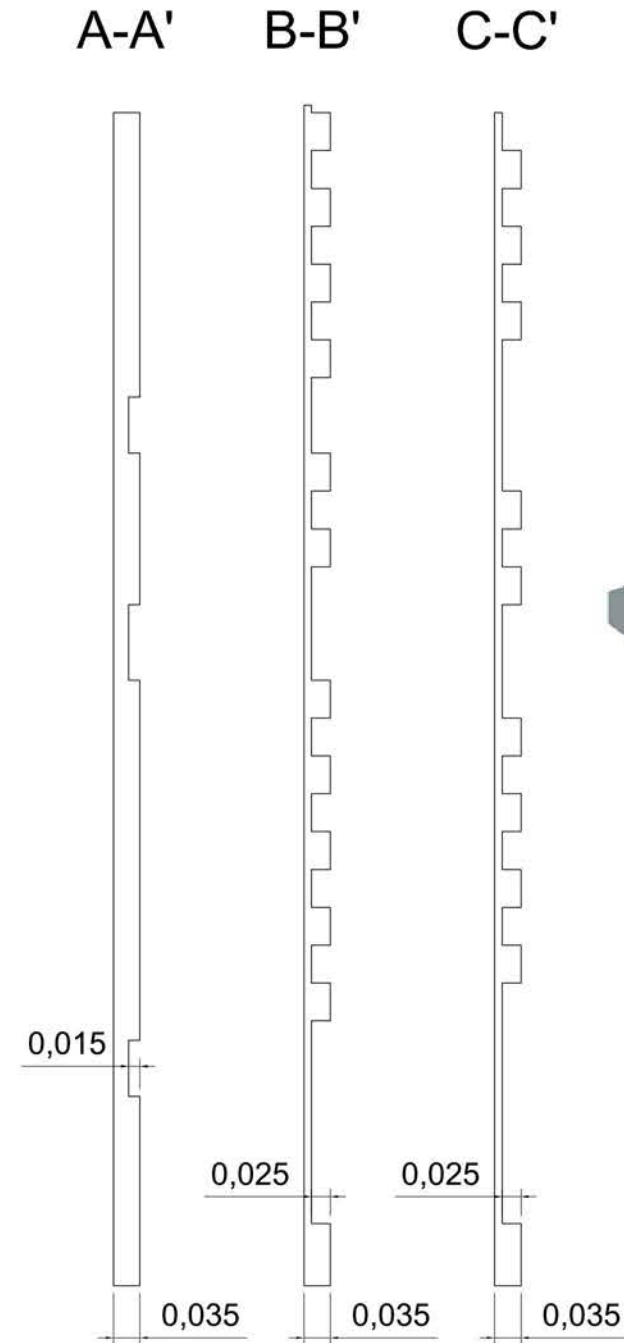
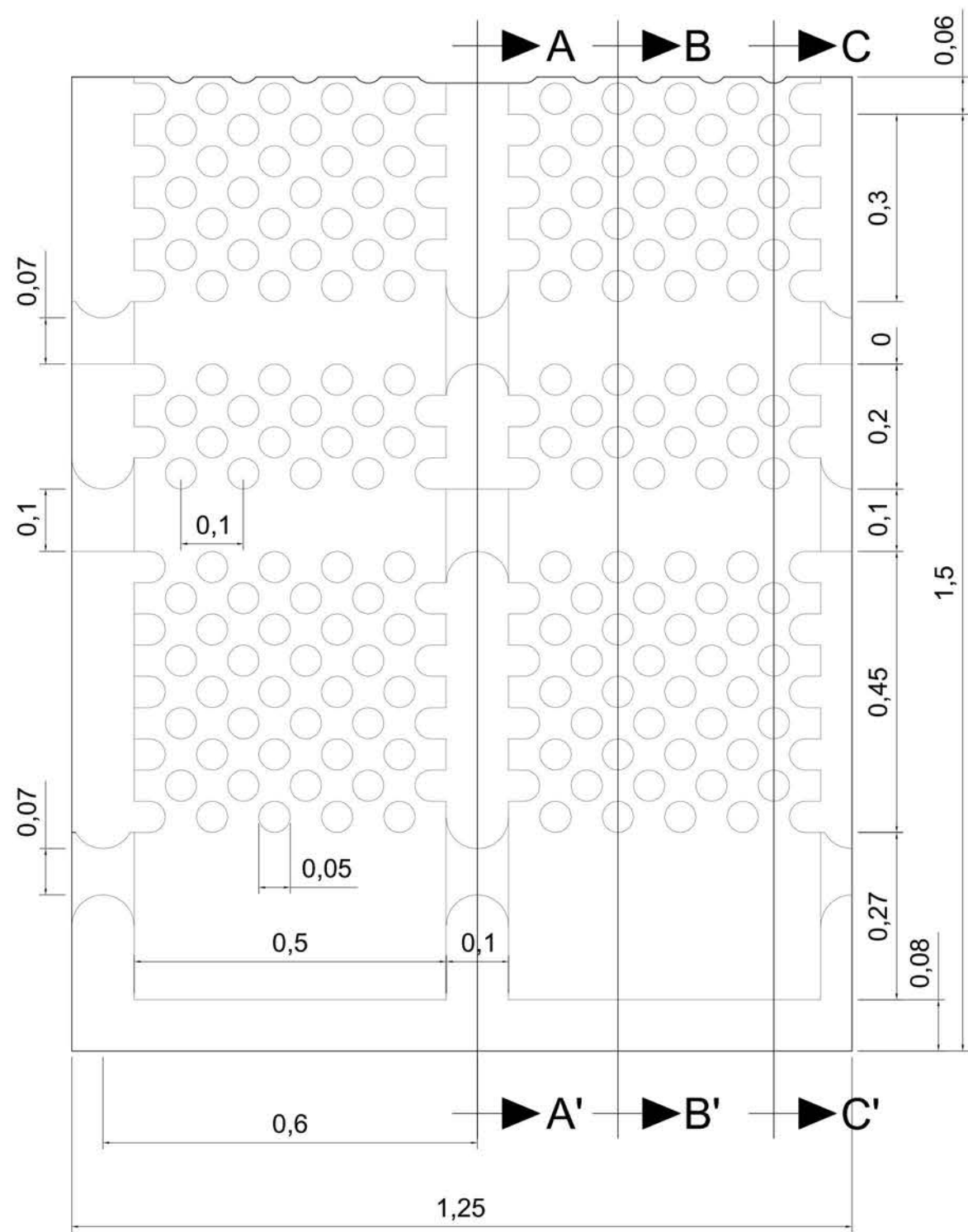
## PLÀNOL 47

E: 1/10

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

### 1era PROPOSTA DE DISSENY DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL



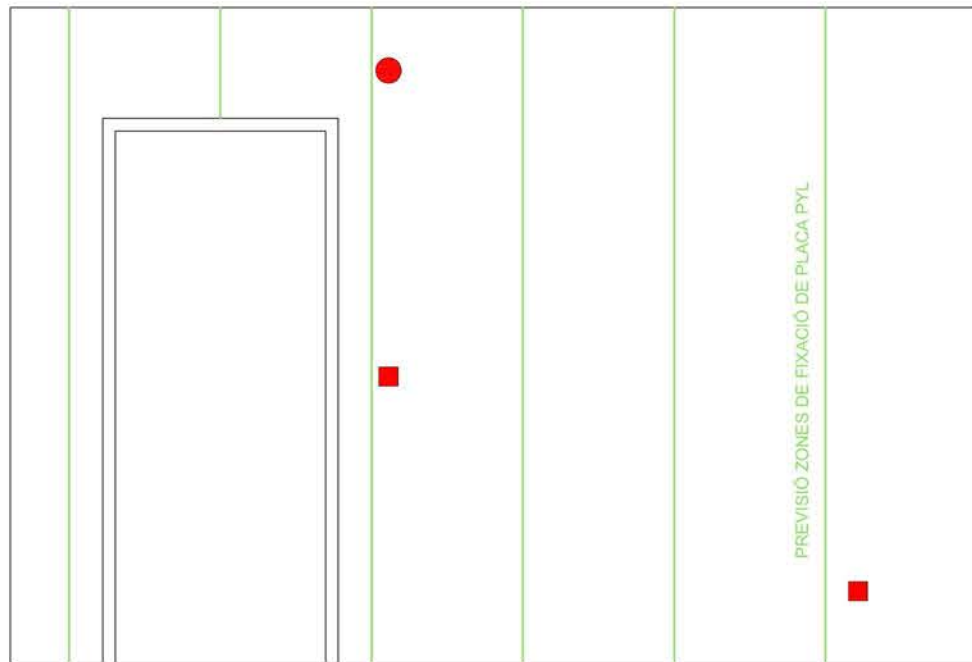


# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

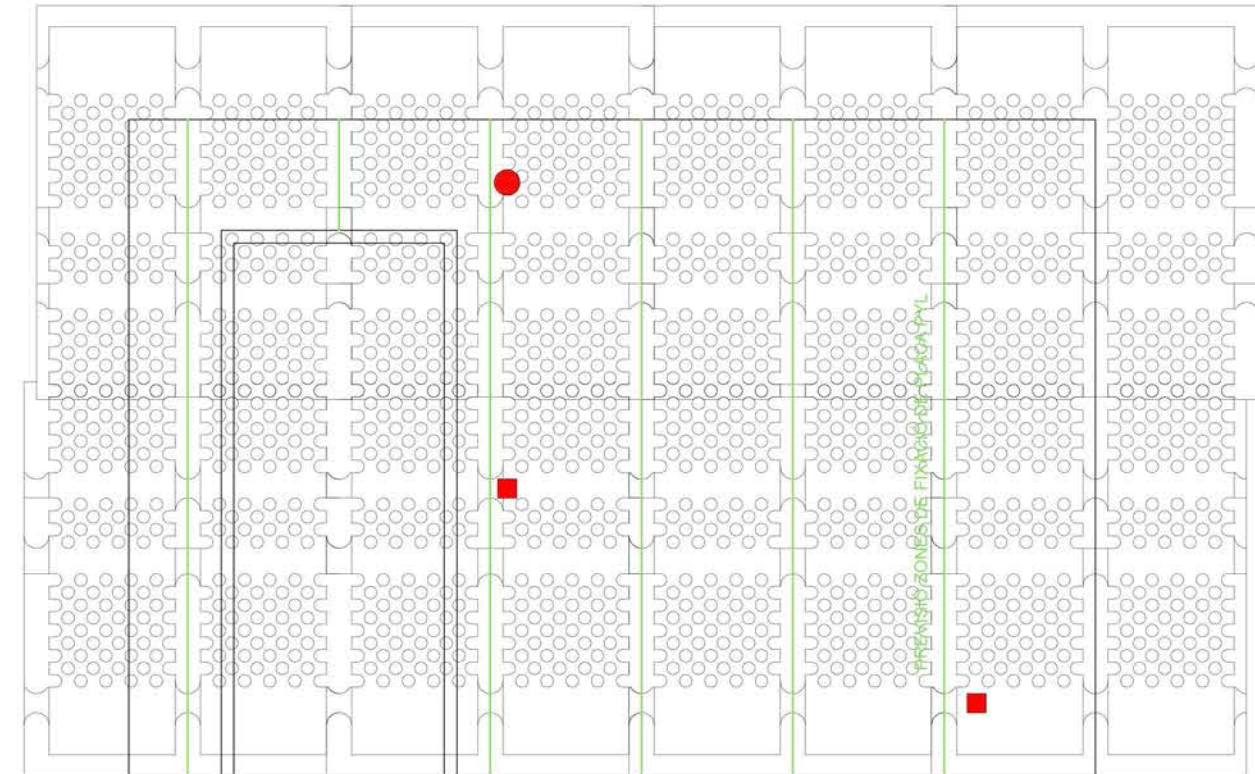
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

### 1era PROPOSTA DE DISSENY DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL

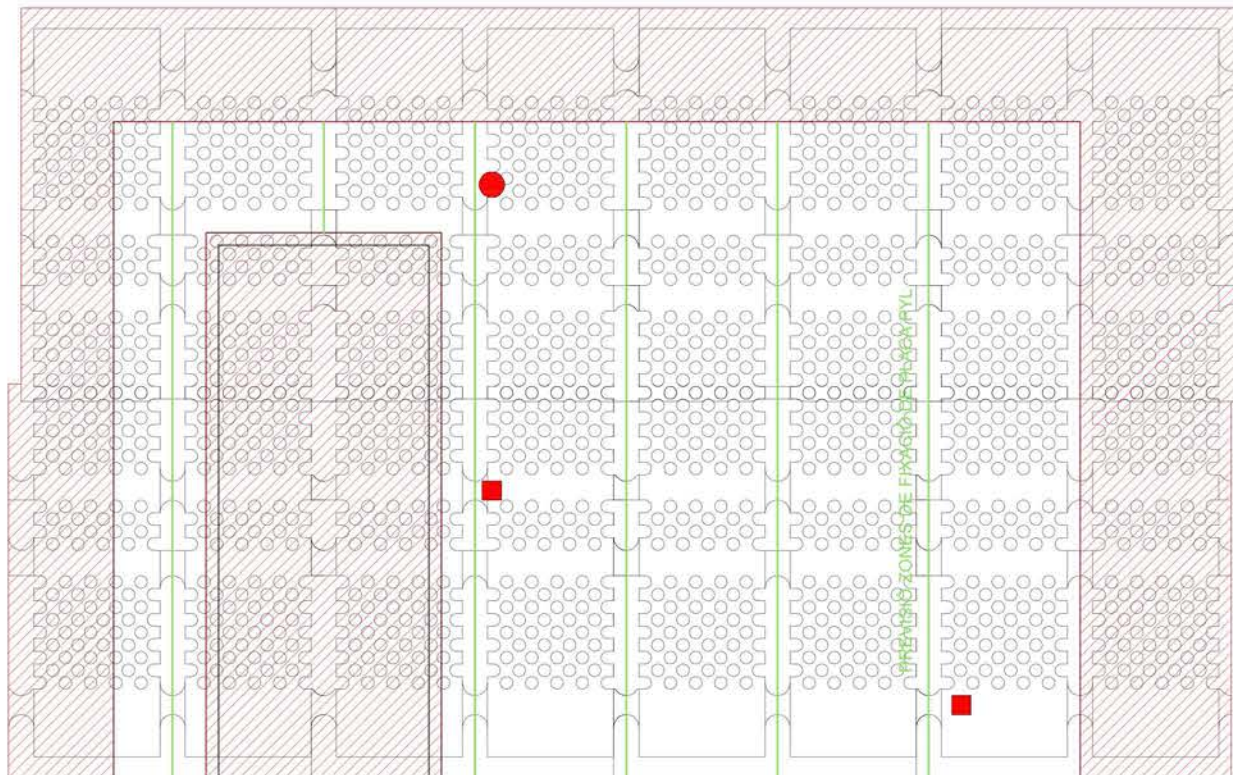
Previsió d'ubicació de muntants per a l'ancoratge de les plaques PYL (cada 60cm)



Replanteig de l'especejament de les plaques de suport



Superfície de merma esperada





# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

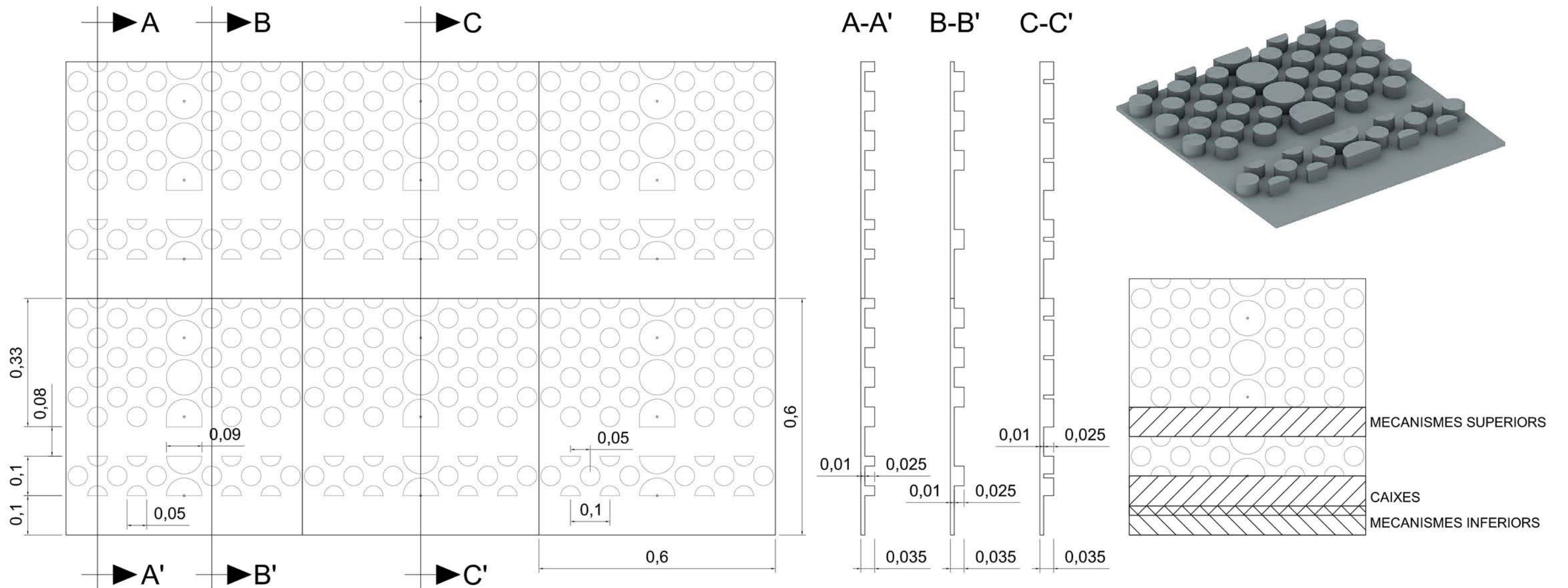
## PLÀNOL 49

E: 1/10

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre

Autor: Raül Serra i Fabregà

### PROPOSTA DE DISSENY 2.1 DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL



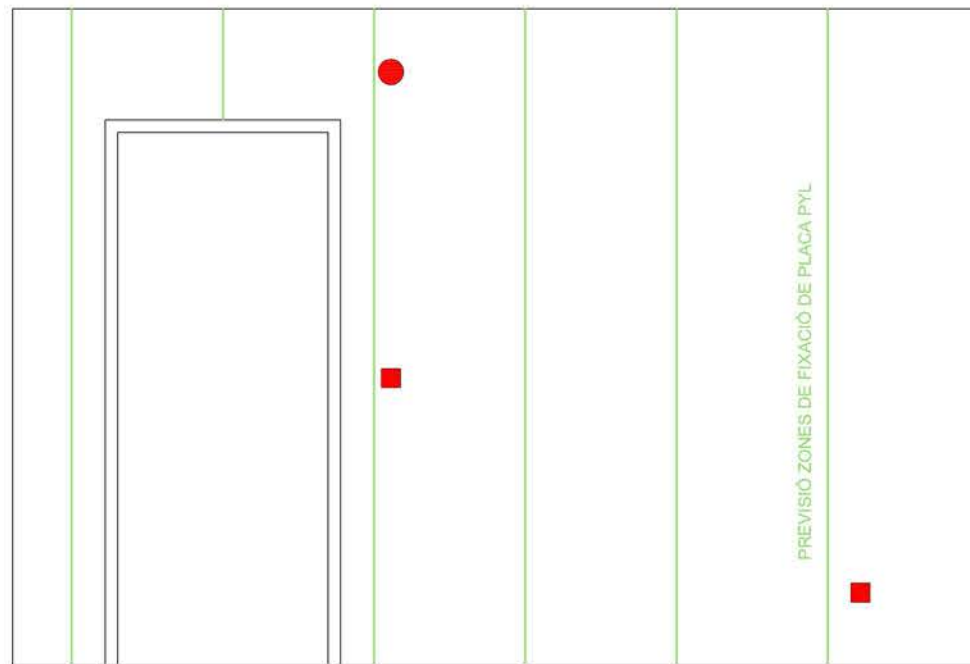


# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

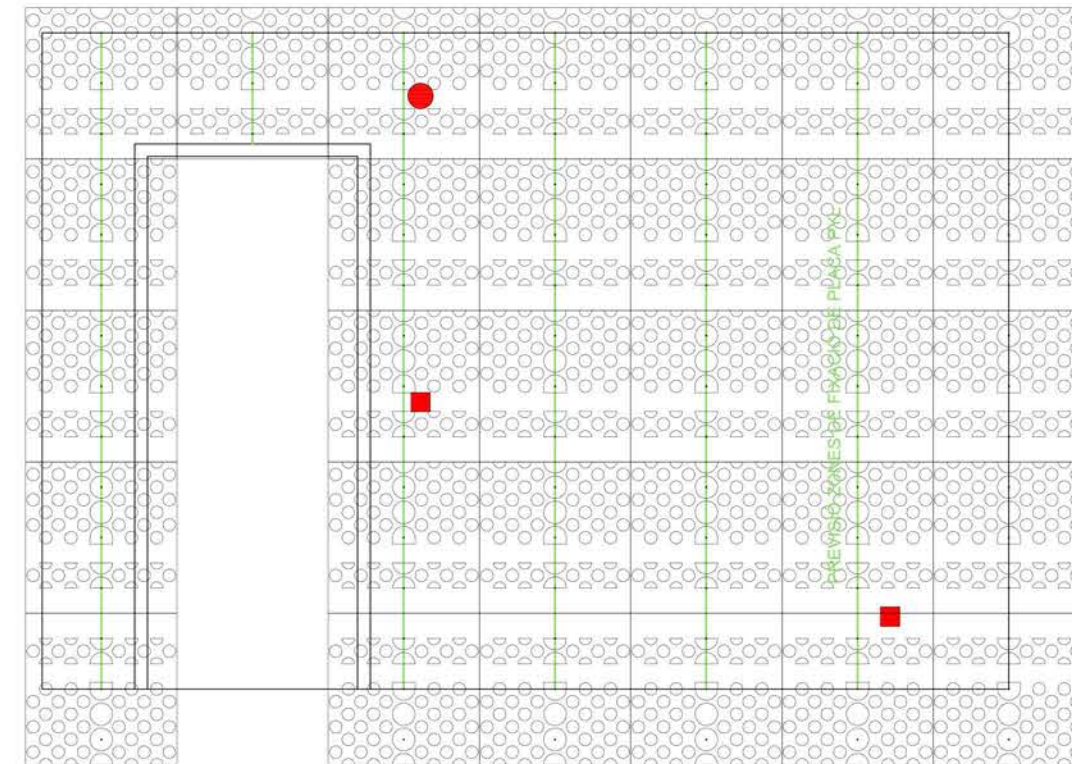
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

## PROPOSTA DE DISSENY 2.1 DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL

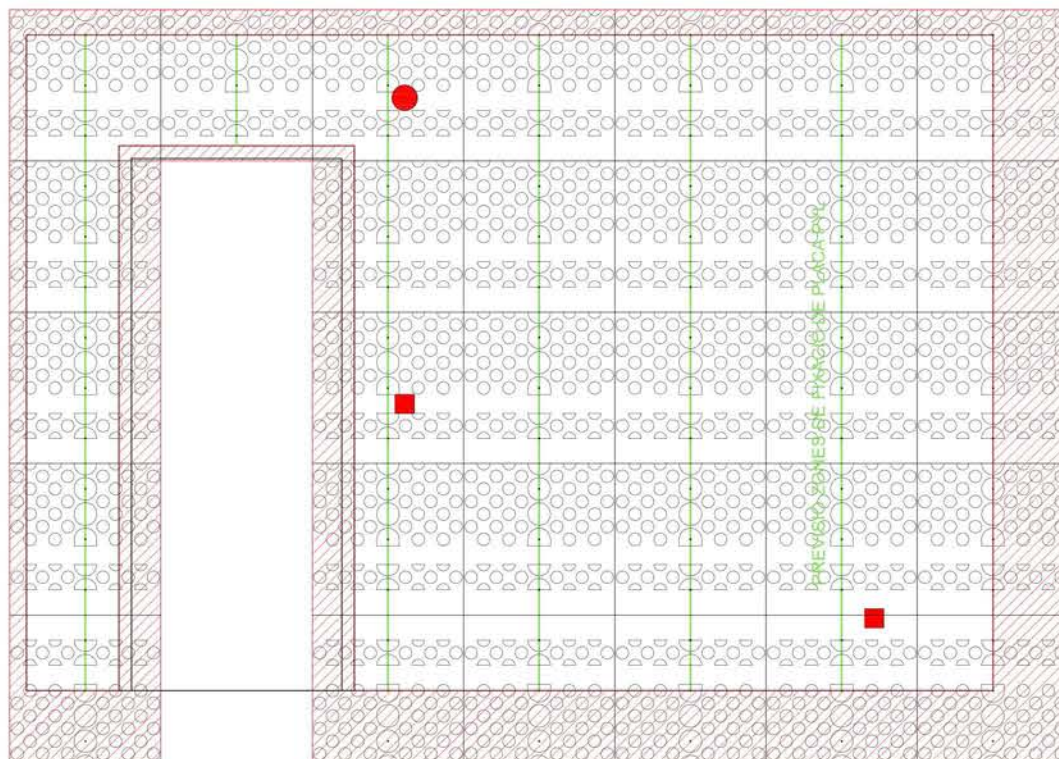
Previsió d'ubicació de muntants per a l'ancoratge de les plaques PYL (cada 60cm)



Replanteig de l'especejament de les plaques de suport



Superfície de merma esperada





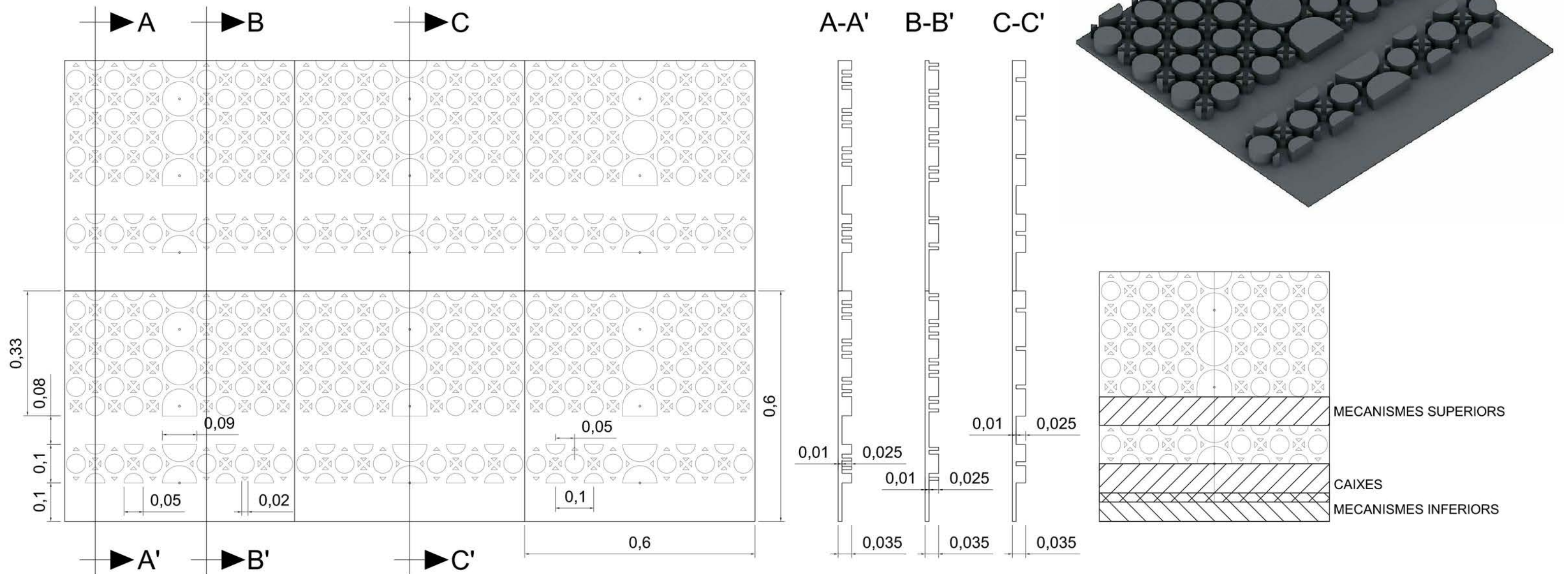
# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

## PLÀNOL 51

E: 1/10

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

### PROPOSTA DE DISSENY 2.2 DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL



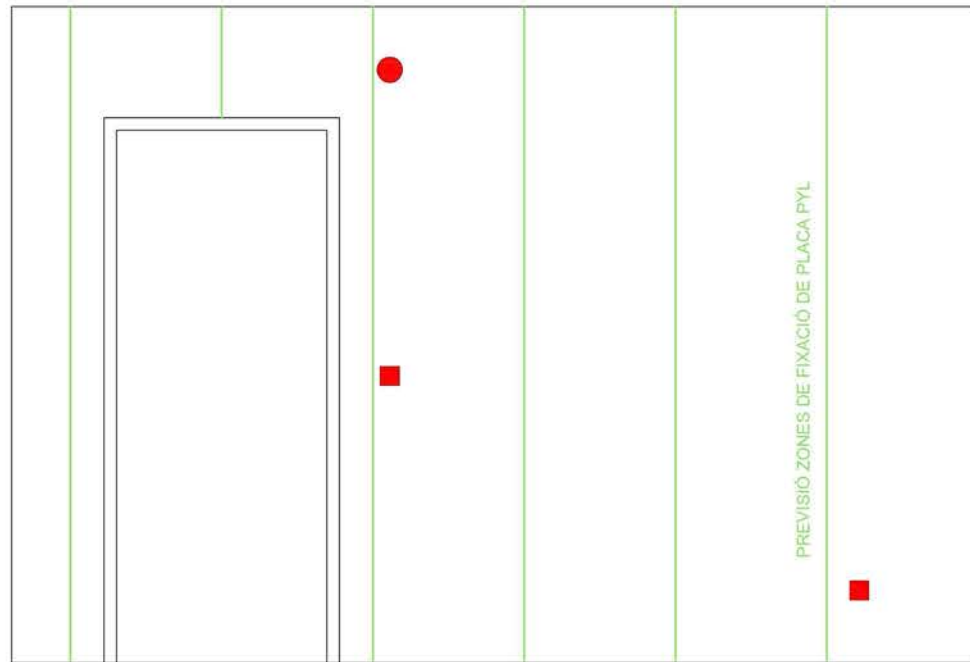


# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

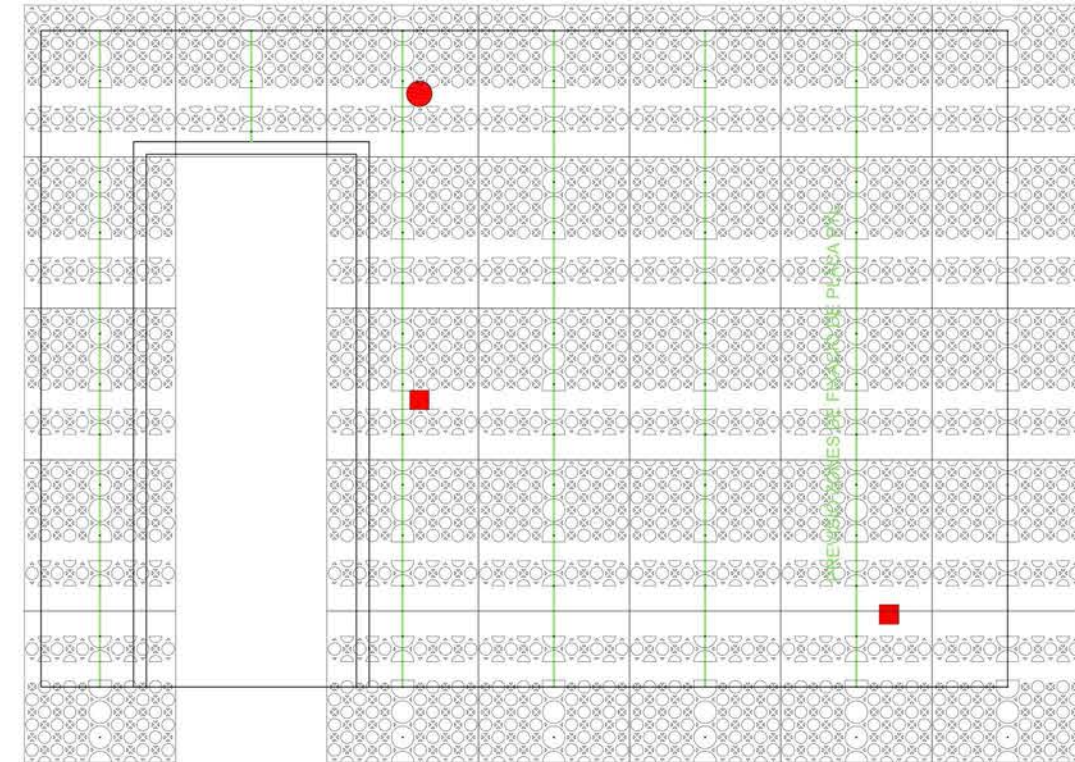
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

## PROPOSTA DE DISSENY 2.2 DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL

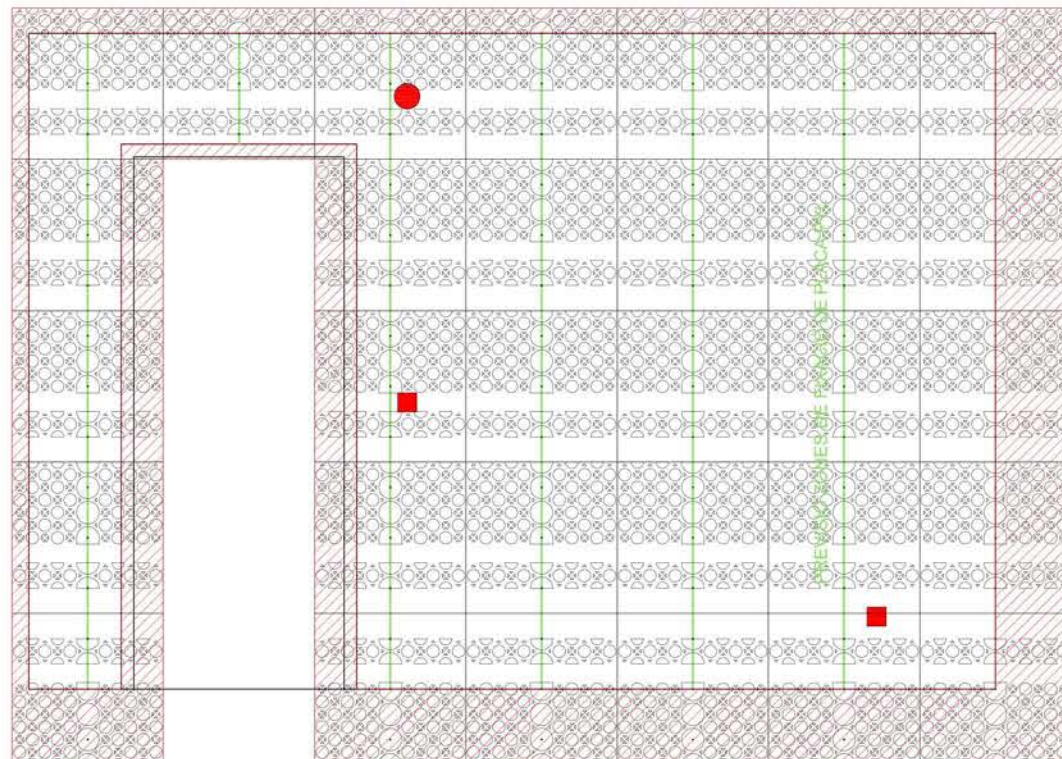
Previsió d'ubicació de muntants per a l'ancoratge de les plaques PYL (cada 60cm)



Replanteig de l'especejament de les plaques de suport



Superfície de merma esperada



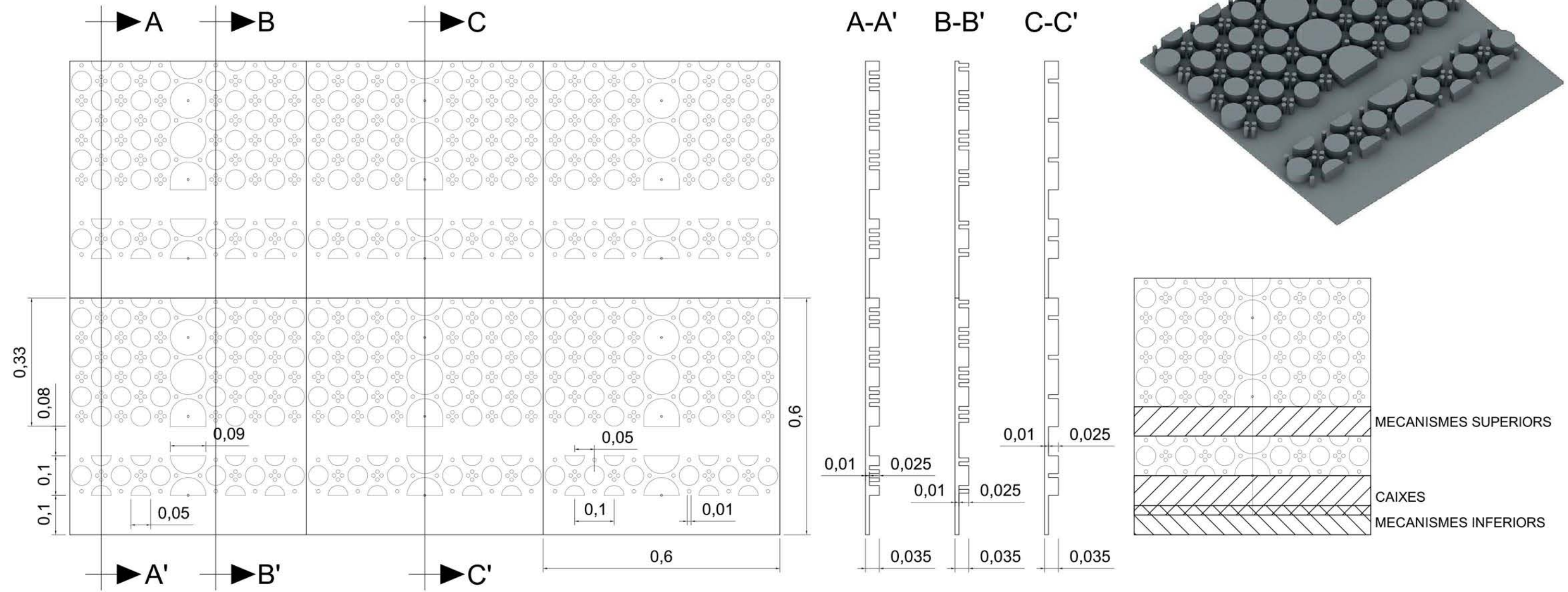


Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 53**  
E: 1/10

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

**PROPOSTA DE DISSENY 2.3 DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL**



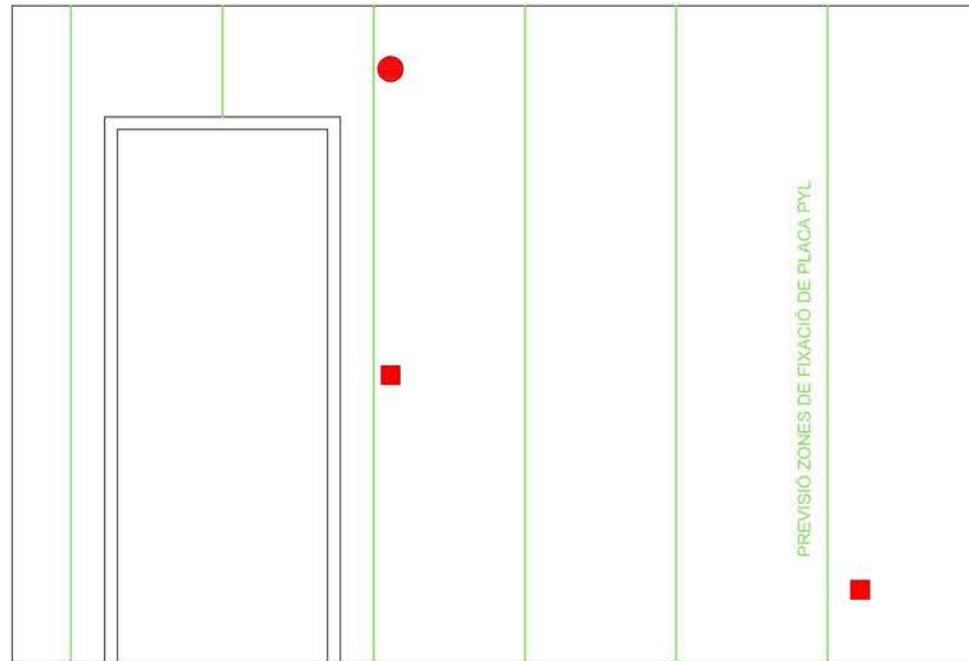


# Tesi: SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS

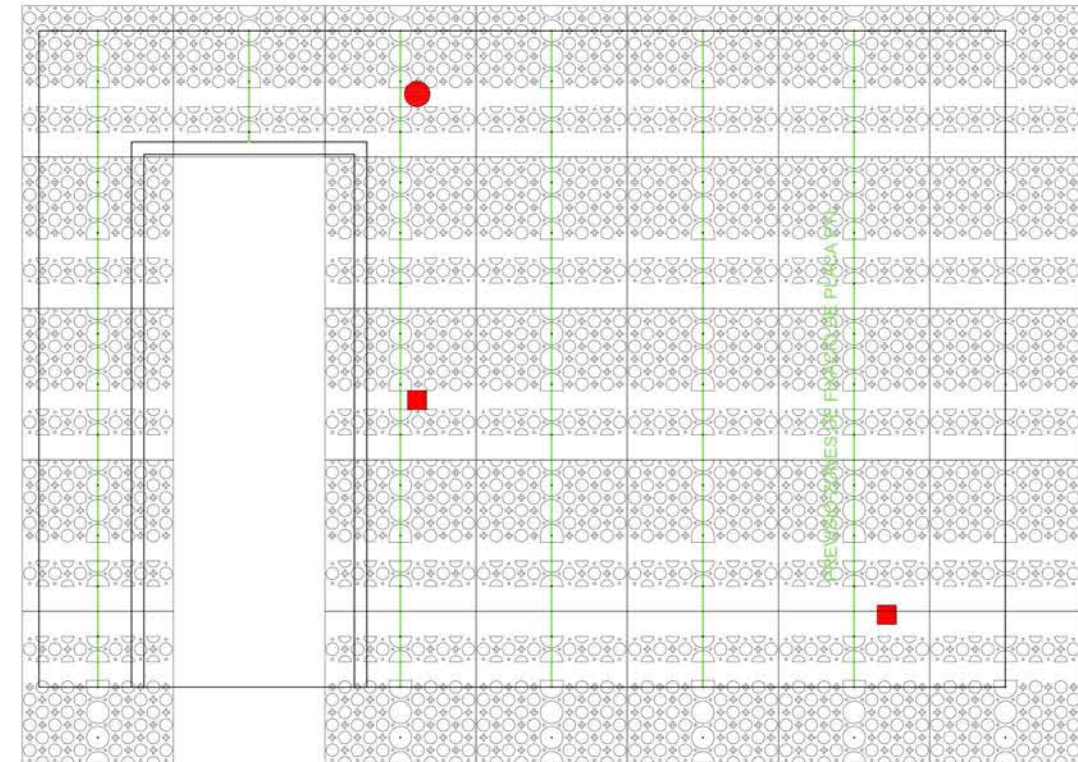
Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

## PROPOSTA DE DISSENY 2.3 DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL

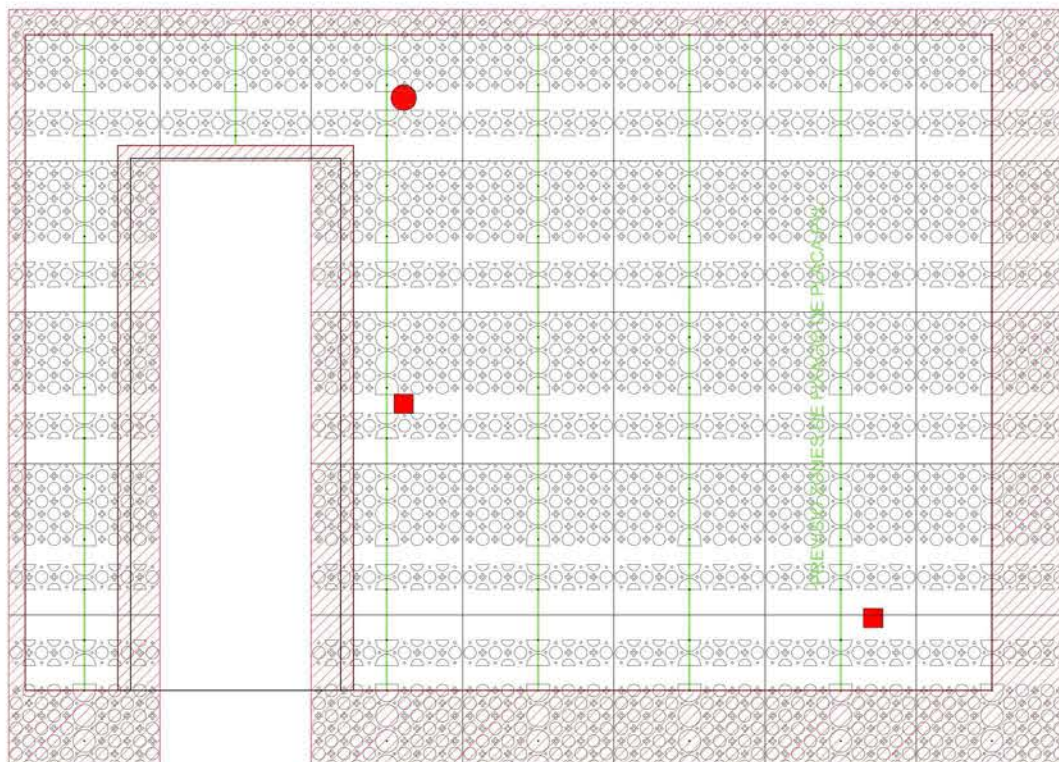
Previsió d'ubicació de muntants per a l'ancoratge de les plaques Pyl (cada 60cm)



Replanteig de l'especejament de les plaques de suport



Superfície de merma esperada





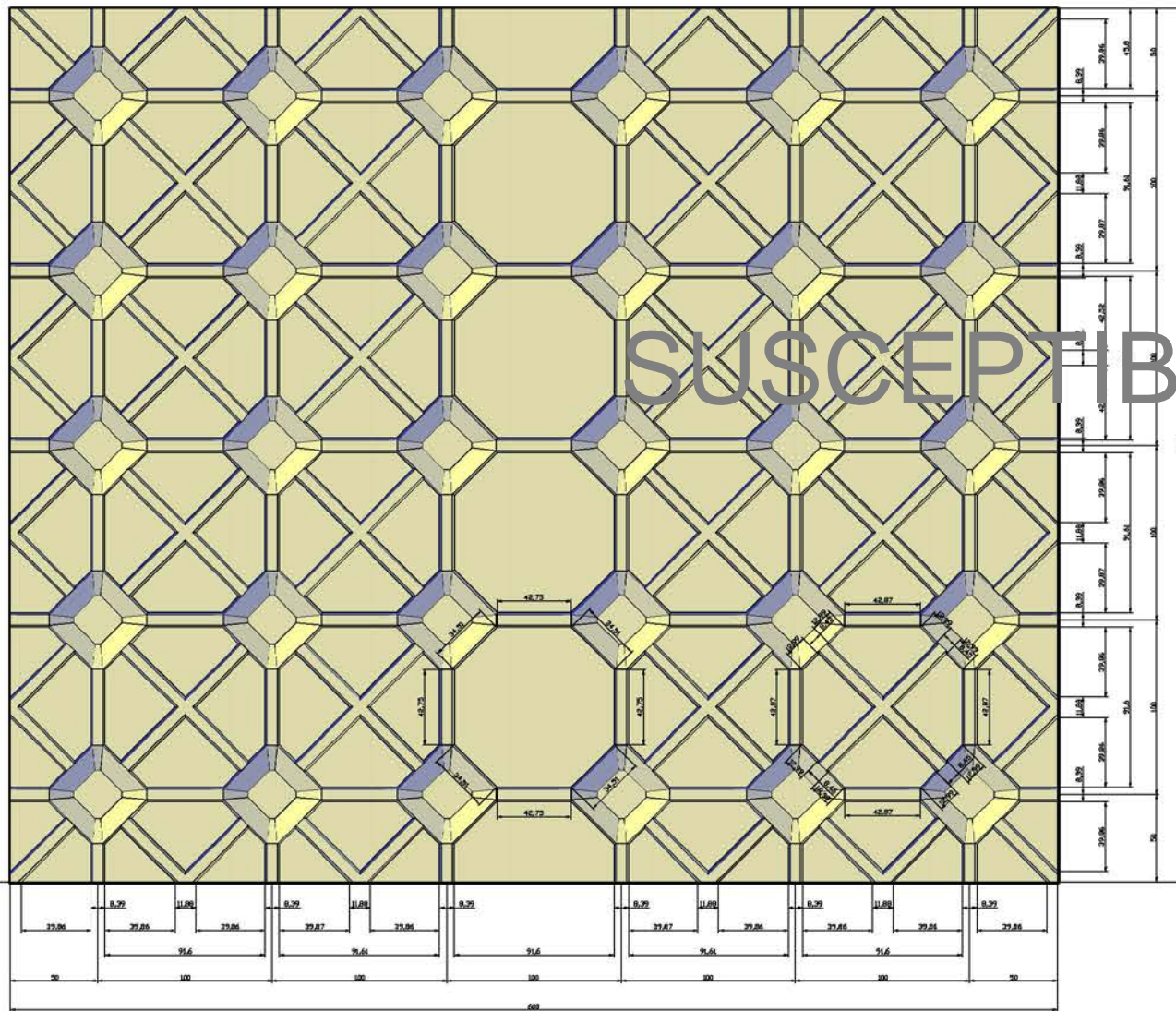
Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 55**  
E: 1/4 i 1/2

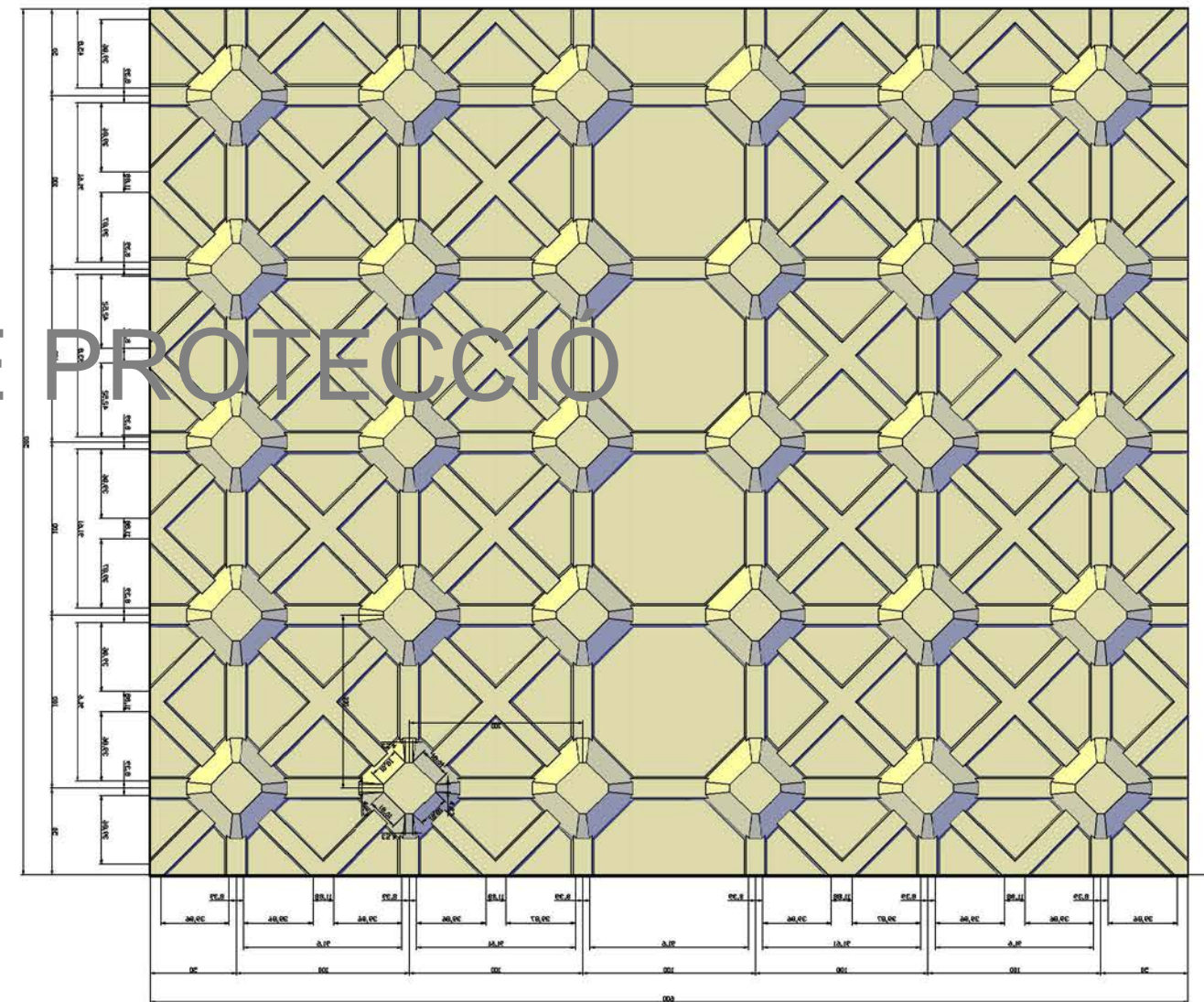
**PROPOSTA DE DISSENY FINAL DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL**

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

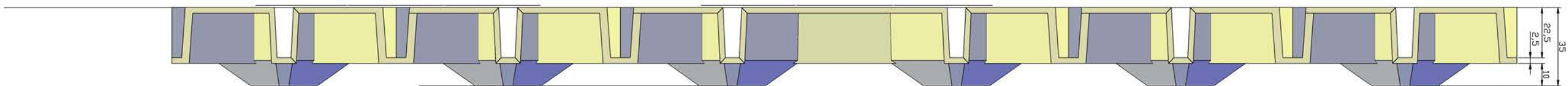
Vista Superior 1:4



Vista Inferior 1:4



Alçat 1:2





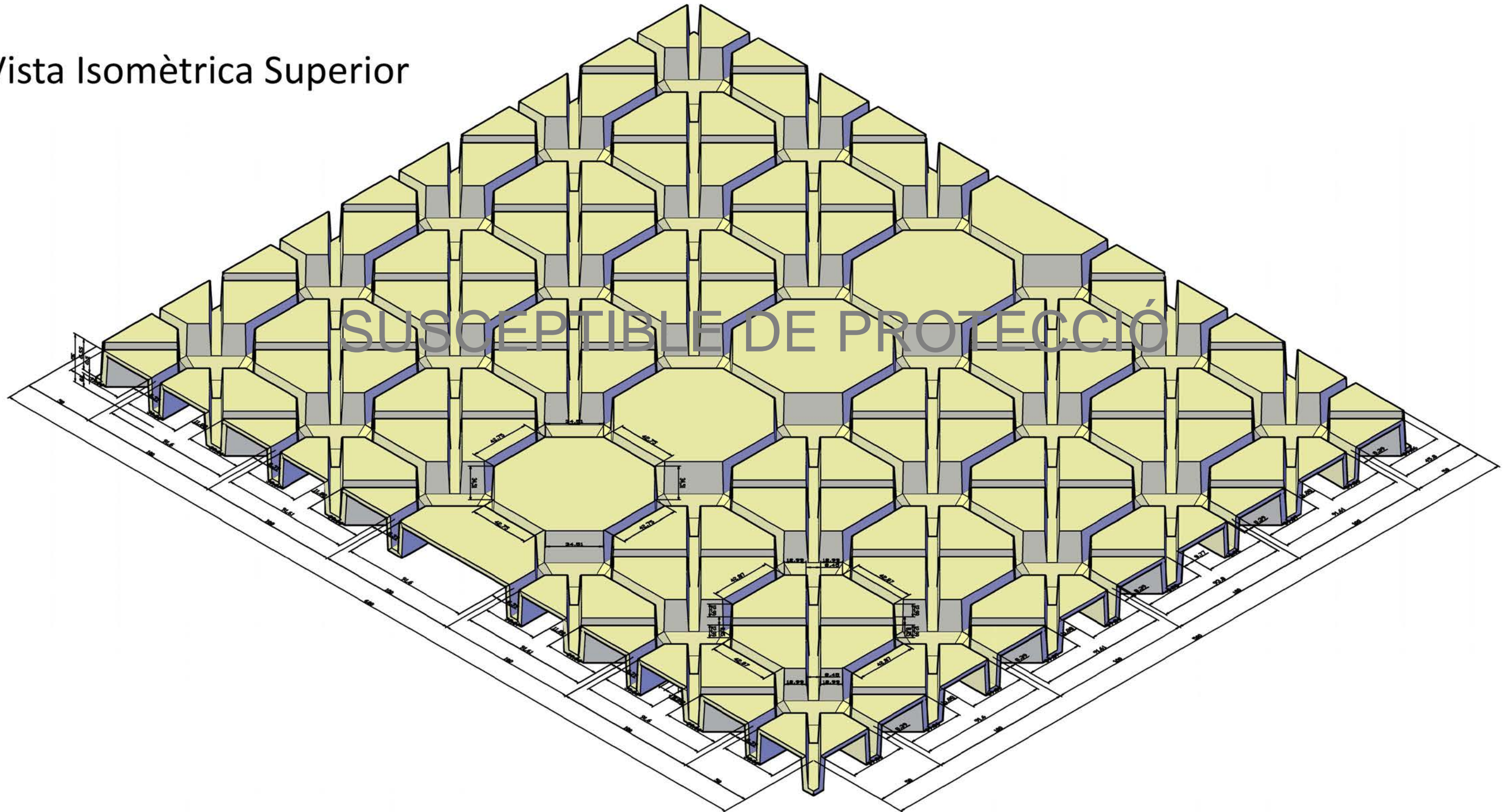
Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS  
EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 56**  
S/E

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

**PROPOSTA DE DISSENY FINAL DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL**

Vista Isomètrica Superior





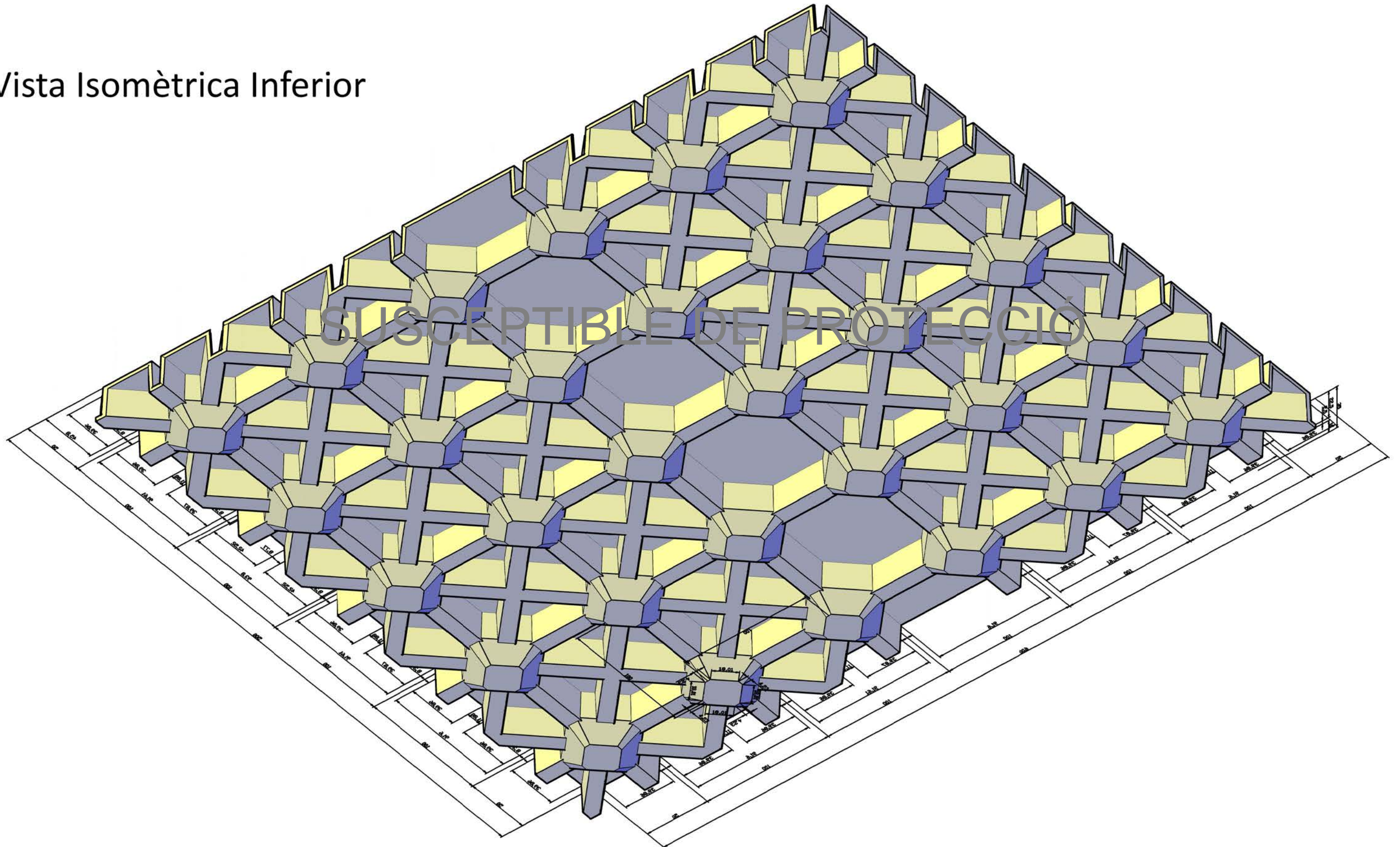
Tesi: **SISTEMA INNOVADOR PER A L'EXTRADOSSAT DE PARAMENTS INTERIORS  
EN HABITATGES CARA A LA REHABILITACIÓ DE LES SEVES PRESTACIONS**

**PLÀNOL 57**  
S/E

Tutor: Joan Lluís Zamora i Mestre  
Autor: Raül Serra i Fabregà

**PROPOSTA DE DISSENY FINAL DE L'ELEMENT DE SUPORT DE LES PYL**

Vista Isomètrica Inferior







## **A7.2.- TAULES COMPARATIVES**

### **ÍNDEX**

- Quadre 1.- Anàlisi del nou procediment iteració 1
- Quadre 2.- Anàlisi del nou procediment iteració 2
- Quadre 3.- Anàlisi del nou procediment iteració 3
- Quadre 4.- Anàlisi del nou procediment enderroc / canvi d'instal·lació
- Quadre 5.- Anàlisi del sistema convencional iteració 0
- Quadre 6.- Anàlisi del sistema convencional iteració 1
- Quadre 7.- Anàlisi del sistema convencional iteració 2
- Quadre 8.- Anàlisi del sistema convencional iteració 3
- Quadre 9.- Anàlisi del sistema convencional enderroc / canvi d'instal·lació
- Quadre 10.- Sistema nou temps iteració 1
- Quadre 11.- Sistema nou temps iteració 2
- Quadre 12.- Sistema nou temps iteració 3
- Quadre 13.- Sistema nou temps enderroc / canvi instal·lació
- Quadre 14.- Sistema convencional temps iteració 1
- Quadre 15.- Sistema convencional temps iteració 2
- Quadre 16.- Sistema convencional temps iteració 3
- Quadre 17.- Sistema convencional temps enderroc / canvi instal·lació
- Quadre 18.- Sistema nou residus iteració 1
- Quadre 19.- Sistema nou residus iteració 2
- Quadre 20.- Sistema nou residus iteració 3
- Quadre 21.- Sistema nou residus enderroc / canvi instal·lació
- Quadre 22.- Sistema convencional residus iteració 1
- Quadre 23.- Sistema convencional residus iteració 2
- Quadre 24.- Sistema convencional residus iteració 3
- Quadre 25.- Sistema convencional residus enderroc / canvi instal·lació
- Quadre 26.- Sistema nou aigua iteració 1
- Quadre 27.- Sistema nou aigua iteració 2
- Quadre 28.- Sistema nou aigua iteració 3
- Quadre 29.- Sistema nou aigua enderroc / canvi instal·lació
- Quadre 30.- Sistema convencional aigua iteració 1
- Quadre 31.- Sistema convencional aigua iteració 2
- Quadre 32.- Sistema convencional aigua iteració 3
- Quadre 33.- Sistema convencional aigua iteració enderroc / canvi instal·lació

PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici
--------------------	---------	------------

Ambit	Exemplificació del sistema nou	Nº iteració	Iteració 1	Data acabament
-------	--------------------------------	-------------	------------	----------------

nº	Operació	Execució				Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials
		Industrial	nº operaris	Temps	Utilatge	Recursos emprats	Residus generats		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller	Instal·lador	4	59'13"	alicates / radial / tornavis / cuter / serra / ecarpra	-	-	Dificultat per tallar les divisions interiors de les canals.	Acta 41 del 10.5.2012
2	Muntatge de canals d'instal·lació de telecomunicacions en taller	Instal·lador	2	59'40"	alicates / radial / tornavis / cuter / serra / ecarpra	-	-	Dificultat per tallar les divisions interiors de les canals.	Acta 41 del 10.5.2012
3	Embalatge instal·lacions elèctriques	Instal·lador	3	3'15"	-	-	-	-	Acta 41 del 10.5.2012
4	Embalatge de instal·lacions de telecomunicació	Instal·lador	3	9'10"	-	-	-	Dificultat per embalar les canals de 2m de longitud	Acta 41 del 10.5.2012
5	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra	Instal·lador	2	4h 46'27"	trepant / tornavis manual i elèctric / radial / cuter	-	plàstic	Dificultat per ubicar la instal·lació en alçada	Acta 44 del 15.5.2012
6	Ubicació i fixat i muntatge d'instal·lació de telecomunicacions	Instal·lador	2	2h 32' 28"	trepant / tornavis manual i elèctric / radial / cuter	-	plàstic	Dificultat per ubicar la instal·lació a 8cm del paviment	Acta 44 del 15.5.2012
7	Neteja de suport	Col·locador PYL	2	15' 56"	rasqueta / escombria / recollidor nivell làser / guinyola / llapis	-	morter	Punts de difícil accés requereixen utilització d'escala	Acta 45 del 16.5.2012
8	Replanteig d'estructura metàl·lica	Col·locador PYL	2	52' 14"	tisores PYL / trepant / tornavis	-	-	-	Acta 45 del 16.5.2012
9	Preparació i fixat de canals	Col·locador PYL	2	1h 31' 15"	elèctric / radial / trepant / tornavis	-	retalls de perfil metàl·lic i de banda sonora	-	Acta 45 del 16.5.2012
10	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres	Col·locador PYL	2	2h 12' 50"	elèctric / radial / tises PYL / trepant / tornavis	-	-	-	Acta 45 i 46 del 16 i 17.5.2012
11	Fixat de PYLs	Col·locador PYL	2	3h 59' 07"	elèctric / radial / trepant amb corona / cuter / serra	-	residus deribats del retall de les PYL	-	Acta 46 del 17.5.2012
12	Foradat i rejuntat de PYLs	Col·locador PYL	2	2h 29' 46"	/ espàtula trepant / tornavis	4,5 l aigua	-	-	Acta 46 del 17.5.2012
13	Muntatge de mecanismes	Instal·lador	2	1h 45' 15"	elèctric / radial	-	-	Feina extremadament complicada per la precisió de mesures exigida a tots els industrials de l'obra	Acta 62 del 11.6.2012

Nota: Considerar també els temps d'espera



PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici
--------------------	---------	------------

Ambit	Exemplificació del sistema nou	Nº iteració	Iteració 2	Data acabament
-------	--------------------------------	-------------	------------	----------------

nº	Operació	Execució			Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials	
		Industrial	nº operaris	Temps	Utilatge	Recursos emprats			Residus generats
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller	Instal·lador	23	53' 28"	alicates / radial / tornavis / cutter / serra / ecarpra	-	-	Dificultat per tallar les divisions interiors de les canals.	Acta 52 del 25.5.2012
2	Embalatge instal·lacions elèctriques	Instal·lador	3	3' 00"	-	-	-	-	Acta 52 del 25.5.2012
3	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra	Instal·lador	2	12h 48' 20"	trepant / tornavis manual i elèctric / radial / cutter	-	plàstic	Dificultat per ubicar la instal·lació en alçada	Acta 54 del 30.5.2012
4	Muntatge de mecanismes	Instal·lador	2	2h 00' 00"	trepant / tornavis manual i elèctric / radial / cutter	-	-	-	Acta 54 del 30.5.2012
5	Neteja de suport	Col·locador PYL	2	50'00"	rasqueta / escombra / recollidor	-	morter	Punts de difícil accés requereixen utilització d'escala	Actes 55, 56, 69, 77 i 78 dels 31.5.2012, 1.6.2012, 20.6.2012, 26.7.2012 i 27.7.2012
6	Replanteig d'estructura metàl·lica	Col·locador PYL	2	2h 01'13"	nivell làser / guinyola / llapis	-	-	-	Actes 55, 56, 69, 77 i 78 dels 31.5.2012, 1.6.2012, 20.6.2012, 26.7.2012 i 27.7.2012
7	Preparació i fixat de canals	Col·locador PYL	2	4h 08' 07"	usos PYL / trepant / tornavis elèctric / radial	-	retalls de perfil metàl·lic i de banda sonora	-	Actes 55, 56, 69, 77 i 78 dels 31.5.2012, 1.6.2012, 20.6.2012, 26.7.2012 i 27.7.2012
8	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres	Col·locador PYL	2	6h 10' 08"	trepant / tornavis elèctric / radial	-	-	-	Actes 55, 56, 69, 77 i 78 dels 31.5.2012, 1.6.2012, 20.6.2012, 26.7.2012 i 27.7.2012
9	Fixat de PYLs	Col·locador PYL	2	11h 19' 35"	usos PYL / trepant / tornavis elèctric / radial	-	10,5 kg residus deribats del retall de les PYL	-	Actes 55, 56, 69, 77 i 78 dels 31.5.2012, 1.6.2012, 20.6.2012, 26.7.2012 i 27.7.2012
10	Rejuntat de PYLs	Col·locador PYL	2	2h 41' 32"	trepant amb corona / cutter / serra / espàtula	10 l d'aigua	-	-	Acta 79 del 30.7.2012
11	Alicatat	Constructor	1	8h 53' 03"	paletí / llana dentada	80 l d'aigua i ciment cola especial per enganxar sobre pladur	5 kg de ceràmica + ciment cola	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	Acta 75 del 11.7.2012

Nota: Considerar també els temps d'espera

PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici
--------------------	---------	------------

Àmbit	Exemplificació del sistema nou	Nº iteració	Iteració 3	Data acabament
-------	--------------------------------	-------------	------------	----------------

nº	Operació	Execució				Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials
		Industrial	nº operaris	Temps	Utilatge	Recursos emprats	Residus generats		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller	Instal·lador	15	3h 32' 00"	alicates / radial / tornavis / cutter / serra / ecarpra	-	-	Dificultat per tallar les divisions interiors de les canals.	Acta 61 del 8.6.2012
2	Embalatge instal·lacions elèctriques	Instal·lador	3	3' 00"	-	-	-	-	Acta 61 del 8.6.2012
3	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra	Instal·lador	2	15h 30' 23"	trepan / tornavis manual i elèctric / radial / cutter	-	plàstic	Dificultat per ubicar la instal·lació en alçada	Acta 64 del 13.6.2012
4	Muntatge de mecanismes	Instal·lador	2	2h 00' 00"	trepan / tornavis manual i elèctric / radial	-	-	Punts de difícil accés requereixen utilització d'escala	Acta 64 del 13.6.2012
5	Neteja de suport	Col·locador PYL	2	45' 00"	rasqueta / escombria / recollidor nivell làser / guinyola /	-	morter	-	Actes 77, 78 i 79 dels 26,27 i 30.7.2012
6	Replanteig d'estructura metàl·lica	Col·locador PYL	2	1h 35' 12"	llapis / tisores PYL / trepan / tornavis elèctric /	-	-	-	Actes 77, 78 i 79 dels 26,27 i 30.7.2012
7	Preparació i fixat de canals	Col·locador PYL	2	1h 43' 41"	radial / trepan / tornavis elèctric /	-	retalls de perfil metàl·lic i de banda sonora	-	Actes 77, 78 i 79 dels 26,27 i 30.7.2012
8	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres	Col·locador PYL	2	4h 27' 00"	radial / tisores PYL / trepan / tornavis elèctric /	-	-	-	Actes 77, 78 i 79 dels 26,27 i 30.7.2012
9	Fixat de PYLs	Col·locador PYL	2	7h 30' 00"	radial / trepan amb corona / cutter / serra /	-	residus deribats del retall de les PYL	-	Actes 77, 78 i 79 dels 26,27 i 30.7.2012
10	Rejuntat de PYLs	Col·locador PYL	2	3h 19' 00"	espàtula	15 l aigua	-	-	Acta 79 del 30.7.2012

Nota: Considerar també els temps d'espera



PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici
--------------------	---------	------------

Àmbit	Exemplificació del sistema nou	Nº iteració	End / canv. Inst	Data acabament
-------	--------------------------------	-------------	------------------	----------------

nº	Operació	Execució				Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials
		Industrial	nº operaris	Temps	Utiltatge	Recursos emprats	Residus generats		
1.1	Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte	Constructor	1	36' 57"	Maceta i escarpa Espatula / cutter / atornilladora	-	252 kg de caràmica i morter, 105,3 kg de PYL i 5kg de metall	Resulta més complicat enderrocar un parament amb diferents capes diferenciades que un parament d'un sol cos integrat.	Acta 75 del 11.7.2012
1.2	Reparació de les zones afectades per l'enderroc	Col·locador PYL	1	1h 00' 00'	elèctrica	7l d'aigua	-	-	Supòsit basat en dades obtingudes
2.1	Obertura de forats en el trasdossat	Col·locador PYL	1	10' 00"	Ganivet de serra I repant / tornavis / cutter /	-	-	Trasdossat fàcilment practicable.	Acta 77 del 26.7.2012
2.2	Realització de la instal·lació de traspàs i muntatge dels nous mecanismes	Instal·lador	1	4h 10' 00"	alicates Espatula / cutter / atornilladora	-	-	Complicacions en el poc espai disponible per operar a l'interior del trasdossat	Acta 77 del 26.7.2012
2.3	Tapat dels forats en el trasdossat	Col·locador PYL	1	17' 12"	elèctrica	3l d'aigua	-	Trasdossat fàcilment restituit	Acta 78 del 27.7.2012

Nota: Considerar també els temps d'espera

PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici
--------------------	---------	------------

Àmbit	Exemplificació del sistema convencional	Nº iteració	zona 0	Data acabament
-------	---	-------------	--------	----------------

nº	Operació	Execució			Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials	
		Industrial	nº operaris	Temps	Utilitatge	Recursos emprats			Residus generats
1	Replanteig instal·lació	Instal·lador	1	26' 20"	llapis / metro / pinzell	aigua	-	Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida. Es genera molt soroll.	S'utilitza aigua per la pintura blava.
2	Obertura de regates	Constructor	2	1h 51' 46"	martell / escarpa / bastida	-	167kg de ceràmica + morter M80	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida. Es genera molt soroll.	La runa generada per la partida 3 i la partida 8, ha estat quantificada de forma conjunta.
3	Recollida de runa	Constructor	2	12' 15"	pala / escombria / carretilla	-	167kg de ceràmica + morter M80	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida. Es genera molt soroll.	La runa generada per la partida 3 i la partida 8, ha estat quantificada de forma conjunta.
4	Fixat de caixes i adaptació de regates	Constructor	2	1h 23' 48"	martell / escarpa / bastida	aigua i guix	167kg de ceràmica + morter M80	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida.	S'utilitzen 4 sacs de guix per fixar els corrugats, 11 sacs de morter per tapar les regates i 100 litres d'aigua.
5	Recollida de runa	Constructor	2	4' 44"	pala / escombria / carretilla	-	-	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida.	
6	Pas de tub corrugat	Instal·lador	2	1h 0' 00"	ganivet / serra	-	-	Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida.	
7	Fixat de corrugats i tapat de regates	Constructor	2	3h 17' 00"	paletí / bastida	aigua, guix i morter	restes de morter i guix	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
8	Recollida de runa	Constructor	2	14' 13"	pala / escombria / carretilla	-	-	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
9	Pas de cablejat	Instal·lador	2	1h 20' 23"	ganivet / serra / guia	-	-		
10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa	Guixaire	1	-	-	-	-		La iteració 0 no es segrega en quant a l'enguixat, sinó que s'inclou en les iteracions 1, 2 i 3, seguint un criteri de localització

Nota: Considerar també els temps d'espera



PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici
--------------------	---------	------------

Àmbit	Exemplificació del sistema convencional	Nº iteració	zona 1	Data acabament
-------	---	-------------	--------	----------------

nº	Operació	Execució			Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials	
		Industrial	nº operaris	Temps	Utillitatge	Recursos emprats			Residus generats
1	Replanteig instal·lació	Instal·lador	1	7" 56'	llapis / metro / pinzell	aigua	- runa integrada per cascots ceràmics i restes de morter.	Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida. Es genera molt soroll.	S'utilitza aigua per la pintura blava.
2	Obertura de regates	Constructor	2	30" 00'	martell / escarpa / bastida	-	-	-	-
3	Recollida de runa	Constructor	2	4' 30"	pala / escombra / carretilla	-	- runa integrada per cascots ceràmics i restes de morter.	Es genera molta pols.	-
4	Fixat de caixes i adaptació de regates	Constructor	2	33' 00"	martell / escarpa pala / escombra / carretilla	aigua i guix	-	Es genera molt soroll.	-
5	Recollida de runa	Constructor	2	1' 30"	-	-	-	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida.	-
6	Pas de tub corrugat	Instal·lador	2	20' 12"	ganivet / serra	-	-	-	-
7	Fixat de corrugats i tapat de regates	Constructor	2	29' 00"	paletí / bastida pala / escombra / carretilla	aigua, guix i morter	restes de morter i guix	Punts de difícil accés, requereixen muntatge de bastida.	S'utilitzen 4 sacs de guix per fixar els corrugats, 11 sacs de morter per tancar les regates i 100 litres d'aigua per a realitzar la totalitat de les iteracions.
8	Recollida de runa	Constructor	2	2' 42"	-	-	- restes de cartró i plàstic	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	-
9	Cablejat	Instal·lador	2	15' 35"	ganivet / serra / guia	-	-	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	-
10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa	Guixaire	1	7h 12' 06"	bastida / llanes variades / tenalles / regles / estofa	aigua i guix	restes de guix i cartró	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	S'utilitzen 960 litres d'aigua per a enguixar tota la vivenda.
11	Recollida de runa	Guixaire	1	5'36"	pala / escombra / cubell	-	-	-	Es censen 9,75 kg de runa provinents de la iteració 1
12	Muntatge de mecanismes	Instal·lador	2	1h 5' 43"	Tornavis / navalla / escala	-	-	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	-
13	Comprobació de la instal·lació	Instal·lador	2	10' 00"	-	-	-	-	-

Nota: Considerar també els temps d'espera

PARTIDA ANALITZADA		Control		Data inici	
--------------------	--	---------	--	------------	--

Àmbit	Exemplificació del sistema convencional	Nº iteració	zona 2	Data acabament	
-------	---	-------------	--------	----------------	--

nº	Operació	Execució			Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials	
		Industrial	nº operaris	Temps	Utilitatge	Recursos emprats			Residus generats
1	Replanteig instal·lació	Instal·lador	1	23' 30"	llapis / metro / pinzell	aigua	- runa integrada per cascots ceràmics i restes de morter.	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada. Es genera molt soroll	S'utilitza aigua per la pintura blava.
2	Obertura de regates	Constructor	2	1h 03' 00"	martell / escarpa pala / escombria / carretilla	-	-	Es genera molta pols.	
3	Recollida de runa	Constructor	2	7' 46"		-	- runa integrada per cascots ceràmics i restes de morter.	Es genera molta pols.	
4	Fixat de caixes i adaptació de regates	Constructor	2	1h 40' 00"	martell / escarpa pala / escombria / carretilla	aigua i guix	-	Es genera molt soroll.	
5	Recollida de runa	Constructor	2	4' 30"		-	-	Es genera molta pols. Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
6	Pas de tub corrugat	Instal·lador	2	20' 30"	ganivet / serra	-	-	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	S'utilitzen 4 sacs de guix per fixar els corrugats, 11 sacs de morter per tancar les regates i 100 litres d'aigua per a realitzar la totalitat de les iteracions.
7	Fixat de corrugats i tapat de regates	Constructor	2	1h 00' 00"	paletí	aigua, guix i morter	restes de morter i guix	Es genera molta pols.	
8	Recollida de runa	Constructor	2	5' 45"	pala / escombria	-	-		
9.1	Realitzat de mestres	Constructor	2	1h 00' 00"	regle / paletí	aigua i morter	11,90 kg de restes de morter	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	Els 11,90 kg de restes de morter pertanyen a les partides 9.1 i 9.2
9.2	Arrebossat	Constructor	2	2h 35' 13"	regle / paletí	aigua i morter	14,20 kg de ceràmica + ciment cola	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
9.3	Alicatat	Constructor	2	7h 29' 00"	paletí / llana dentada	aigua i ciment cola	restes de cartró i plàstic	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
9	Cablejat	Instal·lador	2	1h 00' 00"	ganivet / serra / guia	-	-	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa	Guixaire	1	10h 44' 54"	tenalles / regles / estofa	aigua i guix	restes de guix i cartró	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	S'utilitzen 960 litres d'aigua per a enguixar tota la vivenda.
11	Recollida de runa	Guixaire	1	10' 36"	pala / escombria / cubell	-	-	-	Es censen 16,50 kg de runa provinents de la iteració 2
12	Muntatge de mecanismes	Instal·lador	2	1h 18' 27"	Tornavis / navalla / escala	-	-	Punts de difícil accés, requereixen treball a diferent alçada.	
13	Comprobació de la instal·lació	Instal·lador	2	10' 00"	-	-	-	-	

Nota: Considerar també els temps d'espera





PARTIDA ANALITZADA	Control	Data inici	Dijous 12/4/2012
--------------------	---------	------------	------------------

Àmbit	Exemplificació del sistema convencional	Nº iteració	End. / canv. l.	Data acabament
-------	---	-------------	-----------------	----------------

nº	Operació	Execució			Sostenibilitat		Seg. i Salut, ergonomia...	Observacions / Consideracions dels industrials
		Industrial	nº operaris	Temps	Utilitatge	Recursos emprats		
1.1	Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte	Constructor	1	2h 35' 37"	Maceta / escarpa	-	510kg de runa ceràmica, morter i guix	Més senzill d'enderrocar que el nou sistema
1.2	Enguixat de les zones afectades per l'enderroc	Guixaire	1	20' 38"	Llana dentada / escala	40l d'aigua	-	-
2.1	Realització de rases, ubicació de nous caixetins i tub corrugat i tapat de rases amb guix.	Constructor	2	1h 15' 13"	Maceta / escarpa / llana dentada	5l d'aigua	3kg de runa ceràmica, morter i guix	-
2.2	Cablejat de la nova instal·lació, muntatge de mecanismes i comprovació de funcionament	Instal·lador	1	24' 35"	Tornavis / ganivet	-	-	-

Nota: Considerar també els temps d'espera



nº iteració	1	Control	sistema nou	paleta	guixaire / col·locador PYL
-------------	---	---------	-------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

temps	A. NOU SISTEMA					observacions	ponderació	total	
	nº	operació	temps (hores,minuts,segons)						
0:59:13	1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller		1:58:26			Executat per 4 operaris inexperts (*)	0,5	1:58:26
0:59:40	2	Muntatge de canals d'instal·lació de telecomunicacions en taller		0:59:40			Executat per 2 operaris inexperts (*)	0,5	0:59:40
0:03:15	3	Embalatge instal·lacions elèctriques		0:04:53			Executat per 3 operaris inexperts (*)	0,5	0:04:53
0:09:10	4	Embalatge de instal·lacions de telecomunicació		0:13:45			Executat per 3 operaris inexperts (*)	0,5	0:13:45
4:46:27	5	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra		4:46:27			Executat per 2 operaris inexperts (*)	0,5	4:46:27
2:32:28	6	Ubicació i fixat i muntatge d'instal·lació de telecomunicacions		2:32:28			Executat per 2 operaris inexperts (*)	0,5	2:32:28
0:15:56	7	Neteja de suport			0:31:52		Executat per 2 operaris experts	1	0:31:52
0:52:14	8	Replanteig d'estructura metàl·lica			1:44:28		Executat per 2 operaris experts	1	1:44:28
1:31:15	9	Preparació i fixat de canals			3:02:30		Executat per 2 operaris experts	1	3:02:30
2:12:50	10	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres			4:25:40		Executat per 2 operaris experts	1	4:25:40
3:59:07	11	Fixat de PYLs			7:58:14		Executat per 2 operaris experts	1	7:58:14
2:29:46	12	Foradat i rejuntat de PYLs			4:59:32		Executat per 2 operaris experts	1	4:59:32
1:45:15	13	Muntatge de mecanismes		1:45:15			Executat per 2 operaris inexperts	0,5	1:45:15
46:15:00	14	Assecat del rejuntat				46:15:00		1	46:15:00
			0,00%	15,19%	27,93%	56,89%			
		PARCIAL	0:00:00	12:20:54	22:42:16	46:15:00	temps		
68:51:36		TOTAL		81:18:10			temps		81:18:10

<b>RENDIMENT PARCIAL</b>
<b>0:49:26</b>
<b>RENDIMENT TOTAL</b>
<b>1:54:39</b>

SUPERFÍCIE	/	42,55	=
------------	---	-------	---





nº iteració	3	Control	sistema nou	paleta	guixaire / col·locador PYL
-------------	---	---------	-------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

A. NOU SISTEMA								
nº	operació	temps (minuts)				observacions	ponderació	total
		paleta	guixaire / col·locador PYL	electricista	temps morts			
3:32:00	1 Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller		3:32:00			Executat per 15 operaris inexperts	0,25	13:15:00
0:03:00	2 Embalatge instal·lacions elèctriques		0:03:00			Executat per 3 operaris inexperts	0,5	0:04:30
15:30:23	3 Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra		15:30:23			Executat per 2 operaris inexperts	0,5	15:30:23
2:00:00	4 Muntatge de mecanismes		2:00:00			Executat per 2 operaris inexperts	0,5	2:00:00
0:45:00	5 Neteja de suport			0:45:00		Executat per 2 operaris experts	1	1:30:00
1:35:12	6 Replanteig d'estructura metàl·lica			1:35:12		Executat per 2 operaris experts	1	3:10:24
1:43:41	7 Preparació i fixat de canals			1:43:41		Executat per 2 operaris experts	1	3:27:22
4:27:00	8 Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres			4:27:00		Executat per 2 operaris experts	1	8:54:00
7:30:00	9 Fixat de PYLs			7:30:00		Executat per 2 operaris experts	1	15:00:00
3:19:00	10 Rejuntat de PYLs			3:19:00		Executat per 2 operaris experts	1	6:38:00
48:00:00	11 Assecat del rejuntat				48:00:00		1	48:00:00
		0,00%	23,85%	21,86%	54,29%			
	PARCIAL	0:00:00	21:05:23	19:19:53	48:00:00	temps		SUPERFÍCIE
88:25:16	TOTAL		88:25:16			temps		/ 41,81 =

<b>RENDIMENT PARCIAL</b>
<b>0:30:51</b>
<b>RENDIMENT TOTAL</b>
<b>1:39:44</b>

nº iteració	End. / canv. Inst.	Control	systema nou	paleta	guixaire / col·locador PYL
-------------	--------------------	---------	-------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

A. NOU SISTEMA										
TOTAL	nº	operació	temps (minuts)				observacions	ponderació	total	
			paleta	electricista	guixaire / col·locador PYL	temps morts				
0:36:57	1.1	Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte		0:36:57			Executat per 1 operari expert	1	0:36:57	
1:00:00	1.2	Reparació de les zones afectades per l'enderroc			1:00:00		Executat per 1 operari expert	1	1:00:00	
48:00:00	1.3	Assecat del rejuntat				48:00:00		1	48:00:00	
			0,00%	1,24%	2,02%	96,74%				
		PARCIAL	0:00:00	0:36:57	1:00:00	48:00:00	temps		SUPERFÍCIE m2	RENDIMENT TOTAL
49:36:57		TOTAL			49:36:57		temps		/ 4,94 =	10:02:37

0:10:00	2.1	Obertura de forats en el trasdossat			0:10:00		Executat per 1 operari expert	1	0:10:00	
4:10:00	2.2	Realització de la instal·lació de traspàs i muntatge dels nous mecanismes		1:02:30			Executat per 1 operari inexpert	0,25	1:02:30	
0:17:12	2.3	Tapat dels forats en el trasdossat			0:17:12		Executat per 1 operari expert	1	0:17:12	
48:00:00	2.4	Assecat del rejuntat				48:00:00		1	48:00:00	
			0,00%	2,10%	0,92%	96,98%				
		PARCIAL	0:00:00	1:02:30	0:27:12	48:00:00	temps		ACTUACIÓ	RENDIMENT TOTAL
52:37:12		TOTAL			49:29:42		temps		/ 1 =	49:29:42

										RENDIMENT P MITJÀ
										0:50:38
									SUPERFÍCIE	RENDIMENT T MITJÀ
		TOTAL SISTEMA NOU				268:35:59			/ 160,23 =	1:40:35



nº zona	1	Control	sistema convencional	paleta	guixaire / col·locador PYL
---------	---	---------	----------------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

**B. CONVENCIONAL**

nº	operació	temps (minuts)				observacions	ponderació	total
		paleta	electricista	guixaire / col·locador PYL	temps morts			
0:07:56	1 Replanteig traçat elèctric		0:07:56			Executat per 1 operari expert	1	0:07:56
0:30:00	2 Obertura regates	1:00:00				Executat per 2 operaris experts	1	1:00:00
0:04:30	3 Recollida runa	0:09:00				Executat per 2 operaris experts	1	0:09:00
0:33:00	4 Fixat de caixes i adaptació de regates	1:06:00				Executat per 2 operaris experts	1	1:06:00
0:01:30	5 Recollida de runa	0:03:00				Executat per 2 operaris experts	1	0:03:00
0:20:12	6 Pas de corrugats		0:40:24			Executat per 2 operaris experts	1	0:40:24
0:29:00	7 Fixat de corrugats i tapat de caixes	0:58:00				Executat per 2 operaris experts	1	0:58:00
0:02:42	8 Recollida de runa	0:05:24				Executat per 2 operaris experts	1	0:05:24
0:15:35	9 Pas de cablejat		0:31:10			Executat per 2 operaris experts	1	0:31:10
7:12:06	10 Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa			7:12:06		Executat per 1 operari expert	1	7:12:06
0:05:36	11 Recollida de runa			0:05:36		Executat per 1 operari expert	1	0:05:36
1:05:43	12 Muntatge de mecanismes		2:11:26			Executat per 2 operaris experts	1	2:11:26
0:10:00	13 Comprobació de la instal·lació		0:20:00			Executat per 2 operaris experts	1	0:20:00
497:39:41	14 Temps d'assecat del guix				497:39:41		1	497:39:41
5:06:37	15 Part proporcional zona 0	3:45:04	1:21:33	0:00:00	0:00:00		1	5:06:37
		1,37%	1,01%	1,41%	96,21%			
	PARCIAL	7:06:28	5:12:29	7:17:42	497:39:41	temps		SUPERFÍCIE
513:44:08	TOTAL	517:16:20				temps		517:16:20

<b>RENDIMENT PARCIAL</b>
<b>0:27:39</b>
<b>RENDIMENT TOTAL</b>
<b>12:09:25</b>

/ 42,55 =

nº zona	2	Control	sistema convencional	paleta	guixaire / col·locador PYL
---------	---	---------	----------------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

B. CONVENCIONAL											
nº	operació	temps (minuts)				observacions	ponderació	total			
		paleta	electricista	guixaire / col·locador PYL	temps morts						
0:23:30	1	Replanteig traçat elèctric		0:23:30			Executat per 1 operari expert	1	0:23:30		
1:03:00	2	Obertura regates	2:06:00				Executat per 2 operaris experts	1	2:06:00		
0:07:46	3	Recollida runa	0:15:32				Executat per 2 operaris experts	1	0:15:32		
1:40:00	4	Fixat de caixes i adaptació de regates	3:20:00				Executat per 2 operaris experts	1	3:20:00		
4:30:00	5	Recollida de runa	9:00:00				Executat per 2 operaris experts	1	9:00:00		
0:20:30	6	Pas de corrugats		0:41:00			Executat per 2 operaris experts	1	0:41:00		
1:00:00	7	Fixat de corrugats i tapat de caixes	2:00:00				Executat per 2 operaris experts	1	2:00:00		
0:05:45	8	Recollida de runa	0:11:30				Executat per 2 operaris experts	1	0:11:30		
1:00:00	9.1	Realitzat de mestres	2:00:00				Executat per 2 operaris experts	1	2:00:00		
2:35:13	9.2	Arrebossat	5:10:26				Executat per 2 operaris experts	1	5:10:26		
1:00:00	9	Pas de cablejat		2:00:00			Executat per 2 operaris experts	1	2:00:00		
10:44:54	10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa			10:44:54		Executat per 1 operari expert	1	10:44:54		
0:10:36	11	Recollida de runa			0:10:36		Executat per 1 operari expert	1	0:10:36		
1:18:27	12	Muntatge de mecanismes		2:36:54			Executat per 2 operaris experts	1	2:36:54		
0:10:00	13	Comprobació de la instal·lació		0:20:00			Executat per 2 operaris experts	1	0:20:00		
498:21:57	14	Temps d'assecat del guix				498:21:57		1	498:21:57		
9:06:44	15	Part proporcional zona 0	6:41:19	2:25:25	0:00:00	0:00:00		1	9:06:44		
			5,61%	1,54%	1,99%	90,86%					
		PARCIAL	30:44:47	8:26:49	10:55:30	498:21:57	temps			SUPERFÍCIE	
533:38:22		TOTAL	548:29:03				temps		545:44:01	/	75,87 =
										<b>RENDIMENT PARCIAL</b>	
										<b>0:37:28</b>	
										<b>RENDIMENT TOTAL</b>	
										<b>7:11:35</b>	



nº zona	3	Control	sistema convencional	paleta	guixaire / col·locador PYL
---------	---	---------	----------------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

B. CONVENCIONAL								
nº	operació	temps (minuts)				observacions	ponderació	total
		paleta	electricista	guixaire / col·locador PYL	temps morts			
0:04:13	1 Replanteig instal·lació		0:04:13			Executat per 1 operari expert	1	0:04:13
0:10:42	2 Obertura de regates	0:21:24				Executat per 2 operaris experts	1	0:21:24
0:02:40	3 Recollida de runa	0:05:20				Executat per 2 operaris experts	1	0:05:20
0:39:00	4 de regates	1:18:00				Executat per 2 operaris experts	1	1:18:00
0:02:25	5 Recollida de runa	0:02:25				Executat per 2 operaris experts	1	0:04:50
0:25:04	6 Pas de tub corrugat		0:50:08			Executat per 2 operaris experts	1	0:50:08
0:14:00	7 de regates	0:28:00				Executat per 2 operaris experts	1	0:28:00
0:00:40	8 Recollida de runa	0:01:20				Executat per 2 operaris experts	1	0:01:20
0:30:52	9 Cablejat		1:01:44			Executat per 2 operaris experts	1	1:01:44
6:21:00	10 Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa			6:21:00		Executat per 1 operari expert	1	6:21:00
0:10:00	11 Recollida de runa			0:10:00		Executat per 1 operari expert	1	0:10:00
1:10:38	12 Muntatge de mecanismes		2:21:16			Executat per 2 operaris experts	1	2:21:16
0:10:00	13 Comprobació de la instal·lació		0:20:00			Executat per 2 operaris experts	1	0:20:00
498:30:22	14 Temps d'assecat del guix				498:30:22		1	498:30:22
5:01:17	15 Part proporcional zona 0	6:41:19	2:25:25	0:00:00	0:00:00		1	5:01:17
		1,72%	1,35%	1,25%	95,68%			
	PARCIAL	8:57:48	7:02:46	6:31:00	498:30:22	temps		
513:32:53	TOTAL	521:01:56				temps		516:58:54
							SUPERFÍCIE	/ 41,81 =
							<b>RENDIMENT PARCIAL</b>	<b>0:26:31</b>
							<b>RENDIMENT TOTAL</b>	<b>12:21:54</b>

nº zona	End. / canv. Inst.	Control	sistema convencional	paleta	guixaire / col·locador PYL
---------	--------------------	---------	----------------------	--------	----------------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	electricista	temps morts
--------------------	-------------------------	--------------	-------------

B. CONVENCIONAL								
nº	operació	temps (minuts)				observacions	ponderació	total
2:35:37	1.1 Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte	2:35:37				Executat per 1 operari expert	1	2:35:37
0:20:38	1.2 Enguixat de les zones afectades per l'enderroc			0:20:38		Executat per 1 operari expert	1	0:20:38
500:00:00	1.3 Temps d'assecat del guix				500:00:00		1	500:00:00
		0,52%	0,00%	0,07%	99,42%			
	PARCIAL	2:35:37	0:00:00	0:20:38	500:00:00	temps		
502:56:15	TOTAL	502:56:15				temps		502:56:15
							SUPERFÍCIE m2	
							/ 4,94 =	<b>101:48:33</b>
							<b>RENDIMENT PARCIAL</b>	
								<b>0:35:41</b>
							<b>RENDIMENT TOTAL</b>	
								<b>101:48:33</b>
1:15:13	2.1 Realització de rases, ubicació de nous caixetins i tub corrugat i tapat de rases amb guix.	2:30:26				Executat per 2 operaris experts	1	2:30:26
0:24:35	2.2 Cablejat de la nova instal·lació, muntatge de mecanismes i comprovació de funcionament			0:24:35		Executat per 1 operari expert	1	0:24:35
500:00:00	2.3 Temps d'assecat del guix				500:00:00		1	500:00:00
		0,50%	0,08%	0,00%	99,42%			
	PARCIAL	2:30:26	0:24:35	0:00:00	500:00:00	temps		
501:39:48	TOTAL	502:55:01				temps		502:55:01
							ACTUACIÓ	
							/ 1 =	<b>502:55:01</b>
							<b>RENDIMENT TOTAL</b>	
								<b>502:55:01</b>
							<b>RENDIMENT P MITJÀ</b>	
								<b>0:37:36</b>
							<b>RENDIMENT T MITJÀ</b>	
								<b>0:37:36</b>
							SUPERFÍCIE	
							/ 160,23 =	<b>9:57:15</b>
							<b>RENDIMENT T MITJÀ</b>	
								<b>9:57:15</b>
<b>TOTAL SISTEMA CONVENCIONAL</b>								<b>1594:57:15</b>
							/ 160,23 =	<b>9:57:15</b>



nº iteració	1	Control	sistema nou	ceràmica	PYL
-------------	---	---------	-------------	----------	-----

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	metall	pastes (guix, morter...)
--------------------	-------------------------	--------	--------------------------

altres
--------

A. NOU SISTEMA									
nº	operació	residus (kg)					observacions		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller								
2	Muntatge de canals d'instal·lació de telecomunicacions en taller								
3	Embalatge instal·lacions elèctriques								
4	Embalatge de instal·lacions de telecomunicació	5	-	-	x	1	Degut a la impossibilitat de separar els cascots de ceràmica de les restes de morter, la quantificació es realitza de forma conjunta.		
5	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra								
6	Ubicació i fixat i muntatge d'instal·lació de telecomunicacions								
7	Neteja de suport								
8	Replanteig d'estructura metàl·lica								
9	Preparació i fixat de canals								
10	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres								
11	Fixat de PYLs								
12	Foradat i rejuntat de PYLs								
13	Muntatge de mecanismes								
	PARCIAL	5	3	45,213	0	1	kg	SUPERFÍCIE	kg / m2
	TOTAL			54,213			kg	/ 42,55 =	1,27

nº iteració	2	Control	sistema nou	ceràmica	PYL
-------------	---	---------	-------------	----------	-----

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	metall	pastes (guix, morter...)
--------------------	-------------------------	--------	--------------------------

altres
--------

A. NOU SISTEMA									
nº	operació	residus (kg)					observacions		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller								
2	Embalatge instal·lacions elèctriques	-	-	-	-	0,5	0,5 kg de plàstic i cartró, a raó de les mermes de la instal·lació prefabricada i el seu embalatge		
3	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra								
4	Muntatge de mecanismes								
5	Neteja de suport								
6	Replanteig d'estructura metàl·lica								
7	Preparació i fixat de canals		2	45,213	x				
8	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres								
9	Fixat de PYLs								
10	Rejuntat de PYLs								
PARCIAL		0	2	45,213	0	0,5	kg	SUPERFÍCIE	kg / m2
TOTAL				47,713			kg	/ 75,87 =	0,63



nº iteració	3	Control	sistema nou	ceràmica	PYL
-------------	---	---------	-------------	----------	-----

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	metall	pastes (guix, morter...)
--------------------	-------------------------	--------	--------------------------

altres
--------

A. NOU SISTEMA									
nº	operació	residus (kg)					observacions		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller								
2	Embalatge instal·lacions elèctriques	-	-	-	-	2,5	Residus de plàstic i cartró		
3	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra								
4	Muntatge de mecanismes								
5	Neteja de suport								
6	Replanteig d'estructura metàl·lica							Residus sobrants de tota la instal·lació de trasdossat	
7	Preparació i fixat de canals	-	8	45,213	-	15,2			
8	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres								
9	Fixat de PYLs								
10	Rejuntat de PYLs								
PARCIAL		0	8	45,213	0	17,7	kg	SUPERFÍCIE	kg / m2
TOTAL		70,913					kg	/ 41,81 =	1,70

CONCEPTE ANALITZAT

temps / residus / aigua

metall

pastes (guix, morter...)

altres

A. NOU SISTEMA										
nº	operació		residus (kg)					observacions		
1.1	Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte	COL. IPAL.	-	5	105,3	252	-			
1.2	Reparació de les zones afectades per l'enderroc	COL.	-	-	-	-	-			
PARCIAL			0	5	105,3	252	0	kg	SUPERFÍCIE	kg / m2
TOTAL			362,3					kg	/ 4,94 =	73,34
2.1	Obertura de forats en el trasdossat	COL.	-	-	-	-	-			
2.2	Realització de la instal·lació de traspàs i muntatge dels nous mecanismes	ELEC.	-	-	-	-	-			
2.3	Tapat dels forats en el trasdossat	COL.	-	-	-	-	-			
PARCIAL			0	0	0	0	0	kg	ut.	kg / ut
TOTAL			0					kg	/ 1 =	0,00
SUMA DE PARCIALS			5	13	135,639	0	19,2	KG	SUPERFÍCIE	kg / m2
TOTAL			172,839					KG	/ 160,23 =	1,08





nº zona	2	Control	sistema convencional	ceràmica	PYL
---------	---	---------	----------------------	----------	-----

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / aigua	metall	pastes (guix, morter...)
--------------------	-------------------------	--------	--------------------------

altres
--------

		B. CONVENCIONAL							
nº	operació	residus (kg)					observacions		
1	Replanteig traçat elèctric	ELEC.	-	-	-	-	-		
2	Obertura regates								
3	Recollida runa								
4	Fixat de caixes i adaptació de regates	PAL.	x	-	-	x	-		
5	Recollida de runa								
6	Pas de corrugats	ELEC.	-	-	-	-	-		
7	Fixat de corrugats i tapat de caixes					61,6			
8	Recollida de runa	PAL	x	-	-		-		
9.1	Realitzat de mestres					11,9			
9.2	Arrebossat								
9.3	Alicatat					14,2			
9	Pas de cablejat	ELEC.	-	-	-	-	x		
10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa	GUIX.	-	-	-	16,5	-		
11	Recollida de runa								
12	Muntatge de mecanismes	ELEC.	-	-	-	-	-		
13	Comprobació de la instal·lació								
14	Part proporcional zona 0		41,81	-	-	-	-		
PARCIAL			41,81	0	0	104,2	0	kg	
TOTAL					146,01			kg	
								SUPERFÍCIE	kg / m2
			/	75,87	=				1,92

Degut a la impossibilitat de separar els cascots de ceràmica de les restes de morter, la quantificació es realitza de forma conjunta. Cal fer constar que la runa generada per aquestes partides es fa constar, conjuntament, amb les partides 7 i 8.

Degut a la impossibilitat de separar els cascots de ceràmica de les restes de morter, la quantificació es realitza de forma conjunta. Cal fer constar que aquests 21,20 Kg són el resultat de les partides 2, 3, 4, 5, 7 i 8.

Les partides 9.1 i 9.2 es comptabilitzen juntes. Aquest valor fa referència únicament a restes de morter

El valor de la partida 9.3 fa referència a restes de ceràmica + restes de morter

La única runa generada en aquesta partida són les caixes que allotjaven el cable.









nº iteració	1	Control	sistema nou
-------------	---	---------	-------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

A. NOU SISTEMA					
nº	operació	aigua	observacions		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller	-			
2	Muntatge de canals d'instal·lació de telecomunicacions en taller				
3	Embalatge instal·lacions elèctriques				
4	Embalatge de instal·lacions de telecomunicació				
5	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra				
6	Ubicació i fixat i muntatge d'instal·lació de telecomunicacions				
7	Neteja de suport	10	Aigua corresponent al rejuntat de les PYL		
8	Replanteig d'estructura metàl·lica				
9	Preparació i fixat de canals				
10	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres				
11	Fixat de PYLs				
12	Foradat i rejuntat de PYLs	-			
13	Muntatge de mecanismes				
PARCIAL		10	litres	SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2
				/ 42,55 =	<b>0,24</b>

nº iteració	2	Control	systema nou
-------------	---	---------	-------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

A. NOU SISTEMA						
nº	operació		aigua	observacions		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller	ELEC	-			
2	Embalatge instal·lacions elèctriques					
3	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra					
4	Muntatge de mecanismes					
5	Neteja de suport	COL. PYL.	10	Aigua utilitzada per al rejuntat de les PYL		
6	Replanteig d'estructura metàl·lica					
7	Preparació i fixat de canals					
8	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres					
9	Fixat de PYLs					
10	Rejuntat de PYLs					
PARCIAL			10	litres	SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2
					/ 75,87 =	<b>0,13</b>



nº iteració	3	Control	systema nou
-------------	---	---------	-------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

A. NOU SISTEMA					
nº	operació	aigua	observacions		
1	Muntatge de canals d'instal·lació elèctrica en taller	-			
2	Embalatge instal·lacions elèctriques				
3	Ubicació, fixat i muntatge d'instal·lació elèctrica en obra				
4	Muntatge de mecanismes				
5	Neteja de suport				
6	Replanteig d'estructura metàl·lica	15	Aigua utilitzada per al rejuntat de les PYL		
7	Preparació i fixat de canals				
8	Muntatge de l'estructura metàl·lica de mestres				
9	Fixat de PYLs				
10	Rejuntat de PYLs				
PARCIAL		15 litres		SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2
				/ 41,81 =	<b>0,36</b>

nº iteració	End. / canv. Inst.	Control	systema nou
-------------	--------------------	---------	-------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

A. NOU SISTEMA			
nº	operació	aigua	observacions
1.1	Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte PAL.	-	
1.2	Reparació de les zones afectades per l'enderroc COL. PYL.	7	
PARCIAL		7	litres
			SUPERFÍCIE = 4,94
			CONSUM lt/m2 = 1,42
2.1	Obertura de forats en el trasdossat COL. PYL.	-	
2.2	Realització de la instal·lació de traspàs i muntatge dels nous mecanismes ELEC.	-	
2.3	Tapat dels forats en el trasdossat COL. PYL.	3	
PARCIAL		3	litres
			UT. = 41,81
			CONSUM lt/UT. = 0,07
<b>TOTAL</b>		<b>38</b>	<b>LITRES</b>
			SUPERFÍCIE = 160,23
			CONSUM lt/m2 = 0,24

nº zona	1	Control	sistema convencional
---------	---	---------	----------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

B. CONVENCIONAL			
nº	operació	aigua	observacions
1	Replanteig traçat elèctric	ELEC.	-
2	Obertura regates		
3	Recollida runa		
4	Fixat de caixes i adaptació de regates	PAL.	x
5	Recollida de runa		
6	Pas de corrugats	ELEC.	-
7	Fixat de corrugats i tapat de caixes	PAL.	26,5
8	Recollida de runa		
9	Pas de cablejat	ELEC.	-
10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa	GUIX.	254,4
11	Recollida de runa		
12	Muntatge de mecanismes		
13	Comprobació de la instal·lació	ELEC.	-
14	Part proporcional 0		26,56
	PARCIAL		307,46 litres
		SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2
		/ 42,55 =	7,23





nº zona	3	Control	sistema convencional
---------	---	---------	----------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

B. CONVENCIONAL					
nº	operació		aigua	observacions	
1	Replanteig instal·lació	ELEC.	-		
2	Obertura de regates	PAL.	x		
3	Recollida de runa				
4	Fixat de caixes i adaptació de regates				
5	Recollida de runa				
6	Pas de tub corrugat	ELEC.	-		
7	Fixat de corrugats i tapat de regates	PAL.	26,1		
8	Recollida de runa				
9	Cablejat	ELEC.	-		
10	Neteja de parament, realització de mestres, col·locació d'angles, enguixat, enlluït i fregat amb estofa	GUIX.	250,56		
11	Recollida de runa				
12	Muntatge de mecanismes	ELEC.	-		
13	Comprobació de la instal·lació				
14	Part proporcional 0		26,09		
PARCIAL			302,75 litres		
				SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2
				/ 41,81 =	7,24

nº zona	End. / canv. Ind.	Control	sistema convencional
---------	-------------------	---------	----------------------

CONCEPTE ANALITZAT	temps / residus / <b>aigua</b>
--------------------	--------------------------------

B. CONVENCIONAL							
nº	operació	aigua	observacions				
1.1	Enderroc dels 2 trams d'envà executats a aquest efecte	-					
1.2	Enguixat de les zones afectades per l'enderroc	40					
PARCIAL		40,00 litres					
			<table border="1"> <tr> <td>SUPERFÍCIE</td> <td>CONSUM lt/m2</td> </tr> <tr> <td>/ 41,81 =</td> <td><b>0,96</b></td> </tr> </table>	SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2	/ 41,81 =	<b>0,96</b>
SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2						
/ 41,81 =	<b>0,96</b>						

2.1	Realització de rases, ubicació de nous caixetins i tub corrugat i tapat de rases amb guix.	PAL.	5					
2.2	Cablejat de la nova instal·lació, muntatge de mecanismes i comprovació de funcionament	ELEC.	-					
PARCIAL		85 litres						
				<table border="1"> <tr> <td>ut.</td> <td>CONSUM lt/ut</td> </tr> <tr> <td>/ 41,81 =</td> <td><b>2,03</b></td> </tr> </table>	ut.	CONSUM lt/ut	/ 41,81 =	<b>2,03</b>
ut.	CONSUM lt/ut							
/ 41,81 =	<b>2,03</b>							

				<table border="1"> <tr> <td>SUPERFÍCIE</td> <td>CONSUM lt/m2</td> </tr> <tr> <td>/ 160,23 =</td> <td><b>6,94</b></td> </tr> </table>	SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2	/ 160,23 =	<b>6,94</b>
SUPERFÍCIE	CONSUM lt/m2							
/ 160,23 =	<b>6,94</b>							
<b>TOTAL</b>	<b>1112,65</b>	<b>LITRES</b>						





# A8

Pre-DAU

## **DOCUMENT DE DEFINICIONS**

Nou procediment per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades integrades en envans d'obra de fàbrica en edificis residencials sense necessitat de fer regates.

(PROJECTE VALTEC09-2-0032-00)

**de**

**UPC - LiTA**

**Índex:**

1	Descripció del sistema i usos previstos .....	4
1.1	Definició del sistema .....	4
1.2	Usos als que està destinat .....	6
1.3	Limitacions d'us.....	6
2	Components del sistema .....	7
2.1	Introducció .....	7
2.2	Instal·lacions cablejades canalitzades.....	7
2.2.1	Canals.....	8
2.2.1.1	UNEX Zócalo 80: .....	9
2.2.1.2	UNEX Moldura 78: .....	10
2.2.2	Caixes de derivació.....	11
2.2.2.1	Caixa de derivacions estàndard .....	12
2.2.2.2	Caixa de connexions especial: Caja de conexiones de suelo 50, d'Unex.....	12
2.2.3	Mecanismes.....	13
2.3	Subestructura metàl·lica.....	13
2.4	Sistema de plaques de guix laminat PYL KNAUF .....	14
2.4.1	Placa de guix laminat (PYL) estàndar A .....	14
2.4.2	Placa de guix laminat (PYL) Diamant DFH1I.....	15
2.4.3	Altres elements del sistema extradossat .....	16
2.5	Aïllament.....	17
3	Criteris de projecte i execució del sistema.....	18
3.1	Criteris de projecte .....	18
3.1.1	Introducció .....	18
3.1.2	Procés de disseny.....	19
3.1.3	Criteris de disseny.....	19
3.1.3.1	Comprovacions prèvies.....	19
3.1.3.2	Separació de xarxa elèctrica i de telecomunicacions. ....	20
3.1.3.3	Traçat de canals .....	21
3.1.3.4	Caixes de derivació.....	21
3.1.3.5	Canvis de direcció en un mateix pla (angles) .....	22
3.1.3.6	Canvis de direcció en plans diferents.....	23
3.1.3.7	Extradossat de placa de guix laminat:.....	24
3.1.4	Seguretat estructural.....	24
3.1.5	Seguretat en cas d'incendi .....	24
3.1.5.1	Reacció al foc .....	24
3.1.5.2	Resistència al foc.....	24
3.1.5.3	Comportament enfront al foc exterior .....	25
3.1.6	Higiene, salut i medi ambient .....	25
3.1.6.1	Grau d'impermeabilitat a l'aigua de pluja.....	25
3.1.6.2	Grau d'impermeabilitat en zones interiors humides.....	25
3.1.6.3	Limitació de condensacions .....	25
3.1.7	Seguretat d'utilització .....	25
3.1.8	Protecció enfront el soroll.....	25
3.1.9	Estalvi d'energia i aïllament tèrmic .....	27
3.1.9.1	Aïllament tèrmic .....	27
3.1.9.2	Inèrcia tèrmica .....	27
3.1.10	Durabilitat.....	27
3.2	Criteris d'execució.....	28
3.2.1	Criteris generals d'execució .....	28
3.2.2	Equip necessari .....	28



3.2.3	Instal·lació del sistema .....	28
3.2.3.1	Precablejat de les canals .....	28
3.2.3.2	Instal·lació de les canals precablejades en obra .....	30
3.2.3.3	Instal·lació perfils metàl·lics .....	33
3.2.3.4	Col·locació PYL .....	36
3.2.3.5	Col·locació embellidors i ajust de caixes de derivació actives .....	37
3.2.3.6	Col·locació de l'aïllament .....	37
3.2.3.7	Execució de punts singulars.....	38
3.2.3.8	Supervisió de l'obra.....	39
3.3	Detalls constructius .....	40
3.4	Criteris de transport.....	45
3.5	Criteris de manteniment o conservació .....	46
3.6	Mesures per a la protecció del medi ambient .....	51
3.7	Condicions exigibles a les empreses instal·ladores.....	52

# 1 Descripció del sistema i usos previstos

## 1.1 Definició del sistema

El sistema objecte d'aquest document ofereix una solució per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades (elèctriques, de telecomunicacions i domòtiques) sobre envans d'obra de fàbrica preexistents sense necessitat de realitzar regates i amb un revestiment final de plaques de guix laminat (PYL) autoportant.

Aquest sistema es caracteritza per la posada en servei d'una nova instal·lació cablejada<sup>1</sup> sense enderrocar la instal·lació preexistent. Per tant es redueix la runa produïda i la contaminació (ambiental, acústica...) associada a les tasques d'enderroc. A més s'assoleix una millora de les prestacions de resistència al foc, aïllament acústic i aïllament tèrmic del conjunt. De la mateixa manera, no queden malmeses les prestacions del parament base des del punt de vista de l'estabilitat mecànica.

Quant a la seva posada en obra, el sistema preveu:

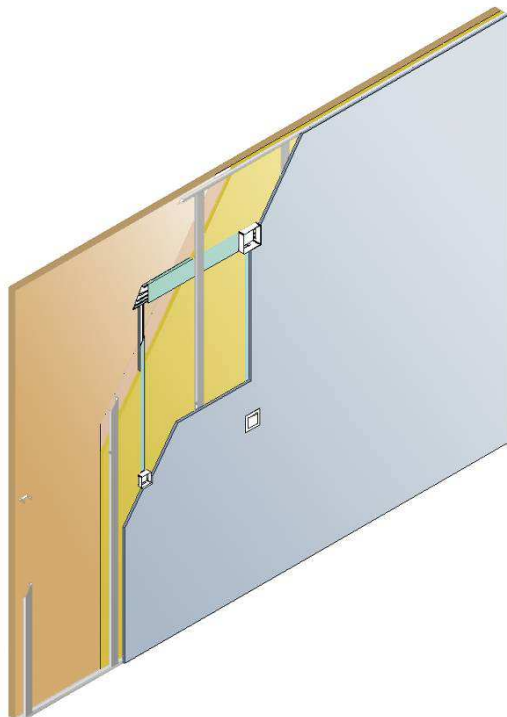
- La prefabricació prèvia dels seus components, de manera que la feina a realitzar en obra quedi reduïda a la col·locació i els ajustos finals.
- L'execució independent dels treballs de cada ram d'obra que participa en el procés constructiu, fent que cada intervenció es realitzi en una sola operació sense cap interrupció per part d'altres agents.

*Es recomana determinar els casos en els que la prefabricació dels components no és factible al 100%.*

Els passos per a l'execució del nou sistema i els rams encarregats de la seva execució són:

- Execució, si escau, dels envans: ram de paleta (fora de l'abast d'aquest document).
- Traçat de la instal·lació cablejada: ram elèctric. Consisteix en:
  - Replanteig dels traçats i mecanismes de la instal·lació en cada cara dels envans.
  - Precablejat de les canals a taller.
  - Col·locació en obra dels mecanismes i canals de la instal·lació cablejada
- Revestiment dels envans d'obra de fàbrica: ram acabats. Consisteix en:
  - Replanteig i col·locació dels separadors i perfils resistents de l'extradossat.
  - Col·locació i rejuntat de les plaques de guix laminat.
  - Acabat final (fora de l'abast d'aquest document).

<sup>1</sup> Es defineix instal·lació cablejada com aquella que dona servei al local mitjançant el traçat de cables conductors, siguin d'energia elèctrica o de senyal electrònica o lumínica, o de transmissió de dades.



**Figura 1.1:** Esquema general de muntatge.

El sistema preveu la possibilitat d'incorporar aïllament termo-acústic, si la funció separadora de l'envà intervingut ho requereix (veure l'apartat 3.2.3.6).

El sistema consta dels següents components:

- Sistemes de traçat de les instal·lacions cablejades: canals, sòcols, bases de mecanismes (veure apartat 2.2).
- Subestructura de perfils metàl·lics (veure apartat 2.2.3).
- Placa externa de guix laminat – PYL (veure apartat 2.4).
- Aïllament termo-acústic, quan apliqui, (veure apartat 2.5).

Els mecanismes elèctrics queden ubicats entre el parament original i la cara externa d'acabat, oferint un aspecte enrasat com el que presenten els sistemes encastats en regates. Per tal que els mecanismes i caixes de derivació actives quedin enrasades, caldrà desenvolupar un accessori adient que serveixi a tal efecte, o bé es poden falcar per darrera els mecanismes i caixes de derivació.

*Es recomana desenvolupar aquests accessoris.*

El gruix total del sistema és el resultat de la suma del gruix de cadascun dels seus components més les toleràncies de l'obra. El gruix nominal mínim previst és de 50 mm (16 mm canals cablejades + 1 mm + 17 mm subestructura metàl·lica + 1 mm + 15 mm PYL).

El gruix total del sistema es pot veure incrementat si les condicions geomètriques del parament base original són irregulars i cal procedir a regularitzar-lo separant més l'extradossat. En aquest cas el gruix total seria de 50 mm + màxima separació del parament base respecte el pla ideal.



En el cas que les actuals dimensions de profunditat dels mecanismes elèctrics normalitzats al mercat es modifiquin, el procediment constructiu permet adaptar la resta de components a les noves dimensions.

En cas que s'afegeixi un revestiment exterior al sistema, com pot ser un enrajolat, el gruix d'aquests elements haurà de considerar-se en el còmput del gruix total del sistema.

## **1.2 Usos als que està destinat**

Aquest sistema està dissenyat per a obres integrals de rehabilitació de paraments verticals interiors o per a obra nova sobre envans en els que no es vol realitzar regates.

Els paraments verticals seran d'obra de fàbrica o assimilables, en edificis residencials. El sistema també permet ser emprat en paraments construïts a base de prefabricats de formigó, on la dificultat d'obrir regates encara és més notòria.

## **1.3 Limitacions d'us**

### Limitacions derivades de la instal·lació cablejada

No es consideren limitacions específiques per a la instal·lació cablejada, que hauran de satisfer allò especificat en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i del Reglament regulador d'Infraestructures Comuns de Telecomunicacions (RICT) vigents, per a espais interiors residencials.

### Limitacions derivades de l'extradossat

No es consideren limitacions específiques per a l'extradossat a excepció de les genèriques pròpies dels sistemes constructius amb plaques de guix laminat.

### Limitacions derivades de les condicions d'habitabilitat:

En cada cas haurà s'ha de comprovar que la reducció de superfície útil de cada local deguda a l'execució d'aquest sistema no sigui incompatible amb els requisits d'habitabilitat vigents: Decret 259-2003 Requisits mínims d'habitabilitat, DB SUA1 i DB SI3, pel que fa a superfícies d'estances i distàncies mínimes de zones de pas.

## 2 Components del sistema

### 2.1 Introducció

A continuació es mostra la relació d'elements, capes i components del sistema, enunciats d'interior a exterior.

Posició de les capes en el sistema	Descripció de la capa	Component (*)
1ª capa	Instal·lacions cablejades canalitzades	UNEX Zócalo 80
		UNEX Moldura 78
		UNEX Caja de conexiones 50
		Mecanismes
		Elements de fixació universal (no contemplats en aquest document)
2ª capa	Subestructura de perfils metàl·lics	KNAUF Perfil U15/19/25/0,5
		KNAUF Mestra 47/17/0,6
		KNAUF Ancoratge directe 47/17
3ª capa	Placa externa	KNAUF PYL estàndard
		KNAUF Elements de fixació de la placa
		KNAUF Tractament de juntes
Segons opció escollida (veure apartat 2.5)	Aïllament termoacústic	ROCKWOOL Llana de roca Fieltró 133
		CHOVA Chovacustic 65

**Taula 2.1:** Elements del sistema.

(\*) Les empreses que aporten elements al sistema es reserven la possibilitat futura de modificar les seves característiques per a fer-los més eficients o substituir-los per d'altres millorats.

Sempre que sigui possible, els components del sistema hauran de disposar del marcatge CE d'acord amb la norma que els apliqui.

*Aquesta possible modificació dels components del sistema haurà de contemplar la compatibilitat amb la resta de components i amb les instruccions d'instal·lació descrites en l'apartat 3.*

### 2.2 Instal·lacions cablejades canalitzades

En aquest sistema, la instal·lació cablejada transcorre per una sèrie de canalitzacions que alhora romanen ocultes i no visibles dins de la cambra de l'extradossat. Tanmateix són compatibles i combinables amb els sistemes vistos de la seva mateixa classe.

La normativa aplicable als elements de la instal·lació cablejada és la que s'indica a continuació:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (REBT).
- Reglamento Regulator de las Infraestructuras comunes de Telecomunicaciones para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación en el Interior de las Edificaciones. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. (RICT)
- UNE EN-50085-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE EN-50085-2-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para montaje en paredes y techos.
- UNE 20460-5-52: Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Elección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 52: Canalizaciones.

A continuació es descriuen els elements considerats per a les canalitzacions de les instal·lacions cablejades.

### **2.2.1 Canals**


Són perfils lineals, de secció buida rectangular i de gruix reduït de paret, que permeten allotjar en el seu interior conductors d'instal·lacions cablejades. Tenen una tapa exterior registrable. Compleixen la Directiva de Baixa Tensió 2006/95/CE, i són conformes amb la norma EN 50085-2-1:2006.

El gruix nominal del perfil per a aquest sistema no ha de superar els 16 mm. La seva alçada dependrà del nombre de conductors que hagin de contenir en funció dels circuits traçats. La canal pot presentar diversos compartiments per a separar i identificar els circuits. També pot presentar accessoris cara a facilitar la retenció dels conductors.

Totes les canals emprades en aquest sistema estan fetes de PVC (U23X segons denominació comercial d'Unex), amb les característiques indicades en la taula 2.2.



Denominación comercial		U23X	U24X
<b>APLICACIÓN A:</b> 		Canales <b>83 73 80</b> <b>07 77</b> Molduras <b>78</b> Zócalo <b>80</b> Bandejas <b>66</b> , sus elementos de soportación y accesorios	Elementos de acabado, funcionales y para la adaptación de mecanismos en: Canales <b>83 73 80 77</b> Molduras <b>78</b> Zócalo <b>80</b> Módulos, Torretas y Columnas <b>50</b> Cajas de mobiliario <b>51</b> Cajas modulares <b>85</b>
Composición	MATERIA PRIMA BASE	PVC	PVC
	CONTENIDO EN SILICONAS	< 0,01%	< 0,01%
	Expedientes:	22468-3 y 22468-2	22468-1
	CONTENIDO EN FTALATOS	s/ASTM D2124-99:2004	s/ASTM D2124-99:2004
Expedientes:	< 0,01%	< 0,01%	
Expedientes:	22468-3 y 22468-2	22468-1	
Propiedades eléctricas	RIGIDEZ DIELECTRICA	s/ UNE EN 60243-1:1999 18±4 kV/mm	Aislante
	Expedientes:	CE36-09-B6-01 y CE-09-AO-01	
Comportamiento al fuego	REACCIÓN AL FUEGO	s/UNE 23-727:1990 M1	s/UNE 23-727:1990 M2
	Expedientes:	Placa plana extruida P-09-11333-B-1 y P-07-8246/1	Placa plana extruida P-07-8426
	CLASIFICACIÓN DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO		
	Expedientes:		
ENSAYOS DE INFLAMABILIDAD UL DE MATERIALES PLÁSTICOS	s/ANSI/UL94:1990 grado UL94 V0		
Expedientes:	UL File E317944 (formulación extrusión, color gris) y P-0010713/1		
L.O.I. INDICE DE OXÍGENO	s/UNE EN ISO 4589:1999 = 52±5		
Expedientes:	M03077 y P-09-10713		
Comportamientos frente agentes externos	COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL	0,07 mm°Cm	
	Expedientes:		
Expedientes:	Las normas <b>ISO/TR 10358</b> y <b>DIN 8061</b> indican el comportamiento del PVC rígido frente a una serie de productos químicos en función de la temperatura. (ver comportamiento agentes químicos)		
Homologación	HOMOLOGACIÓN UL	File E317944 (sólo formulación extrusión color gris)	
	Expedientes:		

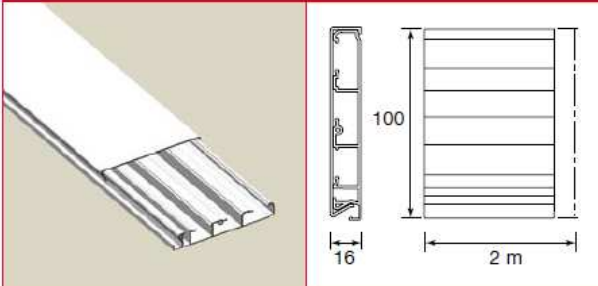
Las características marcadas con  se basan en ensayos puntuales sobre la materia prima utilizada para la fabricación de nuestros productos o bien reflejan los valores generalmente aceptados en la práctica por los fabricantes de materia prima y que facilitamos únicamente a título informativo y de orientación.

**Taula 2.2:** Característiques del PVC utilitzat en les canals.

### 2.2.1.1 UNEX Zócalo 80:

Aquest component s'utilitza com a branca primària de derivació des de les caixes principals de l'habitatge, tant d'electricitat (quadre general) com de telecomunicacions (ICT), seguretat o domòtica. En cas que la quantitat de circuits o cables sigui a allotjar sigui elevada es poden agrupar diversos perfils en paral·lel. Les característiques tècniques del producte queden recollides en la taula 2.3.

Característica	Valor declarat	Norma de referència
Longitud (mm)	2000	--
Alçada (mm)	100	--
Gruix (mm)	16	--
Temperatura mínima d'emmagatzematge i transport (°C)	-45	
Temperatura mínima d'instal·lació i aplicació (°C)	-5	
Temperatura màxima d'aplicació (°C)	60	
Resistència a propagació de flama	No propagador	
Continuïtat elèctrica	Sense continuïtat	UNE-EN 50085-2-1
Característiques d'aïllament elèctric	Amb aïllament elèctric	
Grau de protecció proporcionat per l'evolvent	IP40 (muntada sobre paret)	
Retenció de tapa d'accés al sistema	Només s'obre amb eina	
Funcions assegurades	Tipus 3	
Tensió assignada (V)	750	
Protecció contra danys mecànics	IK07	
Assaig fil incandescent (°C)	Grau de severitat: 960	--
Contingut en silicona (%)	<0.01	--

1. Zócalo técnico		REF.	Emb.
	Colores		
	Blanco	Aluminio	m
	80034-2		24
	80034-03		12
		<b>Material: U23X</b>	
Nota: Base perforada cada 200 mm. Se incluyen puentes retenedores.			

**Taula 2.3:** Característiques del Zócalo 80 de UNEX.

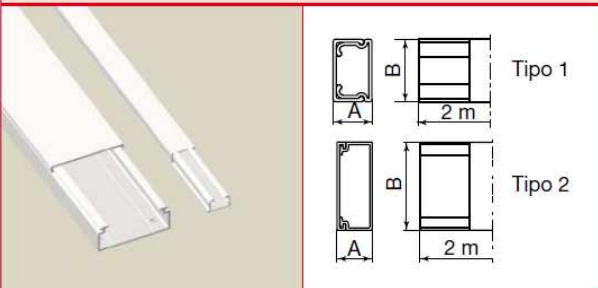
### 2.2.1.2 UNEX Moldura 78:

Aquest component s'utilitza com a:

- Branca primària de derivació des de les caixes principals de l'habitatge, tant d'electricitat (quadre general) com de telecomunicacions (ICT), seguretat o domòtica, quan la quantitat de circuits o cables a allotjar sigui suficientment baixa per permetre-ho.
- Branca secundària des de les branques primàries fins els mecanismes o punts de servei.

Les característiques tècniques del producte queden recollides en la taula 2.4.

Característica	Valor declarat	Norma de referència
Longitud (mm)	2000	--
Alçada (mm)	100	--
Gruix (mm)	16	--
Temperatura mínima d'emmagatzematge i transport (°C)	-45	
Temperatura mínima d'instal·lació i aplicació (°C)	-5 15°C (dimensions 7x12 i 10x16)	
Temperatura màxima d'aplicació (°C)	60	
Resistència a propagació de flama	No propagador	
Continuïtat elèctrica	Sense continuïtat	
Característiques d'aïllament elèctric	Amb aïllament elèctric	UNE-EN 50085-2-1
Grau de protecció proporcionat per l'evolvent	IP40 (muntada sobre paret) IP30 (dimensions 7x12 i 10x16)	
Retenció de tapa d'accés al sistema	Només s'obre amb eina	
Funcions assegurades	Tipus 3	
Tensió assignada (V)	750	
Protecció contra danys mecànics	IK07 IK04 (dimensions 7x12 i 10x16))	
Assaig fil incandescent (°C)	Grau de severitat: 960	--
Contingut en silicona (%)	<0.01	--

1. Moldura sin tabique (1 compartimento)	REF.	Dimensiones			Emb.		
		mm					
	U23X Blanco RAL 9010	U23X Gris RAL 7035	U41X Blanco RAL 9010	A	B	Typo	m
	78010-2			7	12	1	200
	78021-2			10	16	1	96
	78022-2		78022-42	10	22	2	96
	78023-2			10	30	2	80
	78031-2	78031-04		16	16	2	80
	78033-2		78033-42	16	30	2	60
	78043-2	78043-04		20	30	2	60
	78045-2		78045-42	20	50	2	48

Nota: Base perforada con 1 fila de taladros ø 4 mm, con paso 200 mm. (ref. 78045 con 2 filas de taladros).

Taula 2.4: Característiques de la Moldura 78 de UNEX.

## 2.2.2 Caixes de derivació

Les caixes de derivació s'utilitzen per executar les derivacions de cadascun dels circuits permetent, en alguns casos, la seva registrabilitat. El sistema considera dos tipus de caixa de derivacions:

- Actives, en el cas que presentin sistemes d'interconnexió mitjançant regletes de connexió. Han de ser registrables, per tant hauran de quedar enrasades amb la cara exterior de l'extradossat o de l'acabat exterior. Per aconseguir-ho serà necessari desenvolupar una caixa o accessori que permeti aquest ajust (per exemple mitjançant un sistema que permeti regular la profunditat), o bé retallar en obra l'excés de gruix.
- Passives, en el cas que els conductors no s'interrompin i únicament canviïn de direcció. No necessiten ser registrables, per tant hauran de quedar amagades darrera de la placa PYL. Es desenvoluparà una caixa que permeti aquest ajust, o bé caldrà retallar en obra l'excés de gruix.



*Es recomana desenvolupar aquests accessoris.*

Les caixes de connexió han de complir amb la normativa d'obligat compliment, igual que en el cas d'instal·lacions encastades (Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i normes UNE a què aquest fa referència).

**2.2.2.1 Caixa de derivacions estàndard**

El sistema permet la utilització de caixes de derivació estàndard, tant per funcionar com caixes actives o passives. Poden ser quadrades, rectangulars o circulars, i de la dimensió adient segons el nombre de conductors i/o connexions que hagin d'acollir. El seu grau de protecció (normal, estanca o antihumitat) també dependrà del tipus de l'ambient en què es trobi.

*Es recomana definir com funcionaran com a caixes actives (si calen modificacions).*

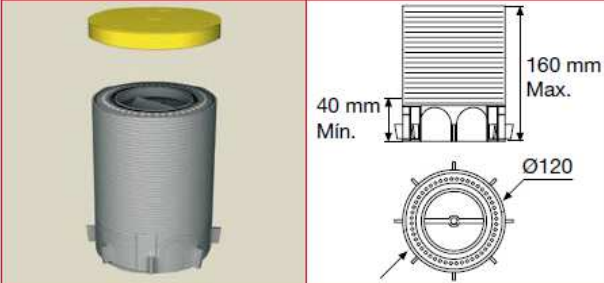
**2.2.2.2 Caixa de connexions especial: Caja de conexiones de suelo 50, d'Unex**

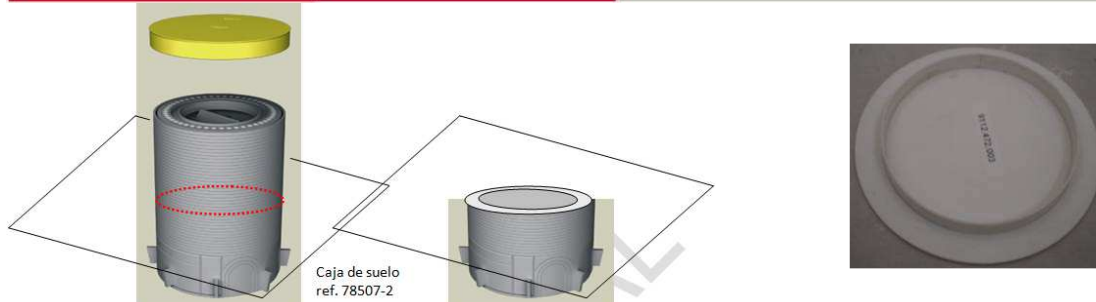
És una caixa circular de 120 mm de diàmetre i 160 mm de profunditat, pensada per a ser emprada en paviments tot i que la seva utilització en paraments verticals és possible. Al igual que les anteriors, també poden funcionar com a caixes actives o passives.

Els avantatges d'utilitzar aquest tipus de caixa de derivacions en el sistema respecte de les estàndards són:

- la seva profunditat és regulable, atès que té un ranurat que facilita el seu tall.
- la seva forma circular facilita la perforació de la placa PYL amb broques de corona

Els conductors elèctrics entren en aquesta caixa per forats realitzats a la seva part més posterior. En aquest cas la tapa original ha estat substituïda per una de nova fabricada a mida, amb un diàmetre de 160 mm, de manera que també funciona com a tapajuntes.

11. Caja de conexiones para suelo	REF.	Aplicación torretas	Emb. u.
	50802	50623 50624 50723 50724 50743 50744	4
	<b>Material: U24X</b>		
	Nota: Altura mínima para el montaje de la caja: 40 mm.		



**Figura 2.1:** Caixa de connexions especial: Suelo 50 de UNEX

### 2.2.3 Mecanismes

El projectista escollirà la marca i model de mecanismes que consideri adient. Atès que el mecanisme es col·locarà en obra abans que l'extradossat de placa PYL, no és possible la utilització dels caixetins especials per placa de guix laminat.

Mentre no existeixi en el mercat un mecanisme de profunditat regulable serà necessari algun accessori que permeti la correcció de la seva profunditat, per tal que quedi enrasat amb la cara exterior de l'extradossat o el revestiment final, si s'escau. En el seu defecte es poden emprar falques.

*Es recomana desenvolupar aquests accessoris.*

És imprescindible una certa rigidesa i resistència de la fixació del mecanisme, per evitar que aquest es mogui durant el seu ús (per exemple desendollant un aparell elèctric).

El projectista o la direcció facultativa acordaran amb l'instal·lador, d'acord amb el mecanisme triat, com procedir a l'ajust final.

## 2.3 Subestructura metàl·lica

Sistema format pels següents components:

- KNAUF Perfil U 15/19/25/0,5
- KNAUF Maestra 47/16/0,6
- KNAUF Anclaje directo 47/16/0,6

Es materialitza en el sistema amb el nom comercial de W623 de Knauf. Aquest sistema permet:

- controlar la distància respecte al parament preexistent,
- atorgar verticalitat i planor a l'acabat
- transmetre les càrregues a l'estructura general de l'edifici

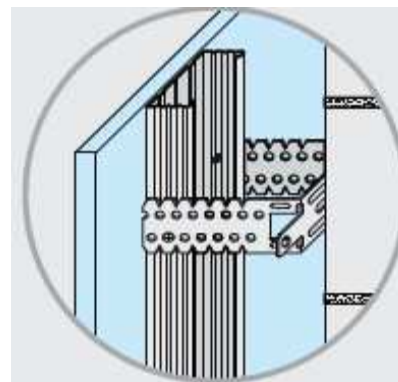
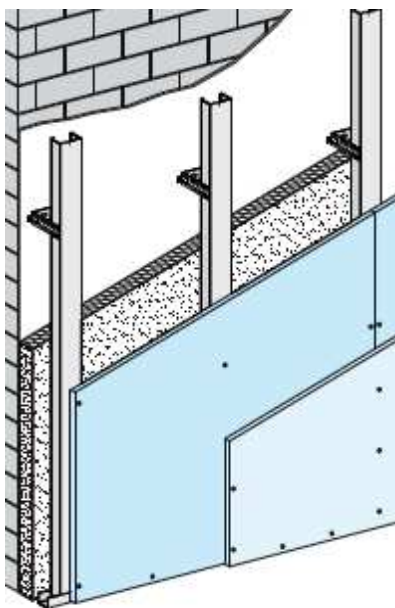


Figura 2.2: Revestiment amb plaques de guix laminat.

## 2.4 Sistema de plaques de guix laminat PYL KNAUF

### 2.4.1 Placa de guix laminat (PYL) estàndar A

La PYL està formada per un ànima de guix revestida per les dues cares per una làmina de cartó segons norma UNE EN 520:2005+A1:2010 amb un gruix nominal total de 15 mm.

Dimensiones (mm)	Placa tipo	Tipo A
Longitud : 2000-3000	UNE EN 520	
Ancho : 1200	<b>Reacción al fuego</b>	A2-s1,d0
Espesores : 9.5, 12.5, 15 y 18	UNE EN 13501-1	
	<b>Conductividad térmica <math>\lambda</math></b>	0.21 W/mK
	UNE EN ISO 10456	
	<b>Densidad</b>	$\geq 680 \text{Kg/m}^3$
	<b>Comportamiento frente al agua</b>	
	Absorción del agua (total)	40%
<b>Color</b> : cara aparente de color blanquecino y cara oculta de color crema		
	Secado (después de 2hs de inmersión)	70hs.

#### Tipos de bordes

**Longitudinal** : revestido de cartón BA

Esta placa no tiene tratamiento hidrófugo. En contacto con el agua, tarda aproximadamente 2 horas para llegar a un aumento de su peso del 10% y experimentar una pérdida de su resistencia.

**Transversal** : sin cartón BC

**Taula 2.5:** Característiques de la placa PYL estàndar A



## 2.4.2 Placa de guix laminat (PYL) Diamant DFH11

Aquesta placa es fa servir en el cas de voler assolir uns valors d'aïllament acústic superiors als de la placa estàndard.

Està composta per una ànima de guix mesclada amb fibra de vidre i les seves cares estan revestides amb làmina de cartró. Té una major duresa superficial i millor comportament enfront del foc. És fàcilment identificable per la seva cara vista de color blau. Té un gruix nominal de 15 mm.

<b>Dimensiones (mm)</b>	<b>Placa tipo</b>	Tipo DI
<b>Longitud</b> : 2500-3000	UNE EN 520	D, densidad controlada (>0.8x103Kg/m <sup>3</sup> )
<b>Ancho</b> : 1200		F, yeso mejorado a altas temperaturas
<b>Espesores</b> : 12.5 y 15		H, absorción de agua reducida.
<b>Color</b> : ambas caras azuladas		I, dureza superficial mejorada
	<b>Reacción al fuego</b>	A2-s1,d0
<b>Tipos de bordes</b>	UNE EN 13501-1	
<b>Longitudinal</b> : revestido de cartón BA	<b>Conductividad térmica <math>\lambda</math></b>	0.30 W/mK
<b>Transversal</b> : sin cartón BCO	UNE EN ISO 10456	
	<b>Densidad</b>	$\geq 1000$ Kg/m <sup>3</sup>
	<b>Dureza superficial (huella)</b>	
	Ensayo a choque de cuerpo duro:	Diámetro < 15 mm.
	<b>Comportamiento frente al agua</b>	
	Absorción total <5% de su peso.	
	El tratamiento hidrófugo que reciben, hace que una placa DFH11 en contacto con el agua, tenga un retardo aproximado de 48 horas, para llegar a un aumento de su peso del 10% y experimentar una pérdida de su resistencia.	

**Taula 2.6:** Característiques de la placa PYL Diamant DFH11

El sistema també admet l'ús de plaques derivades simples com ara de major duresa superficial, major resistivitat al vapor, major resistència al foc, major resistència a la radiació, etc.

## 2.4.3 Altres elements del sistema extradossat

### Cinta per juntes: Juntas Knauf

Cinta de paper microperforat. Pel tractament de juntes manual o a màquina amb cinta, amb pasta Knauf Fugefüller, en base de guix, per ser preparat barrejant-se amb aigua.

### Banda Acústica Knauf

Knauf Banda acústica, és una cinta superficial d'escuma de poliuretà elàstica, duradora, amb cel·les tancades, autoadhesiva per una cara, de color antracita.

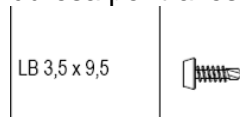
Material	Campo de uso	Propiedades																		
<p><b>Composició</b></p> <p>Knauf Banda acústica, es una cinta superficial de espuma de poliuretano elástica, duradera, de celdas cerradas, autoadhesiva en una cara, de color antracita.</p> <p><b>Embalaje</b></p> <p>Ancho A / Espesor E / Longitud del rollo L A = 30 mm. / E = 3,2 mm. / L = 30 m. Código: 00003467</p> <p>Ancho A / Espesor E / Longitud del rollo L A = 50 mm. / E = 3,2 mm. / L = 30 m. Código: 00003468</p> <p>Ancho A / Espesor E / Longitud del rollo L A = 70 mm. / E = 3,2 mm. / L = 30 m. Código: 00003469</p> <p>Ancho A / Espesor E / Longitud del rollo L A = 95 mm. / E = 3,2 mm. / L = 30 m. Código: 00003470</p> <p><b>Aplicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar sobre la superficie del perfil que apoye contra la estructura existente.</li> <li>• Cuidar que la superficie del perfil se encuentre limpia y libre de polvo u otro elemento contaminante.</li> <li>• Presionar sobre la superficie, cuidando que no haya ningún doblez.</li> </ul> <p>Es importante que la banda cubra toda la superficie del perfil. Para cada perfil, elegir el ancho de banda adecuada:</p> <p>Perfil U 30 x 30    b = 30 mm. Perfil 70 mm.    b = 70 mm. Perfil 48 mm.    b = 50 mm. Perfil 90 mm.    b = 95 mm.</p>	<p>• Se utiliza en las zonas de contacto de los perfiles con cualquier superficie, para homogeneizar dicho contacto, igualando las irregularidades.</p> <p>• Evita el puente acústico e interrumpe la transmisión por flancos, aumentando el aislamiento acústico de los sistemas Knauf.</p> <p><b>Almacenaje</b></p> <p>Almacenar en un sitio seco, libre de heladas. Tiempo máximo de almacenaje: 12 meses.</p> <p><b>Temperatura de trabajo</b></p> <p>Se puede aplicar mientras la temperatura oscile entre -5°C y + 40°C. Se deberá tener especial cuidado en que la temperatura del suelo no sobrepase las mencionadas temperaturas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de instalación a mano</li> <li>• Autoadhesiva</li> <li>• Elasticidad permanente hasta -80°C</li> <li>• Limpia y rápida de instalar</li> <li>• Resistente al agua, agua salada, oxido, rayos uva, insectos, lejía, ácidos ligeros y cambios atmosféricos.</li> </ul> <p><b>Datos técnicos</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Solicitaciones</th> <th>Datos técnicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistencia a temperatura</td> <td>± 80°C</td> </tr> <tr> <td>Peso específico</td> <td>+ 30 kg/m<sup>3</sup> (DIN 544209)</td> </tr> <tr> <td>Conductividad térmica</td> <td>0,032 W/mK a 0°C</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a la tracción</td> <td>Longitudinal: 0,42 N/mm<sup>2</sup> Transversal: 0,34 N/mm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Clasificación al fuego</td> <td>B1</td> </tr> <tr> <td>Deformación por compresión</td> <td>Bajo carga (22 h/23°C): 25%</td> </tr> <tr> <td>Permeabilidad al vapor de agua</td> <td>0,72 g/m<sup>2</sup> / 24 h. Cuerpo de prueba 5 mm. fuerte</td> </tr> <tr> <td>Absorción de agua</td> <td>A 7 días: 0,6 % vol. A 28 días: 1,0 % vol.</td> </tr> </tbody> </table>	Solicitaciones	Datos técnicos	Resistencia a temperatura	± 80°C	Peso específico	+ 30 kg/m <sup>3</sup> (DIN 544209)	Conductividad térmica	0,032 W/mK a 0°C	Resistencia a la tracción	Longitudinal: 0,42 N/mm <sup>2</sup> Transversal: 0,34 N/mm <sup>2</sup>	Clasificación al fuego	B1	Deformación por compresión	Bajo carga (22 h/23°C): 25%	Permeabilidad al vapor de agua	0,72 g/m <sup>2</sup> / 24 h. Cuerpo de prueba 5 mm. fuerte	Absorción de agua	A 7 días: 0,6 % vol. A 28 días: 1,0 % vol.
Solicitaciones	Datos técnicos																			
Resistencia a temperatura	± 80°C																			
Peso específico	+ 30 kg/m <sup>3</sup> (DIN 544209)																			
Conductividad térmica	0,032 W/mK a 0°C																			
Resistencia a la tracción	Longitudinal: 0,42 N/mm <sup>2</sup> Transversal: 0,34 N/mm <sup>2</sup>																			
Clasificación al fuego	B1																			
Deformación por compresión	Bajo carga (22 h/23°C): 25%																			
Permeabilidad al vapor de agua	0,72 g/m <sup>2</sup> / 24 h. Cuerpo de prueba 5 mm. fuerte																			
Absorción de agua	A 7 días: 0,6 % vol. A 28 días: 1,0 % vol.																			

Taula 2.7: Característiques de la banda acústica de Knauf.

### Cargols per extradossat PYL

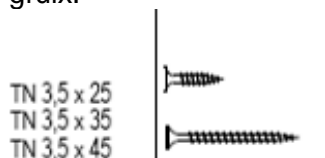
- Cargol LB (punta broca) 3,5x9,5 mm

D'acer d'alta resistència que incorpora un tractament anticorrosiu. Punta de broca d'alta duresa per travessar làmines d'acer de 0,7 a 2,25 mm de guix.



- Cargol TN 3,5x25, 3,5x35 mm

Cargol amb punta normal, per estructures de fusta i perfils metàl·lics de fins a 0,7 mm de gruix.



## 2.5 Aïllament

El sistema pot incloure una capa d'aïllament termo-acústic, depenent de les prestacions que es vulguin assolir. Existeixen tres variants diferents:

### VARIANT 1:

Sense cap aïllament: destinat a divisòries dintre d'un mateix habitatge.

### VARIANT 2:

Amb llana de roca fixat al parament d'obra de fàbrica preexistent. S'ha utilitzat ROCKWOOL Fieltro 133, que és un feltre de llana de roca amb les fibres perpendiculars, adherit a una làmina d'alumini. El seu poc gruix permet no haver d'incrementar el gruix total del sistema.

Gruix:	20 mm
Densitat:	37 kg/m <sup>3</sup>
Conductivitat tèrmica:	0,040 W/mK
Reacció al foc:	A1

### VARIANT 3:

Amb llana de roca adherida al parament d'obra de fàbrica preexistent (ROCKWOOL Fieltro 133) i aïllant multicapa CHOVA Chovacustic 65, adherit a la cara interior de la placa de guix. Aquest últim és un compost multicapa format per napa de polièster de 20 mm adherida tèrmicament a una làmina viscoelàstica d'alta densitat de 4 mm.

Gruix:	20+4 mm
Densitat:	6,9 kg/m <sup>2</sup>
Conductivitat tèrmica:	0,041 W/mK
Reacció al foc:	B-s1,d0
Aïllament acústic (R <sub>w</sub> ):	58 dB

*No s'ha pogut observar en obra les variants 2 i 3.*



### 3 Criteris de projecte i execució del sistema

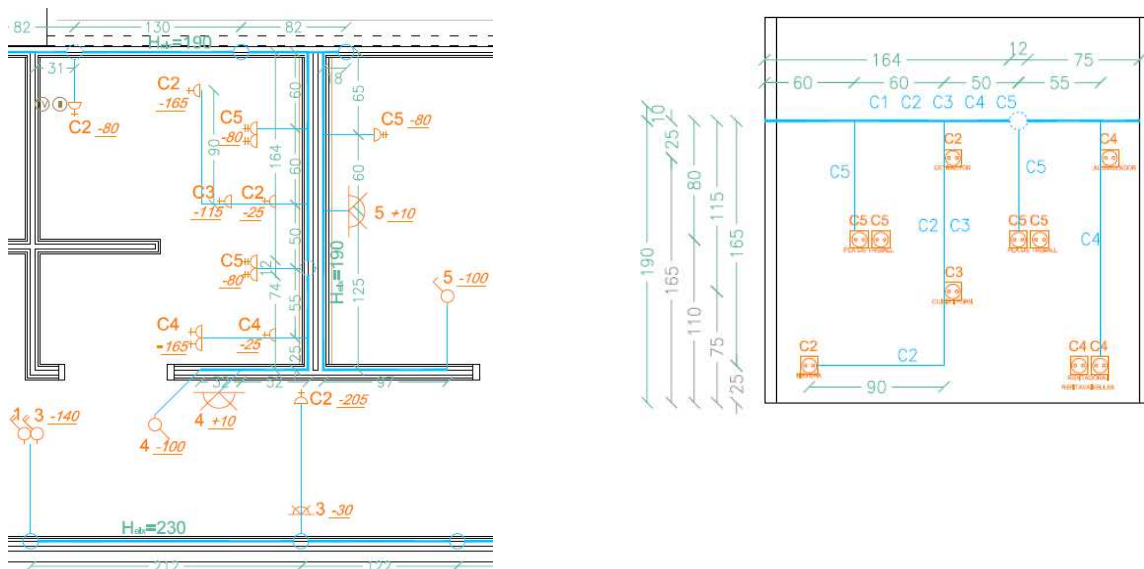
#### 3.1 Criteris de projecte

##### 3.1.1 Introducció

A diferència dels mètodes convencionals de traçat mitjançant regates o dins d'envans buits, el traçat de les instal·lacions cablejades segons aquest nou sistema, requereix d'un estudi previ en el projecte per tal de fer el sistema més operatiu a l'obra, atès el seu grau d'industrialització.

Aquesta tasca prèvia en el projecte d'execució consisteix en la representació gràfica de les instal·lacions cablejades, recomanablement en els alçats interiors dels locals, definint exactament els traçats de les canals i la posició dels mecanismes i punts de servei.

La representació gràfica del traçat té com a objectiu evitar improvisacions especialment en el cas d'obstacles (portes, mobles, radiadors, etc.), així com permetre la prefabricació pràcticament total de la instal·lació a taller. En cas que la prefabricació no sigui possible, es poden realitzar totes les tasques a peu d'obra.



**Figura 3.1:** Exemple de representació gràfica en planta i exemple de representació gràfica en alçat interior

El sistema permet el traçat de totes les instal·lacions cablejades únicament pels paraments i només excepcionalment caldrà fer un traçat fora dels paraments (p.e. punt de llum zenital o detector d'incendis).

El sistema no impedeix la presència a la mateixa cambra d'altres xarxes d'instal·lacions, cablejades o no. En cada cas concret el projectista haurà de decidir com interactuen les diverses xarxes.

Es remarca que el sistema duplica la capacitat d'allotjar instal·lacions d'un envà, atès que n'aprofita les dues cares sense donar lloc a cap conflicte entre elles. Quan cal que una instal·lació cablejada canviï de cara a l'envà ho fa simplement travessant-la.

### 3.1.2 Procés de disseny

El procés de disseny consta de:

- Generació de la documentació gràfica específica, tant en planta (posició de mecanismes) com en alçats interiors (posició de canals, caixes de derivació i mecanismes) per a facilitar les tasques de prefabricació i detectar aquells punts singulars. Es recomana que les acotacions dimensionals es facin a eixos.
- Dimensionat dels conductors (nombre i diàmetre) que formen els diversos circuits (elèctrics, telecomunicacions, seguretat, domòtica, etc.) per part de l'instal·lador elèctric.
- Dimensionat de les canals UNEX capaces d'allotjar físicament tots els conductors previstos en cada tram.  
L'especejament de les canals dependrà de la seva longitud de subministra. Actualment la comercialització es fa en trams de 2 m.
- Determinació del tipus i ubicació de la capa addicional d'aïllament termo-acústic si escau en algun parament. Es recomana que ocupi la totalitat de la superfície del parament.
- Elecció de l'extradossat de placa PYL, segons la versió de placa necessitada.

### 3.1.3 Criteris de disseny

#### 3.1.3.1 Comprovacions prèvies

A continuació s'indiquen aquells aspectes rellevants a tenir en compte en el disseny de la instal·lació. Aquests aspectes precisen d'un estudi i amidament previ de l'obra amb la finalitat de definir les dimensions del sistema de canals i les cotes d'acabat del revestiment, així com altres actuacions necessàries en l'execució.

#### Geometria dels locals

És important abans de començar el procés de preparació de la instal·lació, comprovar les dimensions reals dels locals. En cas contrari, i en el benentès que els components de la instal·lació cablejada arriben preferentment prefabricats, hi hauria unes notables divergències que impedirien la seva implantació.

#### Planor i aplomat del parament existent

La flexibilitat de les canals UNEX permet la seva col·locació sobre el parament assumint un desplom raonable en una obra de fàbrica. Pel que fa als elements de la xarxa cablejada que queden vistos (i enrasats) amb el parament, com mecanismes i caixes de derivació, ja s'ha comentat en els capítols 2.2.2 i 2.2.3 que caldrà emprar algun accessori adient per poder regular la profunditat dels mateixos.

L'extradossat de placa de guix laminat (PYL) ja està dissenyat per poder assolir la separació adequada respecte del parament preexistent.

*Es recomana definir en projecte les accions necessàries per preveure quin serà el gruix final en cada punt d'instal·lació d'un mecanisme, mentre no sigui possible utilitzar accessoris regulables.*

### Integritat del parament existent

Els envans tradicionals són de poc gruix i en alguns casos es troben fisurats. El sistema no resol aquest defecte, per la qual cosa l'envà ha de ser reparat prèviament per a resoldre la seva integritat. En qualsevol cas, la presència del nou sistema no suposa cap empitjorament de les condicions preexistents.

S'admet l'existència de qualsevol revestiment previ en aquest parament mentre estigui net, continu, consistent i ben adherit. En cada cas s'haurà d'estudiar el tipus de fixació dels elements del sistema, segons el gruix i el revestiment del parament preexistent.

### Perimetrals

Les superfícies horitzontals, superior (forjat) i inferior (paviment), sobre les quals es fixaran els perfils de la subestructura de l'extradossat han de ser també suficientment planes, fermes i seques per a complir la seva funció de transmissió d'esforços i ajuts dimensional continu. El procediment previst no difereix del previst en els envans de PYL habituals.

No es preveu cap solució especial en el cas d'aplicació en paraments amb el perímetre dessolidaritzat com a solució acústica.

### Funcionals

Cal comprovar que amb la realització de l'extradossat cap element funcional actiu quedi ocult i inaccessible. Això és especialment rellevant en el cas d'altres instal·lacions vistes que ara passarien a ser ocultes (especialment de fluids –fontaneria, gas, sanejament, climatització–, que tenen majors dimensions), així com altres elements penjats del parament (com per exemple radiadors).

La implantació d'extradossats que augmenten el gruix dels paraments pot obligar a modificar els bastiments de les fusteries interiors i exteriors. El projecte d'obra haurà de preveure com resoldre aquest nou acord dimensional.

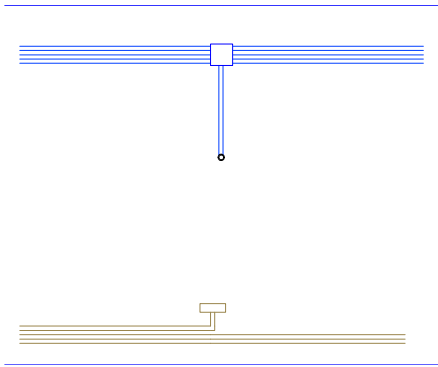
#### **3.1.3.2 Separació de xarxa elèctrica i de telecomunicacions.**

Degut a que el gruix del sistema és fix i s'han d'evitar concentracions de traçats, es recomana separar els traçats cablejats de la llum i l'electricitat que transcorraran per la part superior del parament respecte els traçats cablejats de senyal (telecomunicacions, domòtica, seguretat, etc.), que ho faran per la part inferior. Aquesta distribució és recomanable i pot evitar a l'obra alguns problemes derivats del creuament de conductors (induccions, interferències, etc.).

En el cas d'algunes tecnologies de conductors de telecomunicacions cal limitar al màxim el nombre de connexions per a mantenir la qualitat i velocitat del senyal. En aquest cas tot el traçat s'haurà de fer a peu d'obra.

En el traçat de la xarxa de telecomunicacions, atès que no pot haver derivacions en tota la longitud dels cables, els conductors es col·locaran de manera que aquells que alimentin punts de consum més propers a la caixa ITC quedin a la part superior de la canalització, per tal d'evitar el creuament amb la resta de conductors, i així successivament.





**Figura 3.2:** Disposició de la xarxa elèctrica (blau) i de telecomunicacions (marró).

### 3.1.3.3 Traçat de canals

Per a reduir al màxim les minves de perfils de canals, que tenen habitualment una longitud comercial de 2 metres, es procurarà fer les derivacions entre dos trams sencers de canal, sempre que la configuració arquitectònica així ho permeti.

Qualsevol traçat d'una instal·lació cablejada sempre seguirà les directrius horitzontal o vertical, la qual cosa facilita la seva prefabricació i també la seva futura detecció en cas de necessitar el seu registre. Mai no es podrà fer cap canvi de nivell en vertical en una cantonada.

En la mesura que sigui possible segons la distribució arquitectònica, s'intentarà que les canalitzacions cablejades, especialment la instal·lació TIC, no hagin de transcórrer per paraments amb portes. Si això és inevitable es podran emprar canals trepitjables en el tram on hi hagi la porta, que a més podran funcionar com a junta de paviment.

En el cas de les instal·lacions cablejades en traçat horitzontal es recomana separar-se uns un mínim de 8 cm del terra i del sostre per tal de poder preveure l'existència d'un sòcol o una cornisa.

La separació entre canals serà aquella que permeti l'obertura de la tapa dels canals.

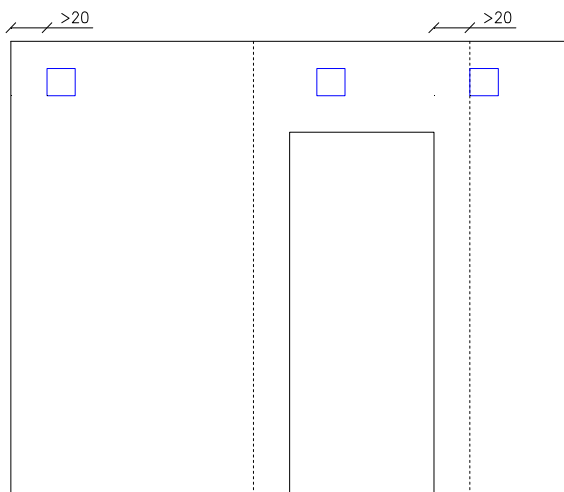
### 3.1.3.4 Caixes de derivació

S'han de col·locar caixes de derivació en tots els vèrtexs de trobada entre canals de diferent direcció. Com ja s'ha comentat poden ser de dos tipus:

- Actives, en el cas que presentin sistemes d'interconnexió
- Passives, en el cas que els conductors no s'interrompin i únicament canviïn de direcció.

Sempre que si és sigui possible és recomanable la ubicació de les caixes de derivació, tant registrables (actives) com ocultes (passives), sobre de les portes, atès que en aquesta posició no és gens habitual que quedin ocultes per la presència d'armaris o altres peces de mobiliari. En el cas que no pugui ser, ha de deixar-se sempre una distància mínima de 20

cm, mesurats en horitzontal, entre la caixa i la vertical de la porta o el final de parament, per a preveure la possible existència del marc de la porta.



**Figura 3.4:** Disposició de les caixes de derivació.

### 3.1.3.5 Canvis de direcció en un mateix pla (angles)

Els canvis de direcció en un mateix pla es resolen de dues maneres, segons el cas.

1. Amb caixa de derivació, ja sigui activa o passiva

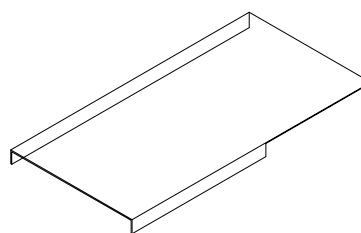
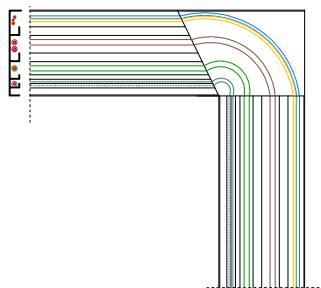
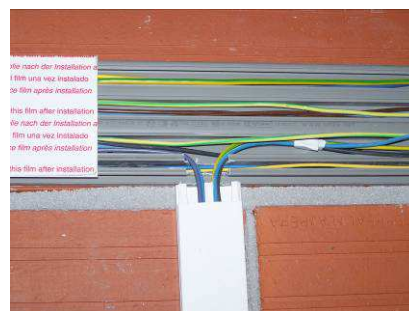
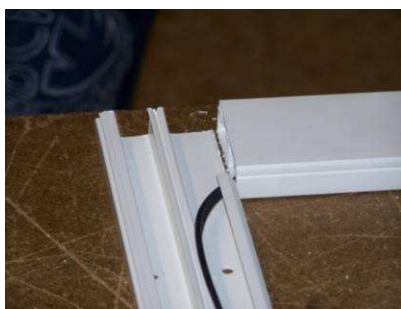


2. Sense caixa de derivació

En aquest cas es solapen les dues canals en angle recte, de manera que el costat curt d'una s'entrega contra el costat llarg de l'altra. Es fa una perforació a la paret lateral d'aquesta última, per permetre el pas dels conductors sense sobrepasar el gruix de la canal. Les aletes de les tapadores de les canals també es retallaran per no interrompre el pas del conductors.

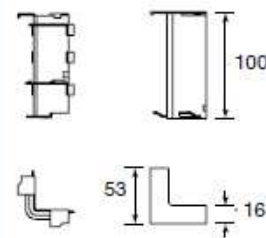
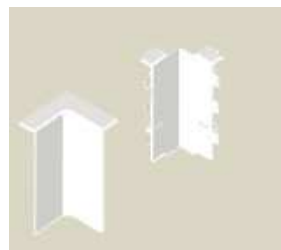
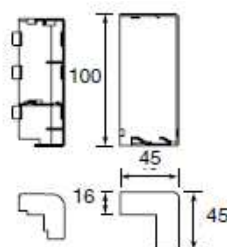
En el cas que hi hagi gran densitat de conductors es podrà retallar el cap final de la canal al biaix, per a tenir més radi de gir

*Trama gris + cursiva*: comentaris o observacions que no formaran part del text final.



### 3.1.3.6 Canvis de direcció en plans diferents

Els canvis de direcció en plans diferents es resolen amb les peces que el sistema de canalitzacions preveu a tal efecte. Aquestes peces es col·loquen un cop les canals ja estan fixades al parament, i les diverses connexions elèctriques estan realitzades.



Alternativament també és possible fer arribar les tapadores de les canals fins a la mateixa cantonada. Aleshores no serà necessari col·locar les peces especials.



En qualsevol cas, les travetes al llarg de les canals ajudaran a mantenir el cablejat en el seu lloc.

### 3.1.3.7 Extradossat de placa de guix laminat:

No es consideren criteris de disseny diferents als genèrics per aquests sistemes constructius.

### 3.1.4 Seguretat estructural

No aplica.

### 3.1.5 Seguretat en cas d'incendi

#### 3.1.5.1 Reacció al foc

Les canals considerades han de complir amb l'especificat a la norma UNE-EN 50085-1 en quant a inici, contribució i propagació del foc.

Cal considerar que els elements de la instal·lació cablejada queden confinats entre dos paraments de baixa reactivitat al foc.

Altres elements que conformen el sistema tenen la següent reacció al foc:

Placa KNAUF Standard A	A2-s1,d0
Placa Knauf Diamant DFH1I	A2-s1,d0
ROCKWOOL Fieltro 133	A1
CHOVA Chovacustic 65	B-s1,d0

*Respecte a l'aïllant, cal tenir en compte l'establert a la taula 4.1 del DB-SI. Es considera que el revestiment de PYL no és una capa de protecció EI-30 i, per tant, caldria determinar la reacció al foc del conjunt en un assaig en la seva "aplicació final d'ús" en aquells casos en els que l'aïllament no assoleixi les classes recollides en aquesta taula.*

*En el cas de que l'aïllant tèrmic sigui classe E-d2 o superior, és aplicable el RD 110/2008 que modifica al RD 312/2005. En la taula 1.3-2 contempla les condicions que cal complir per tal de poder classificar el conjunt sense necessitat d'assaig.*

#### 3.1.5.2 Resistència al foc

Es considera que el sistema, com qualsevol extradossat de placa PYL, millora la resistència al foc de la partició d'obra de fàbrica abans de ser revestida, si bé no s'ha determinat la seva contribució.

En el cas que es faci servir placa KNAUF Diamant DFH1I la resposta davant del foc millora notablement.

### **3.1.5.3 Comportament enfront al foc exterior**

No aplica.

### **3.1.6 Higiene, salut i medi ambient**

#### **3.1.6.1 Grau d'impermeabilitat a l'aigua de pluja**

No aplica.

#### **3.1.6.2 Grau d'impermeabilitat en zones interiors humides**

El grau d'impermeabilitat a l'aigua dels locals humits residencials ha de ser garantida pels revestiments. En aquest cas apliquen els mateixos criteris generals que en qualsevol obra d'envans de guix laminat.

En el cas que es faci servir placa KNAUF Diamant DFH11 la resposta a la humitat ambient millora notablement.

#### **3.1.6.3 Limitació de condensacions**

Caldrà comprovar en projecte la possibilitat de condensacions intersticials i superficials provocades per la instal·lació de l'extradossat.

*Cal donar les característiques necessàries dels components del sistema per poder realitzar els càlculs higrotèrmics corresponents (principalment plaques i aïllaments). A obtenir de la documentació dels fabricants.*

*Cal considerar els possibles ponts tèrmics que puguin ocasionar les canals que no queden cobertes per aïllament.*

### **3.1.7 Seguretat d'utilització**

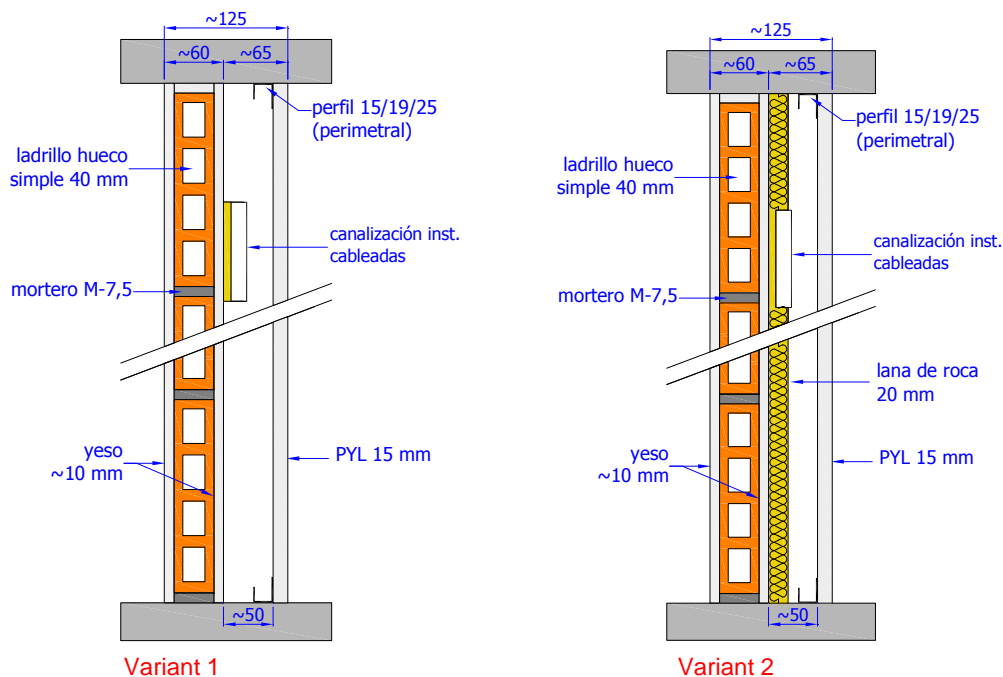
En relació amb aquest requisit, es considera que el sistema manté les mateixes prestacions que un envà de PYL executat amb la mateixa subestructura i placa.

*Caldrà comprovar les prestacions en front a impactes de cos dur i tou i càrregues horitzontals. Aquestes prestacions no queden cobertes pel marcatge CE de les PYL.*

### **3.1.8 Protecció enfront el soroll**

Es considera que el sistema, com qualsevol extradossat de placa PYL, millora l'aïllament al soroll aeri de la partició d'obra de fàbrica. Els assaigs realitzats han ofert els següents resultats:

**PARET BASE**  
(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat)



**VARIANT 1**  
(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat + cambra aire + extradossat PYL Standard 15mm)

**VARIANT 2**  
(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat + llana de roca (37kg/m<sup>3</sup>) 20mm + cambra aire + extradossat PYL Standard 15mm)

**VARIANT 3**  $R_w$   
(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat + llana de roca (37kg/m<sup>3</sup>) 20mm + cambra aire + napa polièster 20mm + làmina viscoelàstica 4mm + extradossat PYL Standard 15mm)

	$R_A$ (dBA)	$R_w$ (dB)	C	$C_{tr}$
<b>Paret base</b>	29,6	29	0	-2
<b>Variant 1</b>	41,3	42	-2	-5
<b>Variant 2</b>	46,9	50	-4	-11
<b>Variant 3</b>	53,5	55	-3	-9

Pel que fa a l'absorció acústica del parament, aquesta correspondrà a la de la solució de placa i estructura escollides.

*Pendent, per a un futur DAU, d'analitzar els resultats dels assaigs aportats*



### 3.1.9 Estalvi d'energia i aïllament tèrmic

#### 3.1.9.1 Aïllament tèrmic

Es considera que el sistema, com qualsevol extradossat de placa PYL, millora l'aïllament tèrmic de la partició d'obra de fàbrica pel sol fet de delimitar una cambra d'aire de poc gruix. Aquest aïllament es pot veure sensiblement millorat si la cambra es reomple amb un material aïllant termo-acústic específic.

Els assaigs realitzats han ofert els següents resultats:

##### PARET BASE

(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat)

##### VARIANT 1

(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat + cambra aire + extradossat PYL Standard 15mm)

##### VARIANT 2

(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat + llana de roca ( $37\text{kg/m}^3$ ) 20mm + cambra aire + extradossat PYL Standard 15mm)

##### VARIANT 3 $R_w$

(enguixat + envà ceràmic 4cm + enguixat + llana de roca ( $37\text{kg/m}^3$ ) 20mm + cambra aire + napa polièster 20mm + làmina viscoelàstica 4mm + extradossat PYL Standard 15mm)

Transmitància tèrmica U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )	
<b>Paret base</b>	2,63
<b>Variant 1</b>	1,57
<b>Variant 2</b>	0,88
<b>Variant 3</b>	0,62

*Pendent, per a un futur DAU, d'analitzar els resultats dels assaigs aportats*

#### 3.1.9.2 Inèrcia tèrmica

Les dades rellevants per al càlcul de la inèrcia tèrmica són:

- Calor específic:  $1000 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$  (de placa PYL Standard A)
- Massa superficial:  $11,2 \text{ kg/m}^2$  (de placa PYL Standard A)
- Densitat:  $\geq 680 \text{ kg/m}^3$  (de placa PYL Standard A)
- Resistència o transmitància tèrmica del conjunt:  $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  veure quadre anterior

#### 3.1.10 Durabilitat

La durabilitat esperada del nou sistema es la mateixa que la de la resta de sistemes d'extradossat amb placa PYL.

## 3.2 Criteris d'execució

### 3.2.1 Criteris generals d'execució

Aquest sistema pretén que els diferents oficis que han d'intervenir en el procés constructiu puguin fer-ho:

- minimitzant el nombre de les seves visites a l'obra, intentant que sigui una.
- minimitzant el temps transcorregut a l'obra, procurant la prefabricació.
- minimitzant les interferències amb altres industrials, evitant cavalcaments d'activitats.

És important que tots els components que arribin a obra prefabricats ho facin amb una senyalització clara de quina serà la seva disposició final concreta a obra, per tal d'evitar confusions i pèrdues de temps.

### 3.2.2 Equip necessari

Per al traçat de la instal·lació cablejada: els propis del ram elèctric, i especialment l'anivellador làser. Les canals es fixaran mecànicament al suport.

Per a l'execució de l'extradossat: els propis del ram d'acabats (instal·ladors de PYL) i especialment l'anivellador làser.

Es recomana l'ús de dispositius de trasllat de dimensions que facilitin l'encaix de les obertures practicades in situ a la placa PYL amb els mecanismes de les instal·lacions que han de quedar vistos i enrasats.

### 3.2.3 Instal·lació del sistema

La instal·lació del sistema consta dels següents passos:

- Projecte de la instal·lació (veure 3.1)
- Precablejat de les canals (veure 3.2.3.1)
- Instal·lació de les canals precablejades en obra (veure 3.2.3.2)
- Instal·lació perfils metàl·lics (veure 3.2.3.3)
- Col·locació PYL (veure 3.2.3.4)

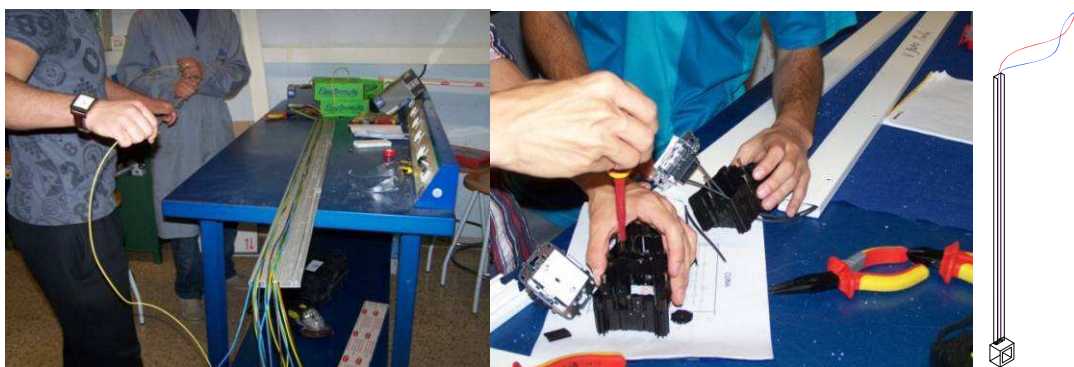
La instal·lació de l'aïllant dependrà de la tipologia d'aïllant considerat al projecte (veure apartat 3.2.3.6).

#### 3.2.3.1 Precablejat de les canals

L'instal·lador procedirà al tall dels trams de canal en base a la documentació gràfica elaborada en la fase de projecte i al model de canal seleccionada en cada cas per a allotjar els circuits. Seguidament passa a realitzar l'assemblatge amb els mecanismes i caixes de derivació. Aquestes accions es realitzaran preferiblement a taller.

Quan ja es disposen dels trams de canals, pel cas d'instal·lacions de potència, el seu cablejat i connexions a mecanismes i caixes de derivació, es farà preferiblement a taller segons s'indica a continuació:

- Els trams horitzontals susceptibles de ser col·locats en obra d'una sola tirada, es cablejaran de manera contínua, i arribaran a obra en forma de kit plegable.
- Els trams verticals, que alimenten els diferents mecanismes, es precablejaran per separat, per poder-los connectar als trams horitzontals, segons s'ha explicat als apartats 3.1.3.5 i 3.1.3.6. Aquests inclouran, sempre que sigui que possible, els mecanismes.



El cablejat dels trams de canal per instal·lacions de senyal (telecomunicacions, seguretat, domòtica, etc.), atès que cal minimitzar al màxim el nombre de connexions, es disposaran els diversos trams de canal i es precablejarà d'una sola tirada tot el traçat. Atès que el diàmetre d'aquests cables és més gran que els dels conductors elèctrics i, per tant, tenen menys flexibilitat, pot ser necessari haver de tallar puntualment les parets interiors de les canals per poder alimentar els punts de consum.



En el cas que la instal·lació de telecomunicacions hagués de recórrer molts metres es podria deixar l'opció que es realitzés el cablejat en obra.

En tots els casos es deixaran trams sobrants de cable conductor d'aproximadament 50 cm a banda i banda de cada tram, per a facilitar l'execució de les connexions amb altres trams de canal i permetre el plec en acordió del conjunt de canals, de cara a facilitar el seu transport a obra en vehicles habituals.





*És important deixar la porta oberta a poder realitzar el cablejat a l'obra, ja que queda pendent comprovar que es pugui realitzar tot en el taller, especialment pel que fa al cablejat de les TIC.*

### 3.2.3.2 Instal·lació de les canals precablejades en obra

Els passos a seguir són:

- Replanteig de les canals sobre els paraments, vorejant els obstacles (pilars i altres). Només es foradaran petites obertures en paraments preexistents quan sigui imprescindible i no existeixi cap altra opció d'arribar a l'estança en qüestió.
- Presentació i fixació en obra de tot el traçat cablejat de potència (preferiblement per la part superior del parament).
- Presentació i fixació en obra de tot el traçat cablejat de senyal des dels respectius quadres fins a cada punt terminal (preferiblement per la part inferior del parament).  
(En ambdós casos es recomana fer servir unes galgues auxiliars o element similar recolzades a terra per a presentar les canals abans de poder-les fixar a l'alçada establerta).

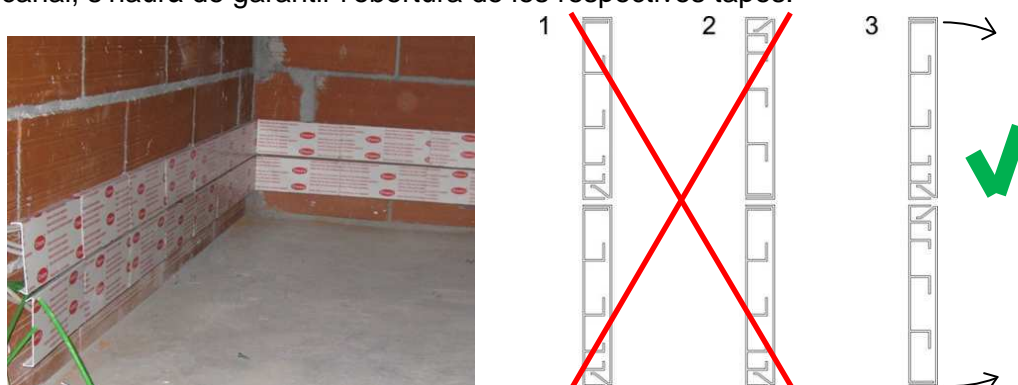
*Cal tenir en compte que cal passar totes les canals a través dels forats practicats en els envans de les diverses estances. Aquest punt pot ser crític en funció de la distribució dels envans o d'altres elements (per exemple, pilars) presents a l'obra.*

- Fixació mecànica de les canals amb tacs d'impacte assolint el contacte continu entre la canal i el parament d'obra de fàbrica preexistent. El nombre de fixacions per cada tram de canal dependrà de la seva llargària i del seu pes (en funció del nombre de cables que hi allotgi), però no haurà de ser menor de tres.



El final d'un tram de canal ha de coincidir en alçada amb el començament del tram següent, per tal de poder disposar una tapadora compartida entre ambdues, que mantindrà la continuïtat de la protecció dels conductors elèctrics.

En cas que, pel nombre elevat de conductors o circuits, sigui necessària la ubicació de més d'una canal, s'haurà de garantir l'obertura de les respectives tapes.



Exemple de col·locació capicuat del canal Zócalo 80 d'Unex.

En els canvis de pla, dins d'un mateix tram precablejat, s'haurà de vigilar que en estirar-se el sobrant de cable conductor, aquest no surti del seu compartiment. Per això s'utilitzaran els sistemes que mantenen els cables a la seva posició (travetes corredisses).



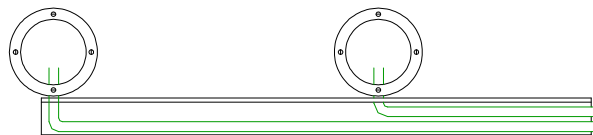
- Fixació de les caixes de derivació actives per a fer les connexions. Es foraden per la zona adjacent a la seva base per a permetre el pas del cablejat. Les connexions es fan de manera habitual, mitjançant regletes. Les caixes de derivació actives es tallaran posteriorment (veure 3.2.3.5).



- Fixació dels mecanismes al parament preexistent. Atès que actualment no existeixen mecanismes que permetin la regulació variable de la seva profunditat, caldrà emprar un accessori que permeti l'ajust final en obra. En el seu defecte es recomana l'ús de falques posteriors per poder ajustar el gruix total del sistema i obtenir uns mecanismes finalment enrasats per la seva cara exterior. Es recomanen els següents gruixos de falques:
  - o 10 mm, per paraments que hagin d'anar pintats.
  - o 20 mm, per paraments que hagin d'anar enrajolats.



Els mecanismes es col·locaran al final de les canals, o en posició adjacent, sense deixar cap tram de cable conductor sense la protecció de la canal. Si el mecanisme ha d'estar separat de la canal es salvarà la distància amb un altre tram de canal.



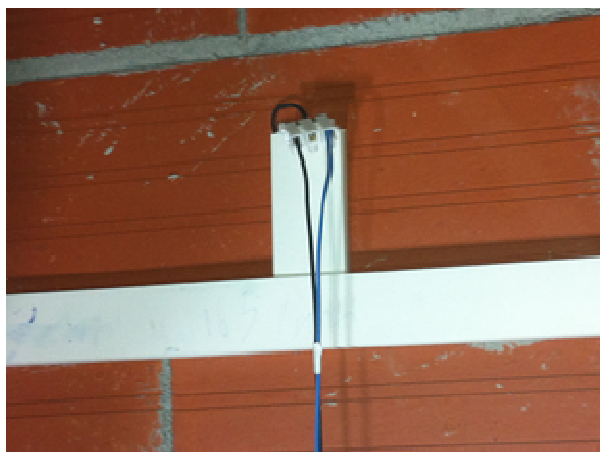
Es recomana establir un procediment per determinar quina és la cota final en aquest punt de la instal·lació.

- Ubicació i connexió dels aplics de llum. Si una luminària està situada com a punt final d'una canal es deixaran sortir els conductors i es treuran pel forat practicat a tal efecte a la placa de guix laminat. El forat a la placa ha de coincidir exactament amb el final de la canal.

Si la luminària està situada en qualsevol altre punt de la canal es practicarà un orifici a la tapadora de la mateixa, just en el punt on hagi d'anar col·locada. El forat posterior a la placa de guix laminat també haurà de coincidir amb la posició on els conductors surten de la canal.

Els forats practicats ala placa de guix hauran de permetre el pas d'una regleta de connexió.





- Comprovació del correcte funcionament de la xarxa elèctrica i de TIC

### 3.2.3.3 Instal·lació perfils metàl·lics

- Replanteig amb nivell làser de la posició dels perfils U superior i inferior a partir del punt més sobresortint de les canals precablejades ja col·locades. La posició definitiva es marca visualment amb "azulete" o mitjà equivalent.

- Col·locació dels perfils inferior i superior KNAUF de xapa plegada U 15/19/25.

Es col·loquen els perfils sobre el paviment i cara inferior de forjat amb banda acústica a la superfície de recolzament o de contacte amb el suport. La continuïtat dels trams de perfils serà sempre "a testa" i mai per cavalcament.

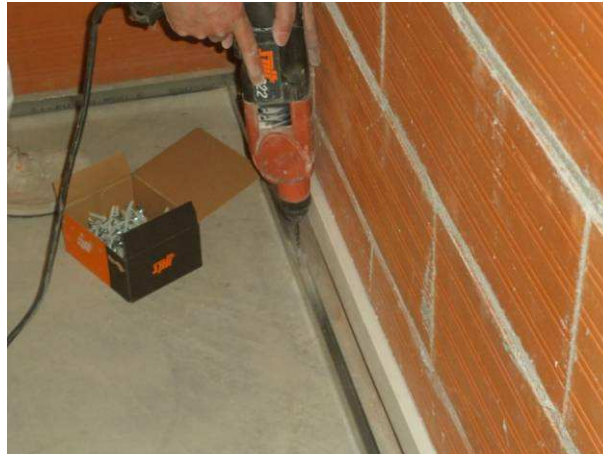
Es forada l'element de suport i la canal un cop presentada, amb un trepant amb percussor.

S'introdueix un tac polimèric.

Es fixa mecànicament amb l'element de fixació més adequat.

Característica	Valor	Observacions
Distància entre fixacions dels perfils superior i inferior	≤ 400 mm	Per suport de placa de guix, etc.
	≤ 600 mm	Per suport de formigó, maó, fusta, terratzo, acer, etc.
Nº ancoratges mínim	3	Per perfils > 500 mm
	2	Per perfils ≤ 500 mm.

*Trama gris + cursiva*: comentaris o observacions que no formaran part del text final.



En els casos en què per alguna raó no és possible fixar el perfil horitzontal al paviment o al pla inferior del forjat (per exemple per l'existència d'una tarja practicable, conductes d'instal·lacions, etc) es disposaran escaires metàl·lics fixats al parament vertical. Sobre aquests es fixarà el perfil horitzontal.



- Replanteig del perfils verticals 41/17.

Amb cinta mètrica i nivell làser es marca la posició dels perfils verticals cada 60 cm, o cada 40 cm en aquells paraments que hagin d'anar enrajolats. La modulació dels muntants no ha de variar en els buits de pas, i s'ha de mantenir sobre la llinda. En el cas dels extrems o de trobada amb obertures, es replantejarà la distància entre mestres segons el criteri habitual dels sistemes de placa PYL, però mai amb distàncies superiors a les descrites.

*Trama gris + cursiva*: comentaris o observacions que no formaran part del text final.



- Replanteig dels ancoratges puntuals de trava 47/17.  
Amb cinta mètrica es marca la posició dels ancoratges puntuals amb una separació vertical màxima de 120 cm.
- Perforació del suport.  
Es forada la paret preexistent amb una broca adient segons el tipus de suport.
- Col·locació dels ancoratges puntuals de trava 47/17.  
S'adhereix banda acústica en aquelles zones que estaran en contacte amb el suport i posteriorment es fixen amb reblons de flor.



- Col·locació dels perfils verticals 47/17:  
Es tallen els perfils amb radial a la mida adient en cada cas. La longitud dels muntants ha de ser 15 mm més curta que l'alçària lliure que han de cobrir.  
S'encaixen a pressió en els perfils superior i inferior.  
Es pleguen 90° les potes dels ancoratges puntuals i es fixen mecànicament als perfils verticals, amb cargols de punta de broca.





Els perfils verticals queden encaixats entre el perfil inferior i superior, i fixats a la part central. Es talla el sobrant d'ancoratge puntual que sobressurt del perfil vertical amb serra de disc.

El conjunt de l'entramat ha de ser estable i indeformable.



### 3.2.3.4 Col·locació PYL

- Replanteig de la posició dels mecanismes, punts de llum, caixes de derivació i punts de servei de telecomunicacions sobre la PYL.

La presa de mides es fa per mitjans manuals. En la direcció horitzontal es pren des del límit de la placa PYL ja col·locada, mentre que en la direcció vertical la mesura es pren des del sostre.

- Obertura de forats a la placa PYL.

Si el forat té un perímetre poligonal s'executarà amb un xerrac o eina similar.

Si el forat és circular pot fer-se amb un xerrac o una serra de corona.

- Col·locació de la placa PYL.

Es fa encaixar la PYL amb els elements de la instal·lació cablejada que han de quedar a la vista.

- Fixació de la PYL

Es fixa la PYL a la subestructura amb cargols, segons el sistema habitual d'extradossat.

- Tractament de les juntes entre plaques

El tractament de les juntes entre plaques es fa amb cinta perforada sobre el reomplert de les juntes, rejuntat amb nova pasta i dues mans de pasta fina. Finalment s'escatarà la superfície.

### 3.2.3.5 Col·locació embellidors i ajust de caixes de derivació actives

#### - Retallada de caixes de derivació actives (Caja de Suelo 50)

Un cop la placa PYL està del tot fixada ja es pot retallar la part de la Caja de Suelo 50 que sobressurt de la cara exterior de la placa PYL. Aquesta feina pot ser executada pel mateix col·locador de placa o pel pintor. Excepcionalment també per l'electricista.

#### - Col·locació d'embellidors

Un cop l'extradossat està del tot acabat serà el pintor o el col·locador de placa qui col·locarà els embellidors i les tapadores de les caixes de derivació actives. Excepcionalment l'electricista també pot fer aquesta feina. Depenent del model de mecanisme emprat és possible que la col·locació de l'embellidor permeti un cert ajust final pel que fa a la separació del parament.

### 3.2.3.6 Col·locació de l'aïllament

En funció del projecte, la col·locació de l'aïllament es realitzarà segons es tingui la variant 1, 2 o 3 de l'apartat 2.5 del present document.

Instal·lació segons:

- VARIANT 1: sense aïllament.
- VARIANT 2: 20mm llana de roca adherida al parament preexistent.
  - o Serà un operari específic qui col·locarà l'aïllament.
  - o Es realitza abans de col·locar els canals precablejats a l'obra.
  - o Retall del material aïllant termo-acústic amb especejament vertical per a la cobertura de tot el parament. En cas que hi hagi portes, finestres o qualsevol altra interrupció, es tallarà la peça a mida per encaixar amb el perímetre.
  - o Fixació del material al parament de manera que el revesteixi totalment. Depenent de la naturalesa mútua del parament i del material aïllant termo-acústic es determinarà la fixació més adient: fixació mecànica, cinta adhesiva de doble cara o altres.
  - o Atesa la seva fàcil treballabilitat es pot retirar la llana de roca manualment en la zona per on discorri el traçat de la instal·lació cablejada, la fixació de la qual no es veu afectada per la presència de la llana. No és necessari retallar la làmina d'alumini que solidaritza el Fieltro 133.
  - o El gruix final de tot el sistema no queda afectat, donat que l'espai que queda entre el parament preexistent i la subestructura de l'extradossat no serà menor de 20 mm.
- VARIANT 3: 20 mm llana de roca adherida al parament preexistent i aïllament multicapa (20 mm napa de polièster + 4 mm làmina viscoelàstica d'alta densitat) adherit a la cara interior de la placa PYL.
  - o Col·locació de la llana de roca de la mateixa manera que en la Variant 2.

- Serà el col·locador de placa PYL qui aplicarà l'aïllant multicapa sobre l'intradós de la placa.
- Per això haurà d'estar totalment col·locada la instal·lació elèctrica i la subestructura d'acer galvanitzat (mestres i canals). Un cop estiguin les plaques PYL replantejades i tallades a mida per la seva col·locació es col·locaran en posició horitzontal, a terra o sobre un suport rígid.
- Es retallarà l'aïllant multicapa amb un especejament adient per cobrir totalment tota la superfície de la placa, i es fixarà a la seva cara interior, mitjançant cola en base aigua (tant a la placa com a la làmina viscoelàstica) o amb grapes.
- Fixació de la placa a la subestructura amb cargols, segons mètode habitual. La pressió exercida pels cargols reduirà sensiblement el gruix de la napa de polièster a les zones de contacte entre placa i subestructura d'acer.
- No afecta a l'execució de la instal·lació elèctrica, atès que aquesta ja està col·locada quan s'executa l'extradossat. S'haurà de considerar, però, que el gruix total del sistema pot veure's lleugerament incrementat, a efectes de ajust final de la separació de mecanismes i caixes de derivació respecte el parament preexistent.

*Caldrà revisar aquest apartat en cas de realitzar-se un futur DAU, ja que no s'ha pogut comprovar la aplicació en obra.*

### **3.2.3.7 Execució de punts singulars**

#### Cantonades

Per a l'execució de les cantonades i trobades de paraments, els perfils de terra i sostre s'han de tallar perpendicularment a la seva directriu per resoldre la trobada per testa, comptant però, amb els gruixos de les plaques que hagin de passar.

Queden expressament prohibides les trobades a biaix d'escaire.

#### Presència d'elements pesats

Cal preveure el reforç de l'entramat amb elements metàl·lics en aquells punts que hagin de suportar elements pesats fixats a l'extradossat (radiadors, llibreries, etc...).

#### Trobada amb obertures

En els buits, els muntants delimitaran els cercols i es col·locaran perfils horitzontals en les llindes de buits reforçant les unions amb muntants amb una bandera mínima de 20 cm de longitud.

Serà necessària la intervenció d'un fuster per resoldre l'augment de gruix del parament en marcs de portes i/o finestres. La direcció facultativa, juntament amb el fuster, decidiran, en funció del tipus de bastiment que es trobin, quina és la solució més adient per suplementar l'entapetat existent.



La testa de les plaques PYL sempre haurà de quedar protegida.

*Pendent de comprovar la aplicació en obra.*

### **3.2.3.8 Supervisió de l'obra**

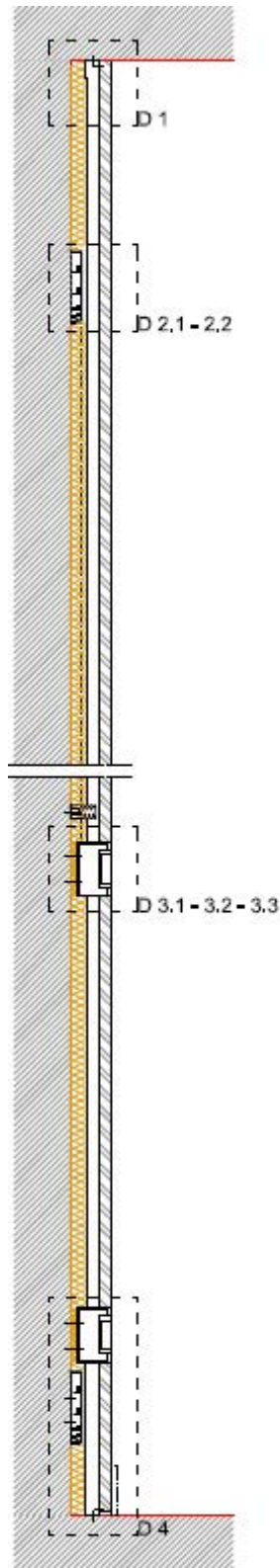
Comprovació de la continuïtat del material aïllant termo-acústic si escau.

Comprovació del funcionament i protecció de la instal·lació cablejada, abans d'executar l'extradossat.

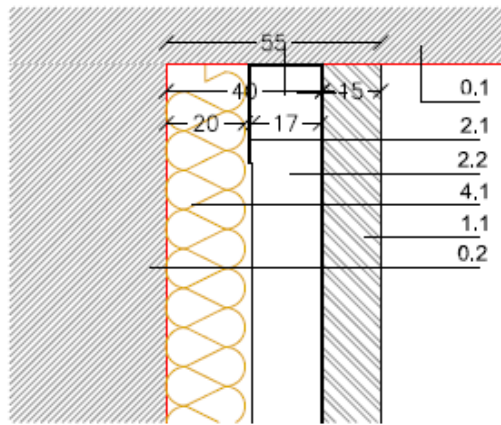
Comprovació que l'extradossat queda pla i aplomat, presentant un aspecte net, sense ressalts ni trencaments.

Verificació de la geometria i continuïtat dels acords de l'extradossat amb els mecanismes visibles i registrables de la instal·lació cablejada.

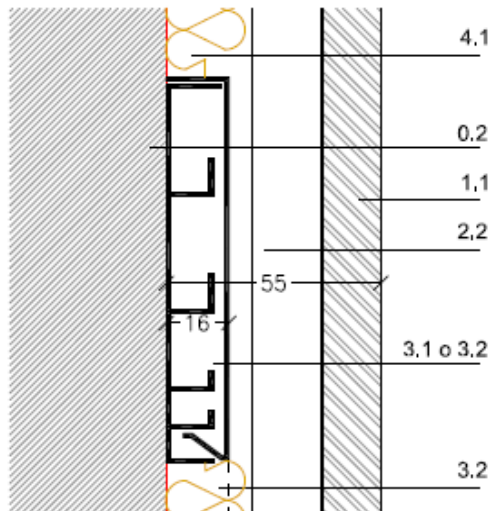
### 3.3 Detalls constructius



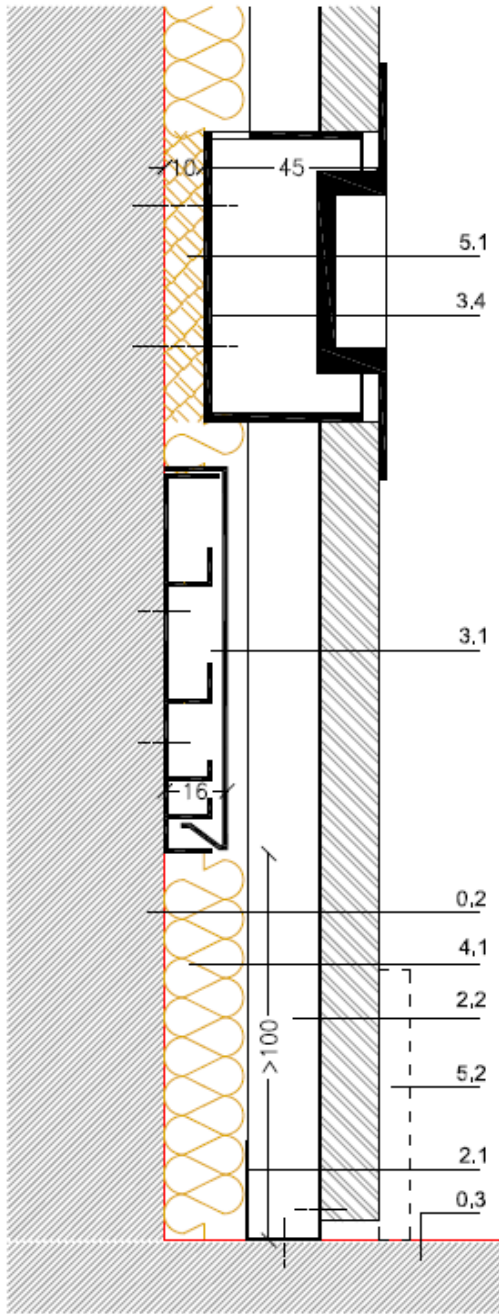
**SECCIÓ TIPUS**  
e. 1:10



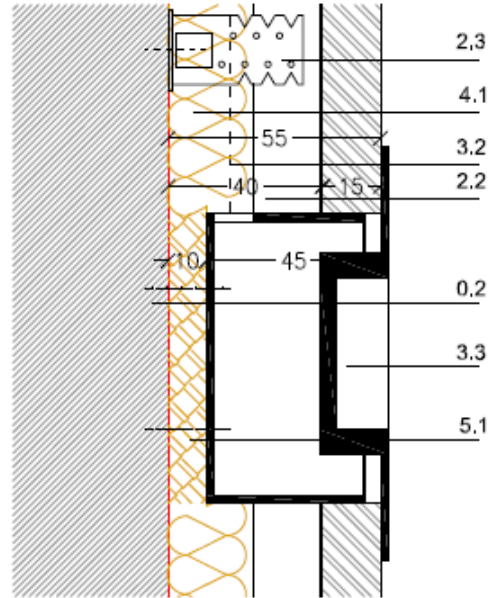
**DETALL 1**  
e. 1:2



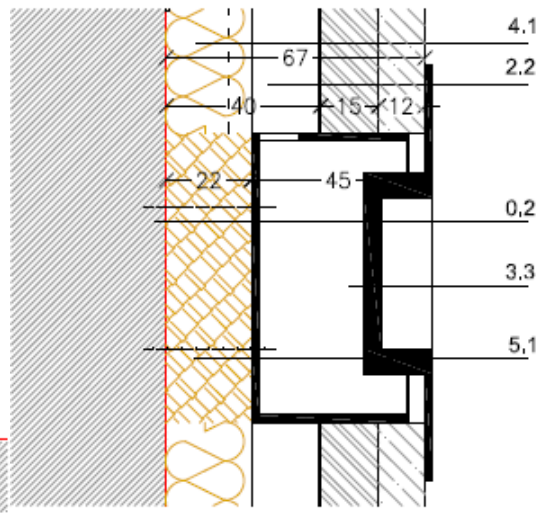
**DETALL 2.1**  
e. 1:2



**DETALL 4**  
e. 1:2

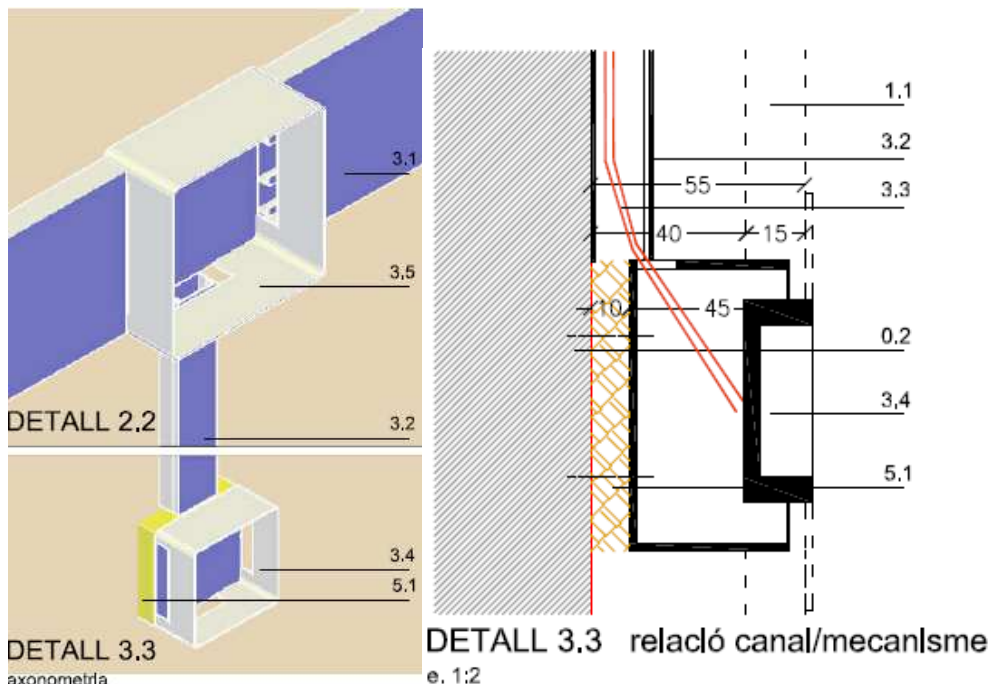


**DETALL 3.1**  
e. 1:2



**DETALL 3.2 amb enrajolat**  
e. 1:2





axonomètrica

**0. ELEMENTS PREEXISTENTS**

- 0.1. Sostre
- 0.2. Parament
- 0.3. Terra

**1. EXTRADOSSAT DE PLACA DE GUIX LAMINAT**

- 1.1. KNAUF PYL STD e = 15 mm

**2. SUBSTRUCTURA DE PERFILS METÀL·LICS**

- 2.1. KNAUF Perfil U15/19/25/0,5
- 2.2. KNAUF Mestra47/17/0,6
- 2.3. KNAUF Ancoratge directe 47/17

**3. CANALITZACIONS PER ALLOTJAR LES INSTAL. CABLEJADES**

- 3.1. UNEX Zócalo 80 (traçats horitzontals)
- 3.2. UNEX Moldura 78 (traçats verticals)
- 3.3. Conductors elèctrics
- 3.4. Mecanisme
- 3.5. Caixa de derivació

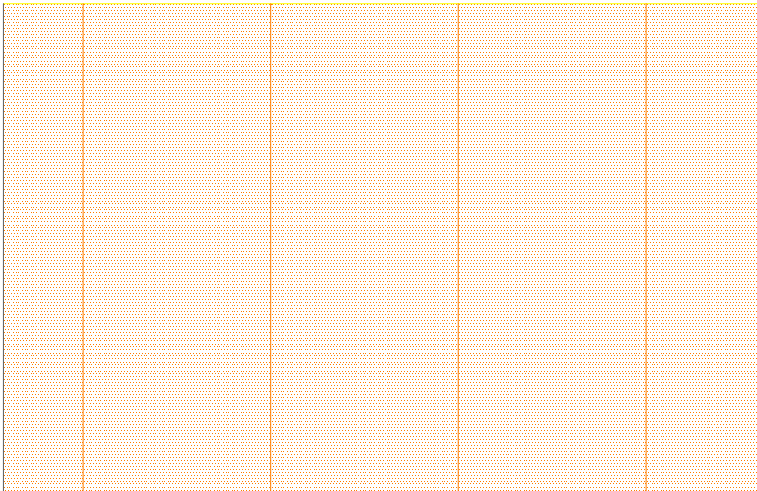
**4. AÏLLAMENT TERMOACÚSTIC (opcional)**

- 4.1. ROCKWOOL Fieltro EF 133; llana de roca
- 4.2. CHOVA Chovacustic 65: napa de polièster + làmina viscoelàstica

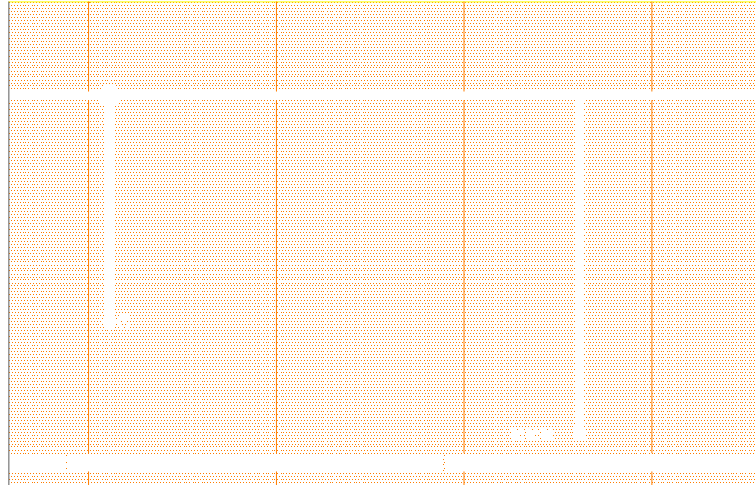
**5. ALTRES**

- 5.1. Element d'ajust de la profunditat final del mecanisme per enrasar-lo a la PYL (en funció del tipus de mecanisme i el gruix del revestiment final).
- 5.2. Sòcol
- 5.3. Enrajolat

## Procès de muntatge del sistema (amb la variant 2 d'aïllament termoacústic):

1	COL-LOCACIÓ AÏLLAMENT TÈRMO-ACÚSTIC OPERARI <span style="float: right;">PLA +20</span>
	

- AÏLLAMENT TÈRMIC: LLANA DE ROCA DE  $g=20\text{mm}$   $A=100\text{mm}$ , FORMANT UNA PLANXA, ADHERIDES A SUPORT LAMINAR D'ALUMINI. REFERÈNCIA: FIELTRO ROCKWOOL 133  $g=20\text{mm}$ .
- EL SUPORT DE LÀMINA D'ALUMINI QUEDA OCULT A LA PART POSTERIOR.
- FIXAT A SUPORT MECÀNICAMENT O AMB CINTA ADHESIVA DE DOBLE CARA.

2	REPLANTEIG D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I RETIRADA LLANA DE ROCA ELECTRICISTA <span style="float: right;">PLA +20</span>
	

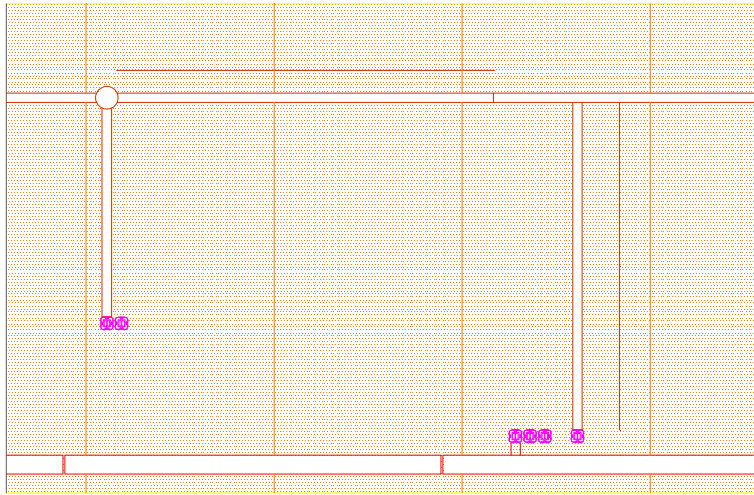
- REQUEREIX PLANOLS D'INST. ELÈCTRICA I ITC ESPECÍFICS I DETALLATS.
- ES PLANTEJA TRAÇAT ELÈCTRIC A PART SUPERIOR PARAMENT I TRAÇAT ITC A PART INFERIOR.
- SOLCAR LA LLANA DE ROCA MANUALMENT PER COL·LOCAR LES CANALS D'INSTAL·LACIÓ CABLEJADES, ATÈS QUE ÉS DIFÍCILMENT COMPRESSIBLE PER LA DIRECCIÓ DE LES FIBRES DE LLANA (PERPEND. AL PARAMENT). NO RETIRAR LA LLANA IMPLICA UN SOBRECÈS DE FIXACIÓ DE LA CANAL CABLEJADA (MÉS TEMPS I MÉS FORATS AL PARAMENT).
- EN QUALESVOL CAS EL SUPORT D'ALUMINI SOLIDARITZA L'AÏLLAMENT.

3

## COL-LOCACIÓ D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

ELECTRICISTA

PLA +20



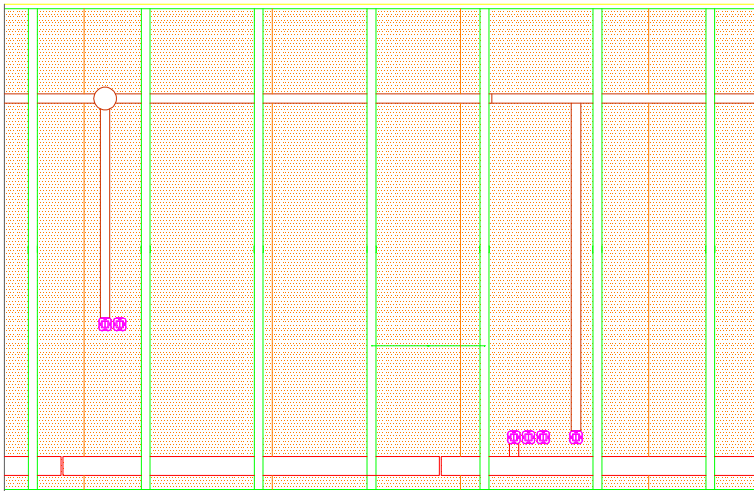
- LONGITUD DE CANALS UNEX LIMITADA A 2m (PER FABRICACIÓ).
- ELECTRICITAT: ELS TRAMS DE 2m ARRIBEN PRECABLEJATS A OBRA, PLEGATS "EN ACORDIÓ". ES FIXEN DE MANERA CONTINUA, SENSE CAIXES DE DERIVACIÓ INTERMITGES. NOMÉS QUEDA UNA CAIXA VISTA PER ESTANÇA, LES CONNEXIONS DE LA QUAL ES FARAN EN OBRA. SERÀ QUADRADA O CIRCULAR SEGONS EL N° DE CIRCUITS QUE ALLOTGI.
- FIXACIÓ MECÀNICA DE CANALS UNEX A PARET (TACS D'IMPACTE).
- ES COL·LOQUEN FALQUES DE FUSTA SOTA ELS CAIXETINS PER ASSOLIR LA PROFUNDITAT DESITJADA.

4

## REPLANTEIG I COL·LOCACIÓ DE SUBSTRUCTURA TRASDOSSAT

COL·LOCADOR PLACA

PLA +40



- SISTEMA W623 DE KNAUF: CANALS SUPERIOR I INFERIOR EN U (25-19-15).  
MESTRES VERTICALS 47/17, ARRIOSTRADES AMB PECES "C".

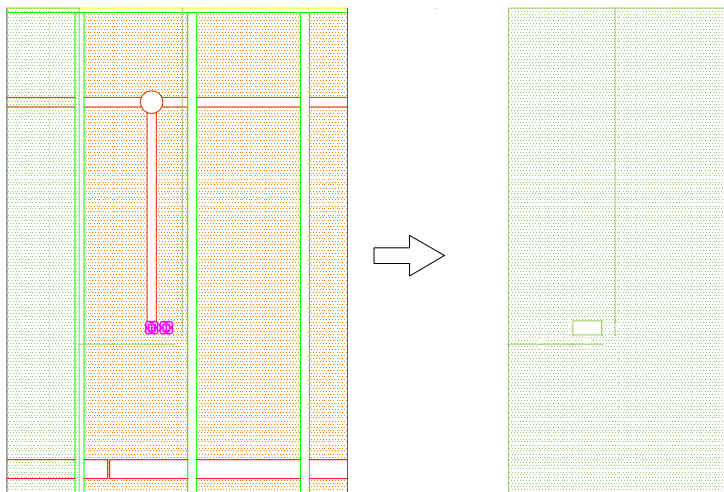


5

OBERTURA DE FORATS PER COL·LOCAR MECANISMES

COL·LOCADOR PLACA

PLA



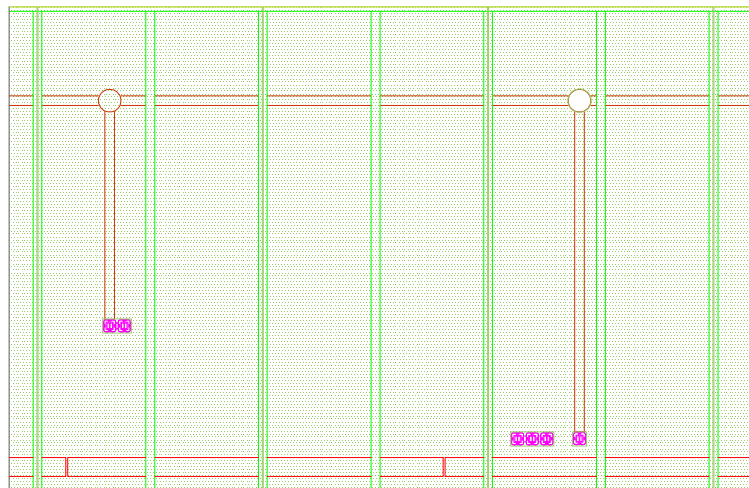
- PLACA PYL DE KNAUF: g=15 mm  
H=1200 mm
- ES FORADA ABANS DE COL·LOCAR LA PLACA.
- ES PRENEN MIDES DES DE L'ÚLTIMA PLACA I DES DEL SOSTRE. - AMIDAMENT MANUAL DE POSICIÓ DE MECANISMES

6

COL·LOCACIÓ DE PLACA PYL I EMBELLIDOR

COL·LOCADOR PLACA

PLA +55



- EL MATEIX COL·LOCADOR DE PLACA POSA ELS EMBELLIDORS.

### 3.4 Criteris de transport

El transport de les canalitzacions precablejades a obra es farà plegades en forma d'acordió, amb els extrems protegits i amb algun sistema que eviti que les canals llisquin o es separin unes de les altres, mitjançant un film o similar.

Cadascun dels paquets portarà una identificació clara de l'estança on s'ha d'instal·lar. S'evitarà que entrin en contacte amb la pols o la humitat, i s'aplegaran en obra en horitzontal a cobert i en una zona lliure de pas dels operaris.

*Es recomana comprovar en obra l'adequació del sistema de transport.*

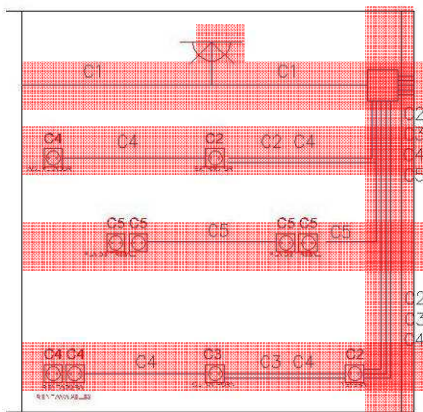
### 3.5 Criteris de manteniment o conservació

El manteniment i conservació del sistema es fa de la mateixa manera que qualsevol extradossat de placa PYL.

Un cop les canals queden ocultes darrera de l'extradossat, la manera de saber el traçat concret d'aquestes canals per tal de realitzar alguna modificació, el manteniment o simplement per poder clavar algun objecte al parament, serà traçar línies verticals imaginàries a partir de les caixes de derivació i horitzontals a l'alçada dels mecanismes, i deixar lliure una franja d'uns 10 cm a banda i banda de les mateixes.

En qualsevol cas, qualsevol fixació mecànica haurà de ser específica per extradossats de placa PYL. Per tant no hauria d'existir risc de contacte amb la instal·lació elèctrica, atès que les esmentades fixacions no travessen la placa.

*Pendent de comprovar.*



En alguns locals de gran densitat de circuits, resulta admissible que els brancals primaris es tracin en vertical i els secundaris en horitzontal.

La lògica del sistema permet conèixer amb absoluta fiabilitat el recorregut exacte de la instal·lació cablejada. Es preveu incloure els plànols tècnics que la defineixen en el Llibre de l'Edifici.

*Pendent d'analitzar el perill en la detecció de la posició de les canals pel cas de caixes de derivació ocultes (passives).*

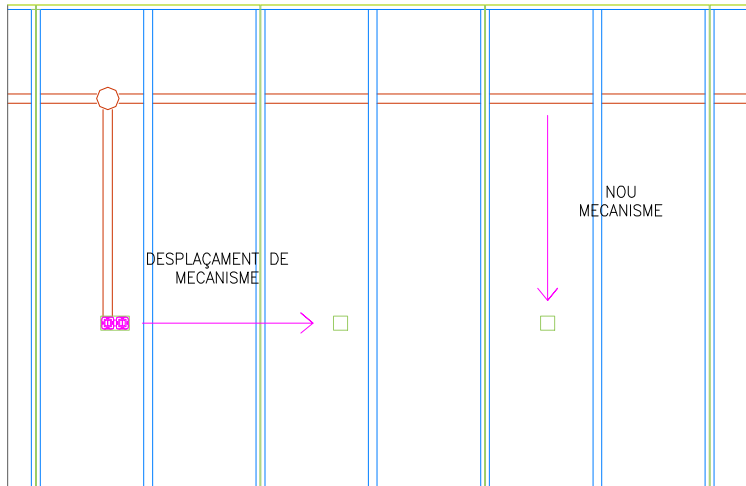
De cara a fer modificacions puntuals en una instal·lació cablejada executada amb aquest sistema s'ha de seguir el següent protocol:

- Com a criteri general la modificació en posició d'un mecanisme es farà en direcció horitzontal, a partir del mecanisme existent. En canvi, quan es vulgui afegir un nou mecanisme s'actuarà en vertical, des de la canalització principal.
- Replantejar les modificacions que es volen dur a terme.
- Obertura de forats a la placa PYL amb un xerrac, amb una amplada que permeti la introducció de la canalització i de la mà de l'operari per poder treballar còmodament. Es recomana que l'amplada no sigui inferior a 10 cm. La longitud del forat ha de ser prou còmoda per permetre fer les connexions dels conductors, fixar el mecanisme a la nova posició i permetre la col·locació de la nova canalització. Es conserven els trams de placa retirats per a la seva posterior recol·locació.
- Col·locació del mecanisme a la seva nova posició. Les observacions fetes en altres apartats sobre com ajustar la profunditat del mecanisme per què quedi enrasat són aplicables en aquest cas.
- Col·locació del tram de la nova canalització, sense cablejar, a la seva posició. Haurà de fer-se passar per darrera de les mestres de l'extradossat. Depenent de la longitud del tram pot presentar problemes, en funció de la geometria de l'estança i la posició del nou mecanisme en relació amb la cantonada de la mateixa. Si hi hagués dificultats per inserir el tram de canalització dintre de l'extradossat existeix la possibilitat de dividir la longitud total en trams més curts.
- Pas de cablejat per la nova canalització, des de la posició del nou mecanisme fins a l'origen del tram que s'està col·locant.
- Connexió del mecanisme en la seva nova posició amb el conductor que hi arriba per la nova canalització.
- Connexió amb la xarxa existent:
  - o En el cas de mecanismes que canvien de posició l'antic mecanisme esdevindrà caixa de derivació entre el conductor que hi arriba amb el que hi surt.
  - o En el cas de mecanismes de nova creació la connexió es farà dintre de la nova canalització, en la intersecció d'aquesta amb la canalització principal.
- Comprovació del correcte funcionament de la instal·lació.
- Col·locació de les tapadores de les canalitzacions.
- Col·locació de l'embellidor dels mecanismes.
- Reparació de l'extradossat per tancar els forats realitzats. Per això es col·loquen trams de mestra d'acer per la part interior de la placa PYL, a l'extrem de l'obertura i cada 60 cm aproximadament, de manera que actuïn com a topall de la placa. Es fixen mecànicament amb els cargols emprats habitualment per extradossats.
- Es recuperen els fragments de placa retallats prèviament. Es rebaixen lleugerament els llavis de la placa, tant al tram que s'ha retirat com al que queda col·locat a l'extradossat, per evitar els "pèls" de guix a la junta.



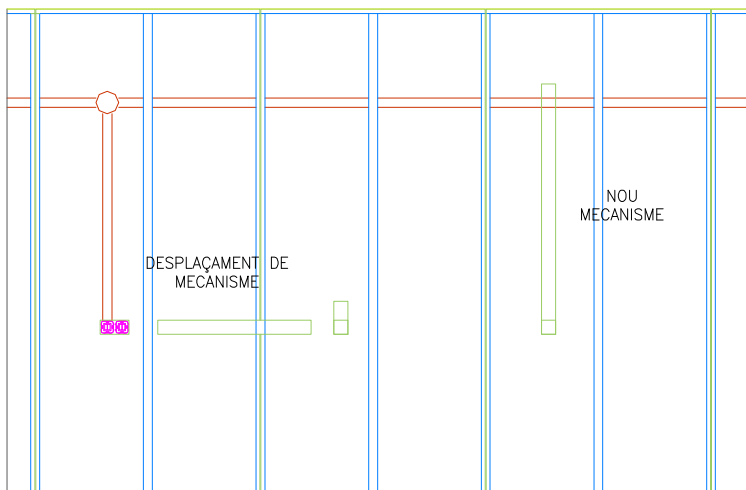
- Fixació dels trams retirats amb cargols. Tractament de juntes segons procediment habitual.

1  
DEFINICIÓ D'OBJECTIUS PLA



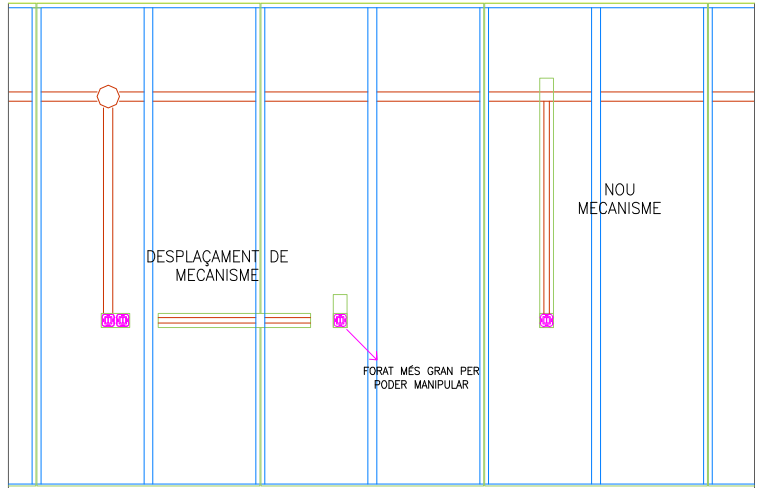
- COM A CRITERI GENERAL S'OPTA PEL SEGÜENT:
  - \_ MODIFICACIONS EN POSICIÓ DE MECANISME: EN HORITZONTAL, A PARTIR DEL MECANISME EXISTENT.
  - \_ NOU MECANISME: EN VERTICAL DES DE LA CANAL PRINCIPAL, FENT LA CONNEXIÓ ON S'INTERSECTEN. PER TANT ES DESCARTA ANAR A BUSCAR CAIXA DE DERIVACIONS EXISTENTS, DONAT QUE IMPLICARIA HAVER DE DESMUNTAR MOLTA SUPERFÍCIE DE PYL (RECORDEM QUE LES REFERÈNCIES UNEX EMPRADES NO PERMETEN ESTIRAR EL CABLE).

2  
OBERTURA DE FORAT A PYL PLA  
COL-LOCADOR PLACA



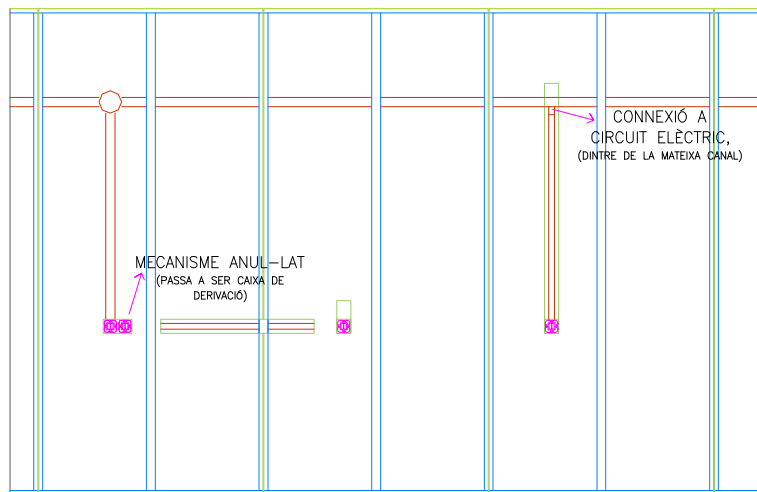
*Trama gris + cursiva*: comentaris o observacions que no formaran part del text final.

3  
COL·LOCACIÓ DE MECANISMES I DE CANALS  
ELECTRICISTA PLA



- LES CANALS HAN DE FER-SE PASSAR PER DARRERA DELS MUNTANTS DEL TRADOSSAT. DEPENDENT DE LA LONGITUD DEL TRAM POT PRESENTAR PROBLEMES.
- FALQUES DE FUSTA PER ACONSEGUIR QUE ELS MECANISMES ESTIGUIN ENRASATS AMB LA PYL.

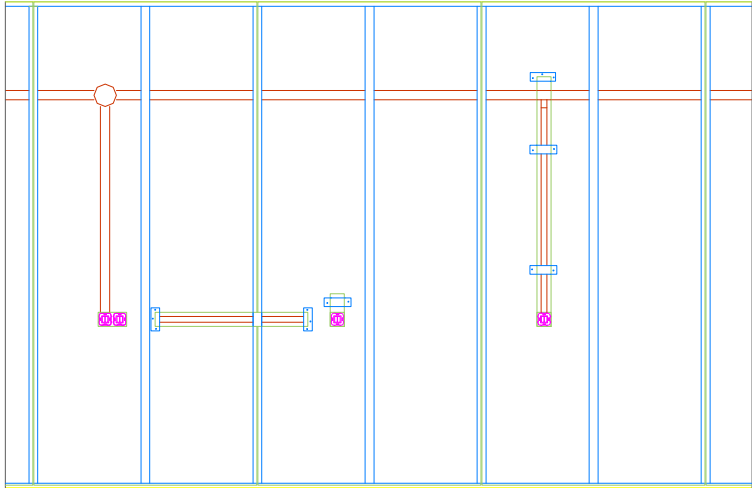
4  
TRAÇAT DE CABLES DINTRE LA CANAL I CONNEXIÓ A CIRCUIT ELÈCTRIC  
ELECTRICISTA PLA



- ELS CABLES ES COL·LOQUEN IN SITU.
- UN COP S'HAN FET LES CONNEXIONS I ES COMPROVA EL FUNCIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ ES COL·LOQUEN LES TAPES DE LA CANAL.
- L'EMBELLIDOR ES COL·LOCA EN AQUESTA FASE..

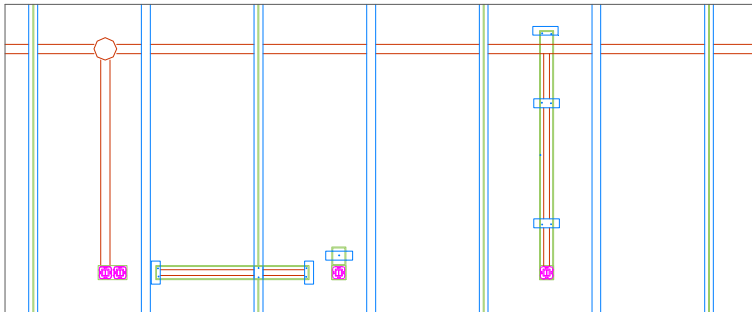
*Trama gris + cursiva*: comentaris o observacions que no formaran part del text final.

4  
COL-LOCACIÓ DE TRAMS DE MUNTANTS COM A SUPORT DE PYL  
COL-LOCADOR PLACA PLA



- ES FIXEN A LA CARA POSTERIOR DE LA PYL AMB CARGOLS.
- PRÈVIAMENT S'HA DE REBAIXAR LLEUGERAMENT ELS LLAVIS DE LA PYL, TANT AL FRAGMENT QUE S'HA RETIRAT COM AL QUE QUEDA COL-LOCAT AL TRASDOSSAT, PER EVITAR ELS "PÈLS" DE GUIX A LA JUNTA

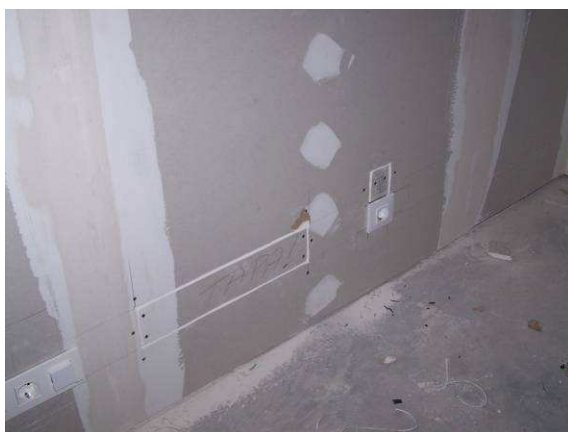
6  
COL-LOCACIÓ DE PYL  
COL-LOCADOR PLACA PLA



- ES RECUPEREN ELS FRAGMENTES RETALLATS PRÈVIAMENT, QUE ES FIXEN AMB CARGOLS.
- TRACTAMENT DE JUNTES SEGONS PROCEDIMENT HABITUAL.







*Protocol per fer modificacions a la xarxa no observat en obra. Pendent d'analitzar.*

### 3.6 Mesures per a la protecció del medi ambient

Durant els processos de posada en obra del sistema no cal seguir cap sistema especial de protecció del medi ambient atès que els sistemes participants ja els tenen implementats.

La quantitat de residus generats a peu d'obra es tractaran segon la normativa aplicable.

### **3.7 Condicions exigibles a les empreses instal·ladores**

La tipologia d'empreses que intervindran en la instal·lació d'aquest sistema corresponen a dos rams:

- Ram elèctric: es tracta d'empreses especialitzades en execució d'instal·lacions elèctriques i de senyals. Per al desenvolupament d'aquest sistema hauran d'acreditar:
  - Expertesa en traçat d'instal·lacions superficials.
  - Expertesa en prefabricació d'instal·lacions
- Ram d'acabats:
  - Per a l'execució del sistema d'aïllament: es tracta d'empreses especialitzades que coneixen els materials, els suports convencionals i les tècniques d'aplicació.
  - Per a l'execució de l'extradossat de PYL. es tracta d'empreses especialitzades que coneixen els seus materials, els suports convencionals i les tècniques d'aplicació.

## **PLA PARTICULAR D'AVALUACIÓ**

Nou procediment per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades integrades en envans d'obra de fàbrica en edificis residencials sense necessitat de fer regates.

(PROJECTE VALTEC09-2-0032-00)

**de**

**UPC - LiTA**



## Objecte

El present document recull constitueix el **Pla Particular de l'avaluació** del sistema constructiu per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades integrades en envans d'obra de fàbrica en edificis residencials sense necessitat de fer regates, amb vistes a la posterior elaboració d'un document DAU-Document d'Adequació a l'Ús per part de l'ITeC.

El Pla Particular de l'avaluació del sistema s'ha desenvolupat amb relació a:

- El compliment de la reglamentació de construcció d'àmbit espanyol: fonamentalment el CTE-Codi Tècnic de l'Edificació i d'altres reglamentacions (REBT *Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió* i RICT Reglament regulador d'Infraestructures Comuns de Telecomunicacions).
- S'adopta per altra banda la metodologia d'avaluació europea pròpia de la Directiva de Productes de la Construcció 89/106/CEE i més concretament, per a l'àmbit dels kits de divisòries interiors, de la guia de DITE 003 *Internal partition kits*. Els requisits essencials de referència són:
  - o RE 1: Resistència mecànica i estabilitat.
  - o RE 2: Seguretat en cas d'incendi.
  - o RE 3: Higiene, salut i medi ambient.
  - o RE 4: Seguretat d'utilització.
  - o RE 5: Protecció enfront al soroll.
  - o RE 6: Estalvi d'energia.

El document es presenta en forma de taules, per facilitar-ne la lectura i seguiment, d'acord amb l'estructura següent:

- Requisit considerat
- Mètode de verificació
- Criteris d'avaluació (Referència / Valor límit).
- Casos a avaluar (criteris de selecció de casos, tenint en compte les possibles variants que presentarà el sistema avaluat<sup>1</sup>).
- Observacions

Per altra banda cal destacar que el sistema constructiu proposat és sempre addicional a un tancament vertical principal, ja sigui existent (obres de rehabilitació) o de nova planta. Aquest tancament principal és qui assumeix en bona mesura les funcions de separació que puguin ser requerides a aquell tancament i, en aquest context, el revestiment que aquí és objecte d'avaluació contribueix a complir aquestes funcions, però no és el responsable principal de complir-les.

Això es tradueix en els següents dos tipus de requisits del sistema de revestiment:

- Requisits aplicables al sistema de revestiment
- Requisits aplicables al tancament vertical, als quals el sistema de revestiment hi contribueix (aquestes queden indicades a la taula següent amb l'opció PND = Prestació No Determinada).

---

<sup>1</sup> Ara mateix són criteris orientatius, que s'acabaran de concretar en la mesura que alguns aspectes de definició del sistema també es concretin (aïllaments, etc.).

## REQUISITS REGLAMENTARIS APLICABLES A LA AVALUACIÓ DEL SISTEMA VALTEC

RE	Requisit	Mètode de verificació	Criteris d'avaluació (Referència / Valor límit)	Casos a avaluar	Observacions
1	Resistència mecànica i estabilitat	No Aplicable.	---	---	El sistema no contribueix a la resistència mecànica i estabilitat de l'edifici, ni al seu arriostrament.  <u>Nota:</u> sí que caldrà caracteritzar la massa que el sistema de revestiment afegeix a l'edifici, en especial en obres de rehabilitació.
2	Reacció al foc	Classificació: UNE EN 13501-1  Decisions europees de classificació sense necessitat d'assaig  RD 110/2008 que modifica RD 312/2005  UNE EN 50085-1 i 50085-2-1 per a la reacció al foc de les canals.	Apartat 4 del DB-SI1.	En cas d'assaig:  PYL de gruix i densitat menor, gramatge major.  Aïllament de classe inferior.	Declaració de la reacció al foc dels components rellevants del sistema. La reacció al foc dels cables només cal considerar-la en instal·lacions d'enllaç i espais de pública concurrència.  <u>Important definir els aïllaments:</u>  Cal tenir en compte que en el cas dels aïllaments que tinguin una classe inferior a l'indicada en la taula 4.1 del DB-SI caldrà realitzar un assaig en aplicació final d'ús per comprovar que es compleix la classe Bs3-d0, ja que no es pot considerar el revestiment de PYL com a EI-30.  En el cas de que l'aïllant tèrmic sigui classe E-d2 o superior, és aplicable el RD 110/2008 que modifica al RD 312/2005. En la taula 1.3-2 contempla les condicions que cal complir per tal de poder classificar el conjunt sense necessitat d'assaig.
	Resistència al foc	Assaig segons UNE EN 1364-1.  Classificació segons UNE- EN 13501-2.	Veure taula 1.2 del DB-SI1	PYL de gruix i densitat menor, i configuració més dèbil estructuralment (major separació de muntants).  Aïllament menys prestacional.	Només aplica als casos en els que la paret delimiti un sector d'incendi. Determinació de la contribució per part del revestiment a la resistència al foc del conjunt.  Opció PND (*)

RE	Requisit	Mètode de verificació	Criteris d'avaluació (Referència / Valor límit)	Casos a avaluar	Observacions
	Emissió de substàncies perilloses	S'haurà de comprovar que tots els elements que componen el sistema compleixen amb la normativa nacional vigent i que apareixen a l' <i>indicative list</i> i a l'annex VI. --		--	Consideració de l'emissió de substàncies perilloses de cadascun dels components del sistema.  Opció PND (*)
3	Permeabilitat al vapor d'aigua	Identificació de les dades higrotèrmiques a partir del marcatge CE dels diferents elements que componen el sistema o del catàleg d'elements constructius del CTE.  Possible assaig segons UNE-EN ISO 12572, si es considera necessari (en cas que les dades disponibles dels components no estiguin disponibles)	Declaració del valor	--	Declaració dels valors per a cada component del sistema.  Es dona la informació necessària per tal que en fase de projecte es pugui realitzar el càlcul oportú.
	Resistència a càrrega lineal horitzontal	Guia de DITE 003 ISO/DIS 12055	Resistència mínima recollida en el DB-SE-AE en funció de la categoria d'ús dels espais que delimita l'envà	PYL de gruix menor  Configuració més dèbil estructuralment (major separació de muntants).	Opció PND (*)
4	Resistència a càrregues puntuals excèntriques	Guia de DITE 003 ISO/DIS 8413 + annexos B, C i D de la DITE 003	Declaració de la categoria de càrrega.	PYL de gruix menor  Configuració més dèbil estructuralment (major separació de muntants).	Es classifica la solució constructiva segons categoria d'ús (I, II, III, IV) i categoria de càrrega a o b.
	Resistència a impacte de cos dur	Guia de DITE 003 ISO 7892 i ISO/DIS 7893 + annexos B, C i D de la DITE 003.	Declaració de la categoria d'ús.	PYL de densitat menor.  Nº fixacions mínim.  Configuració més dèbil estructuralment (major separació de muntants).	



RE	Requisit	Mètode de verificació	Criteris d'avaluació (Referència / Valor límit)	Casos a avaluar	Observacions
	Resistència a impacte de cos tou			PYL de densitat menor. Nº fixacions mínim. Configuració més dèbil estructuralment (major separació de muntants).	
	Seguretat en front a danys personals per contacte	Avaluació de les solucions constructives (cantonades, vores lliures, etc.)	--	--	No es considera que difereixi d'allò establert per als envans de PYL.
	Aïllament acústic al soroll aeri	Assaigs segons la UNE EN ISO 10140-1/2/4/5 per determinar aïllament acústic a soroll aeri.	Valors límit en apartat 2.1 del DB HR per aïllament acústic a soroll aeri per al tancament vertical.	PYL de gruix i densitat menor. Considerar la rigidesa de la configuració estructural. Considerar el possible aïllament.	Determinar el valor $\Delta R_A$ . Determinar (o recopilar de la informació del marcatge CE del fabricant) els paràmetres rellevants especialment per als aïllants: rigidesa dinàmica i resistivitat al flux d'aire. Important tenir en compte les solucions de desolidarització del revestiment. Opció PND (*)
5		L'existència del revestiment no hauria d'afectar negativament les prestacions d'aïllament acústic de la paret existent.	--	--	En el cas de parets les prestacions d'aïllament acústic de les quals resideixin en el fet d'estar desolidaritzades del seu perímetre (l'estructura de l'edifici), el revestiment afegit ha de respectar aquesta desolidarització.
	Absorció acústica	Valors d'absorció acústica obtinguts per assaig segons EN ISO 11654 o EN ISO 354, o dels valors tabulats al catàleg d'elements constructius del CTE.  Càlculs del temps de reverberació segons apartat 3.2.2 del DB HR.	Temps de reverberació de l'apartat 2.2 del DB HR.	PYL de densitat major. Considerar la rigidesa de la configuració estructural.	No es considera que difereixi de l'establert pels envans de PYL Determinació del valor $\alpha_w$ i el temps de reverberació Opció PND (*)

RE	Requisit	Mètode de verificació	Criteris d'avaluació (Referència / Valor límit)	Casos a avaluar	Observacions
6	Aïllament tèrmic	Declaració dels valors de conductivitat tèrmica dels components més rellevants del sistema en base al marcatge CE o al definit en el catàleg d'Elements constructius del CTE.	Declaració dels valors	--	El conjunt mur+sistema haurà de complir amb la demanda energètica del DB HE1. Es donen les dades per calcular-ho en projecte.  Opció PND (*)
	Inèrcia tèrmica	Pel càlcul de la inèrcia tèrmica caldrà declarar: calor específic, densitat, resistència tèrmica i massa superficial.	Declaració dels valors	--	Es donen les dades de cada component del sistema per calcular-ho en fase de projecte.
7	Durabilitat i aptitud de servei	Guia de DITE 003 ISO/DIS 8413 ISO 7892 i ISO/DIS 7893	Declaració de la categoria de càrrega i d'ús.	PYL de gruix i densitat menor.  Configuració més dèbil estructuralment (major separació de muntants).	Consideració dels assaigs definits en el RE 4 des del punt de vista dels danys funcionals.  Es classifica la solució constructiva segons categoria d'ús (I, II, III, IV) i categoria de càrrega a o b.
		Avaluació de l'execució del sistema	Visita d'obres en execució  Anàlisi de les solucions constructives proposades	Rang representatiu de les solucions constructives considerades en el procediment d'execució	Cal triar obres representatives dels casos més habituals i d'aquells que presentin alguna singularitat rellevant
ID	Identificació de les característiques dels components del sistema	Assaigs d'identificació o certificats de components, d'acord amb la norma de cadascun dels productes.	Compliment amb l'especificar en el Document de Definicions	Productes utilitzats en els assaigs de sistema	Es determinarà en el futur Pla d'assaigs quins són les característiques més rellevants a identificar dels productes utilitzats en la fabricació de les provetes d'assaig.

**(\*) Opció PND:** Prestació No Determinada. En aquests casos existeix un requisit reglamentari de la paret relacionat amb la prestació, però es pot considerar que el fet de revestir la paret amb una capa de PYL pot millorar la prestació de la paret original, tot i que no s'avalua aquesta millora. En cas d'obra nova, caldria partir de la base de que la paret sola sense revestir ja compleix amb els requisits establerts.

**Nota:** Els requisits indicats en la taula recullen allò que és aplicable al sistema Valtec, d'acord amb la informació de la que es disposa actualment (veure versió 2 del document de definicions). Canvis posteriors en aquesta informació, així com canvis en la normativa de referència, poden comportar la necessitat de modificar l'avaluació prevista.

## **INFORME DE VISITES D'OBRA**

Nou procediment per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades integrades en envans d'obra de fàbrica en edificis residencials sense necessitat de fer regates.

(PROJECTE VALTEC09-2-0032-00)

**de**

**UPC - LiTA**



## Índex

1. Objecte .....	3
2. Documentació disponible .....	3
3. Obra inspeccionada .....	3
4. Observacions realitzades durant l'execució .....	5
4.1 Primera iteració (visita 17/5/12) .....	5
4.2 Tercera iteració (visites del 13/6/12 i 21/6/12).....	7
4.3 Conclusions generals .....	9
Annex 1 - Fotografies.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## 1. Objecte

L'objecte de les visites d'obra recollides en aquest document és comprovar que es compleixen els criteris d'execució i posada en obra definits per al sistema Valtec, objecte d'aquest estudi.

També es comprova que el sistema de traçat ocult de cablejat elèctric funciona correctament i s'observa si existeixen patologies o punts dèbils del sistema que es puguin millorar. Així mateix es prova de detectar aquells aspectes del disseny, posada en obra i utilització sobre els que cal parar especial atenció per a que el producte funcioni correctament.

## 2. Documentació disponible

Per a portar a terme les visites d'obra s'ha disposat de la següent informació:

- Documentació gràfica del projecte
- Actes de les reunions prèvies entre les diferents parts implicades, en les que es comenten les particularitats i els punts sobre els que cal parar atenció del sistema.
- Document de definicions, que recull els components del sistema i les instruccions d'instal·lació, en diferents estats de redacció.

Queda pendent d'establir un glossari amb els termes utilitzats en aquest sistema, ja que s'ha detectat que pot haver certa confusió en algun cas (canals U de Knauf i canaletes de Unex).

## 3. Obra inspeccionada

L'obra consisteix en un prototipus que s'ha executat en el soterrani del LiTA, que simula dos pisos amb una habitació, bany, cuina i sala d'estar. En un dels pisos la instal·lació elèctrica s'ha executat amb el sistema tradicional de regates, mentre que en l'altre s'executa el sistema Valtec.

Les visites d'obra s'han centrat en observar l'execució d'aquesta segona obra, en execució amb el sistema objecte de l'estudi, agafant la primera com a referència.

### Particularitats de l'obra inspeccionada en la primera iteració (17/5/12)

#### Components observats:

A continuació es llisten els components del sistema presents en l'obra. No s'han comprovat les dimensions indicades.

- Envans ceràmics de distribució entre habitacions de 4 cm de gruix. La divisòria amb el pis del costat s'ha executat amb un doble full de 4 cm + aïllant + 7 cm, estant la peça de 4 cm pel costat del pis inspeccionat.
- Canaletes Unex per al cablejat de 16 mm de gruix.
- Caixetins de dos tipus: ocults i registrables. Els ocults han estat tallats amb radial per adaptar-se al gruix de la cambra de màxim de 40 mm. Els registrables queden enrasats amb la PYL.

- Mestres 47/17 del sistema Knauf W623 de 17 mm de gruix, amb les fixacions corresponents al suport (**fotografia 1 i 2**).
- Canals U del sistema Knauf W623, fixats perimetralment (**fotografia 1 i 3**).
- PYL de 15 mm (**fotografia 4**).
- Pasta de rejuntat Knauf (**fotografia 5**).

#### Estat de l'obra abans de la inspecció:

- Les parets estan nues, sense revestir. Presenten una molt bona planimetria, segons s'observa i ens indiquen. Cal destacar que aquest no serà sempre el cas i molt menys en obres de rehabilitació.
- S'ha disposat el cablejat en el dormitori (**fotografia 6**).
- S'ha disposat el cablejat de telecomunicacions des del menjador fins la cuina i el dormitori (**fotografia 7**).
- El cablejat no inclou els mecanismes (endolls i interruptors), sinó que deixa els cables solts (**fotografia 6**).
- En algun cas s'han utilitzat caixetins ocults per tal d'empalmar dues canaletes (**fotografia 8**). Aquesta solució s'adopta particularment en aquesta obra degut a que les canaletes han arribat precablejades en trams de 2 m. No es preveu que aquesta solució sigui necessària si el cablejat es realitza a l'obra.
- S'han fixat els canals i les mestres en el dormitori (**fotografies 2, 3, 6 i 8**). S'ha realitzat una sola fixació en tota l'alçada del muntant, situada a mitja alçada. Segons Knauf, per aquests muntants cal 1 fixació cada 120 cm. En aquest cas és d'una cada 130 cm (260 cm d'alçada total), que ha estat considerat acceptable pels instal·ladors.
- Les mestres i canals del sistema Knauf es replantegen amb la seva part més exterior a 40 mm del suport, per tal d'absorbir les petites diferències de planimetria en els murs. Cal tenir en compte que les canaletes tenen un gruix de 16 mm i els muntants de 17 mm (total 33 mm).

#### **Particularitats de l'obra inspeccionada en la tercera iteració (13/6/12)**

##### Components observats:

A part dels components observats en la visita anterior, s'observa el següent:

- Aïllament de EPS de Rehau: [sistema de plancha para grapar](#), utilitzat en l'aïllament de terres radiants. S'ha utilitzat coma aïllament en la paret en la 2a iteració. Aquest aïllament és euroclasse E, segons indiquen. Veure la **fotografia 18**.
- Aïllament reflectant d'Actis Triso-Dur: euroclasse F. (aquest nom no apareix a la web del fabricant, el més possible és que es tracti del producte Triso-Murs).
- Caixes de connexió per a terres d'Unex de forma circular (**fotografia 19**).
- Caixes de connexió genèriques rectangulars (**fotografia 20**).

#### Estat de l'obra abans de la inspecció:

- Primera iteració completament acabada. Els mecanismes han estat instal·lats d'acord amb el sistema habitual en envans de PYL (**fotografia 21**).
- Segona iteració a mitges: s'ha acabat completament la part del bany, però falta revestir la part de la cuina (falta posar els muntants i les mestres).
- Tercera iteració: s'està instal·lant la part elèctrica del sistema.

## 4. Observacions realitzades durant l'execució

### 4.1 Primera iteració (visita 17/5/12)

En el moment de realitzar aquesta visita les instruccions d'instal·lació no estan completament descrites i, per tant, l'ITeC no comprova l'adequació de les instruccions a la realitat en obra. A més, en aquesta primera iteració encara manca alguna part del procediment per definir i s'està utilitzant com a banc de proves per anar resolent els dubtes i punts conflictius, que principalment es redueixen al procediment per instal·lar les PYL amb els mecanismes.

#### En quant a la instal·lació elèctrica:

No s'observa la instal·lació del cablejat, ja que es va realitzar el 15/5/12. Com ja s'ha indicat abans, es destaca:

- Les canaletes han estat cablejades abans de ser portades a l'obra, la qual cosa és una particularitat d'aquesta obra en concret i comporta la utilització de caixetins per a empalmar-ne el cablejat (**fotografia 8**).
- En aquesta primera iteració, la instal·lació elèctrica i de telecomunicacions no disposa dels mecanismes. Es preveu col·locar-los posteriorment a les PYL.

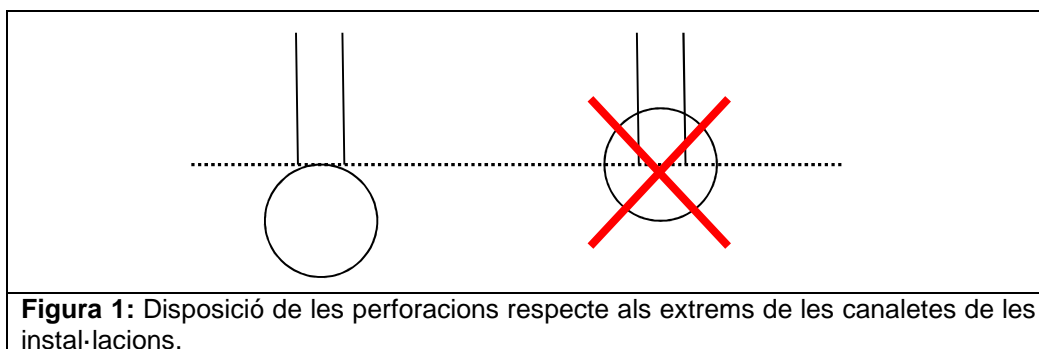
#### En quant a la instal·lació de les plaques de guix laminat:

S'entén que se segueixen les instruccions d'instal·lació per al sistema W623.es de Knauf, tot i que no s'ha comprovat ja que no és objecte d'aquesta visita aquesta comprovació. Les particularitats d'aquesta iteració es recullen a continuació:

- En aquesta iteració no s'instal·la l'aïllament de llana mineral. Es deixa per a les següents iteracions.
- Es proven diferents estratègies per al replanteig de les instal·lacions (veure següent punt).

#### En quant a la interacció entre instal·lacions i plaques de guix laminat

- El replanteig de les perforacions per als mecanismes es preveu, en funció de la posició del cablejat, segons la figura següent (veure també la **fotografia 9**):





- Es plantegen les següents estratègies:
  - Per a la instal·lació dels mecanismes: mesurar la posició de la canaleta i el mecanisme, posar la placa i perforar-la una vegada instal·lada (**fotografies 10, 11 i 12**).
  - Per als caixetins registrables: presentar la placa per passar les mides i posició de la perforació, perforar la placa i seguidament instal·lar-la (**fotografies 13, 14 i 15**).
- Totes dues estratègies semblen funcionar correctament, amb les següents observacions:
  - En relació amb el punt 1 anterior, ha estat a punt de produir-se un error en l'obra degut a un error en l'anotació de les mesures preses. S'ha detectat que la posició a la que en un principi s'anava a fer la perforació no coincidia amb l'establerta en el projecte. Ha calgut obrir una part d'una placa per confirmar la mesura. Per altra banda, és un error no previsible, que sempre es pot resoldre canviant la placa.
  - Cal tenir en compte que el punt 2 anterior només és vàlid quan les mides es prenen des de la part superior de la placa, que atesta contra el forjat superior. Prendre les mesures des de la part inferior de la placa pot portar problemes de coincidència degut a que aquesta sempre s'eleva en la seva instal·lació una distància que depèn de la seva alçada (**fotografia 16**).
  - Queda pendent comprovar la obligatorietat de que tots els cables que circulen per la cambra hagin d'estar protegits amb algun tipus de canalització (tub corrugat en els envans de PYL convencionals) i quines condicions ha de complir aquesta protecció. No queda clar que, tal i com s'ha deixat la instal·lació, no quedin petites parts de cables sense protegir.
  - En algun cas, és possible que el caixetí del mecanisme a instal·lar pugui topiar amb la canaleta (que sobresurt una mica del perímetre de la perforació, com a la **fotografia 17**).
  - Sense disposar dels mecanismes, no hi ha un criteri clar per determinar quant pot sobresortir una canaleta sense que impedeixi la instal·lació d'aquests mecanismes.
- No s'ha pogut observar la instal·lació dels mecanismes en el revestiment.
- Es planteja la possibilitat de tallar els cables al fer la perforació amb la corona. En els talls realitzats, no s'ha detectat cap problema.

### Observacions generals de la primera iteració

El sistema funciona i és executable en termes generals, si bé cal tenir en compte els següents punts:

1. Instal·lacions elèctriques podrien no quedar protegides en certs punts (no s'ha pogut observar).
2. Cal parar atenció a la referència de les mesures quan es traslladen a la placa.
3. No queda clar el següent pas (no observat) d'instal·lació dels mecanismes: capacitat per instal·lar els mecanismes, protecció contínua dels cables, etc.
4. La separació completa dels gremis no és possible amb aquest plantejament, i cal una alternança entre electricista i instal·lador PYL.

## 4.2 Tercera iteració (visites del 13/6/12 i 21/6/12)

S'ha avançat bastant en determinar la instal·lació del sistema tot i que encara queden aspectes per definir. A continuació es recullen alguns aspectes que també formen part de la segona iteració, però que es destaquen ja sigui perquè són aspectes definitius, o per la seva rellevància en el desenvolupament.

### En quant a la instal·lació elèctrica:

- En la segona iteració s'havien utilitzat caixes de connexió rodones de Unex. Aquestes caixes tenen un problema de capacitat i en algun cas (a la cuina) ha calgut posar-ne dues per tal de realitzar totes les connexions (**fotografia 19**).
- En la tercera iteració ja no s'utilitzen caixes de connexió per unir els cables de diferents canals (**fotografia 22**). Ara s'ha canalitzat tot el traçat i s'ha portat a obra plegat. Sí que s'instal·len les caixes de connexió necessàries segons la normativa, en aquest cas rectangulars (**fotografia 20**).
- La forma d'enrasar el mecanisme a la superfície de la PYL es realitza en cada cas particular, en funció del gruix previst del sistema en el punt en concret. Es realitza posant uns suports de fusta de diferents gruixos sobre els quals es munta el mecanisme (**fotografia 23**). En alguns casos, cal fer manualment uns rebaixos en els suports per poder-hi inserir el cablejat (**fotografia 24**).
- En alguns casos, s'observa que l'embellidor dels mecanismes té un petit joc, tot i que en un principi no es pot confirmar si és degut al producte utilitzat o a un problema de mal enrasat amb del mecanisme amb la superfície de la placa PYL (**fotografia 26**). En la darrera visita (21/6/12) es confirma que és un defecte del propi embellidor.
- Es confirma que les canals utilitzades són la Moldura 78 i el Zócalo 80 de Unex. Es confirma que ambdós components són IP4X, segons catàleg del fabricant, i per tant compleixen amb la REBT (taula 1 de la ITC-BT-20).

### En quant a la instal·lació de les plaques de guix laminat i a la interacció entre instal·lacions i plaques:

- Sorgeix un problema en la cuina que impedeix que els mecanismes estiguin ben alineats amb la superfície del revestiment de PYL. La paret presenta un desplom de 1,5 cm, que no va ser contemplat en la instal·lació dels mecanismes elèctrics, però que s'ha hagut de respectar en la instal·lació dels muntants del PYL. Això provoca que els mecanismes estiguin bastant ensorrats respecte el pla del PYL, i encara més si es té en compte que cal enrajolar una de les parets. S'estima que caldria al voltant d'1 cm més de falca per resoldre aquest fet (**fotografia 27**).
- En la tercera iteració, s'utilitza un aïllament reflectant d'Actis. Ha estat fixat a dalt i a baix amb unes mestres extrems de sobrants de PYL (1 cm de gruix). No s'han utilitzat mestres verticals (**fotografia 28**).
- Allà on hi ha un mecanisme, es talla l'aïllament reflectant per deixar-lo sortir. No s'ha segellat la junta entre mecanisme i aïllament amb les bandes adhesives habituals d'aquest sistema. Passa el mateix amb el cablejat d'un llum (**fotografia 29**).
- La instal·lació de l'aïllament reflectant ha provocat que el sistema augmenti 1 cm de gruix. Ha calgut replantejar novament els muntants de PYL (**fotografia 30**).
- Els muntants de PYL se subjecten de la mateixa manera que en la resta d'iteracions. En els punts de subjecció a mitja alçada, es perfora l'aïllament, que queda comprimit

contra la paret (**fotografia 31 i 32**). Cal fer un nou replanteig de la distància entre muntants per tal que no coincideixin sobre d'una canal vertical.

- L'endoll que ja estava muntat sobre aquesta paret queda ensorrat una vegada instal·lada la placa, degut al centímetre no previst de l'aïllament reflectant (**fotografia 33**). El sistema final presenta un ressalt allà on s'ha instal·lat aquest tipus d'aïllament (**fotografia 34**).

#### **Observacions de la segona visita (13/6/12):**

- Aquest sistema d'ajust a la superfície pot presentar els següents problemes:
  - En murs amb una mala planeïtat poden haver diferències no previstes que provoquin problemes en l'ajust a la superfície.
  - És difícil de preveure a priori la distància a salvar, especialment si també cal fer un alicatat final.
  - La persona que realitza la instal·lació dels mecanismes no és la mateixa que la que finalment instal·la el revestiment de PYL. El primer està imposant un replantejament al segon?
- Amb aquest sistema tampoc es resol el fet de que hi hagi cables sense protegir, encara que sigui una petita part d'aquests (**fotografia 25**).
- Es comenta la possibilitat de dissenyar uns mecanismes amb uns caixetins "telescòpics", capaços d'ajustar-se al revestiment PYL de forma que quedin enrasats amb la superfície. Això no es podrà dur a terme abans de la fi d'aquest treball.
- Segons s'indica, el fet de portar a obra totes les canals ja cablejades entorpeix la fixació d'aquestes a la paret. No s'ha pogut observar si ha calgut realitzar un ajust en obra per possibles diferències entre l'especificat als instal·ladors i les dimensions reals en els punts concrets d'instal·lació.

#### **Observacions de la tercera visita (21/6/12):**

- Es constata la dificultat de que l'electricista instal·li els mecanismes enrasats en un pla del qual no disposa de cap referència. Això és encara més difícil si la paret té cert desplom o fa panxa. Aquest fet provoca que els mecanismes no puguin quedar enrasats amb la superfície final. Tot i que s'han comentat diverses opcions per resoldre aquest fet, no s'ha pogut observar la seva posta en pràctica en les inspeccions realitzades.
- La utilització de l'aïllant reflectant no es realitza en les condicions definides pel fabricant del producte per a obtenir unes prestacions òptimes.
- Finalment no s'ha observat l'enderroc d'una part del sistema ni la modificació de la posició d'un mecanisme.

### 4.3 Conclusions generals

Les conclusions que es presenten a continuació deriven del que s'ha pogut observar en les visites d'obra. Altres possibles solucions a certs problemes no han estat observades.

Cal tenir en compte que l'obra inspeccionada és assimilable a l'execució del procediment en una obra nova. No s'ha observat la instal·lació en una obra de rehabilitació.

En general, el sistema pot ser muntat d'acord amb les instruccions definides al *Document de definicions*, si bé no s'ha pogut observar els següents aspectes:

- Quant a l'encaix del sistema elèctric i el revestiment:
  - No s'ha pogut observar un procediment d'instal·lació que garanteixi que els mecanismes queden correctament enrasats amb la superfície final del revestiment.
  - En aquells casos en els que el mecanismes que no han quedat enrasats una vegada col·locat el revestiment, com procedir per enrasar-los amb la superfície final de PYL (casos en els que no s'ha previst el desplom de la paret).
- Quant al muntatge de la instal·lació elèctrica precablejada en taller:
  - Com procedir davant diferències entre les dimensions de les canals cablejades al taller i les dimensions reals en obra.
  - Com procedir en el cas d'haver de passar tota una línia d'instal·lacions a través dels envans que separen diferents habitacions.
- Quant als aïllaments utilitzats:
  - Com s'instal·la l'aïllament fixat sobre la placa de PYL.
  - Com s'instal·la l'aïllament sobre el parament, previ a la instal·lació de les canals i com s'instal·len posteriorment les canals.



## Annex 1 - Fotografies



**Fotografia 1:** Muntants i canals de Knauf.



**Fotografia 2:** Mestres de Knauf fixades al suport.



**Fotografia 3:** Canals de Knauf. Cas particular de retirament per adaptació als tubs presents a l'obra.



**Fotografia 4:** PYL de Knauf.





**Fotografia 5:** Pasta de rejuntat de Knauf.



**Fotografia 6:** Part de la instal·lació del dormitori. Vertical: electricitat. Horitzontal: telecomunicacions.



**Fotografia 7:** Cablejat de telecomunicacions a la sala d'estar.

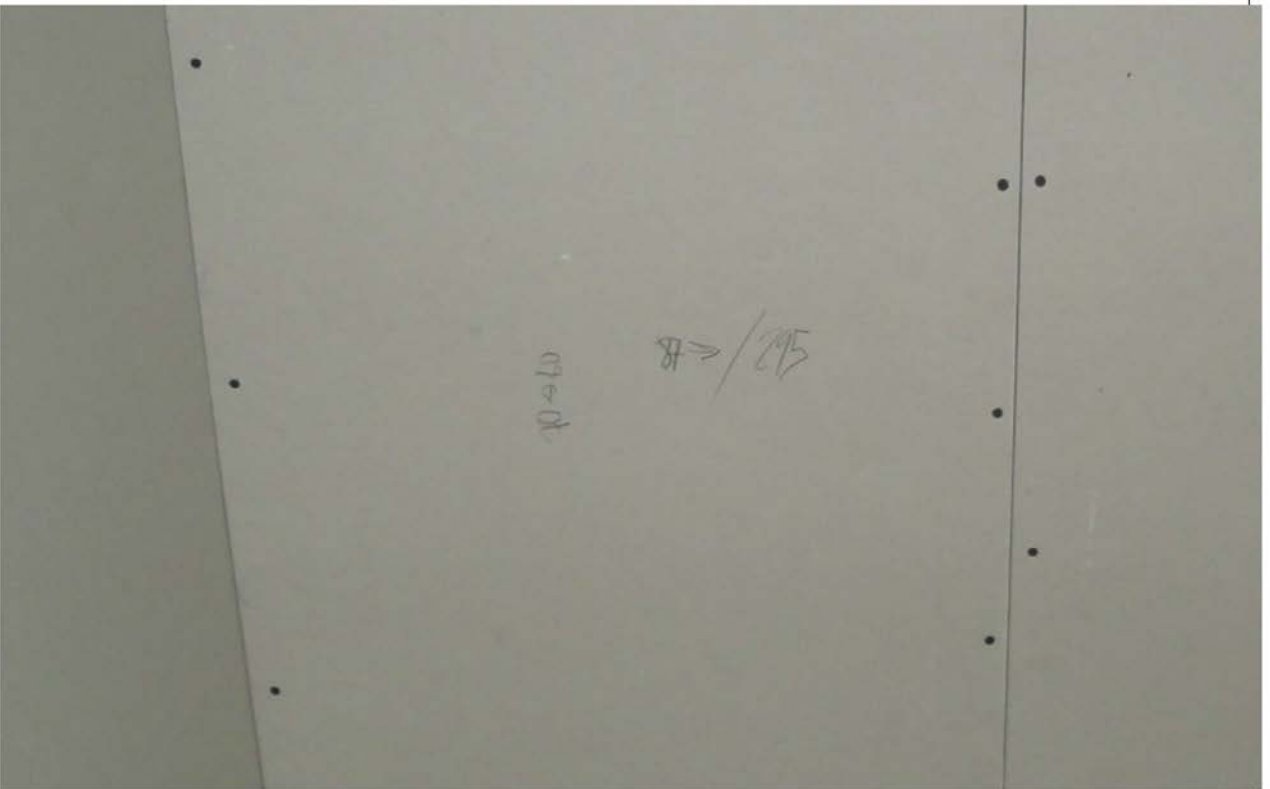


**Fotografia 8:** Caixetí ocult utilitzat per empalmar el cablejat de dues canaletes.





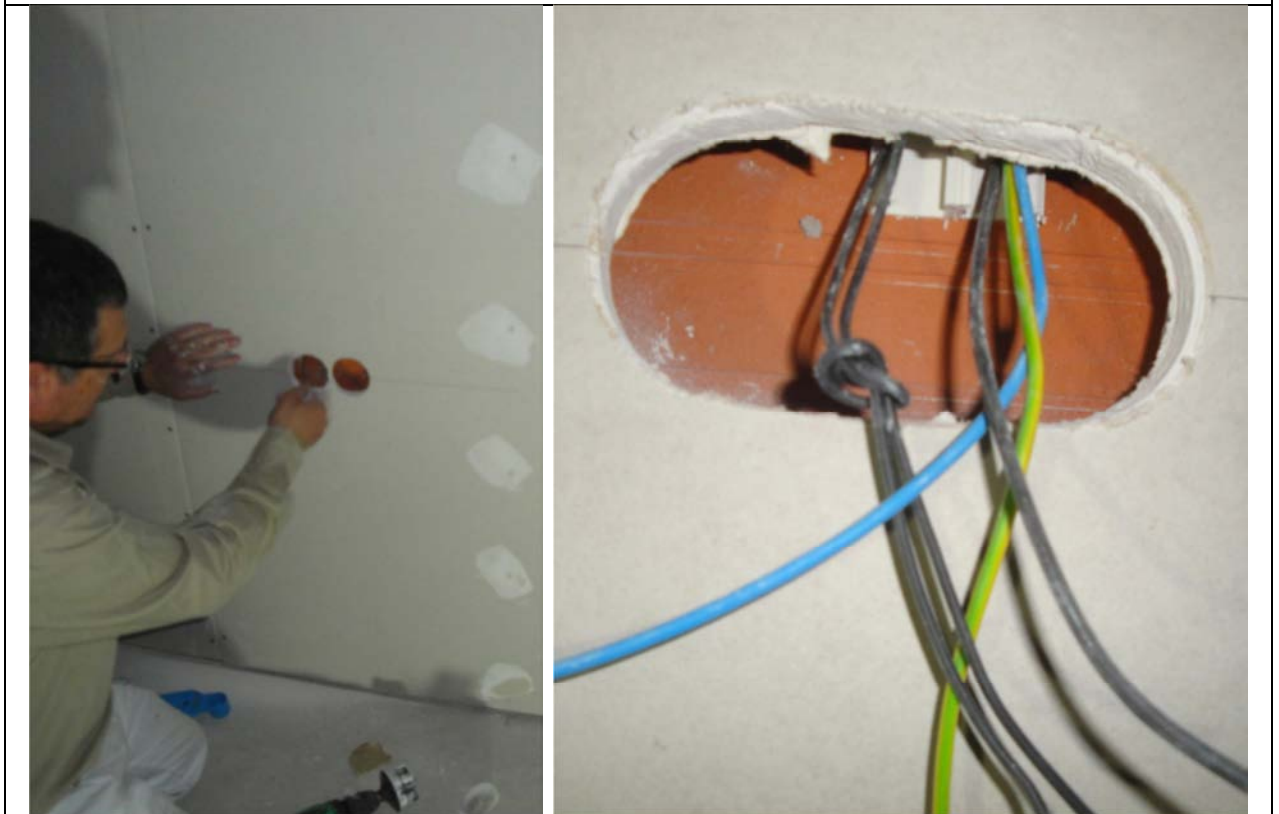
**Fotografia 9:** Perforació a la placa coincident amb el final de la canaleta.



**Fotografia 10:** Anotació de la posició dels mecanismes.



**Fotografia 11:** Perforació amb corona de les PYL.



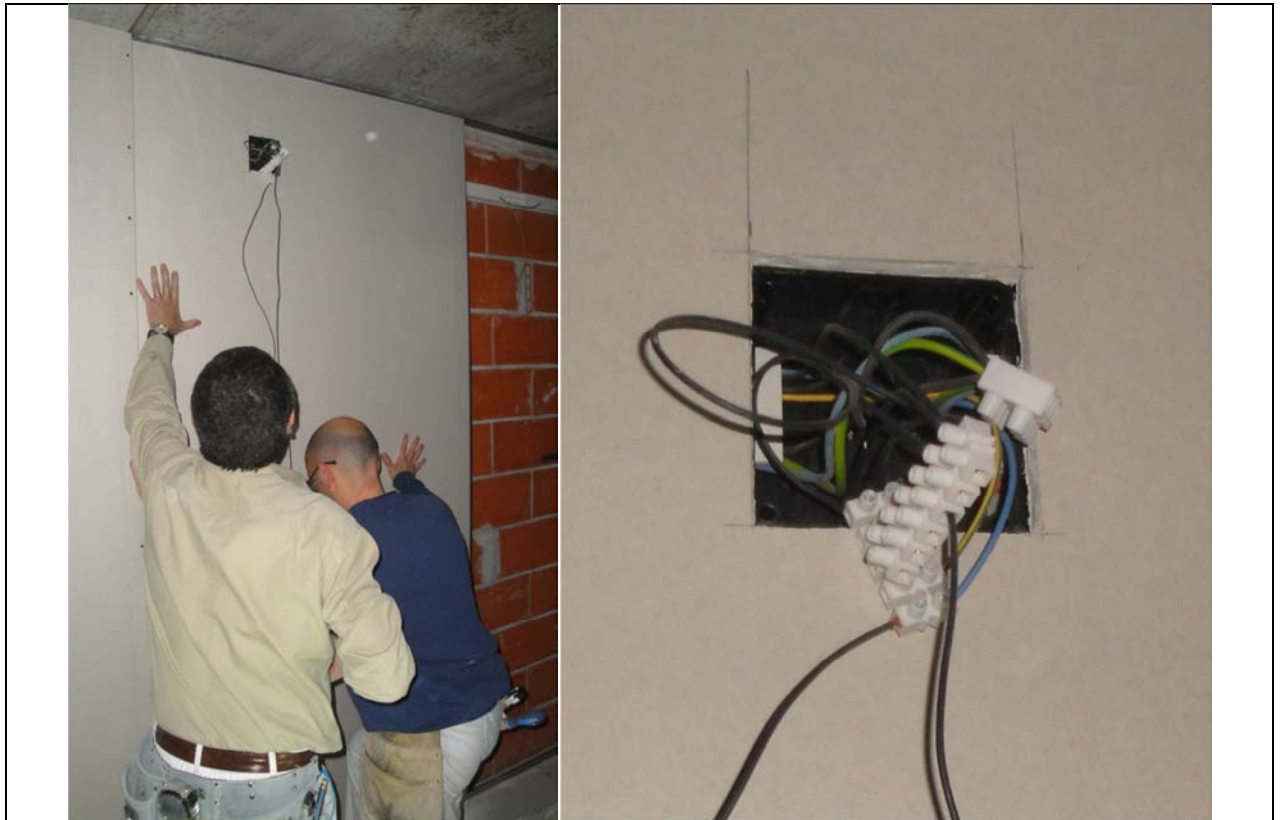
**Fotografia 12:** Acabat de la perforació previ a la col·locació del mecanisme.



**Fotografia 13:** Mides i posició del caixetí passades a la placa.



**Fotografia 14:** Perforació de la placa.

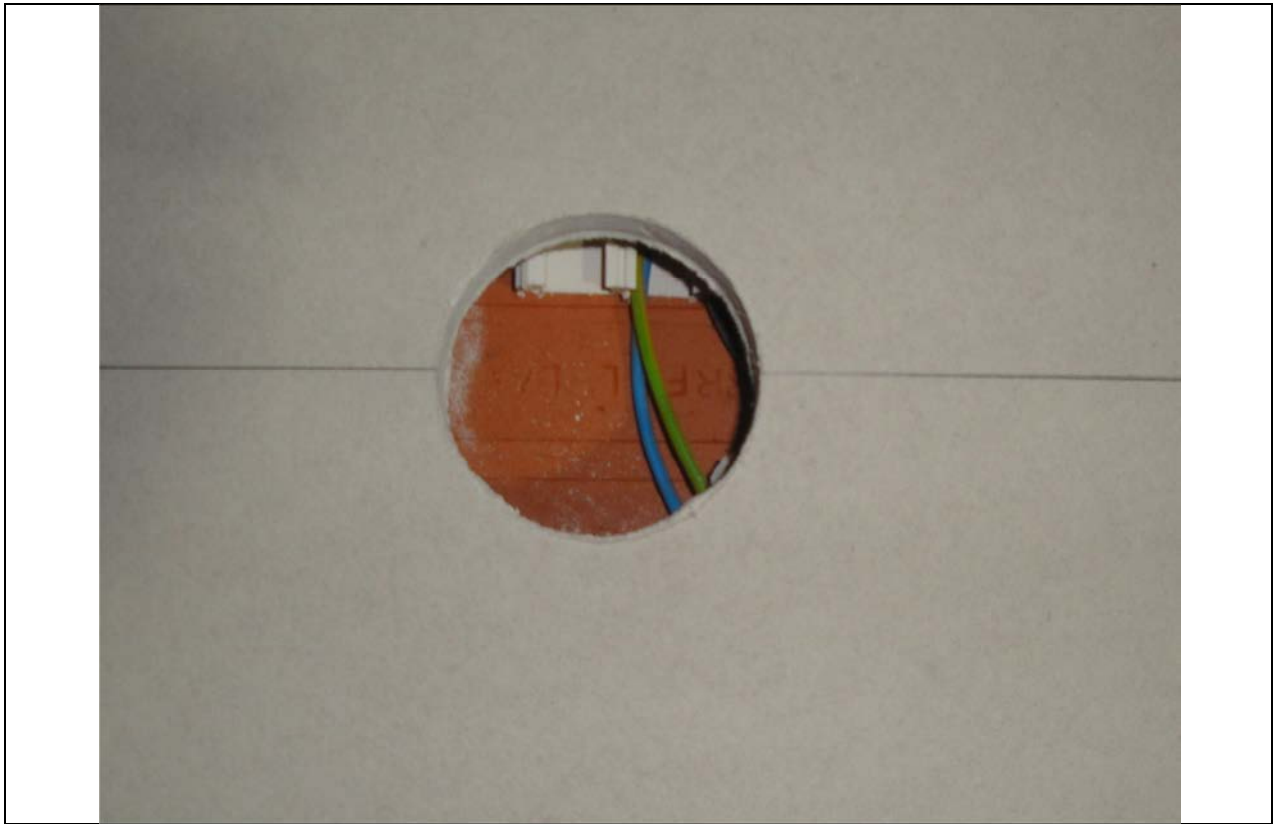


**Fotografia 15:** Instal·lació de la placa tallada.



**Fotografia 16:** Error en la posició de la perforació per prendre la referència des de la part inferior de la placa. La canaleta sobresurt massa i pot impedir la instal·lació del mecanisme.





**Fotografia 17:** Canaleta que sobresurt de la perforació del mecanisme.

**Fotografies de la segona visita d'obra (13/6/12)**



**Fotografia 18: Aïllament 2a iteració de Rehau**



**Fotografia 19: Caixes de connexió d'Unex de forma circular**



**Fotografia 20:** Caixes de connexió genèriques rectangulars.



**Fotografia 21:** Mecanismes instal·lats de la primera iteració.





**Fotografia 22:** Cablejat de la tercera iteració.



**Fotografia 23:** Suports de fusta dels mecanismes.

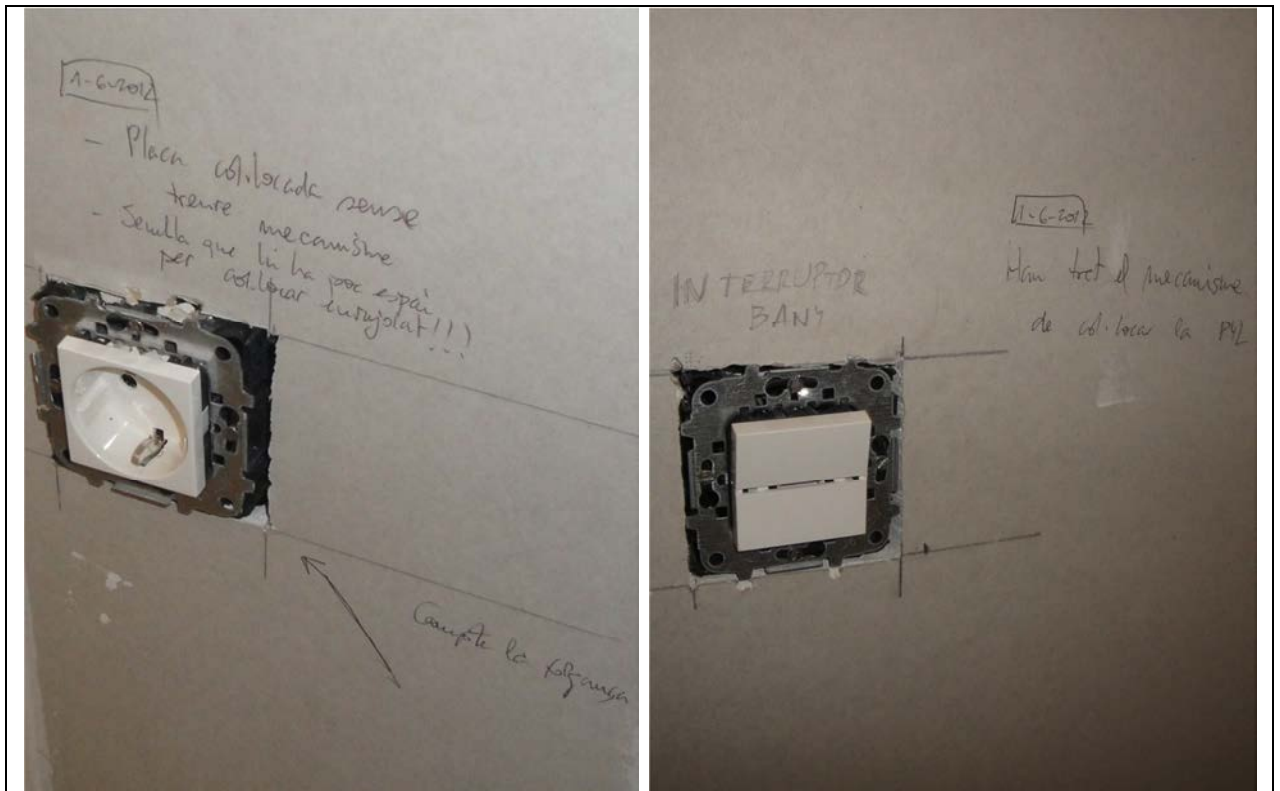




**Fotografia 24:** Suport de fusta tallat per passar els cables.



**Fotografia 25:** Presa de corrent de la cuina.



**Fotografia 26:** Mecanisme final instal·lat (sense embellidor).

**Fotografies de la tercera visita d'obra (21/6/12)**



**Fotografia 27:** Mecanismes de la cuina. Paret que haurà d'anar enrajolada.



**Fotografia 28:**





**Fotografia 29:** Talls en l'aïllament reflectant per deixar pas a les instal·lacions.



**Fotografia 30:** Replanteig del revestiment PYL degut al augment de gruix per la col·locació de l'aïllament reflectant.





**Fotografia 31:** Instal·lació dels muntants sobre l'aïllament reflectant.



**Fotografia 32:** Muntants sobre aïllament reflectant.



**Fotografia 33:** Endoll sobre la paret de l'aïllament reflectant.



**Fotografia 34:** Ressalt de la PYL allà on hi ha aïllament reflectant.

# **DOSSIER TÈCNIC I ACCIONS POSTERIORIS PER A L'ELABORACIÓ D'UN DAU**

Nou procediment per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades integrades en envans d'obra de fàbrica en edificis residencials sense necessitat de fer regates.

(PROJECTE VALTEC09-2-0032-00)

**de**  
**UPC - LiTA**

## Índex

1. Objecte .....	3
2. Quant al Document de Definicions.....	3
3. Quant al Pla d'Avaluació .....	4
4. Quant a la validació del procediment constructiu .....	4
5. Procediment posterior per a l'obtenció d'un DAU.....	4



## 1. Objecte

El present treball recull la participació de l'ITeC com a verificador extern d'un sistema constructiu desenvolupat pel Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura, LiTA, de la UPC.

El sistema consisteix en un nou procediment constructiu, anomenat Valtec, per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades sense necessitat de realitzar regates en paraments d'obra de fàbrica. Aquest procediment es basa en la utilització de sistemes presents al mercat, on la innovació rau en la combinació i execució d'aquests sistemes.

Les tasques de l'ITeC com a revisor extern del projecte Valtec han consistit en:

1. Revisar i orientar la redacció del Document de Definicions del procediment constructiu.
2. Definir els requisits reglamentaris aplicables al sistema muntat en obra.
3. Validar la metodologia per a l'execució d'aquest procediment, mitjançant visites d'obra.

Els documents resultants per a cadascuna de les tasques anteriors són els següents i queden recollits a continuació:

1. Document de Definicions 4027-2-A
2. Pla d'Avaluació 4027-3-A
3. Informe de Visites d'Obra 4027-4-A

El present document (4027-5-A) recull les accions posteriors a considerar en cas de realitzar un procés d'avaluació tipus DAU per al procediment constructiu Valtec.

## 2. Quant al Document de Definicions

El document elaborat pel LiTA i revisat per l'ITeC conté majoritàriament tota la informació del sistema necessària per a la redacció d'un DAU. Aquesta informació consisteix bàsicament en els components necessaris i els criteris per al disseny i l'execució en obra del sistema.

Els comentaris marcats en gris en el document no apareixeran en el document final i recullen aquells aspectes pendents de definir o que cal revisar per tancar-lo completament. En vermell s'han marcat comentaris o parts del text final proposats pel LiTA pendents de comentar. Es destaquen els següents aspectes pendents:

1. Instal·lació de l'aïllament
2. Col·locació enrasada dels mecanismes amb la superfície del parament

Per resoldre el segon punt, s'ha proposat desenvolupar uns accessoris nous. Es un aspecte que caldrà analitzar en una futura avaluació del sistema.

Caldrà completar aquests aspectes abans de procedir a la redacció final del DAU.

### 3. Quant al Pla d'Avaluació

El document elaborat resumeix les prestacions a avaluar per a cadascun dels requisits essencials considerats en la reglamentació espanyola a considerar en cas d'elaborar un DAU del sistema.

Cal tenir en compte que aquest document s'ha redactat en base al coneixement del sistema per part de l'ITeC en el moment de la seva elaboració. Per tant, en cas de realitzar un futur DAU:

1. Caldrà revisar els canvis considerats en el sistema per resoldre els punts pendents recollits en el Document de Definicions, en la mesura que puguin suposar la modificació dels requisits o prestacions considerats el Pla d'Avaluació.
2. Caldrà comprovar que la reglamentació vigent en el moment de realitzar el DAU no hagi sofert cap canvi que pugui afectar l'avaluació prevista.

Per altra banda, en el document es relacionen diverses prestacions amb la opció de "prestació no determinada" (PND – veure nota al final de la taula). En cas d'elaboració d'un DAU, caldrà que el titular del DAU defineixi quines d'aquestes prestacions vol declarar.

### 4. Quant a la validació del procediment constructiu

Tal com es recull en l'apartat 4.3 d'aquest document, hi ha una sèrie d'aspectes del procediment constructiu pels quals no ha estat possible comprovar la seva aplicació en obra. Caldrà doncs, una vegada definits i revisats els aspectes pendents indicats en el punt 2 anterior, revisar la seva implantació en obra, per mitjà de visites a obres en execució.

Es recomana, per tal de considerar el màxim nombre de casos possibles:

1. Que les obres a visitar siguin obres de rehabilitació més que obra nova.
2. Que la revisió pugui realitzar-se en totes les etapes de projecte i execució.
3. Que en les obres a visitar es contempli la completa industrialització del sistema, en quant al muntatge de la instal·lació elèctrica en taller.

### 5. Procediment posterior per a l'obtenció d'un DAU

Els documents elaborats en aquest treball formen part del conjunt de documents que s'elaboren en el procés de redacció d'un DAU i que formen part del Dossier Tècnic del DAU. Els apartats anteriors contemplen els aspectes rellevants a tenir en compte en cas que en un futur es dugui a terme un projecte d'aquest tipus.

Altres documents que es recullen en el Dossier Tècnic del DAU i que no han format part d'aquest treball són:

- Pla de Control
- Recull de les evidències inicials de tipus

- Especificació dels assaigs
- Especificació dels càlculs
- Actes de presa de mostres i recepció de mostres al laboratori
- Resta de documents interns de l'ITeC per a l'avaluació i la redacció del DAU.

Per a l'obtenció d'un DAU del sistema objecte d'aquest treball caldrà realitzar les accions relacionades en la taula següent:

#	Qui	Acció
1	Sol·licitant	Resoldre el punt 2 anterior
2	ITeC	Revisar la resolució del punt 2 Revisar el punt 3 anterior
3	Sol·licitant ITeC	Validació del procediment mitjançant visites d'obra (resolució del punt 4 anterior)
4	Sol·licitant	Definir quines prestacions caldrà declarar en el DAU, del conjunt de prestacions amb la opció de prestació no determinada.
5	Sol·licitant ITeC	Acordar un Pla de Control del sistema objecte del DAU
6	Sol·licitant	Aportar els assaigs del sistema dels que disposi.
7	ITeC	Preparar un Pla d'Assaigs corresponent a l'avaluació prevista
8	Laboratori	Preparar pressupost per als assaigs
9	Sol·licitant Laboratori	Preparar les provetes necessàries per als assaigs
10	Laboratori	Realitzar els assaigs i emetre els informes definitius
11	ITeC	Revisar els informes i avaluar els resultats
12	ITeC	Redactar el DAU i circular-lo a la comissió d'experts
13	Comissió d'Experts	Realitzar els comentaris oportuns
14	ITeC	Resolució dels comentaris i emissió del DAU final



# A9

## ASSAJOS LABORATORI



Bellaterra: 12 de noviembre de 2012  
Expediente número: 12/5734-1661  
Referencia peticionario: **Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
Universitat Politècnica Catalunya**  
C/ Pere Serra, 1-15  
08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

## INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO SOLICITADO:** Medición en laboratorio de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo, según normas UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G), proporcionada por un trasdosado según proyecto VALTEC 09-2-0032-00 a base de PYL, instalado sobre pared de base de ladrillo cerámico

**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 8 y 11 de octubre de 2012

**ENSAYOS REALIZADOS POR:** Xavier Roviralta (Lab. de Acústica - LGAI Technological Center)

Xavier Costa  
Responsable de Acústica  
LGAI Technological Center S.A.

### Garantía de Calidad de Servicio

**Applus+** garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: [satisfaccion.cliente@appluscorp.com](mailto:satisfaccion.cliente@appluscorp.com)

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas. Este documento consta de 21 páginas de las cuales 0 son anexos. - página 1 -

## **1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN**

Determinación mediante mediciones en laboratorio de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo, de acuerdo a las normas UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G), proporcionada por un trasdosado según proyecto VALTEC 09-2-0032-00, a base de PYL de 15 mm sobre estructura autoportante, instalado sobre pared de base de ladrillo hueco simple cerámico. El trasdosado incorpora canalización para instalaciones cableadas.

## **2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN**

Los equipos usados para realizar las mediciones acústicas son los siguientes:

- Analizador nº id: 103099 (Bruel&Kjaer mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103032 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103123, 103126, 103128, 103131, 170093 y 170108 (Bruel&Kjaer mod. 4943)
- Fuentes de ruido nº id: 170260 y 170261 (CESVA mod. BP012)
- Amplificador con generador de ruido nº id: 103125 (CESVA mod. AP600)
- Ecuilizador nº id: 170092 (INTER mod. EQ-9231)
- Termohigrómetro nº id: 103021 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)
- Medidor de distancia nº id: 170136 (Stanley mod. TLM130)

### **3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN**

#### **3.1. MÉTODO DE ENSAYO**

El ensayo se realiza según el procedimiento de trabajo C521 0197 de LGAI Technological Center, basado en la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 "Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo", la cual es la Parte 2 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción"

Se utilizan dos recintos adyacentes horizontales o verticales, considerando uno el recinto emisor y el otro el recinto receptor. El elemento constructivo a ensayar se sitúa en la abertura de separación entre ambos recintos. En el recinto emisor se genera un campo acústico difuso con un nivel suficiente para que el nivel de presión sonora en el recinto emisor sea en todas las bandas de frecuencia de medida al menos 6 dB (y preferiblemente más de 15 dB) superior al nivel de ruido de fondo. Si el nivel medido en el recinto emisor no cumple esta condición se deberá aplicar la corrección especificada en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

Se mide el nivel de presión sonora promedio en el recinto emisor y receptor, según procedimiento especificado en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

El índice de reducción acústica,  $R$ , se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left( \frac{S}{A} \right) \text{ [dB]}$$

dónde:

- $L_1$  es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto emisor (dB)
- $L_2$  es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto receptor (dB)
- $S$  es el área de la abertura de ensayo libre en la que se instala la muestra ( $m^2$ )
- $A$  es el área de absorción equivalente en el recinto receptor ( $m^2$ )

El área de absorción equivalente,  $A$ , en metros cuadrados, se calcula a partir del tiempo de reverberación utilizando la fórmula de Sabine indicada en la siguiente ecuación:

$$A = \left( \frac{0,16 \cdot V}{T} \right) \text{ [m}^2\text{]}$$

dónde:

- V es el volumen del recinto receptor ( $m^3$ )
- T es el tiempo de reverberación del recinto receptor (s)

### 3.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE PONDERADO DE REDUCCIÓN ACÚSTICA $R_w$

El índice ponderado de reducción acústica  $R_w$  se define en la norma UNE-EN ISO 717-1:1997 como el valor, en decibelios, que toma el espectro de referencia (ver tabla 3.1) a la frecuencia de 500 Hz, después de desplazarlo tal y como se explica a continuación.

Para evaluar los resultados de una medida de R (aislamiento acústico por frecuencia en bandas de tercio de octava), el espectro de referencia se desplaza en saltos de 1 dB (positivo o negativo) hacia la curva medida mientras la suma de desviaciones desfavorables, en el margen de frecuencia entre 100 y 3150 Hz, sea lo mayor posible pero sin superar los 32,0 dB. Una desviación desfavorable, a una determinada banda de frecuencia, se da cuando el resultado de la medición es menor que el valor de la curva de referencia en aquella banda.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
Ref.	33	36	39	42	45	48
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
Ref.	51	52	53	54	55	56
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Ref.	56	56	56	56	56	56

**Tabla 3.1: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava**

### 3.3. TÉRMINOS DE ADAPTACIÓN AL ESPECTRO ( $C$ ; $C_{tr}$ )

Definido en la norma UNE-EN ISO 717-1 el término de adaptación al espectro es el valor, en decibelios, que se debe añadir al valor de la magnitud global ( $R_w, \dots$ ) para tener en cuenta las características de un espectro particular.

Estos parámetros los introduce la norma para tener en cuenta los diferentes espectros de las fuentes de ruido (como ruido rosa y ruido de tráfico) y para evaluar curvas de aislamiento acústico con valores muy bajos en una sola banda de frecuencia.



A continuación se incluye una tabla orientativa sobre la relevancia de uno u otro término según las fuentes de ruido:

<b>Término de adaptación espectral adecuado</b>	<b>Tipo de fuente de ruido</b>
C (término de adaptación espectral al ruido rosa)	Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV) Juegos de niños Trenes a velocidades medias y altas Autopistas (> 80 Km/h) Aviones a reacción, en distancias cortas Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas
C <sub>tr</sub> (término de adaptación espectral al tráfico)	Tráfico urbano Trenes a velocidades bajas Aviones a propulsión Aviones a reacción, a grandes distancias Música de discotecas Factorías, que emiten ruido de frecuencias bajas

**Tabla 3.2: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido**

### 3.4. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA PONDERADO A, R<sub>A</sub>

El índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R<sub>A</sub>, es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado ponderado A. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R<sub>A</sub> se define mediante la siguiente expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_A = -10 \text{ Log} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ar,i} - R_i)/10} \text{ [dBA]}$$

dónde:

- R<sub>i</sub> es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i, en dB.
- L<sub>Ar,i</sub> es el valor del espectro de ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, en dBA.
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
L <sub>Ar,i</sub>	-30,1	-27,1	-24,4	-21,9	-19,6	-17,6
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
L <sub>Ar,i</sub>	-15,8	-14,2	-12,9	-11,8	-11,0	-10,4
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L <sub>Ar,i</sub>	-10,0	-9,8	-9,7	-9,8	-10,0	-10,5

**Tabla 3.3: Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A**

### 3.5. MEJORA DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO AL RUIDO AÉREO

En el Anexo G de la norma UNE-EN ISO 10140-1:2011 "Reglas de aplicación para productos específicos", la cual es la Parte 1 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140:2011 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción", se especifica el procedimiento para la determinación de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo de revestimientos acústicos en paredes y suelos.

Se define el índice de mejora de reducción acústica  $\Delta R$ , en decibelios, como la diferencia entre los índices de reducción acústica del elemento básico con y sin el revestimiento para cada banda de tercio de octava:

$$\Delta R = R_{con} - R_{sin} \quad [\text{dB}]$$

Para determinar la mejora de aislamiento acústico al ruido aéreo el revestimiento se debe aplicar al elemento básico normalizado de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, Anexo B. En el caso de revestimientos de paredes, el elemento básico a utilizar es la pared normalizada con frecuencia crítica baja ("pared pesada"). Se trata de una pared de mampostería, de hormigón homogéneo o de bloques de hormigón, de masa superficial  $350 \pm 50 \text{ kg/m}^2$  con su frecuencia crítica en la banda de octava de 125 Hz.

Si el rendimiento de un revestimiento en una pared sólida ligera es de interés se debe utilizar una pared ligera normalizada de aproximadamente  $70 \text{ kg/m}^2$  con una frecuencia crítica en torno a 500 Hz, la pared normalizada con frecuencia crítica media ("pared ligera") de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, Anexo B.

Para poder especificar el efecto del revestimiento en las situaciones específicas se pueden utilizar otras estructura básicas además de las especificadas para la caracterización general del producto. En este caso, los resultados de número único sólo se pueden indicar en términos de la diferencia directa entre los índices de reducción acústica ponderados con y sin revestimiento: "diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica"

### 3.5.1 CLASIFICACIONES DE NÚMERO ÚNICO

#### 3.5.1.1 DE ACUERDO A UNE-EN ISO 10140-1:2011 Anexo G

Si se utilizan elementos básicos además de los elementos básicos normalizados, las clasificaciones de único número se desprenden directamente de las clasificaciones de número único para ese elemento básico con y sin el revestimiento sometido a ensayo.

Se define la diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica,  $\Delta R_{w,direct}$ , como la diferencia de los índices de ponderados de reducción acústica del elemento básico con y sin el revestimiento en las condiciones particulares de medición (sin generalización por medio de una curva de referencia para la reducción acústica del elemento básico):

$$\Delta R_{w,direct} = R_{w,con} - R_{w,sin} \quad [\text{dB}]$$

La mejora ponderada A de los índices de reducción acústica ponderados,  $\Delta(R_w+C)$  y  $\Delta(R_w+C_{tr})$  se calculan de manera equivalente.

#### 3.5.1.2 DE ACUERDO AL DB-HR

En el Anexo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, la mejora  $\Delta R_A$  se define como el aumento del índice global de reducción acústica de un elemento constructivo por adición de un tratamiento o revestimiento al elemento constructivo base. Se valora por la diferencia entre los valores globales del índice de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ , del elemento constructivo de referencia con el revestimiento de mejora y el propio del elemento constructivo de referencia.

En el Anexo E del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación se especifica el procedimiento de medida y valoración de la mejora  $\Delta R_A$ .

El valor de  $\Delta R_A$  se obtiene mediante la siguiente ecuación :

$$\Delta R_A = (R_0 + \Delta R)_A - R_{0,A} \quad [\text{dBA}]$$

donde:

- $(R_0 + \Delta R)_A$  es el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base con el revestimiento, en dBA.
- $R_{0,A}$  es el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base de referencia.

En caso de que el ensayo se realice sobre un elemento base diferente del especificado en el Anexo B de la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, se debe tomar como  $R_{0,A}$  el índice de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base utilizado.

### 3.6. INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

La incertidumbre asociada al ensayo ha sido calculada y está a disposición del peticionario.



#### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra es un cerramiento vertical formado por una pared de base de ladrillo cerámico sobre la que se aplica sobre una cara un trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00, proyecto realizado por el peticionario del ensayo.

Dicho cerramiento se construye sobre un marco portamuestras con una abertura interior de 3,84 x 2,99 m (anchura x altura), lo que supone una superficie de muestra de 11,48 m<sup>2</sup>.

Los materiales que componen el trasdosado son aportados por el peticionario y recibidos por el Laboratorio de Acústica de LGAI Technological Center los días 8 y 9 de octubre de 2012.

El cerramiento vertical está formado por los siguientes elementos:

- Pared de base: tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero:
  - o Perfil en U de chapa de acero galvanizada, de 19 mm de profundidad y 0,55 mm de espesor, tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a modo de canal superior, inferior y lateral.
  - o Perfil en C de chapa de acero galvanizada, de 47x17 mm (anchura x profundidad) y 0,6 mm de espesor tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montante colocado cada 600 mm y arriostrado a la pared cada 1,20 m mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo
- Placa de yeso laminado estándar de 15 mm de espesor, 1200 x 3000 mm y masa superficial 11,2 kg/m<sup>2</sup>, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Standard (A) 15 mm

Como elemento constructivo base para la instalación del trasdosado del cual se desea determinar la mejora de aislamiento acústico se construye una pared utilizando ladrillo hueco simple cerámico de dimensiones nominales 475 x 200 x 40 mm (longitud x altura x espesor) y masa nominal 3,4 kg.

La unión de los ladrillos se realiza mediante junta horizontal y vertical de mortero M-7,5. El encuentro superior de la pared con el marco portamuestras se ejecuta mediante junta horizontal de yeso. Una vez terminada la pared se le aplica en ambas caras un enlucido de yeso de aproximadamente 10 mm de espesor.



**Imágenes 1 a 4 Ladrillo hueco simple utilizado y proceso de construcción de la pared de base**

Sobre una de las caras de esta pared de base se instala el trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00. La instalación comienza con la colocación de una canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref. 80034-2, cubriendo toda la anchura del tabique cerámico, situada a 1,84 m del suelo. Dicha canalización está fabricada en PVC, presenta unas dimensiones de 100x16 mm (anchura x profundidad) y se atornilla a la pared.



**Imagen 5 Canalización para instalaciones cableadas**

La estructura autoportante se instala delante de la pared de base dejando una distancia de separación aproximada de 30 mm. En primer lugar se fija, mediante tornillería, perfil en U de 19 mm de profundidad tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a todo el perímetro de la abertura del marco portamuestras a modo de canal. Al perfil en U se le adhiere banda elástica de polietileno de 3 mm de espesor en la zona inferior, quedando así interpuesta entre perfil y marco portamuestras en la unión entre ambos. Entre canal inferior y superior se colocan los perfiles en C de 47x17 mm (anchura x profundidad) tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montantes. La modulación de los montantes es cada 600 mm. Los dos montantes extremos se colocan a 120 mm de cada lateral del marco portamuestras.



**Imágenes 6 a 8 Perfil en U utilizado y con la banda elástica adherida, y perfil en C empleado como montante**

Los montantes se arriostran a la pared de base mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo. Este arriostramiento se realiza con 2 perfiles por montante, separados 1,2 m entre ellos y situados a 90 cm de la parte inferior y superior del marco portamuestras respectivamente.



**Imágenes 9 a 12 Perfil utilizado para el arriostramiento y su instalación**

A la estructura se atornillan las placas de yeso laminado (PYL) estándar de 15 mm de espesor. Se instalan 2 PYL de anchura entera en el centro del cerramiento y en los laterales del cerramiento otras 2 PYL cortadas a la anchura necesaria para cubrir la totalidad del cerramiento. La distancia entre la cara interna de las PYL una vez colocadas y la lana pared de base es de aproximadamente 50 mm.





**Imágenes 13 y 14 PYL estándar de 15 mm utilizadas**



**Imágenes 15 a 17 Colocación de las PYL**

El perímetro de unión entre las PYL y el marco portamuestras se sella mediante cordón de silicona. El sellado de juntas verticales entre PYL se realiza mediante cinta de papel y pasta de juntas para PYL.



**Imágenes 18 y 19 Pasta de juntas para PYL y cinta de papel**



**Imágenes 20 a 23 Proceso de sellado de las juntas entre PYL y entre PYL y marco portamuestras**



**Imagen 24 Placas de yeso una vez terminado el sellado**

Con objetivo de conocer la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo proporcionada por el trasdosado respecto la pared de ladrillo hueco simple (considerada como pared de base), se ensaya en primer lugar la pared de ladrillo sin el trasdosado y posteriormente con dicho trasdosado ya instalado.

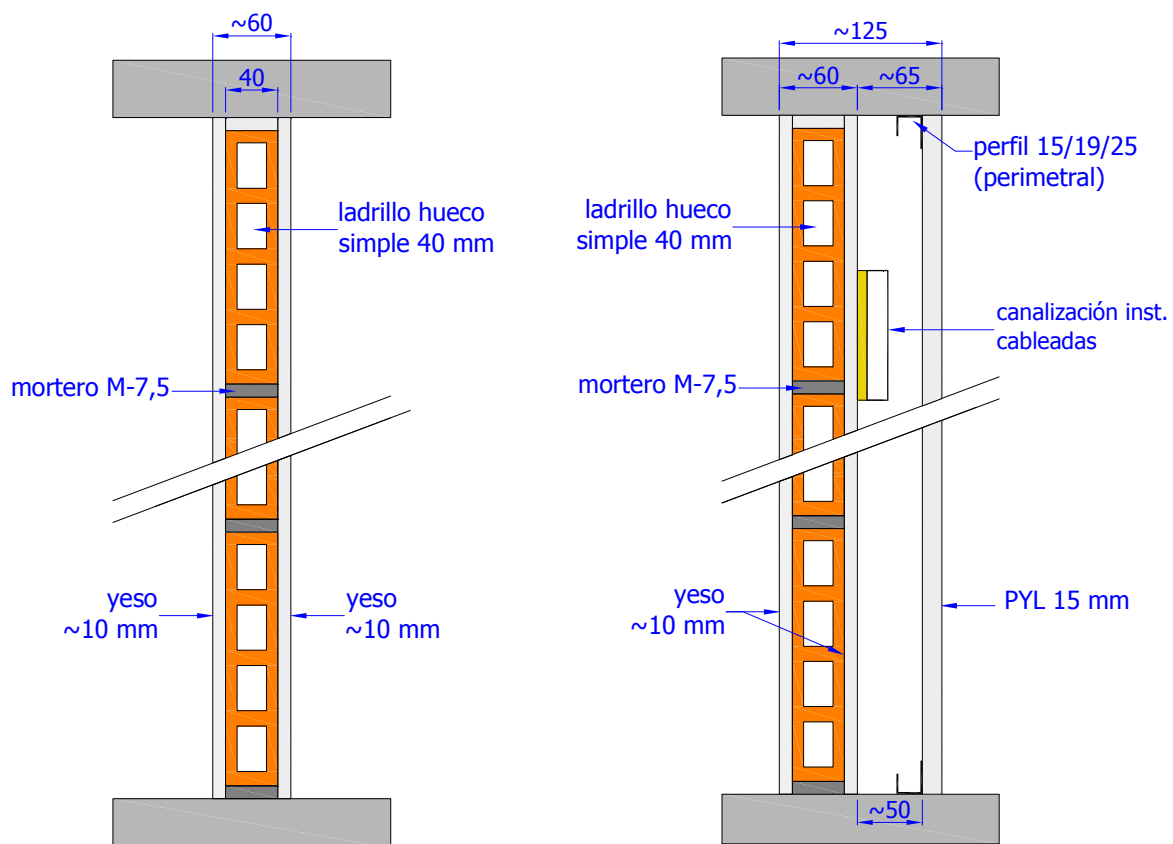


**Imágenes 25 y 26 Pared de base sin y con el trasdosado, respectivamente, lista para ensayo**

La pared de base de ladrillo cerámico presenta un espesor aproximado de 60 mm y una masa por unidad de superficie estimada de aproximadamente 55 kg/m<sup>2</sup>. El cerramiento una vez terminado, tras instalar el trasdosado de acuerdo a proyecto VALTEC 09-2-0032-00 sobre una de las caras de la pared de base, presenta un espesor total aproximado de 125 mm y una masa por unidad de superficie estimada de aproximadamente 67 kg/m<sup>2</sup>.

La pared de base se construye durante el 27 y 28 de septiembre de 2012 con los recursos de LGAI Technological Center, mientras que trasdosado se instala durante el 8 y 10 de octubre de 2012 con los recursos aportados por el peticionario.

En las siguientes figuras se muestran las secciones de las construcciones ensayadas (cotas en mm).



**Figuras 1 y 2 Pared de base sin y con trasdosado**



## 5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

### 5.1. PARED BASE (pared de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm)

	<b>Sala Emisora</b>	<b>Sala Receptora</b>
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 22,2 °C	Temperatura: 21,8 °C
	Humedad: 58 %	Humedad: 58 %
	Presión estática: 1004 hPa	
<b>Volumen sala ensayo:</b>	60,4 m <sup>3</sup>	60,0 m <sup>3</sup>

### 5.2. PARED BASE + TRASDOSADO

	<b>Sala Emisora</b>	<b>Sala Receptora</b>
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 22,4 °C	Temperatura: 22,6 °C
	Humedad: 54 %	Humedad: 54 %
	Presión estática: 996 hPa	
<b>Volumen sala ensayo:</b>	59,6 m <sup>3</sup>	60,0 m <sup>3</sup>

## **6.- RESULTADOS**

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la pared de base sola (apartado 6.1) y para la pared base con el trasdosado instalado (apartado 6.2), así como la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo debida a la aplicación del trasdosado respecto la pared de base (apartado 6.3).

## 6.1. PARED DE BASE



### Índice de reducción acústica, $R$ , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011

**Peticionario:** Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA) Universitat Politècnica Catalunya

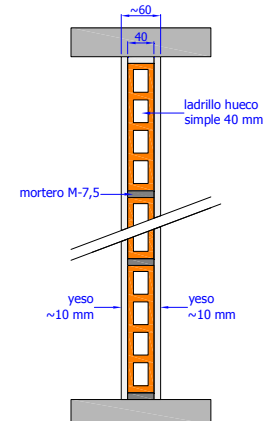
**Muestra ensayada:**

Pared a base de ladrillo hueco simple cerámico de 475 x 200 x 40 mm (longitud x altura x espesor) y masa nominal 3,4 kg, unido con junta horizontal y vertical de mortero M-7,5. Enlucido de yeso de aproximadamente 10 mm en ambas caras de la pared.

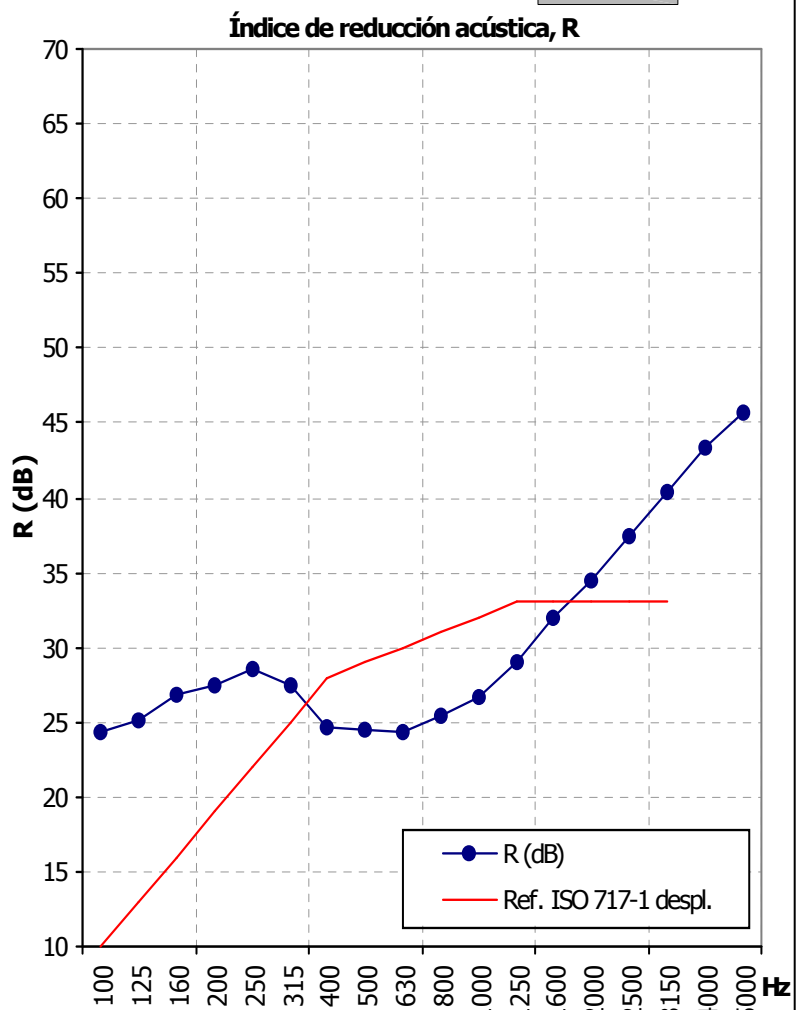
**Masa por unidad de superficie,  $m$ ,** (estimada): 55 kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,48 m<sup>2</sup> (3,84 x 2,99 m)

**Fecha de ensayo:** 8 de octubre de 2012



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	24,3
125	25,1
160	26,9
200	27,4
250	28,5
315	27,4
400	24,7
500	24,5
630	24,3
800	25,4
1000	26,7
1250	29,0
1600	32,0
2000	34,4
2500	37,5
3150	40,4
4000	43,4
5000	45,7



UNE-EN ISO 717-1:1997 Índice ponderado de reducción acústica,  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): **29 (0; -2) dB**

CTE DB-HR Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ : **29,6 dBA**

## 6.2. PARED DE BASE+TRASDOSADO



### Índice de reducción acústica, $R$ , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011

**Peticionario:** Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA) Universitat Politècnica Catalunya

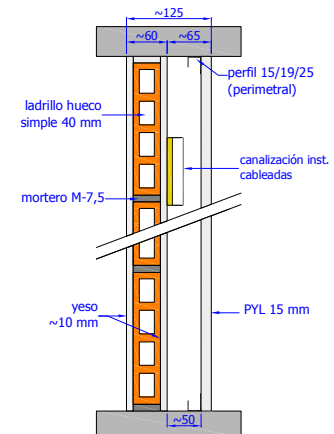
**Muestra ensayada:**

Trasdosado a base PYL estándar de 15 mm sobre estructura autoportante, instalado en una de las caras de una pared base (pared de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor enlucido con aprox. 10 mm de yeso en ambas caras). El trasdosado incorpora canalización para instalaciones cableadas

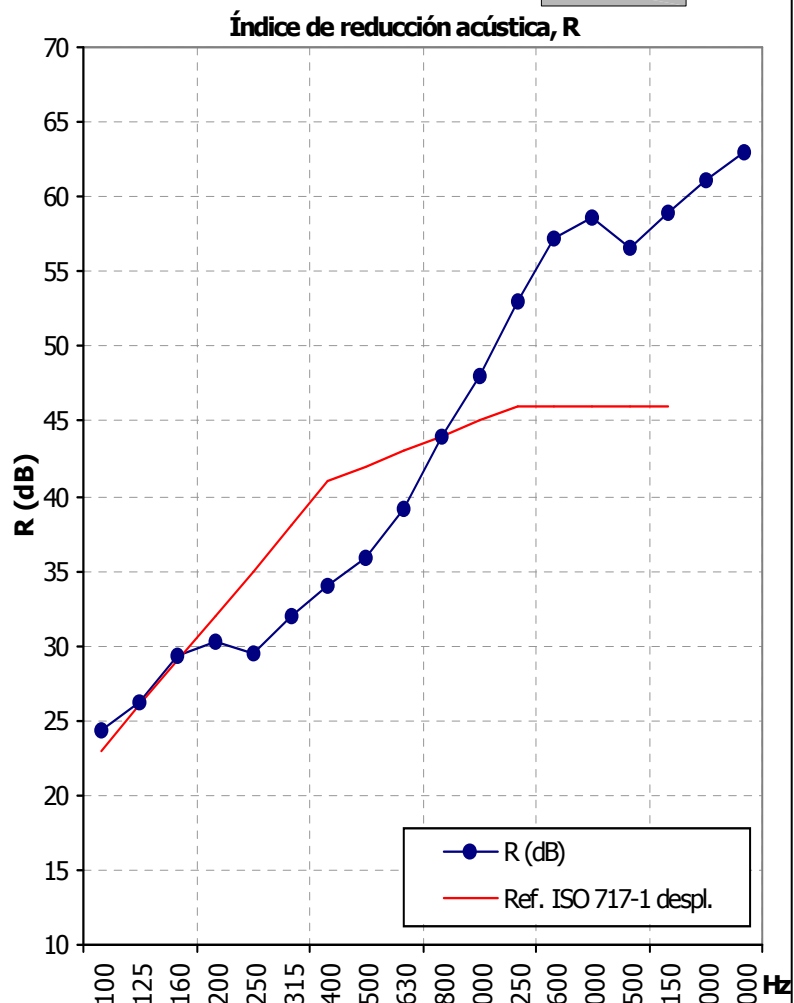
**Masa por unidad de superficie,  $m$ ,** (estimada): 67 kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,48 m<sup>2</sup> (3,84 x 2,99 m)

**Fecha de ensayo:** 11 de octubre de 2012



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	24,3
125	26,2
160	29,3
200	30,3
250	29,5
315	31,9
400	34,0
500	35,9
630	39,1
800	44,0
1000	48,0
1250	53,0
1600	57,2
2000	58,6
2500	56,6
3150	58,9
4000	61,1
5000	63,0



UNE-EN ISO 717-1:1997 Índice ponderado de reducción acústica,  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): **42 (-2; -5) dB**

CTE DB-HR Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ : **41,3 dBA**

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.



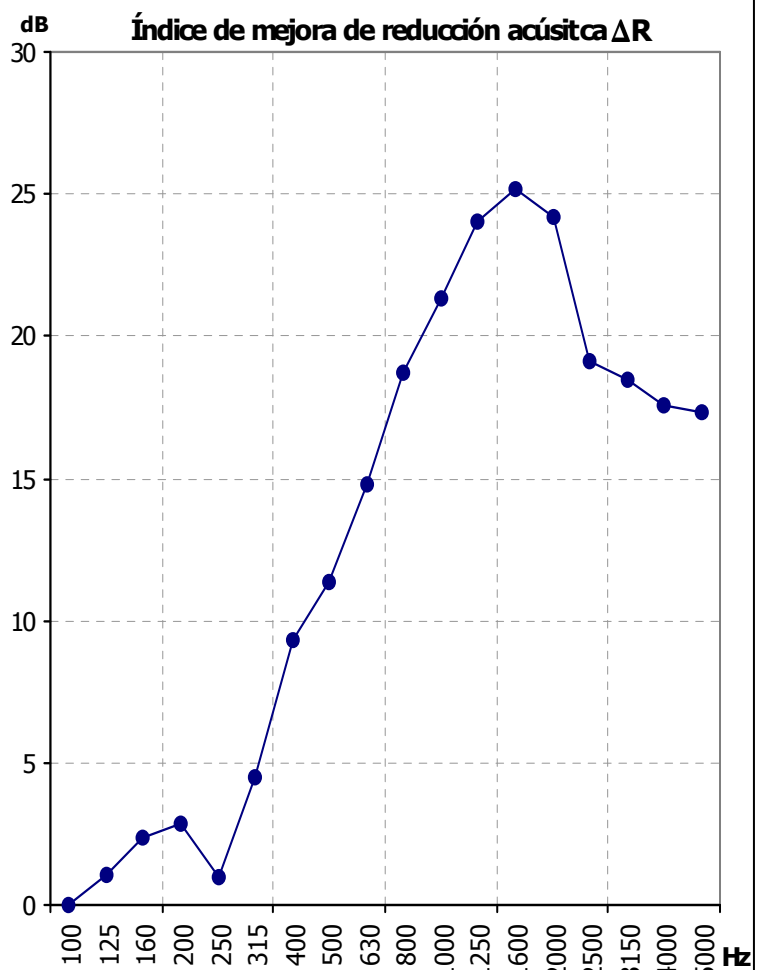
### 6.3. MEJORA DEL AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO



#### Mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G)

Pared de base (ladrillo hueco simple 40 mm)	Pared de base + trasdosado
$R_A = 29,6$ dBA	$R_A = 41,3$ dBA
$R_w(C;C_{tr}) = 29 (0;-2)$ dB	$R_w(C;C_{tr}) = 42 (-2;-5)$ dB

Frecuencia (Hz)	$\Delta R$ (dB)
100	0,0
125	1,1
160	2,4
200	2,9
250	1,0
315	4,5
400	9,3
500	11,4
630	14,8
800	18,7
1000	21,3
1250	24,0
1600	25,2
2000	24,2
2500	19,1
3150	18,5
4000	17,6
5000	17,3



CTE DB-HR	Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, $\Delta R_A$ : <b>11,7 dBA</b>
UNE-EN ISO 10140-1:2011	Diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica, $\Delta R_{w,direct}$ : <b>13 dB</b> $\Delta(R_w+C)_{direct} ; \Delta(R_w+C_{tr})_{direct}$ : <b>11;10 dBA</b>

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

**LGAI**

LGAI Technological Center, S.A.  
Campus UAB s/n  
Apartado de Correos 18  
E - 08193 Bellaterra (Barcelona)  
T +34 93 567 20 00  
F +34 93 567 20 01  
www.applus.com



---

## INFORME DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA DE UN CERRAMIENTO VERTICAL COMPUESTO POR UN MURO DE LADRILLOS CERÁMICOS Y UN SISTEMA DE TRASDOSADO

---

**Informe número: 12/5734-1870**

---

**Referencia del peticionario:**

Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)  
C/ Pere Serra, 1-15  
08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

**Fecha:**

12 de noviembre de 2012

---

**LGAI Technological Center**

Organismo Notificado Nº 0370

La reproducción del presente documento, solo está autorizada si se hace en su totalidad. Solo tienen validez legal los informes con firmas originales o sus copias compulsadas. Este documento consta de 10 páginas.

## 1 OBJETO

Cálculo de la resistencia térmica y de la transmitancia térmica de un cerramiento vertical compuesto por un muro de ladrillos cerámicos y un sistema de trasdosado de referencia VALTEC 09-2-0032-00, a base de PYL de 15 mm sobre estructura autoportante.

Este informe concierne a los resultados de de cálculo obtenidos de acuerdo con los procedimientos de la norma UNE EN 6946:2012: "*Componentes y elementos para la edificación Resistencia térmica y transmitancia térmica Método de cálculo*". El método de cálculo se basa en las conductividades térmicas de diseño o resistencias térmicas de diseño adecuadas de los materiales y productos que componen la partición.

## TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETO.....	2
2	MÉTODO DE CÁLCULO .....	3
2.1	Resistencias térmicas de capas térmicamente homogéneas .....	3
2.2	Resistencias superficiales.....	3
2.3	Resistencia térmica de las cámaras de aire no ventiladas.....	4
2.4	RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL DE UN COMPONENTE DE LA EDIFICACIÓN FORMADO POR CAPAS HOMOGÉNEAS.....	4
2.5	TRANSMITANCIA TÉRMICA .....	5
3	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CERRAMIENTO.....	5
4	CÁLCULOS.....	6
4.1	Cálculo de la resistencia térmica de cada capa.....	6
4.2	Cálculo de la resistencia térmica total del cerramiento .....	7
4.3	Transmitancia térmica del cerramiento.....	7
5	RESUMEN DE RESULTADOS .....	8
5.1	Valores de conductividad térmica .....	8
5.2	Resistencia térmica de cada capa .....	8
5.3	Resistencia térmica total del cerramiento con el trasdosado .....	8
5.4	Transmitancia térmica total del cerramiento con el trasdosado.....	8
	ANEXOS – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO .....	9

## 2 MÉTODO DE CÁLCULO

El principio del método de cálculo es obtener la resistencia térmica de cada parte térmicamente homogénea del componente y combinar estas resistencias individuales para obtener la resistencia térmica total del componente, incluyendo el efecto de las resistencias superficiales.

### 2.1 Resistencias térmicas de capas térmicamente homogéneas

Los valores térmicos de diseño pueden darse como la conductividad térmica de diseño o como la resistencia térmica de diseño. Si se da la conductividad térmica, se obtiene la resistencia térmica de la capa a partir de

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

donde

$d$  es el espesor de la capa de material en el componente;

$\lambda$  es la conductividad térmica de diseño de los materiales obtenida a partir de valores tabulados o declarada por los fabricantes.

### 2.2 Resistencias superficiales

La resistencia superficial establece las condiciones de contorno del ambiente, a ambas caras del elemento considerado, que depende de la transferencia de calor por convección y radiación con el entorno.

Los valores de la resistencia térmica superficial,  $R_s$ , utilizados en los cálculos son los declarados en la tabla 1 (Tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 6946:1996).

	Dirección del flujo de calor		
	Hacia arriba	Horizontal	Hacia abajo
$R_{si}$	0,1	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

Tabla 1. Resistencias superficiales.

Al calcular la resistencia de los componentes de la edificación interiores (tabiques, etc.), o de un componente entre el ambiente interior y un espacio no calefactado, se aplica  $R_{si}$  en ambos lados. Los cálculos del presente informe se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m<sup>2</sup>K/W en ambas caras del cerramiento.



### 2.3 Resistencia térmica de las cámaras de aire no ventiladas

Una cámara de aire no ventilada es aquella en la que no se ha dispuesto expresamente que se dé flujo de aire a través de ella. En la tabla 2 se dan los valores de diseño de la resistencia térmica.

Espesor de la cámara de aire [mm]	Resistencia térmica [m <sup>2</sup> K/W]		
	Flujo ascente	Flujo horizontal	Flujo descendente
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

Tabla 2 – Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada con superficies con alta emisividad.

Estos valores son válidos para cámaras de aire que:

- están limitadas por dos caras que son paralelas y perpendiculares efectivamente a la dirección del flujo de calor y que tienen una emisividad no inferior a 0,8;
- tienen un espesor (en la dirección del flujo de calor) de menos de 0,1 veces cada una de las otras dos dimensiones, y no superior a 0,3 m;
- no tienen intercambio de aire con el ambiente interior.

### 2.4 RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL DE UN COMPONENTE DE LA EDIFICACIÓN FORMADO POR CAPAS HOMOGÉNEAS

La resistencia térmica total,  $R_T$ , de un componente de la edificación plano formado por capas térmicamente homogéneas perpendiculares al flujo de calor debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

donde

$R_{si}$  es la resistencia superficial interior;

$R_1, R_2, \dots, R_n$  son las resistencias térmicas de diseño de cada capa;

$R_{se}$  es la resistencia superficial exterior.

## 2.5 TRANSMITANCIA TÉRMICA

La transmitancia térmica viene dada por:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Si el coeficiente de transmisión térmica se presenta como un resultado final, debe redondearse a dos cifras significativas, y debe proporcionarse la información sobre los datos de entrada utilizados para el cálculo.

## 3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CERRAMIENTO

El elemento a evaluar es un cerramiento vertical formado por una pared de base de ladrillo cerámico sobre la que se aplica en una cara un trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00. El cerramiento está formado por los siguientes elementos:

- Pared de base: tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero
- Placa de yeso laminado standard de 15 mm de espesor y 1200 mm de anchura, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Standard (A) 15 mm

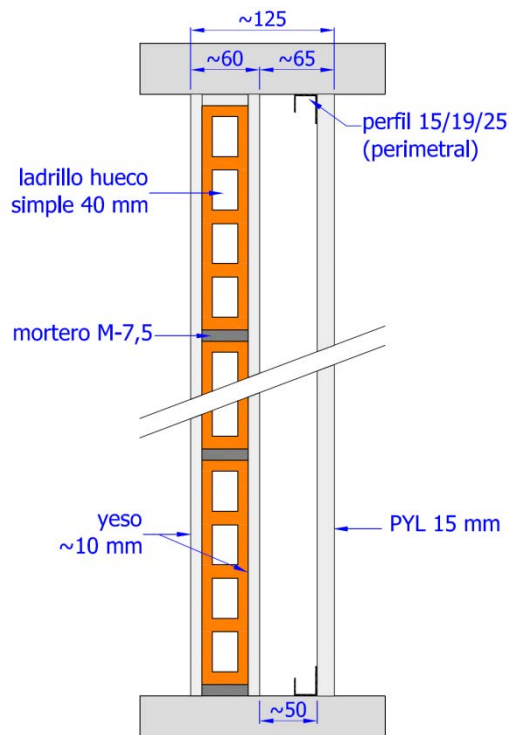


Figura 1. Esquema del sistema evaluado.

## 4 CÁLCULOS

### 4.1 Cálculo de la resistencia térmica de cada capa

Los valores térmicos de diseño pueden darse como la conductividad térmica de diseño o como la resistencia térmica de diseño.

Valores de resistencia térmica calculados a partir del espesor y la conductividad térmica del material:

Material	Espesor de la capa	Conductividad térmica	Resistencia térmica
Enlucido de yeso	10 mm	0,57 W/mK	<b>0,018 m<sup>2</sup>K/W</b>
Placa Knauf Standard (A)	15 mm	0,21 W/mK	<b>0,071 m<sup>2</sup>K/W</b>

El valor de resistencia térmica correspondiente al muro de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor se obtiene de la tabla 3.17.1 “Fábrica de ladrillo cerámico” del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, versión 6.3 de marzo de 2010. Esta tabla se presenta en la tabla 3.

Fábrica de ladrillo cerámico						
Descripción		HE				
Fábrica <sup>(1)</sup>	Espesor de la fábrica E mm	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$R^{(1)(2)}$ m <sup>2</sup> ·K/ W	$c_p$ J / kg·K	$\mu$	
<b>Ladrillo hueco LH</b>						
Tabique de LH sencillo	40 ≤ E ≤ 60	1000	0,09	1000	10	
Tabicón de LH doble	60 < E ≤ 90	930	0,16	1000	10	
Tabicón de LH triple	100 ≤ E ≤ 110	920	0,23	1000	10	
<b>Ladrillo hueco gran formato GF<sup>(3)</sup></b>						
Tabique de LH sencillo GF	40 ≤ E ≤ 60	670	0,18	1000	10	
Tabicón de LH doble GF	60 < E ≤ 90	630	0,33	1000	10	
Tabicón de LH triple GF	100 ≤ E ≤ 110	620	0,48	1000	10	
<b>Ladrillo perforado LP</b>						
½ pie	40 ≤ G ≤ 60	115 ó 130	1140	0,18	1000	10
	60 < G ≤ 80	115 ó 130	1020	0,21	1000	10
	80 < G ≤ 100	115 ó 130	900	0,23	1000	10
1 pie	40 ≤ G ≤ 60	240 ó 280	1220	0,35	1000	10
	60 < G ≤ 80	240 ó 280	1150	0,41	1000	10
	80 < G ≤ 100	240 ó 280	1000	0,47	1000	10
<b>Ladrillo macizo LM</b>						
½ pie	40 ≤ G ≤ 50	115 ó 130	2170	0,12	1000	10
	40 ≤ G ≤ 50	240 ó 280	2140	0,17	1000	10

<sup>(1)</sup> Valores válidos para ladrillos con formato métrico y con formato catalán.

<sup>(2)</sup> Se ha considerado un mortero de  $\rho = 1900 \text{ kg/m}^3$

**Tabla 3. Tabla 3.17.1 “Fábrica de ladrillo cerámico” del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, versión 6.3 de marzo de 2010.**

El valor de resistencia térmica de la cavidad de aire se obtiene de la tabla 2 del presente informe (Tabla 2 de la norma UNE-EN 6946:2012).

Los cálculos se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m<sup>2</sup>K/W en ambas caras del cerramiento.

Valores de resistencia térmica obtenidos por tablas:

Material	Espesor de la capa	Resistencia térmica
Ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm	40 mm	<b>0,090 m<sup>2</sup>K/W</b>
Cámara de aire no ventilada	50 mm	<b>0,180 m<sup>2</sup>K/W</b>
Resistencias superficiales	-	<b>0,130 m<sup>2</sup>K/W</b>

## 4.2 Cálculo de la resistencia térmica total del cerramiento

La resistencia térmica total del cerramiento está dada por la siguiente expresión:

$$R_T = R_s + R_{yeso} + R_{bloques} + R_{yeso} + R_{cavidad} + R_{placa} + R_s$$

donde

- $R_s$  es el valor de resistencia térmica superficial,
- $R_{yeso}$  es el valor de resistencia térmica del enlucido de yeso de 10 mm,
- $R_{bloques}$  es el valor de resistencia térmica del muro de bloque cerámicos de 40 mm,
- $R_{cavidad}$  es el valor de resistencia térmica de la cavidad de aire de 30 mm,
- $R_{placa}$  es el valor de resistencia térmica de la placa de yeso laminado de 15 mm de espesor.

El valor de resistencia térmica total del cerramiento es:

$$R_T = 0,64 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Este valor incluye las resistencias superficiales en ambas caras.

La resistencia térmica del muro de bloques cerámicos revestido con enlucido de yeso de 10 mm por ambas caras sin el trasdosado es de 0,38 m<sup>2</sup>K/W (incluye las resistencias superficiales).

## 4.3 Transmitancia térmica del cerramiento

El valor de transmitancia térmica total del cerramiento es:

$$U_T = 1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$$



## 5 RESUMEN DE RESULTADOS

### 5.1 Valores de conductividad térmica

Material	Valor	Fuente
Enlucido de yeso	0,57 [W/mK]	CTE
Placa Knauf	0,21 [W/mK]	KNAUF

### 5.2 Resistencia térmica de cada capa

Material Capa	Valor	Fuente
Enlucido de yeso	0,017 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Placa Knauf	0,070 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Muro de fábrica	0,090 [m <sup>2</sup> K/W]	CTE
Cavidad de aire	0,180 [m <sup>2</sup> K/W]	EN 6946
Resistencia superficial	0,130 [m <sup>2</sup> K/W]	EN 6946

### 5.3 Resistencia térmica total del cerramiento con el trasdosado

$$R_T = 0,64 \text{ m}^2\text{K/W}$$

La resistencia térmica total incluye las resistencias superficiales.

### 5.4 Transmitancia térmica total del cerramiento con el trasdosado

$$U_T = 1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## **ANEXOS – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO**

Fichas técnicas de los materiales utilizados, entregadas por el petionario.

## K711b.es Knauf Standard A

Placa universal básica para sistemas de construcción en seco



Datos técnicos																
<p>■ Formato de placas (en mm)</p> <p>1200 2000 - 3000</p>	<p>Placa tipo</p> <p>STD A</p> <p>UNE EN 520</p>															
<p>■ Tipos de bordes</p> <p>- Longitudinal: revestido con cartón <b>BA</b></p>	<p>Reacción al fuego UNE EN 13501-1</p> <p>A2-s1,d0 (B)</p> <p>UNE EN 520</p>															
<p>■ Tipos de bordes</p> <p>- Transversal: sin cartón <b>BC</b></p>	<p>Factor de resistencia al vapor de agua <math>\mu</math></p> <p>■ Seco 10</p> <p>■ Húmedo 4</p> <p>UNE EN 520</p> <p>UNE EN ISO 10456</p>															
<p>■ Tolerancias</p> <p>- Ancho +0 / -4 mm</p> <p>- Longitud +0 / -5 mm</p> <p>- Espesor:</p> <p>Placa 12,5 y 15 mm. +0,5 / -0,5 mm</p> <p>Placa 18 mm. +0,7 / -0,7 mm</p> <p>- Ortogonalidad <math>\leq 2,5</math> mm / mm</p>	<p>Conductividad térmica <math>\lambda</math> W/(m.K)</p> <p>0,21</p> <p>UNE EN ISO 10456</p>															
<p>■ Radios de curvatura mínimo</p> <p><u>Placa 9,5 mm.</u></p> <p>- Longitud <math>r \geq 2000</math> mm</p> <p>- Espesor: <math>r \geq 500</math> mm</p> <p><u>Placa 12,5 mm.</u></p> <p>- Longitud <math>r \geq 2750</math> mm</p> <p>- Espesor: <math>r \geq 1000</math> mm</p>	<p>Hinchamiento y retracción</p> <p>■ Por <math>c/1\%</math> de variación de H rel. A: mm/m 0,005 - 0,008</p> <p>■ Por <math>^{\circ}K</math> de variación de temperatura mm/m 0,013 - 0,02</p> <p>■ Absorción de agua (superficial) <math>g/m^2</math> <math>\leq 180</math></p> <p>■ Absorción de agua (total) % <math>&gt;40</math></p>															
<p>No se recomienda el curvado de placas de mayor espesor.</p>	<p>Secado (después de 2 hs. de inmersión) hs. 70</p> <p>Absorción capilar después de un tiempo de inmersión:</p> <p>■ Después de 24 hs. 210 mm.</p> <p>■ Después de 20 días 380 mm.</p>															
	<p>Densidad <math>kg/m^3</math> <math>\geq 680</math></p> <p>Calor específico J/(kg.<math>^{\circ}K</math>) 1000</p> <p>Permeabilidad al aire <math>m^2/(m^2.s.Pa)</math> <math>1,4 \times 10^{-6}</math></p> <p>Dureza superficial (huella) mm <math>&lt;20</math></p> <p>Permeabilidad al aire <math>m^2/(m^2.s.Pa)</math> <math>1,4 \times 10^{-6}</math></p> <p>Dilatación térmica <math>1/^{\circ}C</math> <math>5 \times 10^{-6}</math></p>															
	<p>Medidas:</p> <p>■ Espesores. mm 9,5, 12,5, 15 y 18</p> <p>■ Anchura. mm 1200</p> <p>■ Longitudes mm. Varias</p>															
	<p>Peso:</p> <p>■ Placa de 9,5 mm. <math>kg/m^2</math> 7,4</p> <p>■ Placa de 12,5 mm. <math>kg/m^2</math> 9,1</p> <p>■ Placa de 15 mm. <math>kg/m^2</math> 11,2</p> <p>■ Placa de 18 mm. <math>kg/m^2</math> 14,0</p>															
	<p>Resist. característica a compresión <math>f_{c,90,K}</math> (de la propia placa) <math>N/mm^2</math> <math>\geq 3,5</math> DIN 1052</p>															
	<p>Módulo medio de elasticidad <math>E_{med}</math> (de la propia placa)</p> <p>■ longitudinal: <math>N/mm^2</math> 2800</p> <p>■ transversal: <math>N/mm^2</math> 2200</p>															
	<p>Temperatura máxima de uso <math>^{\circ}C</math> <math>\leq 50</math> (puntualmente hasta 60)</p>															
	<p>Carga de rotura a flexión (N) UNE EN 520</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Placa tipo</th> <th>9,5 mm.</th> <th>12,5mm</th> <th>15mm</th> <th>18 mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ longitudinal:</td> <td><math>\geq 400</math></td> <td><math>\geq 560</math></td> <td><math>\geq 650</math></td> <td><math>\geq 774</math></td> </tr> <tr> <td>■ transversal:</td> <td><math>\geq 160</math></td> <td><math>\geq 210</math></td> <td><math>\geq 250</math></td> <td><math>\geq 302</math></td> </tr> </tbody> </table>	Placa tipo	9,5 mm.	12,5mm	15mm	18 mm	■ longitudinal:	$\geq 400$	$\geq 560$	$\geq 650$	$\geq 774$	■ transversal:	$\geq 160$	$\geq 210$	$\geq 250$	$\geq 302$
Placa tipo	9,5 mm.	12,5mm	15mm	18 mm												
■ longitudinal:	$\geq 400$	$\geq 560$	$\geq 650$	$\geq 774$												
■ transversal:	$\geq 160$	$\geq 210$	$\geq 250$	$\geq 302$												
	<p>Las placas de Yeso Laminado, al absorber agua, aumentan su peso. Con un aumento del 10% de su peso, experimentan una pérdida del 70% de su resistencia.</p> <p>Esta placa <u>no</u> tiene tratamiento hidrófugo. En contacto con el agua, tarda aprox. 2 hs., para llegar a un aumento de su peso del 10%.</p>															

<p><b>Knauf</b> Atención al cliente: - Tel.: 902 440 460 - Fax.: 91.766 13 35</p>	<p>Knauf GmbH España, Av. de Manoteras, 10 - edificio C - 28050 Madrid</p> <p>El coste de la llamada es de 0,0887 €/min. durante el primer minuto y 0,0688 €/min. los restantes, llamando desde un teléfono fijo desde España. Las llamadas desde un móvil o internacionales, son las fijadas por el operado.</p>	
<p>www.Knauf.es</p>	<p>Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización de Knauf GmbH España. Garantizamos la calidad de nuestros productos. Los datos técnicos, físicos y demás propiedades consignados en esta hoja técnica, son el resultado de nuestra experiencia utilizando sistemas Knauf y todos sus componentes que conforman un sistema integral. Los datos de consumo, cantidades y forma de trabajo, provienen de nuestra experiencia en el montaje, pero se encuentran sujetos a variaciones, que puedan provenir debido a diferentes técnicas de montaje, etc. Por la dificultad que entraña, no ha sido posible tener en cuenta todas las normas de la edificación, reglas, decretos y demás escritos que pudieran afectar al sistema. Estas normas de utilización, deben ser tenidas en cuenta por quienes harán uso del mismo. Cualquier cambio en las condiciones de montaje, utilización de otro tipo de material o variación con relación a las condiciones bajo las cuales ha sido ensayado el sistema, puede alterar su comportamiento y en este caso, Knauf no se hace responsable del resultado de las consecuencias del mismo.</p>	
<p>Código: xxxxxxxxxx Edición: 01/2012</p>	<p>Los detalles constructivos, así como los datos físicos, estáticos y propiedades de nuestros sistemas, se pueden garantizar solamente utilizando productos comercializados o recomendados por Knauf GmbH.</p>	

Bellaterra: 12 de noviembre de 2012  
Expediente número: 12/5734-1660  
Referencia peticionario: **Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
Universitat Politècnica Catalunya**  
C/ Pere Serra, 1-15  
08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

## INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO SOLICITADO:** Medición en laboratorio de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo, según normas UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G), proporcionada por un trasdosado según proyecto VALTEC 09-2-0032-00, a base de lana de roca y PYL, instalado sobre pared de base de ladrillo cerámico

**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 8 y 10 de octubre de 2012

**ENSAYOS REALIZADOS POR:** Xavier Roviralta (Lab. de Acústica - LGAI Technological Center)

Xavier Costa  
Responsable de Acústica  
LGAI Technological Center S.A.

### Garantía de Calidad de Servicio

**Applus+** garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: [satisfaccion.cliente@appluscorp.com](mailto:satisfaccion.cliente@appluscorp.com)

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas. Este documento consta de 23 páginas de las cuales 0 son anexos. - página 1 -



## **1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN**

Determinación mediante mediciones en laboratorio de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo, de acuerdo a las normas UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G), proporcionada por un trasdosado según proyecto VALTEC 09-2-0032-00, a base de 20 mm de lana de roca y PYL de 15 mm sobre estructura autoportante, instalado sobre pared de base de ladrillo hueco simple cerámico. El trasdosado incorpora canalización para instalaciones cableadas.

## **2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN**

Los equipos usados para realizar las mediciones acústicas son los siguientes:

- Analizador nº id: 103099 (Brüel&Kjær mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103032 (Brüel&Kjær mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103123, 103126, 103128, 103131, 170093 y 170108 (Brüel&Kjær mod. 4943)
- Fuentes de ruido nº id: 170260 y 170261 (CESVA mod. BP012)
- Amplificador con generador de ruido nº id: 103125 (CESVA mod. AP600)
- Ecuador nº id: 170092 (INTER mod. EQ-9231)
- Termohigrómetro nº id: 103021 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)
- Medidor de distancia nº id: 170136 (Stanley mod. TLM130)

### **3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN**

#### **3.1. MÉTODO DE ENSAYO**

El ensayo se realiza según el procedimiento de trabajo C521 0197 de LGAI Technological Center, basado en la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 "Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo", la cual es la Parte 2 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción"

Se utilizan dos recintos adyacentes horizontales o verticales, considerando uno el recinto emisor y el otro el recinto receptor. El elemento constructivo a ensayar se sitúa en la abertura de separación entre ambos recintos. En el recinto emisor se genera un campo acústico difuso con un nivel suficiente para que el nivel de presión sonora en el recinto emisor sea en todas las bandas de frecuencia de medida al menos 6 dB (y preferiblemente más de 15 dB) superior al nivel de ruido de fondo. Si el nivel medido en el recinto emisor no cumple esta condición se deberá aplicar la corrección especificada en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

Se mide el nivel de presión sonora promedio en el recinto emisor y receptor, según procedimiento especificado en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

El índice de reducción acústica,  $R$ , se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left( \frac{S}{A} \right) \text{ [dB]}$$

dónde:

- $L_1$  es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto emisor (dB)
- $L_2$  es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto receptor (dB)
- $S$  es el área de la abertura de ensayo libre en la que se instala la muestra ( $m^2$ )
- $A$  es el área de absorción equivalente en el recinto receptor ( $m^2$ )

El área de absorción equivalente,  $A$ , en metros cuadrados, se calcula a partir del tiempo de reverberación utilizando la fórmula de Sabine indicada en la siguiente ecuación:

$$A = \left( \frac{0,16 \cdot V}{T} \right) \text{ [m}^2\text{]}$$

dónde:

- V es el volumen del recinto receptor ( $m^3$ )
- T es el tiempo de reverberación del recinto receptor (s)

### 3.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE PONDERADO DE REDUCCIÓN ACÚSTICA $R_w$

El índice ponderado de reducción acústica  $R_w$  se define en la norma UNE-EN ISO 717-1:1997 como el valor, en decibelios, que toma el espectro de referencia (ver tabla 3.1) a la frecuencia de 500 Hz, después de desplazarlo tal y como se explica a continuación.

Para evaluar los resultados de una medida de R (aislamiento acústico por frecuencia en bandas de tercio de octava), el espectro de referencia se desplaza en saltos de 1 dB (positivo o negativo) hacia la curva medida mientras la suma de desviaciones desfavorables, en el margen de frecuencia entre 100 y 3150 Hz, sea lo mayor posible pero sin superar los 32,0 dB. Una desviación desfavorable, a una determinada banda de frecuencia, se da cuando el resultado de la medición es menor que el valor de la curva de referencia en aquella banda.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
Ref.	33	36	39	42	45	48
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
Ref.	51	52	53	54	55	56
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Ref.	56	56	56	56	56	56

**Tabla 3.1: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava**

### 3.3. TÉRMINOS DE ADAPTACIÓN AL ESPECTRO ( $C$ ; $C_{tr}$ )

Definido en la norma UNE-EN ISO 717-1 el término de adaptación al espectro es el valor, en decibelios, que se debe añadir al valor de la magnitud global ( $R_w, \dots$ ) para tener en cuenta las características de un espectro particular.

Estos parámetros los introduce la norma para tener en cuenta los diferentes espectros de las fuentes de ruido (como ruido rosa y ruido de tráfico) y para evaluar curvas de aislamiento acústico con valores muy bajos en una sola banda de frecuencia.

A continuación se incluye una tabla orientativa sobre la relevancia de uno u otro término según las fuentes de ruido:

<b>Término de adaptación espectral adecuado</b>	<b>Tipo de fuente de ruido</b>
C (término de adaptación espectral al ruido rosa)	Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV) Juegos de niños Trenes a velocidades medias y altas Autopistas (> 80 Km/h) Aviones a reacción, en distancias cortas Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas
C <sub>tr</sub> (término de adaptación espectral al tráfico)	Tráfico urbano Trenes a velocidades bajas Aviones a propulsión Aviones a reacción, a grandes distancias Música de discotecas Factorías, que emiten ruido de frecuencias bajas

**Tabla 3.2: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido**

### 3.4. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA PONDERADO A, R<sub>A</sub>

El índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R<sub>A</sub>, es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado ponderado A. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R<sub>A</sub> se define mediante la siguiente expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_A = -10 \text{ Log} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ar,i} - R_i)/10} \text{ [dBA]}$$

dónde:

- R<sub>i</sub> es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i, en dB.
- L<sub>Ar,i</sub> es el valor del espectro de ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, en dBA.
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.



frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
L <sub>Ar,i</sub>	-30,1	-27,1	-24,4	-21,9	-19,6	-17,6
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
L <sub>Ar,i</sub>	-15,8	-14,2	-12,9	-11,8	-11,0	-10,4
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L <sub>Ar,i</sub>	-10,0	-9,8	-9,7	-9,8	-10,0	-10,5

**Tabla 3.3: Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A**

### 3.5. MEJORA DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO AL RUIDO AÉREO

En el Anexo G de la norma UNE-EN ISO 10140-1:2011 "Reglas de aplicación para productos específicos", la cual es la Parte 1 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140:2011 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción", se especifica el procedimiento para la determinación de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo de revestimientos acústicos en paredes y suelos.

Se define el índice de mejora de reducción acústica  $\Delta R$ , en decibelios, como la diferencia entre los índices de reducción acústica del elemento básico con y sin el revestimiento para cada banda de tercio de octava:

$$\Delta R = R_{con} - R_{sin} \quad [\text{dB}]$$

Para determinar la mejora de aislamiento acústico al ruido aéreo el revestimiento se debe aplicar al elemento básico normalizado de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, Anexo B. En el caso de revestimientos de paredes, el elemento básico a utilizar es la pared normalizada con frecuencia crítica baja ("pared pesada"). Se trata de una pared de mampostería, de hormigón homogéneo o de bloques de hormigón, de masa superficial  $350 \pm 50 \text{ kg/m}^2$  con su frecuencia crítica en la banda de octava de 125 Hz.

Si el rendimiento de un revestimiento en una pared sólida ligera es de interés se debe utilizar una pared ligera normalizada de aproximadamente  $70 \text{ kg/m}^2$  con una frecuencia crítica en torno a 500 Hz, la pared normalizada con frecuencia crítica media ("pared ligera") de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, Anexo B.

Para poder especificar el efecto del revestimiento en las situaciones específicas se pueden utilizar otras estructura básicas además de las especificadas para la caracterización general del producto. En este caso, los resultados de número único sólo se pueden indicar en términos de la diferencia directa entre los índices de reducción acústica ponderados con y sin revestimiento: “diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica”

### 3.5.1 CLASIFICACIONES DE NÚMERO ÚNICO

#### 3.5.1.1 DE ACUERDO A UNE-EN ISO 10140-1:2011 Anexo G

Si se utilizan elementos básicos además de los elementos básicos normalizados, las clasificaciones de único número se desprenden directamente de las clasificaciones de número único para ese elemento básico con y sin el revestimiento sometido a ensayo.

Se define la diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica,  $\Delta R_{w,direct}$ , como la diferencia de los índices de ponderados de reducción acústica del elemento básico con y sin el revestimiento en las condiciones particulares de medición (sin generalización por medio de una curva de referencia para la reducción acústica del elemento básico):

$$\Delta R_{w,direct} = R_{w,con} - R_{w,sin} \quad [\text{dB}]$$

La mejora ponderada A de los índices de reducción acústica ponderados,  $\Delta(R_w+C)$  y  $\Delta(R_w+C_{tr})$  se calculan de manera equivalente.

#### 3.5.1.2 DE ACUERDO AL DB-HR

En el Anexo A del documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación, la mejora  $\Delta R_A$  se define como el aumento del índice global de reducción acústica de un elemento constructivo por adición de un tratamiento o revestimiento al elemento constructivo base. Se valora por la diferencia entre los valores globales del índice de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ , del elemento constructivo de referencia con el revestimiento de mejora y el propio del elemento constructivo de referencia.

En el Anexo E del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación se especifica el procedimiento de medida y valoración de la mejora  $\Delta R_A$ .

El valor de  $\Delta R_A$  se obtiene mediante la siguiente ecuación :

$$\Delta R_A = (R_0 + \Delta R)_A - R_{0,A} \quad [\text{dBA}]$$

donde:

- $(R_0 + \Delta R)_A$  es el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base con el revestimiento, en dBA.
- $R_{0,A}$  es el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base de referencia.

En caso de que el ensayo se realice sobre un elemento base diferente del especificado en el Anexo B de la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, se debe tomar como  $R_{0,A}$  el índice de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base utilizado.

### 3.6. INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

La incertidumbre asociada al ensayo ha sido calculada y está a disposición del peticionario.

#### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra es un cerramiento vertical formado por una pared de base de ladrillo cerámico sobre la que se aplica sobre una cara un trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00, proyecto realizado por el peticionario del ensayo.

Dicho cerramiento se construye sobre un marco portamuestras con una abertura interior de 3,84 x 2,99 m (anchura x altura), lo que supone una superficie de muestra de 11,48 m<sup>2</sup>.

Los materiales que componen el trasdosado son aportados por el peticionario y recibidos por el Laboratorio de Acústica de LGAI Technological Center los días 8 y 9 de octubre de 2012.

El cerramiento vertical está formado por los siguientes elementos:

- Pared de base: tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Filtro de lana de roca con las fibras perpendiculares revestido por una lámina de aluminio, de 20 mm de espesor y 37 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero:
  - o Perfil en U de chapa de acero galvanizada, de 19 mm de profundidad y 0,55 mm de espesor, tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a modo de canal superior, inferior y lateral.
  - o Perfil en C de chapa de acero galvanizada, de 47x17 mm (anchura x profundidad) y 0,6 mm de espesor tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montante colocado cada 600 mm y arriostrado a la pared cada 1,20 m mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo
- Placa de yeso laminado estándar de 15 mm de espesor, 1200 x 3000 mm y masa superficial 11,2 kg/m<sup>2</sup>, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Standard (A) 15 mm

Como elemento constructivo base para la instalación del trasdosado del cual se desea determinar la mejora de aislamiento acústico se construye una pared utilizando ladrillo hueco simple cerámico de dimensiones nominales 475 x 200 x 40 mm (longitud x altura x espesor) y masa nominal 3,4 kg.



La unión de los ladrillos se realiza mediante junta horizontal y vertical de mortero M-7,5. El encuentro superior de la pared con el marco portamuestras se ejecuta mediante junta horizontal de yeso. Una vez terminada la pared se le aplica en ambas caras un enlucido de yeso de aproximadamente 10 mm de espesor.

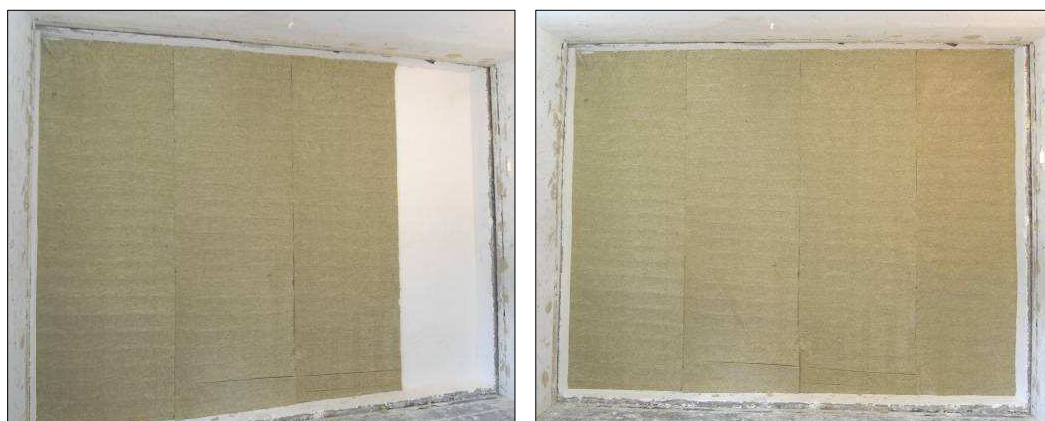


**Imágenes 1 a 4 Ladrillo hueco simple utilizado y proceso de construcción de la pared de base**

Sobre una de las caras de esta pared de base se instala el trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00. La instalación comienza con la colocación de fieltro de lana de roca revestido por una lámina de aluminio tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133, de 20 mm de espesor, cubriendo toda la superficie de la pared. La presentación comercial del fieltro empleado es en rollo de 1 m de anchura, de modo que se coloca en tramos verticales de 1 m de anchura. Dichos tramos se fijan a la pared mediante puntas de acero, dejando la cara con la lámina de aluminio en contacto con la pared.



**Imágenes 5 a 8 Filtro de lana de roca de 20 mm utilizado**



**Imágenes 9 y 10 Colocación de la lana de roca en una de las caras de la pared de base**

Sobre la lana de roca se instala canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref. 80034-2, cubriendo toda la anchura del tabique cerámico, situada a 1,84 m del suelo. Dicha canalización está fabricada en PVC, presenta unas dimensiones de 100x16 mm (anchura x profundidad) y se atornilla a la pared sobre la lana de roca comprimiéndola ligeramente. La canalización sobresale de la vertical de los paneles de lana aproximadamente 5 mm.



**Imágenes 11 a 15 Detalle y colocación de la canalización para instalaciones cableadas**

La estructura autoportante se instala delante de la lana de roca dejando una distancia de separación aproximada de 10 mm. En primer lugar se fija, mediante tornillería, perfil en U de 19 mm de profundidad tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a todo el perímetro de la abertura del marco portamuestras a modo de canal. Al perfil en U se le adhiere banda elástica de polietileno de 3 mm de espesor en la zona inferior, quedando así interpuesta entre perfil y marco portamuestras en la unión entre ambos.



**Imágenes 16 y 17 Perfil en U utilizado y perfil con la banda elástica adherida**





**Imágenes 18 y 19 Instalación el perfil en U en marco portamuestras, delante la lana**

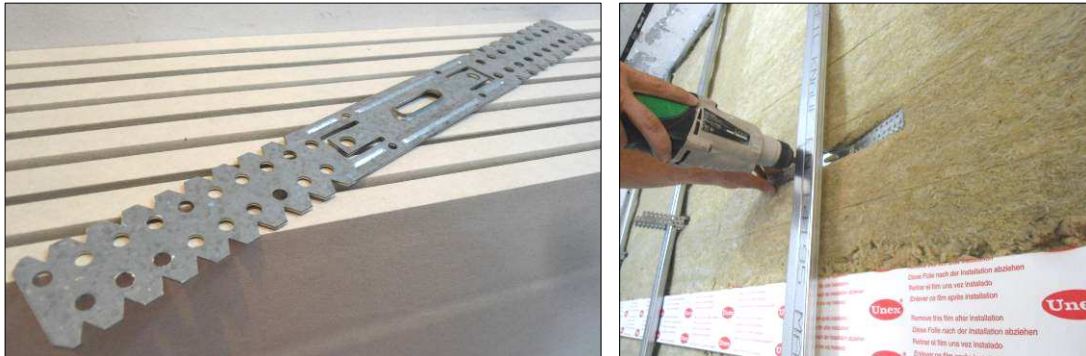
Entre canal inferior y superior se colocan los perfiles en C de 47x17 mm (anchura x profundidad) tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montantes. La modulación de los montantes es cada 600 mm. Los dos montantes extremos se colocan a 120 mm de cada lateral del marco portamuestras.



**Imágenes 20 a 24 Perfil en C empleado como montante y su instalación**



Los montantes se arriostran a la pared de base mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo. Este arriostramiento se realiza con 2 perfiles por montante, separados 1,2 m entre ellos y situados a 90 cm de la parte inferior y superior del marco portamuestras respectivamente.



**Imágenes 25 y 26 Perfil utilizado para el arriostramiento y su instalación**



**Imágenes 27 a 29 Detalle de los perfiles de arriostramiento y distancia entre ellos**

A la estructura se atornillan las placas de yeso laminado (PYL) estándar de 15 mm de espesor. Se instalan 2 PYL de anchura entera en el centro del cerramiento y en los laterales del cerramiento otras 2 PYL cortadas a la anchura necesaria para cubrir la totalidad del cerramiento. La distancia entre la cara interna de las PYL una vez colocadas y la lana de roca es de aproximadamente 30 mm, y de aproximadamente 50 mm hasta la pared de base.



**Imágenes 30 y 31 PYL estándar de 15 mm utilizadas**



**Imágenes 32 y 33 Colocación de las PYL**



**Imágenes 34 a 36 Detalles de la instalación de las PYL**

El perímetro de unión entre las PYL y el marco portamuestras se sella mediante cordón de silicona. El sellado de juntas verticales entre PYL se realiza mediante cinta de papel y pasta de juntas para PYL.



**Imágenes 37 y 38 Pasta de juntas para PYL y cinta de papel**



**Imágenes 39 a 42 Proceso de sellado de las juntas entre PYL y entre PYL y marco portamuestras**

Con objetivo de conocer la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo proporcionada por el trasdosado respecto la pared de ladrillo hueco simple (considerada como pared de base), se ensaya en primer lugar la pared de ladrillo sin el trasdosado y posteriormente con dicho trasdosado ya instalado.



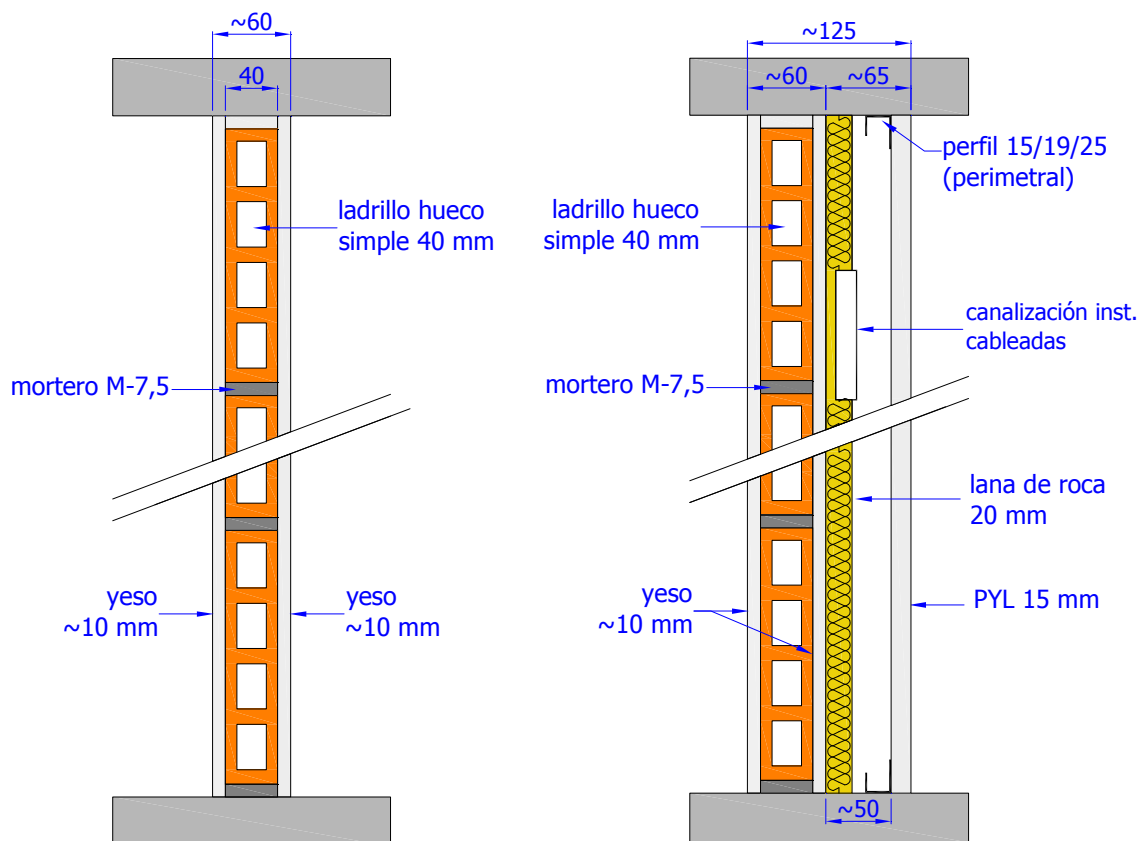
**Imágenes 43 y 44 Pared de base sin y con el trasdosado, respectivamente, lista para ensayo**



La pared de base de ladrillo cerámico presenta un espesor aproximado de 60 mm y una masa por unidad de superficie estimada de aproximadamente 55 kg/m<sup>2</sup>. El cerramiento una vez terminado, tras instalar el trasdosado de acuerdo a proyecto VALTEC 09-2-0032-00 sobre una de las caras de la pared de base, presenta un espesor total aproximado de 125 mm y una masa por unidad de superficie estimada de aproximadamente 68 kg/m<sup>2</sup>.

La pared de base se construye durante el 27 y 28 de septiembre de 2012 con los recursos de LGAI Technological Center, mientras que trasdosado se instala durante el 8 y 9 de octubre de 2012 con los recursos aportados por el peticionario.

En las siguientes figuras se muestran las secciones de las construcciones ensayadas (cotas en mm).



**Figuras 1 y 2 Pared de base sin y con trasdosado**

## 5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

### 5.1. PARED BASE (pared de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm)

	<b>Sala Emisora</b>	<b>Sala Receptora</b>
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 22,2 °C	Temperatura: 21,8 °C
	Humedad: 58 %	Humedad: 58 %
	Presión estática: 1004 hPa	
<b>Volumen sala ensayo:</b>	60,4 m <sup>3</sup>	60,0 m <sup>3</sup>

### 5.2. PARED BASE + TRASDOSADO

	<b>Sala Emisora</b>	<b>Sala Receptora</b>
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 22,3 °C	Temperatura: 22,1 °C
	Humedad: 54 %	Humedad: 54 %
	Presión estática: 1001 hPa	
<b>Volumen sala ensayo:</b>	59,6 m <sup>3</sup>	60,0 m <sup>3</sup>

## **6.- RESULTADOS**

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la pared de base sola (apartado 6.1) y para la pared base con el trasdosado instalado (apartado 6.2), así como la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo debida a la aplicación del trasdosado respecto la pared de base (apartado 6.3).

## 6.1. PARED DE BASE



### Índice de reducción acústica, $R$ , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011

**Peticionario:** Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA) Universitat Politècnica Catalunya

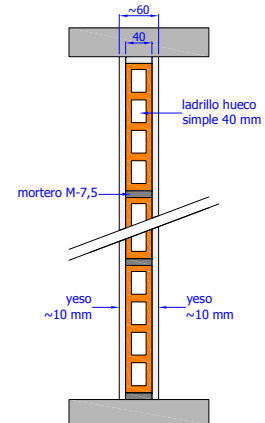
**Muestra ensayada:**

Pared a base de ladrillo hueco simple cerámico de 475 x 200 x 40 mm (longitud x altura x espesor) y masa nominal 3,4 kg, unido con junta horizontal y vertical de mortero M-7,5. Enlucido de yeso de aproximadamente 10 mm en ambas caras de la pared.

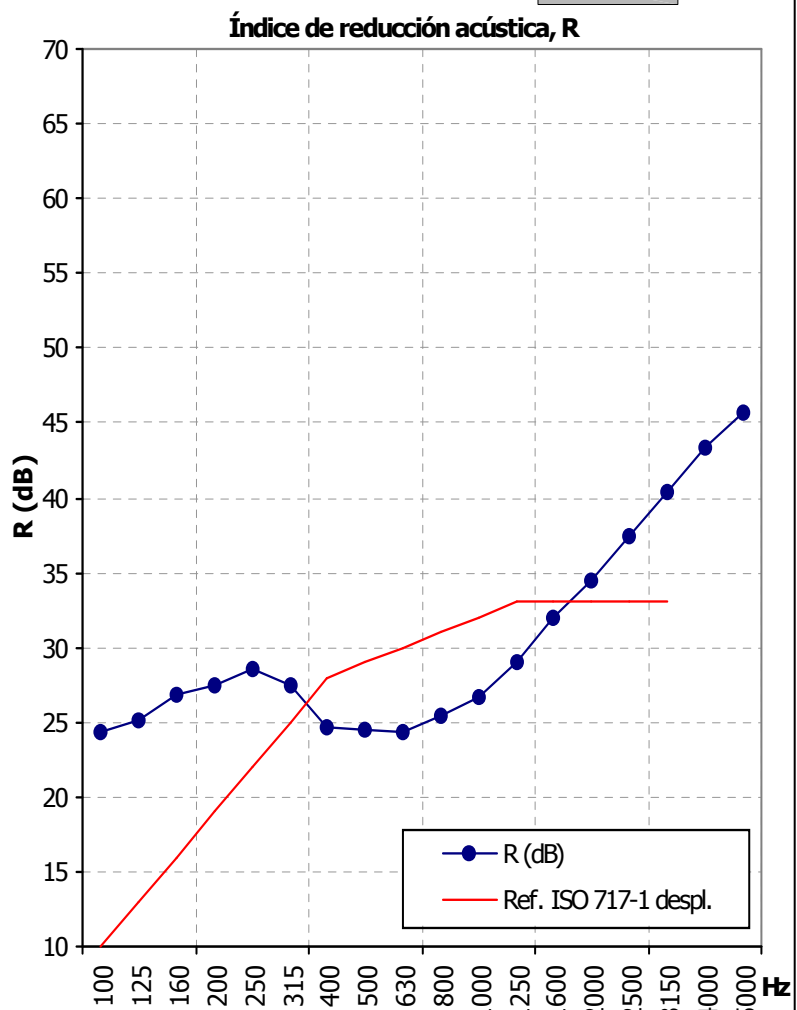
**Masa por unidad de superficie,  $m$ ,** (estimada): 55 kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,48 m<sup>2</sup> (3,84 x 2,99 m)

**Fecha de ensayo:** 8 de octubre de 2012



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	24,3
125	25,1
160	26,9
200	27,4
250	28,5
315	27,4
400	24,7
500	24,5
630	24,3
800	25,4
1000	26,7
1250	29,0
1600	32,0
2000	34,4
2500	37,5
3150	40,4
4000	43,4
5000	45,7



UNE-EN ISO 717-1:1997 Índice ponderado de reducción acústica,  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): **29 (0; -2) dB**

CTE DB-HR Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ : **29,6 dBA**

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.



## 6.2. PARED DE BASE+TRASDOSADO



### Índice de reducción acústica, $R$ , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011

**Peticionario:** Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA) Universitat Politècnica Catalunya

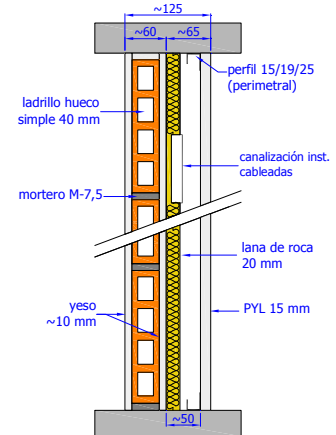
**Muestra ensayada:**

Trasdosado a base de 20 mm de lana de roca y PYL estándar de 15 mm sobre estructura autoportante, instalado en una de las caras de una pared base (pared de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor enlucido con aprox. 10 mm de yeso en ambas caras). El trasdosado incorpora canalización para instalaciones cableadas

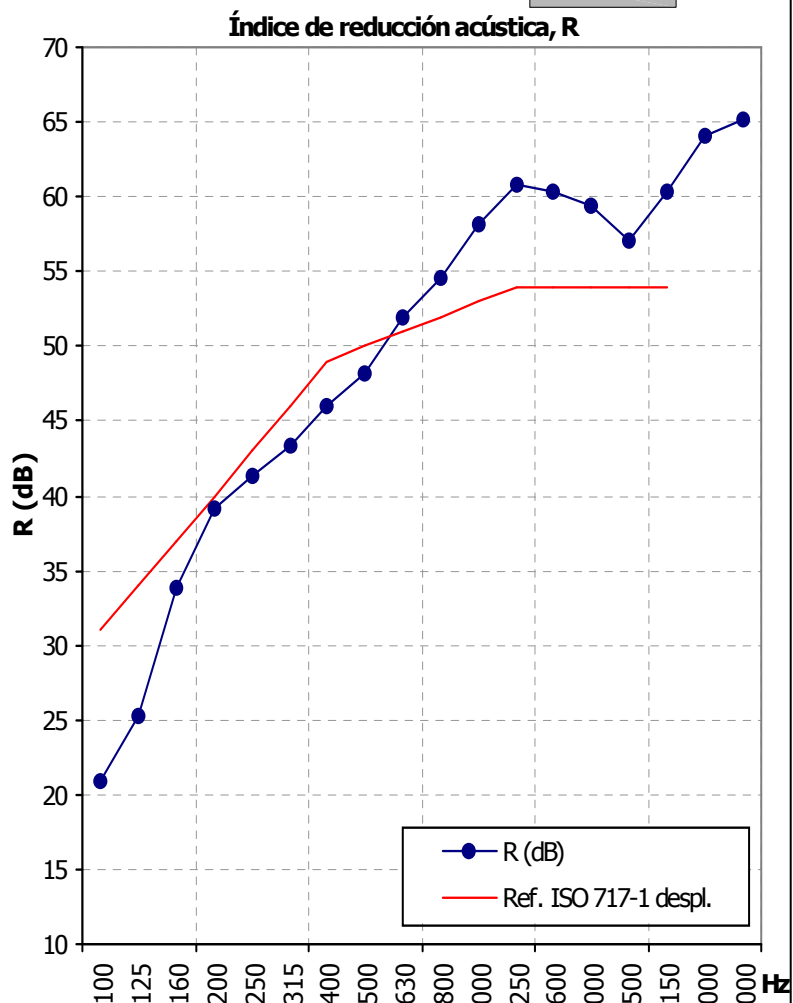
**Masa por unidad de superficie,  $m$ ,** (estimada): 68 kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,48 m<sup>2</sup> (3,84 x 2,99 m)

**Fecha de ensayo:** 10 de octubre de 2012



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	20,9
125	25,2
160	33,9
200	39,2
250	41,3
315	43,4
400	46,0
500	48,2
630	51,9
800	54,5
1000	58,2
1250	60,8
1600	60,3
2000	59,4
2500	57,1
3150	60,4
4000	64,1
5000	65,2



UNE-EN ISO 717-1:1997 Índice ponderado de reducción acústica,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): **50 (-4; -11) dB**

CTE DB-HR Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ : **46,9 dBA**

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

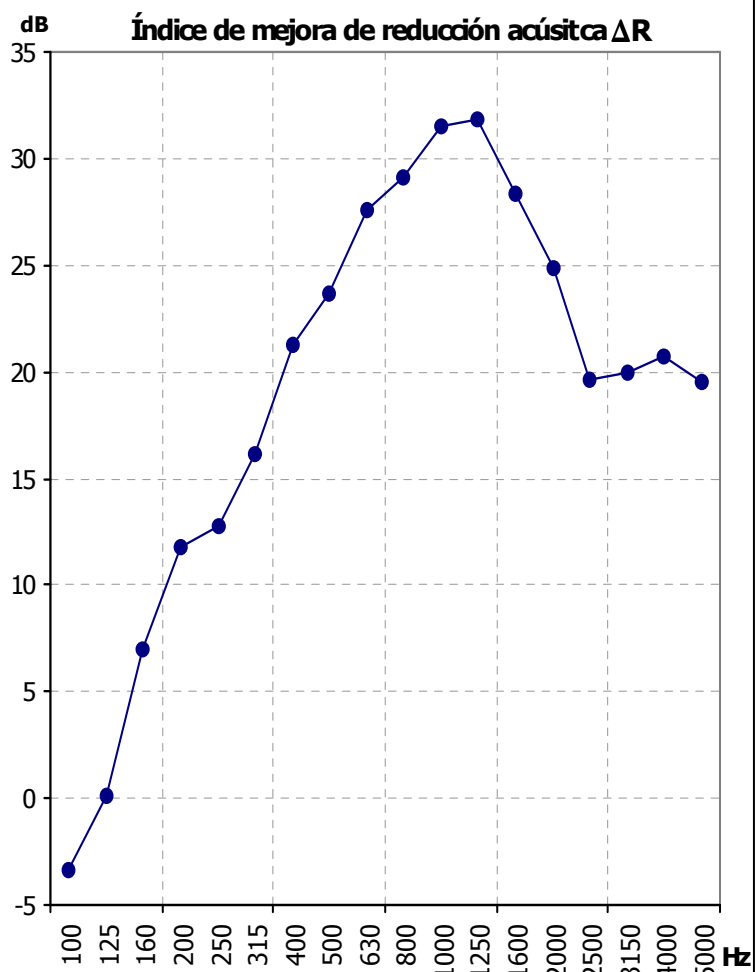
### 6.3. MEJORA DEL AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO



#### Mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G)

Pared de base (ladrillo hueco simple 40 mm)	Pared de base + trasdosado
$R_A = 29,6$ dBA	$R_A = 46,9$ dBA
$R_w(C;C_{tr}) = 29$ (0;-2) dB	$R_w(C;C_{tr}) = 50$ (-4;-11) dB

Frecuencia (Hz)	$\Delta R$ (dB)
100	-3,4
125	0,1
160	7,0
200	11,8
250	12,8
315	16,1
400	21,3
500	23,7
630	27,6
800	29,1
1000	31,5
1250	31,8
1600	28,3
2000	24,9
2500	19,6
3150	20,0
4000	20,7
5000	19,5



CTE DB-HR	Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, $\Delta R_A$ : <b>17,3 dBA</b>
UNE-EN ISO 10140-1:2011	Diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica, $\Delta R_{w,direct}$ : <b>21 dB</b> $\Delta(R_w+C)_{direct}$ ; $\Delta(R_w+C_{tr})_{direct}$ : <b>17;12 dBA</b>

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

**LGAI**

LGAI Technological Center, S.A.  
Campus UAB s/n  
Apartado de Correos 18  
E - 08193 Bellaterra (Barcelona)  
T +34 93 567 20 00  
F +34 93 567 20 01  
www.applus.com



---

## INFORME DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA DE UN CERRAMIENTO VERTICAL COMPUESTO POR UN MURO DE LADRILLOS CERÁMICOS Y UN SISTEMA DE TRASDOSADO

---

**Informe número: 12/5734-1869**

---

**Referencia del peticionario:**

Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)  
C/ Pere Serra, 1-15  
08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

**Fecha:**

12 de noviembre de 2012

---

**LGAI Technological Center**

Organismo Notificado Nº 0370

La reproducción del presente documento, solo está autorizada si se hace en su totalidad. Solo tienen validez legal los informes con firmas originales o sus copias compulsadas. Este documento consta de 11 páginas.

## 1 OBJETO

Cálculo de la resistencia térmica y de la transmitancia térmica de un cerramiento vertical compuesto por un muro de ladrillos cerámicos y un sistema de trasdosado de referencia VALTEC 09-2-0032-00, a base de 20 mm de lana de roca y PYL de 15 mm sobre estructura autoportante.

Este informe concierne a los resultados de de cálculo obtenidos de acuerdo con los procedimientos de la norma UNE EN 6946:2012: "*Componentes y elementos para la edificación Resistencia térmica y transmitancia térmica Método de cálculo*". El método de cálculo se basa en las conductividades térmicas de diseño o resistencias térmicas de diseño adecuadas de los materiales y productos que componen la partición.

## TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETO.....	2
2	MÉTODO DE CÁLCULO .....	3
2.1	Resistencias térmicas de capas térmicamente homogéneas .....	3
2.2	Resistencias superficiales.....	3
2.3	Resistencia térmica de las cámaras de aire no ventiladas.....	4
2.4	RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL DE UN COMPONENTE DE LA EDIFICACIÓN FORMADO POR CAPAS HOMOGÉNEAS.....	4
2.5	TRANSMITANCIA TÉRMICA .....	5
3	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CERRAMIENTO.....	5
4	CÁLCULOS.....	6
4.1	Cálculo de la resistencia térmica de cada capa.....	6
4.2	Cálculo de la resistencia térmica total del cerramiento .....	7
4.3	Transmitancia térmica del cerramiento.....	7
5	RESUMEN DE RESULTADOS .....	8
5.1	Valores de conductividad térmica .....	8
5.2	Resistencia térmica de cada capa .....	8
5.3	Resistencia térmica total del cerramiento con el trasdosado .....	8
5.4	Transmitancia térmica total del cerramiento con el trasdosado.....	8
	ANEXOS – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO .....	9



## 2 MÉTODO DE CÁLCULO

El principio del método de cálculo es obtener la resistencia térmica de cada parte térmicamente homogénea del componente y combinar estas resistencias individuales para obtener la resistencia térmica total del componente, incluyendo el efecto de las resistencias superficiales.

### 2.1 Resistencias térmicas de capas térmicamente homogéneas

Los valores térmicos de diseño pueden darse como la conductividad térmica de diseño o como la resistencia térmica de diseño. Si se da la conductividad térmica, se obtiene la resistencia térmica de la capa a partir de

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

donde

$d$  es el espesor de la capa de material en el componente;

$\lambda$  es la conductividad térmica de diseño de los materiales obtenida a partir de valores tabulados o declarada por los fabricantes.

### 2.2 Resistencias superficiales

La resistencia superficial establece las condiciones de contorno del ambiente, a ambas caras del elemento considerado, que depende de la transferencia de calor por convección y radiación con el entorno.

Los valores de la resistencia térmica superficial,  $R_s$ , utilizados en los cálculos son los declarados en la tabla 1 (Tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 6946:1996).

	Dirección del flujo de calor		
	Hacia arriba	Horizontal	Hacia abajo
$R_{si}$	0,1	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

Tabla 1. Resistencias superficiales.

Al calcular la resistencia de los componentes de la edificación interiores (tabiques, etc.), o de un componente entre el ambiente interior y un espacio no calefactado, se aplica  $R_{si}$  en ambos lados. Los cálculos del presente informe se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m<sup>2</sup>K/W en ambas caras del cerramiento.

### 2.3 Resistencia térmica de las cámaras de aire no ventiladas

Una cámara de aire no ventilada es aquella en la que no se ha dispuesto expresamente que se dé flujo de aire a través de ella. En la tabla 2 se dan los valores de diseño de la resistencia térmica.

Espesor de la cámara de aire [mm]	Resistencia térmica [m <sup>2</sup> K/W]		
	Flujo ascente	Flujo horizontal	Flujo descendente
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

Tabla 2 – Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada con superficies con alta emisividad.

Estos valores son válidos para cámaras de aire que:

- están limitadas por dos caras que son paralelas y perpendiculares efectivamente a la dirección del flujo de calor y que tienen una emisividad no inferior a 0,8;
- tienen un espesor (en la dirección del flujo de calor) de menos de 0,1 veces cada una de las otras dos dimensiones, y no superior a 0,3 m;
- no tienen intercambio de aire con el ambiente interior.

### 2.4 RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL DE UN COMPONENTE DE LA EDIFICACIÓN FORMADO POR CAPAS HOMOGÉNEAS

La resistencia térmica total,  $R_T$ , de un componente de la edificación plano formado por capas térmicamente homogéneas perpendiculares al flujo de calor debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

donde

$R_{si}$  es la resistencia superficial interior;

$R_1, R_2, \dots, R_n$  son las resistencias térmicas de diseño de cada capa;

$R_{se}$  es la resistencia superficial exterior.

## 2.5 TRANSMITANCIA TÉRMICA

La transmitancia térmica viene dada por:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Si el coeficiente de transmisión térmica se presenta como un resultado final, debe redondearse a dos cifras significativas, y debe proporcionarse la información sobre los datos de entrada utilizados para el cálculo.

## 3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CERRAMIENTO

El elemento a evaluar es un cerramiento vertical formado por una pared de base de ladrillo cerámico sobre la que se aplica en una cara un trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00. El cerramiento está formado por los siguientes elementos:

- Pared de base: tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Filtro de lana de roca con las fibras perpendiculares revestido por una lámina de aluminio, de 20 mm de espesor y 37 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero
- Placa de yeso laminado standard de 15 mm de espesor y 1200 mm de anchura, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Standard (A) 15 mm

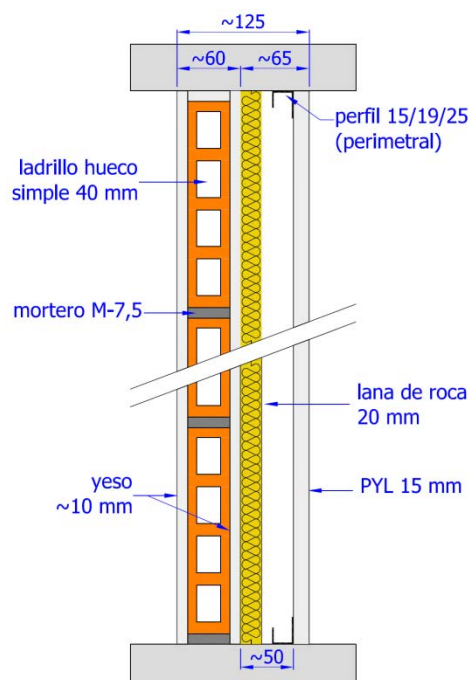


Figura 1. Esquema del sistema evaluado.

## 4 CÁLCULOS

### 4.1 Cálculo de la resistencia térmica de cada capa

Los valores térmicos de diseño pueden darse como la conductividad térmica de diseño o como la resistencia térmica de diseño.

Valores de resistencia térmica calculados a partir del espesor y la conductividad térmica del material:

Material	Espesor de la capa	Conductividad térmica	Resistencia térmica
Enlucido de yeso	10 mm	0,57 W/mK	<b>0,018 m<sup>2</sup>K/W</b>
ROCKWOOL Fieltro 133	20 mm	0,04 W/mK	<b>0,500 m<sup>2</sup>K/W</b>
Placa Knauf Standard (A)	15 mm	0,21 W/mK	<b>0,071 m<sup>2</sup>K/W</b>

El valor de resistencia térmica correspondiente al muro de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor se obtiene de la tabla 3.17.1 “Fábrica de ladrillo cerámico” del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, versión 6.3 de marzo de 2010. Esta tabla se presenta en la tabla 3.

Fábrica de ladrillo cerámico						
Descripción		HE				
Fábrica <sup>(1)</sup>	Espesor de la fábrica E mm	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$R^{(1) (2)}$ m <sup>2</sup> ·K/ W	$c_p$ J / kg·K	$\mu$	
<b>Ladrillo hueco LH</b>						
Tabique de LH sencillo	40 ≤ E ≤ 60	1000	0,09	1000	10	
Tabicón de LH doble	60 < E ≤ 90	930	0,16	1000	10	
Tabicón de LH triple	100 ≤ E ≤ 110	920	0,23	1000	10	
<b>Ladrillo hueco gran formato GF<sup>(3)</sup></b>						
Tabique de LH sencillo GF	40 ≤ E ≤ 60	670	0,18	1000	10	
Tabicón de LH doble GF	60 < E ≤ 90	630	0,33	1000	10	
Tabicón de LH triple GF	100 ≤ E ≤ 110	620	0,48	1000	10	
<b>Ladrillo perforado LP</b>						
½ pie	40 ≤ G ≤ 60	115 ó 130	1140	0,18	1000	10
	60 < G ≤ 80	115 ó 130	1020	0,21	1000	10
	80 < G ≤ 100	115 ó 130	900	0,23	1000	10
1 pie	40 ≤ G ≤ 60	240 ó 280	1220	0,35	1000	10
	60 < G ≤ 80	240 ó 280	1150	0,41	1000	10
	80 < G ≤ 100	240 ó 280	1000	0,47	1000	10
<b>Ladrillo macizo LM</b>						
½ pie	40 ≤ G ≤ 50	115 ó 130	2170	0,12	1000	10
	40 ≤ G ≤ 50	240 ó 280	2140	0,17	1000	10

(1) Valores válidos para ladrillos con formato métrico y con formato catalán.

(2) Se ha considerado un mortero de  $\rho = 1900 \text{ kg/m}^3$

**Tabla 3. Tabla 3.17.1 “Fábrica de ladrillo cerámico” del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, versión 6.3 de marzo de 2010.**



El valor de resistencia térmica de la cavidad de aire se obtiene de la tabla 2 (Tabla 2 de la norma UNE-EN 6946:2012).

Los cálculos del presente informe se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m<sup>2</sup>K/W en ambas caras del cerramiento.

Valores de resistencia térmica obtenidos por tablas:

Material	Espesor de la capa	Resistencia térmica
Ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm	40 mm	<b>0,090 m<sup>2</sup>K/W</b>
Cámara de aire no ventilada	30 mm	<b>0,180 m<sup>2</sup>K/W</b>
Resistencias superficiales	-	<b>0,130 m<sup>2</sup>K/W</b>

## 4.2 Cálculo de la resistencia térmica total del cerramiento

La resistencia térmica total del cerramiento está dada por la siguiente expresión:

$$R_T = R_s + R_{yeso} + R_{bloques} + R_{yeso} + R_{lana} + R_{cavidad} + R_{placa} + R_s$$

donde

- $R_s$  es el valor de resistencia térmica superficial,
- $R_{yeso}$  es el valor de resistencia térmica del enlucido de yeso de 10 mm,
- $R_{bloques}$  es el valor de resistencia térmica del muro de bloque cerámicos de 40 mm,
- $R_{lana}$  es el valor de resistencia térmica del fieltro de lana de roca de 20 mm de espesor,
- $R_{cavidad}$  es el valor de resistencia térmica de la cavidad de aire de 30 mm,
- $R_{placa}$  es el valor de resistencia térmica de la placa de yeso laminado de 15 mm de espesor.

El valor de resistencia térmica total del cerramiento es:

$$R_T = 1,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Este valor incluye las resistencias superficiales en ambas caras.

La resistencia térmica del muro de bloques cerámicos revestido con enlucido de yeso de 10 mm por ambas caras sin el trasdosado es de 0,38 m<sup>2</sup>K/W (incluye las resistencias superficiales).

## 4.3 Transmitancia térmica del cerramiento

El valor de transmitancia térmica total del cerramiento es:

$$U_T = 0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 5 RESUMEN DE RESULTADOS

### 5.1 Valores de conductividad térmica

Material	Valor	Fuente
Enlucido de yeso	0,57 [W/mK]	CTE
Lana de roca	0,04 [W/mK]	Rockwool
Placa Knauf	0,21 [W/mK]	KNAUF

### 5.2 Resistencia térmica de cada capa

Material Capa	Valor	Fuente
Enlucido de yeso	0,017 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Lana de roca	0,500 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Placa Knauf	0,071 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Muro de fábrica	0,090 [m <sup>2</sup> K/W]	CTE
Cavidad de aire	0,180 [m <sup>2</sup> K/W]	EN 6946
Resistencia superficial	0,130 [m <sup>2</sup> K/W]	EN 6946

### 5.3 Resistencia térmica total del cerramiento con el trasdosado

$$R_T = 1,14 \text{ m}^2\text{K/W}$$

La resistencia térmica total incluye las resistencias superficiales.

### 5.4 Transmitancia térmica total del cerramiento con el trasdosado

$$U_T = 0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## **ANEXOS – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO**

Fichas técnicas de los materiales utilizados, entregadas por el petionario.

**ROCKWOOL®**  
FIRESAFE INSULATION

## Filtro 133

### Producto

Filtro de lana de roca con las fibras perpendiculares, revestido por una lámina de aluminio.

### Aplicaciones

Aislamiento térmico y acústico de conductos de ventilación, equipos de climatización, tuberías, calderas, etc.



**Aislamiento acústico superior**

### Características técnicas

Área	Descripción	Norma	
Densidad nominal	37 kg/m <sup>3</sup>	UNE-EN 20354	
Conductividad Térmica	<b>Tm C°</b> 10	0.038 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 20	0.040 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 30	0.041 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 40	0.043 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 50	0.044 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 100	0.054 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Temperatura de trabajo	250° Cen régimen continuo, según norma EN 14706 - ASPM C411. La temperatura del lado revestido no debe exceder los 80° C.	
Calor específico	0.84 kJ/kg k a 20°C		
Comportamiento al agua	Absorción de agua <1 kg/m <sup>2</sup> . Absorción al vapor de agua es de +/- 0,02% de su volumen según norma ASTM C1104/C1104M		
Reacción al fuego	A1	UNE-EN 13501.1	
Dimensiones	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Espesor (mm)</b>
	12000	1000	20
	10000	1000	25
	8000	1000	30
	6000	1000	40
	5000	1000	50
	4000	1000	60
Resistencia a la compresión	<b>Compresión</b>	<b>Carga en kPa</b>	EN 826
	5%	10	
	10%	21	



## K711b.es Knauf Standard A

Placa universal básica para sistemas de construcción en seco



Datos técnicos		Placa tipo		STD	UNE EN 520	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato de placas (en mm)</li> </ul>				A		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de bordes</li> <li>- Longitudinal: revestido con cartón</li> </ul>	BA					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de bordes</li> <li>- Transversal: sin cartón</li> </ul>	BC					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerancias</li> <li>- Ancho: +0 / -4 mm</li> <li>- Longitud: +0 / -5 mm</li> <li>- Espesor:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Placa 12,5 y 15 mm.: +0,5 / -0,5 mm</li> <li>Placa 18 mm.: +0,7 / -0,7 mm</li> </ul> </li> <li>- Ortogonalidad: ≤2,5 mm / m</li> </ul>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Radios de curvatura mínimo</li> <li>Placa 9,5 mm.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud: r ≥ 2000 mm</li> <li>- Espesor: r ≥ 500 mm</li> </ul> </li> <li>Placa 12,5 mm.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud: r ≥ 2750 mm</li> <li>- Espesor: r ≥ 1000 mm</li> </ul> </li> </ul>						
<p>No se recomienda el curvado de placas de mayor espesor.</p>						
		Reacción al fuego UNE EN 13501-1		A2-s1,d0 (B)	UNE EN 520	
		Factor de resistencia al vapor de agua μ				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Seco: 10</li> <li>Húmedo: 4</li> </ul>			UNE EN 520 UNE EN ISO 10456	
		Conductividad térmica λ	W/(m.K)	0,21	UNE EN ISO 10456	
		Hinchamiento y retracción				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Por c/ 1% de variación de H rel. A: mm/m</li> <li>Por °K de variación de temperatura mm/m</li> </ul>		0,005 - 0,008 0,013 - 0,02		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Absorción de agua (superficial) g/m<sup>2</sup></li> <li>Absorción de agua (total) %</li> </ul>		≤ 180 >40		
		Secado (después de 2 hs. de inmersión)	hs.	70		
		Absorción capilar después de un tiempo de inmersión:				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Después de 24 hs. 210 mm.</li> <li>Después de 20 días 380 mm.</li> </ul>				
		Densidad	kg/m <sup>3</sup>	≥ 680		
		Calor específico	J/(kg.°K)	1000		
		Permeabilidad al aire	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .s.Pa)	1,4 x10 <sup>-6</sup>		
		Dureza superficial (huella)	mm	<20		
		Permeabilidad al aire	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .s.Pa)	1,4 x10 <sup>-6</sup>		
		Dilatación térmica	1/°C	5 x10 <sup>-6</sup>		
		Medidas:				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Espesores: mm</li> <li>Anchura: mm</li> <li>Longitudes: mm.</li> </ul>		9,5, 12,5, 15 y 18 1200 Varias		
		Peso:				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Placa de 9,5 mm. kg/m<sup>2</sup></li> <li>Placa de 12,5 mm. kg/m<sup>2</sup></li> <li>Placa de 15 mm. kg/m<sup>2</sup></li> <li>Placa de 18 mm. kg/m<sup>2</sup></li> </ul>		7,4 9,1 11,2 14,0		
		Resist. característica a compresión f <sub>c,90,K</sub> (de la propia placa)	N/mm <sup>2</sup>	≥ 3,5	DIN 1052	
		Módulo medio de elasticidad E <sub>med</sub> (de la propia placa)				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>longitudinal: N/mm<sup>2</sup></li> <li>transversal: N/mm<sup>2</sup></li> </ul>		2800 2200		
		Temperatura máxima de uso	°C	≤ 50 (puntualmente hasta 60)		
		Carga de rotura a flexión (N) UNE EN 520				
		Placa tipo	9,5 mm.	12,5mm	15mm	18 mm
		<ul style="list-style-type: none"> <li>longitudinal: ≥ 400</li> <li>transversal: ≥ 160</li> </ul>		≥ 560 ≥ 210	≥ 650 ≥ 250	≥ 774 ≥ 302

Las placas de Yeso Laminado, al absorber agua, aumentan su peso. Con un aumento del 10% de su peso, experimentan una pérdida del 70% de su resistencia.

Esta placa no tiene tratamiento hidrófugo. En contacto con el agua, tarda aprox. 2 hs., para llegar a un aumento de su peso del 10%.

<p><b>Knauf</b> Atención al cliente: - Tel.: 902 440 460 - Fax.: 91.766 13 35</p>	<p>Knauf GmbH España, Av. de Manoteras, 10 - edificio C - 28050 Madrid</p>	
	<p>El coste de la llamada es de 0,0887 €/min. durante el primer minuto y 0,0688 €/min. los restantes, llamando desde un teléfono fijo desde España. Las llamadas desde un móvil o internacionales, son las fijadas por el operador.</p>	
<p>www.Knauf.es</p>	<p>Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización de Knauf GmbH España. Garantizamos la calidad de nuestros productos. Los datos técnicos, físicos y demás propiedades consignados en esta hoja técnica, son el resultado de nuestra experiencia utilizando sistemas Knauf y todos sus componentes que conforman un sistema integral. Los datos de consumo, cantidades y forma de trabajo, provienen de nuestra experiencia en el montaje, pero se encuentran sujetos a variaciones, que puedan provenir debido a diferentes técnicas de montaje, etc. Por la dificultad que entraña, no ha sido posible tener en cuenta todas las normas de la edificación, reglas, decretos y demás escritos que pudieran afectar al sistema. Estas normas de utilización, deben ser tenidas en cuenta por quienes harán uso del mismo. Cualquier cambio en las condiciones de montaje, utilización de otro tipo de material o variación con relación a las condiciones bajo las cuales ha sido ensayado el sistema, puede alterar su comportamiento y en este caso, Knauf no se hace responsable del resultado de las consecuencias del mismo.</p>	
<p>Código: xxxxxxxxxx Edición: 01/2012</p>	<p>Los detalles constructivos, así como los datos físicos, estáticos y propiedades de nuestros sistemas, se pueden garantizar solamente utilizando productos comercializados o recomendados por Knauf GmbH.</p>	

Bellaterra: 13 de noviembre de 2012  
Expediente número: 12/5814-1817  
Referencia peticionario: **Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
Universitat Politècnica Catalunya**  
C/ Pere Serra, 1-15  
08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

## INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO SOLICITADO:** Medición en laboratorio de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo, según normas UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G), proporcionada por un trasdosado según proyecto VALTEC 09-2-0032-00, a base de lana de roca, compuesto multicapa y PYL de alta dureza, instalado sobre pared de base de ladrillo cerámico

**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 8 de octubre y 8 de noviembre de 2012

**ENSAYOS REALIZADOS POR:** Xavier Roviralta (Lab. de Acústica - LGAI Technological Center)

Xavier Costa  
Responsable de Acústica  
LGAI Technological Center S.A.

**Garantía de Calidad de Servicio**

**Applus+** garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: [satisfaccion.cliente@appluscorp.com](mailto:satisfaccion.cliente@appluscorp.com)

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas. Este documento consta de 25 páginas de las cuales 0 son anexos. - página 1 -

## **1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN**

Determinación mediante mediciones en laboratorio de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo, de acuerdo a las normas UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G), proporcionada por un trasdosado según proyecto VALTEC 09-2-0032-00, a base de 20 mm de lana de roca, compuesto multicapa (lámina viscoelástica y capa de absorbente acústico) y PYL de alta dureza de 15 mm sobre estructura autoportante, instalado sobre pared de base de ladrillo hueco simple cerámico. El trasdosado incorpora canalización para instalaciones cableadas.

## **2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN**

Los equipos usados para realizar las mediciones acústicas son los siguientes:

- Analizador nº id: 103099 (Bruel&Kjaer mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103032 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103123, 103126, 103128, 103131, 170093 y 170108 (Bruel&Kjaer mod. 4943)
- Fuentes de ruido nº id: 170260 y 170261 (CESVA mod. BP012)
- Amplificador con generador de ruido nº id: 103125 (CESVA mod. AP600)
- Ecuilizador nº id: 170092 (INTER mod. EQ-9231)
- Termohigrómetro nº id: 103021 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)
- Medidor de distancia nº id: 170136 (Stanley mod. TLM130)

### **3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN**

#### **3.1. MÉTODO DE ENSAYO**

El ensayo se realiza según el procedimiento de trabajo C521 0197 de LGAI Technological Center, basado en la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011 "Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo", la cual es la Parte 2 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción"

Se utilizan dos recintos adyacentes horizontales o verticales, considerando uno el recinto emisor y el otro el recinto receptor. El elemento constructivo a ensayar se sitúa en la abertura de separación entre ambos recintos. En el recinto emisor se genera un campo acústico difuso con un nivel suficiente para que el nivel de presión sonora en el recinto emisor sea en todas las bandas de frecuencia de medida al menos 6 dB (y preferiblemente más de 15 dB) superior al nivel de ruido de fondo. Si el nivel medido en el recinto emisor no cumple esta condición se deberá aplicar la corrección especificada en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

Se mide el nivel de presión sonora promedio en el recinto emisor y receptor, según procedimiento especificado en la norma UNE-EN ISO 10140-4:2011.

El índice de reducción acústica,  $R$ , se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left( \frac{S}{A} \right) \text{ [dB]}$$

dónde:

- $L_1$  es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto emisor (dB)
- $L_2$  es el nivel de presión sonora promedio de la energía en el recinto receptor (dB)
- $S$  es el área de la abertura de ensayo libre en la que se instala la muestra ( $m^2$ )
- $A$  es el área de absorción equivalente en el recinto receptor ( $m^2$ )

El área de absorción equivalente,  $A$ , en metros cuadrados, se calcula a partir del tiempo de reverberación utilizando la fórmula de Sabine indicada en la siguiente ecuación:

$$A = \left( \frac{0,16 \cdot V}{T} \right) \text{ [m}^2\text{]}$$



dónde:

- V es el volumen del recinto receptor ( $m^3$ )
- T es el tiempo de reverberación del recinto receptor (s)

### 3.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE PONDERADO DE REDUCCIÓN ACÚSTICA $R_w$

El índice ponderado de reducción acústica  $R_w$  se define en la norma UNE-EN ISO 717-1:1997 como el valor, en decibelios, que toma el espectro de referencia (ver tabla 3.1) a la frecuencia de 500 Hz, después de desplazarlo tal y como se explica a continuación.

Para evaluar los resultados de una medida de R (aislamiento acústico por frecuencia en bandas de tercio de octava), el espectro de referencia se desplaza en saltos de 1 dB (positivo o negativo) hacia la curva medida mientras la suma de desviaciones desfavorables, en el margen de frecuencia entre 100 y 3150 Hz, sea lo mayor posible pero sin superar los 32,0 dB. Una desviación desfavorable, a una determinada banda de frecuencia, se da cuando el resultado de la medición es menor que el valor de la curva de referencia en aquella banda.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
Ref.	33	36	39	42	45	48
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
Ref.	51	52	53	54	55	56
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Ref.	56	56	56	56	56	56

**Tabla 3.1: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava**

### 3.3. TÉRMINOS DE ADAPTACIÓN AL ESPECTRO ( $C$ ; $C_{tr}$ )

Definido en la norma UNE-EN ISO 717-1 el término de adaptación al espectro es el valor, en decibelios, que se debe añadir al valor de la magnitud global ( $R_w, \dots$ ) para tener en cuenta las características de un espectro particular.

Estos parámetros los introduce la norma para tener en cuenta los diferentes espectros de las fuentes de ruido (como ruido rosa y ruido de tráfico) y para evaluar curvas de aislamiento acústico con valores muy bajos en una sola banda de frecuencia.

A continuación se incluye una tabla orientativa sobre la relevancia de uno u otro término según las fuentes de ruido:

<b>Término de adaptación espectral adecuado</b>	<b>Tipo de fuente de ruido</b>
C (término de adaptación espectral al ruido rosa)	Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV) Juegos de niños Trenes a velocidades medias y altas Autopistas (> 80 Km/h) Aviones a reacción, en distancias cortas Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas
C <sub>tr</sub> (término de adaptación espectral al tráfico)	Tráfico urbano Trenes a velocidades bajas Aviones a propulsión Aviones a reacción, a grandes distancias Música de discotecas Factorías, que emiten ruido de frecuencias bajas

**Tabla 3.2: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido**

### 3.4. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA PONDERADO A, R<sub>A</sub>

El índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R<sub>A</sub>, es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado ponderado A. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R<sub>A</sub> se define mediante la siguiente expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_A = -10 \text{ Log} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ar,i} - R_i)/10} \text{ [dBA]}$$

dónde:

- R<sub>i</sub> es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i, en dB.
- L<sub>Ar,i</sub> es el valor del espectro de ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, en dBA.
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
L <sub>Ar,i</sub>	-30,1	-27,1	-24,4	-21,9	-19,6	-17,6
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
L <sub>Ar,i</sub>	-15,8	-14,2	-12,9	-11,8	-11,0	-10,4
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L <sub>Ar,i</sub>	-10,0	-9,8	-9,7	-9,8	-10,0	-10,5

**Tabla 3.3: Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A**

### 3.5. MEJORA DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO AL RUIDO AÉREO

En el Anexo G de la norma UNE-EN ISO 10140-1:2011 "Reglas de aplicación para productos específicos", la cual es la Parte 1 del conjunto de normas UNE-EN ISO 10140:2011 "Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción", se especifica el procedimiento para la determinación de la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo de revestimientos acústicos en paredes y suelos.

Se define el índice de mejora de reducción acústica  $\Delta R$ , en decibelios, como la diferencia entre los índices de reducción acústica del elemento básico con y sin el revestimiento para cada banda de tercio de octava:

$$\Delta R = R_{con} - R_{sin} \quad [\text{dB}]$$

Para determinar la mejora de aislamiento acústico al ruido aéreo el revestimiento se debe aplicar al elemento básico normalizado de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, Anexo B. En el caso de revestimientos de paredes, el elemento básico a utilizar es la pared normalizada con frecuencia crítica baja ("pared pesada"). Se trata de una pared de mampostería, de hormigón homogéneo o de bloques de hormigón, de masa superficial  $350 \pm 50 \text{ kg/m}^2$  con su frecuencia crítica en la banda de octava de 125 Hz.

Si el rendimiento de un revestimiento en una pared sólida ligera es de interés se debe utilizar una pared ligera normalizada de aproximadamente  $70 \text{ kg/m}^2$  con una frecuencia crítica en torno a 500 Hz, la pared normalizada con frecuencia crítica media ("pared ligera") de acuerdo con la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, Anexo B.

Para poder especificar el efecto del revestimiento en las situaciones específicas se pueden utilizar otras estructura básicas además de las especificadas para la caracterización general del producto. En este caso, los resultados de número único sólo se pueden indicar en términos de la diferencia directa entre los índices de reducción acústica ponderados con y sin revestimiento: “diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica”

### 3.5.1 CLASIFICACIONES DE NÚMERO ÚNICO

#### 3.5.1.1 DE ACUERDO A UNE-EN ISO 10140-1:2011 Anexo G

Si se utilizan elementos básicos además de los elementos básicos normalizados, las clasificaciones de único número se desprenden directamente de las clasificaciones de número único para ese elemento básico con y sin el revestimiento sometido a ensayo.

Se define la diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica,  $\Delta R_{w,direct}$ , como la diferencia de los índices de ponderados de reducción acústica del elemento básico con y sin el revestimiento en las condiciones particulares de medición (sin generalización por medio de una curva de referencia para la reducción acústica del elemento básico):

$$\Delta R_{w,direct} = R_{w,con} - R_{w,sin} \quad [\text{dB}]$$

La mejora ponderada A de los índices de reducción acústica ponderados,  $\Delta(R_w+C)$  y  $\Delta(R_w+C_{tr})$  se calculan de manera equivalente.

#### 3.5.1.2 DE ACUERDO AL DB-HR

En el Anexo A del documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación, la mejora  $\Delta R_A$  se define como el aumento del índice global de reducción acústica de un elemento constructivo por adición de un tratamiento o revestimiento al elemento constructivo base. Se valora por la diferencia entre los valores globales del índice de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ , del elemento constructivo de referencia con el revestimiento de mejora y el propio del elemento constructivo de referencia.



En el Anexo E del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación se especifica el procedimiento de medida y valoración de la mejora  $\Delta R_A$ .

El valor de  $\Delta R_A$  se obtiene mediante la siguiente ecuación :

$$\Delta R_A = (R_0 + \Delta R)_A - R_{0,A} \quad [\text{dBA}]$$

donde:

- $(R_0 + \Delta R)_A$  es el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base con el revestimiento, en dBA.
- $R_{0,A}$  es el índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base de referencia.

En caso de que el ensayo se realice sobre un elemento base diferente del especificado en el Anexo B de la norma UNE EN-ISO 10140-5:2011, se debe tomar como  $R_{0,A}$  el índice de reducción acústica, ponderado A, del elemento constructivo base utilizado.

### 3.6. INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

La incertidumbre asociada al ensayo ha sido calculada y está a disposición del peticionario.

#### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra es un cerramiento vertical formado por una pared de base de ladrillo cerámico sobre la que se aplica sobre una cara un trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00, proyecto realizado por el peticionario del ensayo.

Dicho cerramiento se construye sobre un marco portamuestras con una abertura interior de 3,84 x 2,99 m (anchura x altura), lo que supone una superficie de muestra de 11,48 m<sup>2</sup>.

Los materiales que componen el trasdosado son aportados por el peticionario y recibidos por el Laboratorio de Acústica de LGAI Technological Center los días 23 y 30 de octubre y 5 y 6 de noviembre de 2012.

El cerramiento vertical está formado por los siguientes elementos:

- Pared de base: tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Fieltro de lana de roca con las fibras perpendiculares revestido por una lámina de aluminio, de 20 mm de espesor y 37 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tipo ROCKWOOL ref. Fieltro 133
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero:
  - o Perfil en U de chapa de acero galvanizada, de 19 mm de profundidad y 0,55 mm de espesor, tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a modo de canal superior, inferior y lateral.
  - o Perfil en C de chapa de acero galvanizada, de 47x17 mm (anchura x profundidad) y 0,6 mm de espesor tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montante colocado cada 600 mm y arriostrado a la pared cada 1,20 m mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo
- Compuesto multicapa de espesor total 24 mm y masa superficial total 6,9 kg/m<sup>2</sup>, formado por napa de poliéster de 20 mm y lámina viscoelástica de 4 mm y 6,5 kg/m<sup>2</sup>
- Placa de yeso laminado cortafuego, impregnada y de alta dureza de 15 mm de espesor, de 1200 x 3000 mm y masa superficial 15,5 kg/m<sup>2</sup>, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Diamant DFH1l 15 mm

Como elemento constructivo base para la instalación del trasdosado del cual se desea determinar la mejora de aislamiento acústico se construye una pared utilizando ladrillo hueco simple cerámico de dimensiones nominales 475 x 200 x 40 mm (longitud x altura x espesor) y masa nominal 3,4 kg.

La unión de los ladrillos se realiza mediante junta horizontal y vertical de mortero M-7,5. El encuentro superior de la pared con el marco portamuestras se ejecuta mediante junta horizontal de yeso. Una vez terminada la pared se le aplica en ambas caras un enlucido de yeso de aproximadamente 10 mm de espesor.



**Imágenes 1 a 4 Ladrillo hueco simple utilizado y proceso de construcción de la pared de base**

Sobre una de las caras de esta pared de base se instala el trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00. La instalación comienza con la colocación de una canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref. 80034-2, cubriendo toda la anchura del tabique cerámico, situada a 1,84 m del suelo. Dicha canalización está fabricada en PVC, presenta unas dimensiones de 100x16 mm (anchura x profundidad) y se atornilla a la pared.



**Imágenes 5 a 9 Detalle y colocación de la canalización para instalaciones cableadas**

Cubriendo toda la misma cara de la pared de base, en torno a la canalización para instalaciones cableadas, se coloca fieltro de lana de roca revestido por una lámina de aluminio tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133, de 20 mm de espesor. La presentación comercial del fieltro empleado es en rollo de 1 m de anchura, de modo que se coloca en tramos verticales de 1 m de anchura. Dichos tramos se fijan a la pared mediante puntas de acero, dejando la cara con la lámina de aluminio en contacto con la pared.





Imágenes 10 a 13 Filtro de lana de roca de 20 mm utilizado



Imágenes 14 a 16 Colocación de la lana de roca en una de las caras de la pared de base

La estructura autoportante se instala delante de la lana de roca dejando una distancia de separación aproximada de 25 mm entre la parte exterior de la estructura y la canalización para instalaciones. En primer lugar se fija, mediante tornillería, perfil en U de 19 mm de profundidad tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a todo el perímetro de la abertura del marco portamuestras a modo de canal. Al perfil en U se le adhiere banda elástica de polietileno de 3 mm de espesor en la zona inferior, quedando así interpuesta entre perfil y marco portamuestras en la unión entre ambos.



**Imágenes 17 y 18 Perfil en U utilizado y perfil con la banda elástica adherida**



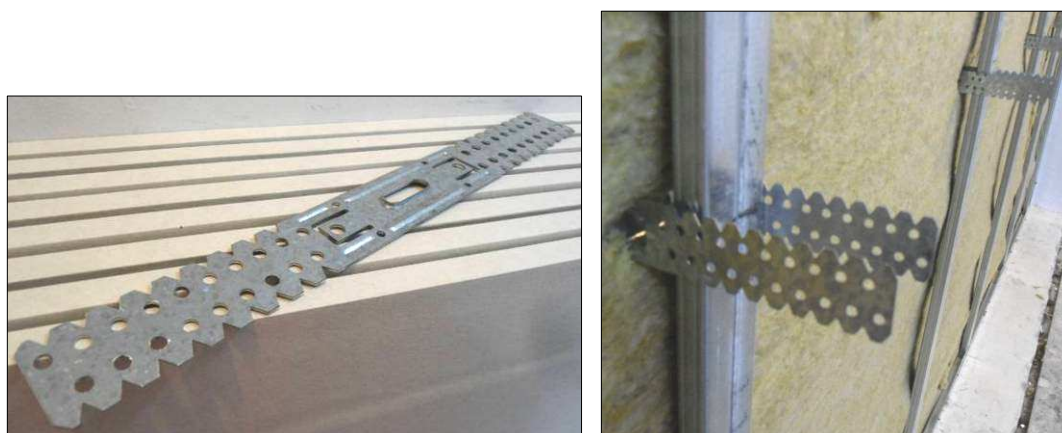
**Imágenes 19 y 20 Instalación el perfil en U en marco portamuestras, delante la lana**

Entre canal inferior y superior se colocan los perfiles en C de 47x17 mm (anchura x profundidad) tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montantes. La modulación de los montantes es cada 600 mm. Los dos montantes extremos se colocan a 120 mm de cada lateral del marco portamuestras.



**Imágenes 21 a 23 Perfil en C empleado como montante y su instalación**

Los montantes se arriostran a la pared de base mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo. Este arriostramiento se realiza con 2 perfiles por montante, separados 1,2 m entre ellos y situados a 90 cm de la parte inferior y superior del marco portamuestras respectivamente.



**Imágenes 24 y 25 Perfil utilizado para el arriostramiento y su instalación**





**Imágenes 26 a 28 Colocación de los perfiles de arriostramiento**

A la estructura se atornillan las placas de yeso laminado (PYL) cortafuego, impregnada y de alta dureza de 15 mm de espesor, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Diamant DFH1I 15 mm. Se instalan 2 PYL de anchura entera en el centro del cerramiento y en los laterales del cerramiento otras 2 PYL cortadas a la anchura necesaria para cubrir la totalidad del cerramiento. La distancia entre la cara interna de las PYL una vez colocadas y la lana de roca es de aproximadamente 30 mm, y de aproximadamente 50 mm hasta la pared de base. Previamente a la instalación de las PYL se les adhiere un compuesto multicapa en la cara correspondiente al interior del cerramiento. Este compuesto multicapa está formado por una napa de poliéster de 20 mm como absorbente acústico y lámina viscoelástica de 4 mm y 6,5 kg/m<sup>2</sup>. El compuesto se adhiere a la PYL mediante cola de contacto aplicada en la lámina viscoelástica y la PYL. Al fijar las PYL a la estructura la napa queda encarada hacia la lana de roca, y se comprime hasta unos aproximadamente 3 mm de espesor en la zona en contacto con los montantes, resultando una distancia total aproximada entre pared de base y lámina viscoelástica (adherida a la PYL) de 44 mm.





**Imágenes 29 a 31 PYL de 15 mm de alta dureza utilizadas**



**Imágenes 32 a 36 Compuesto multicapa y su adhesión a las PYL**



Imágenes 37 y 38 Compuesto multicapa adherido a la PYL



Imágenes 39 a 46 Tornillería utilizada e instalación de las PYL

El perímetro de unión entre las PYL y el marco portamuestras se sella mediante cordón de masilla acrílica. El sellado de juntas verticales entre PYL se realiza mediante cinta de papel y pasta de juntas para PYL.

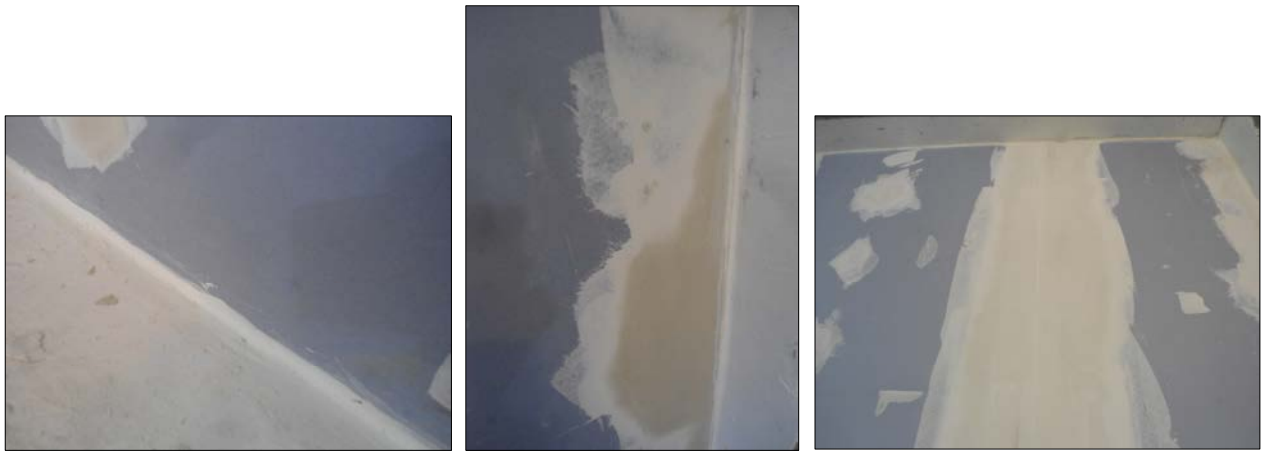


**Imágenes 47 y 48 Pasta de juntas para PYL y cinta de papel**



**Imágenes 49 a 51 Proceso de sellado de las juntas entre PYL**





**Imágenes 52 a 54 Sellado perimetral entre PYL y marco portamuestras**

Con objetivo de conocer la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo proporcionada por el trasdosado respecto la pared de ladrillo hueco simple (considerada como pared de base), se ensaya en primer lugar la pared de ladrillo sin el trasdosado y posteriormente con dicho trasdosado ya instalado.



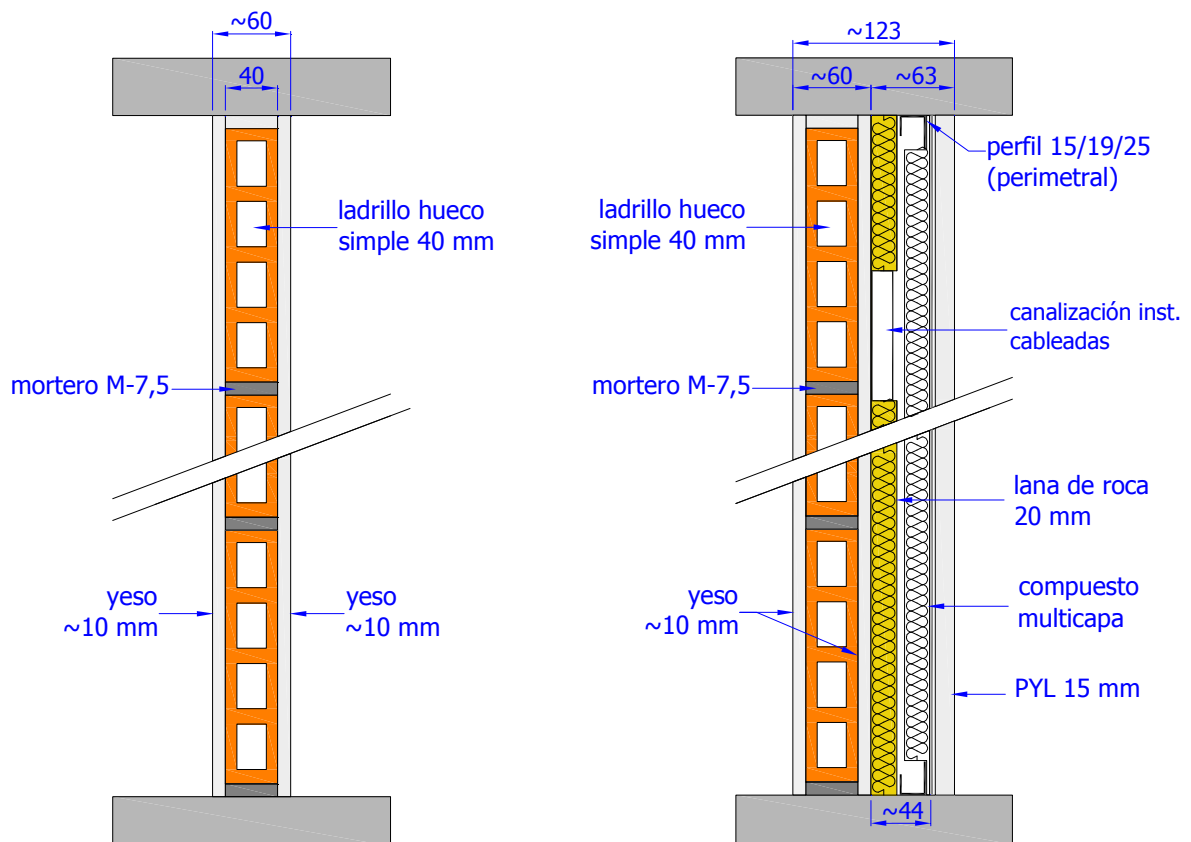
**Imágenes 55 y 56 Pared de base sin y con el trasdosado, respectivamente, lista para ensayo**

La pared de base de ladrillo cerámico presenta un espesor aproximado de 60 mm y una masa por unidad de superficie estimada de aproximadamente 55 kg/m<sup>2</sup>. El cerramiento una vez terminado, tras instalar el trasdosado de acuerdo a proyecto VALTEC 09-2-0032-00 sobre una de las caras de la pared de base, presenta un espesor total aproximado de 123 mm y una masa por unidad de superficie estimada de aproximadamente 79 kg/m<sup>2</sup>.



La pared de base se construye durante el 27 y 28 de septiembre de 2012 con los recursos de LGAI Technological Center, mientras que trasdosado se instala durante el 6 y 7 noviembre de 2012 con los recursos aportados por el peticionario.

En las siguientes figuras se muestran las secciones de las construcciones ensayadas (cotas en mm).



**Figuras 1 y 2 Pared de base sin y con trasdosado**

## 5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

### 5.1. PARED BASE (pared de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm)

	<b>Sala Emisora</b>	<b>Sala Receptora</b>
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 22,2 °C	Temperatura: 21,8 °C
	Humedad: 58 %	Humedad: 58 %
	Presión estática: 1004 hPa	
<b>Volumen sala ensayo:</b>	60,4 m <sup>3</sup>	60,0 m <sup>3</sup>

### 5.2. PARED BASE + TRASDOSADO

	<b>Sala Emisora</b>	<b>Sala Receptora</b>
<b>Condiciones ambientales:</b>	Temperatura: 19,4 °C	Temperatura: 19,2 °C
	Humedad: 44 %	Humedad: 46 %
	Presión estática: 1001 hPa	
<b>Volumen sala ensayo:</b>	59,6 m <sup>3</sup>	60,0 m <sup>3</sup>

## **6.- RESULTADOS**

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la pared de base sola (apartado 6.1) y para la pared base con el trasdosado instalado (apartado 6.2), así como la mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo debida a la aplicación del trasdosado respecto la pared de base (apartado 6.3).

## 6.1. PARED DE BASE



### Índice de reducción acústica, $R$ , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011

**Peticionario:** Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA) Universitat Politècnica Catalunya

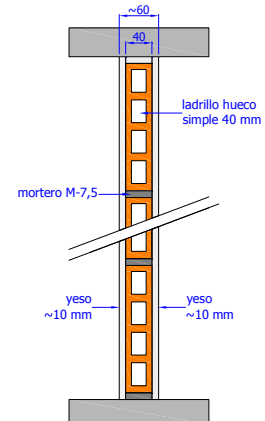
**Muestra ensayada:**

Pared a base de ladrillo hueco simple cerámico de 475 x 200 x 40 mm (longitud x altura x espesor) y masa nominal 3,4 kg, unido con junta horizontal y vertical de mortero M-7,5. Enlucido de yeso de aproximadamente 10 mm en ambas caras de la pared.

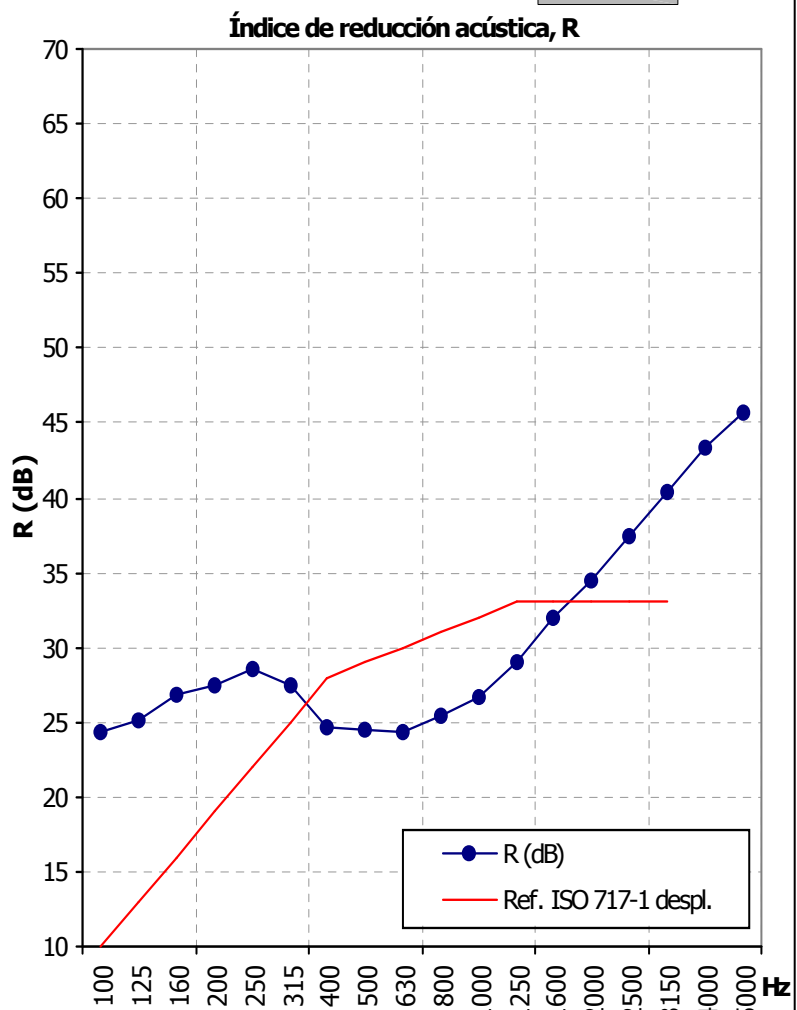
**Masa por unidad de superficie,  $m$ ,** (estimada): 55 kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,48 m<sup>2</sup> (3,84 x 2,99 m)

**Fecha de ensayo:** 8 de octubre de 2012



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	24,3
125	25,1
160	26,9
200	27,4
250	28,5
315	27,4
400	24,7
500	24,5
630	24,3
800	25,4
1000	26,7
1250	29,0
1600	32,0
2000	34,4
2500	37,5
3150	40,4
4000	43,4
5000	45,7



UNE-EN ISO 717-1:1997 Índice ponderado de reducción acústica,  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): **29 (0; -2) dB**

CTE DB-HR Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ : **29,6 dBA**

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.



## 6.2. PARED DE BASE+TRASDOSADO



### Índice de reducción acústica, $R$ , de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140-2:2011

**Peticionario:** Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA) Universitat Politècnica Catalunya

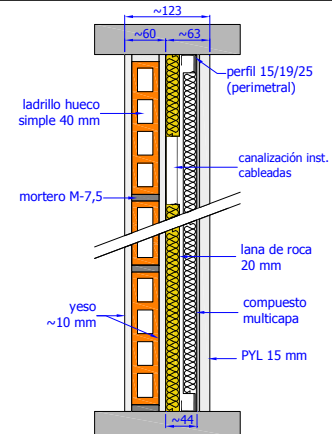
**Muestra ensayada:**

Trasdosado a base de 20 mm de lana de roca, compuesto multicapa y PYL (cortafuego, impregnada y alta dureza) 15 mm sobre estructura autoportante, instalado en una de las caras de una pared base (pared de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor enlucido con aprox. 10 mm de yeso en ambas caras). El trasdosado incorpora canalización para instalaciones cableadas

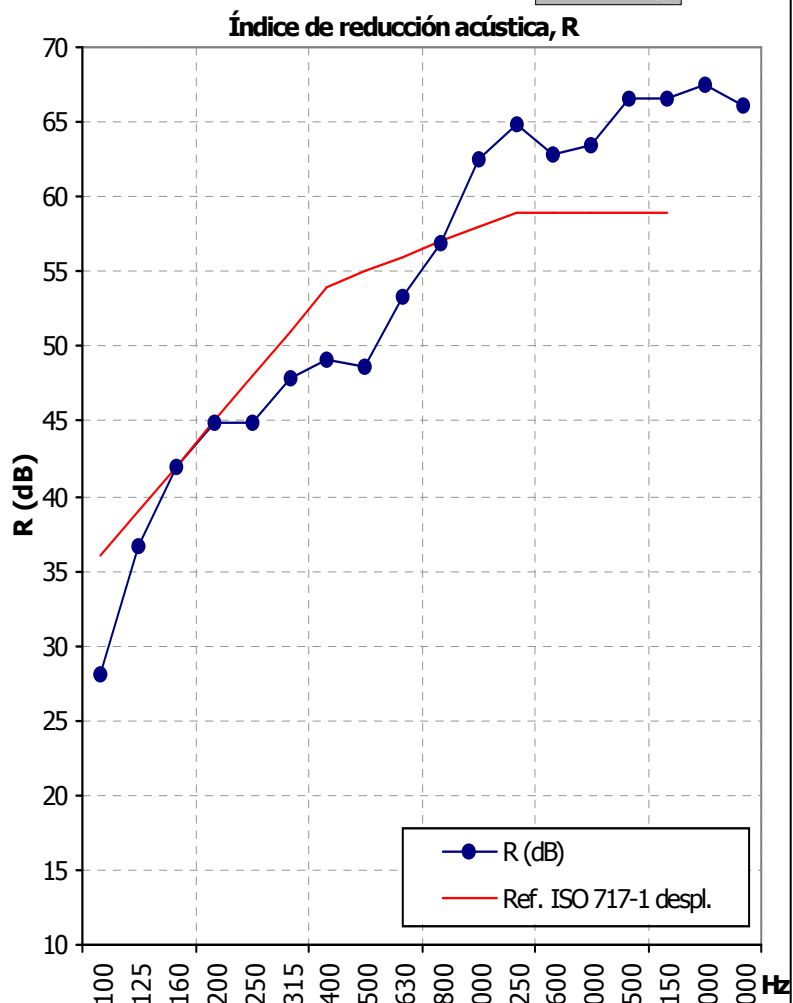
**Masa por unidad de superficie,  $m$ ,** (estimada): 79 kg/m<sup>2</sup>

**Área,  $S$  de la muestra:** 11,48 m<sup>2</sup> (3,84 x 2,99 m)

**Fecha de ensayo:** 8 de noviembre de 2012



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	28,1
125	36,7
160	41,9
200	44,9
250	44,9
315	47,8
400	49,1
500	48,6
630	53,3
800	56,9
1000	62,5
1250	64,8
1600	62,9
2000	63,4
2500	66,6
3150	66,6
4000	67,5
5000	66,1



UNE-EN ISO 717-1:1997 Índice ponderado de reducción acústica,  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): **55 (-3; -9) dB**

CTE DB-HR Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ : **53,5 dBA**

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

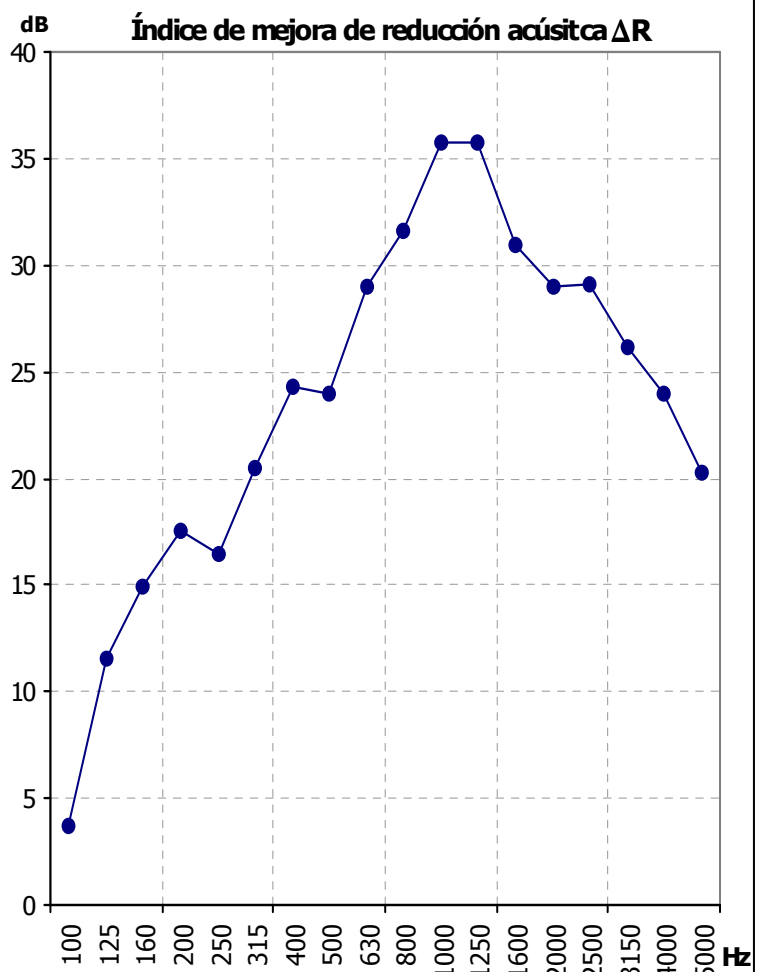
### 6.3. MEJORA DEL AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO



#### Mejora del aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G)

Pared de base (ladrillo hueco simple 40 mm)	Pared de base + trasdosado
$R_A = 29,6$ dBA	$R_A = 53,5$ dBA
$R_w(C;C_{tr}) = 29 (0;-2)$ dB	$R_w(C;C_{tr}) = 55 (-3;-9)$ dB

Frecuencia (Hz)	$\Delta R$ (dB)
100	3,7
125	11,6
160	14,9
200	17,6
250	16,5
315	20,5
400	24,3
500	24,0
630	29,0
800	31,6
1000	35,8
1250	35,8
1600	31,0
2000	29,0
2500	29,1
3150	26,2
4000	24,0
5000	20,3



<i>CTE DB-HR</i>	Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, $\Delta R_A$ : <b>23,9 dBA</b>
<i>UNE-EN ISO 10140-1:2011</i>	Diferencia directa de los índices ponderados de reducción acústica, $\Delta R_{w,direct}$ : <b>26 dB</b> $\Delta(R_w+C)_{direct} ; \Delta(R_w+C_{tr})_{direct}$ : <b>23;19 dBA</b>

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a LGAI Technological Center el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

**LGAI**

LGAI Technological Center, S.A.  
Campus UAB s/n  
Apartado de Correos 18  
E - 08193 Bellaterra (Barcelona)  
T +34 93 567 20 00  
F +34 93 567 20 01  
www.applus.com



---

## INFORME DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA DE UN CERRAMIENTO VERTICAL COMPUESTO POR UN MURO DE LADRILLOS CERÁMICOS Y UN SISTEMA DE TRASDOSADO

---

**Informe número: 12/5734-1875**

---

**Referencia del peticionario:**

Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)  
C/ Pere Serra, 1-15  
08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

**Fecha:**

12 de noviembre de 2012

---

**LGAI Technological Center**

Organismo Notificado Nº 0370

La reproducción del presente documento, solo está autorizada si se hace en su totalidad. Solo tienen validez legal los informes con firmas originales o sus copias compulsadas. Este documento consta de 12 páginas.

## 1 OBJETO

Cálculo de la resistencia térmica y de la transmitancia térmica de un cerramiento vertical compuesto por un muro de ladrillos cerámicos y un sistema de trasdosado de referencia VALTEC 09-2-0032-00, a base de 20 mm de lana de roca, compuesto multiplaca ChovACUSTIC 65, y PYL de 15 mm sobre estructura autoportante.

Este informe concierne a los resultados de de cálculo obtenidos de acuerdo con los procedimientos de la norma UNE EN 6946:2012: *"Componentes y elementos para la edificación Resistencia térmica y transmitancia térmica Método de cálculo"*. El método de cálculo se basa en las conductividades térmicas de diseño o resistencias térmicas de diseño adecuadas de los materiales y productos que componen la partición.

## TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETO.....	2
2	MÉTODO DE CÁLCULO .....	3
2.1	Resistencias térmicas de capas térmicamente homogéneas .....	3
2.2	Resistencias superficiales.....	3
2.3	Resistencia térmica de las cámaras de aire no ventiladas.....	4
2.4	RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL DE UN COMPONENTE DE LA EDIFICACIÓN FORMADO POR CAPAS HOMOGÉNEAS.....	4
2.5	TRANSMITANCIA TÉRMICA .....	5
3	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CERRAMIENTO.....	5
4	CÁLCULOS.....	6
4.1	Cálculo de la resistencia térmica de cada capa.....	6
4.2	Cálculo de la resistencia térmica total del cerramiento .....	7
4.3	Transmitancia térmica del cerramiento.....	7
5	RESUMEN DE RESULTADOS .....	8
5.1	Valores de conductividad térmica .....	8
5.2	Resistencia térmica de cada capa .....	8
5.3	Resistencia térmica total del cerramiento con el trasdosado .....	8
5.4	Transmitancia térmica total del cerramiento con el trasdosado.....	8
	ANEXOS – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO .....	9



## 2 MÉTODO DE CÁLCULO

El principio del método de cálculo es obtener la resistencia térmica de cada parte térmicamente homogénea del componente y combinar estas resistencias individuales para obtener la resistencia térmica total del componente, incluyendo el efecto de las resistencias superficiales.

### 2.1 Resistencias térmicas de capas térmicamente homogéneas

Los valores térmicos de diseño pueden darse como la conductividad térmica de diseño o como la resistencia térmica de diseño. Si se da la conductividad térmica, se obtiene la resistencia térmica de la capa a partir de

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

donde

$d$  es el espesor de la capa de material en el componente;

$\lambda$  es la conductividad térmica de diseño de los materiales obtenida a partir de valores tabulados o declarada por los fabricantes.

### 2.2 Resistencias superficiales

La resistencia superficial establece las condiciones de contorno del ambiente, a ambas caras del elemento considerado, que depende de la transferencia de calor por convección y radiación con el entorno.

Los valores de la resistencia térmica superficial,  $R_s$ , utilizados en los cálculos son los declarados en la tabla 1 (Tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 6946:1996).

	Dirección del flujo de calor		
	Hacia arriba	Horizontal	Hacia abajo
$R_{si}$	0,1	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

Tabla 1. Resistencias superficiales.

Al calcular la resistencia de los componentes de la edificación interiores (tabiques, etc.), o de un componente entre el ambiente interior y un espacio no calefactado, se aplica  $R_{si}$  en ambos lados. Los cálculos del presente informe se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m<sup>2</sup>K/W en ambas caras del cerramiento.

### 2.3 Resistencia térmica de las cámaras de aire no ventiladas

Una cámara de aire no ventilada es aquella en la que no se ha dispuesto expresamente que se dé flujo de aire a través de ella. En la tabla 2 se dan los valores de diseño de la resistencia térmica.

Espesor de la cámara de aire [mm]	Resistencia térmica [m <sup>2</sup> K/W]		
	Flujo ascente	Flujo horizontal	Flujo descendente
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

Tabla 2 – Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada con superficies con alta emisividad.

Estos valores son válidos para cámaras de aire que:

- están limitadas por dos caras que son paralelas y perpendiculares efectivamente a la dirección del flujo de calor y que tienen una emisividad no inferior a 0,8;
- tienen un espesor (en la dirección del flujo de calor) de menos de 0,1 veces cada una de las otras dos dimensiones, y no superior a 0,3 m;
- no tienen intercambio de aire con el ambiente interior.

### 2.4 RESISTENCIA TÉRMICA TOTAL DE UN COMPONENTE DE LA EDIFICACIÓN FORMADO POR CAPAS HOMOGÉNEAS

La resistencia térmica total,  $R_T$ , de un componente de la edificación plano formado por capas térmicamente homogéneas perpendiculares al flujo de calor debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

donde

$R_{si}$  es la resistencia superficial interior;

$R_1, R_2, \dots, R_n$  son las resistencias térmicas de diseño de cada capa;

$R_{se}$  es la resistencia superficial exterior.

## 2.5 TRANSMITANCIA TÉRMICA

La transmitancia térmica viene dada por:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Si el coeficiente de transmisión térmica se presenta como un resultado final, debe redondearse a dos cifras significativas, y debe proporcionarse la información sobre los datos de entrada utilizados para el cálculo.

## 3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CERRAMIENTO

El elemento a evaluar es un cerramiento vertical formado por una pared de base de ladrillo cerámico sobre la que se aplica en una cara un trasdosado de acuerdo al proyecto VALTEC 09-2-0032-00. El cerramiento está formado por los siguientes elementos:

- Pared de base: tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Filtro de lana de roca con las fibras perpendiculares revestido por una lámina de aluminio, de 20 mm de espesor y 37 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133
- Compuesto multicapa ChovACUSTIC 65, formado por una napa de poliéster de 20 mm. adherida térmicamente a una lámina viscoelástica de alta densidad de 4 mm.
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero
- Placa de yeso laminado standard de 15 mm de espesor y 1200 mm de anchura, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Standard (A) 15 mm

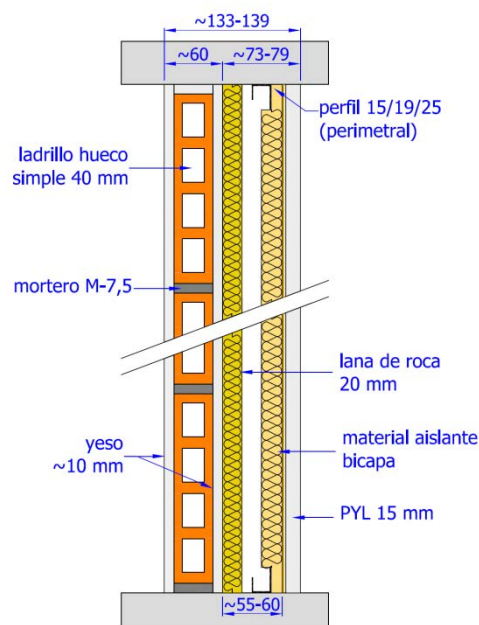


Figura 1. Esquema del sistema evaluado.

## 4 CÁLCULOS

### 4.1 Cálculo de la resistencia térmica de cada capa

Los valores térmicos de diseño pueden darse como la conductividad térmica de diseño o como la resistencia térmica de diseño.

Valores de resistencia térmica calculados a partir del espesor y la conductividad térmica del material:

Material	Espesor de la capa	Conductividad térmica	Resistencia térmica
Enlucido de yeso	10 mm	0,570 W/mK	<b>0,018 m<sup>2</sup>K/W</b>
ROCKWOOL Fieltro 133	20 mm	0,040 W/mK	<b>0,500 m<sup>2</sup>K/W</b>
ChovACUSTIC 65	24 mm	0,041 W/mK	<b>0,585 m<sup>2</sup>K/W</b>
Placa Knauf Standard (A)	15 mm	0,300 W/mK	<b>0,071 m<sup>2</sup>K/W</b>

El valor de resistencia térmica correspondiente al muro de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor se obtiene de la tabla 3.17.1 “Fábrica de ladrillo cerámico” del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, versión 6.3 de marzo de 2010. Esta tabla se presenta en la tabla 3.

Fábrica de ladrillo cerámico						
Descripción		HE				
Fábrica <sup>(1)</sup>	Espesor de la fábrica E mm	$\rho$ kg / m <sup>3</sup>	$R^{(1) (2)}$ m <sup>2</sup> ·K/ W	$c_p$ J / kg·K	$\mu$	
<b>Ladrillo hueco LH</b>						
Tabique de LH sencillo	40 ≤ E ≤ 60	1000	0,09	1000	10	
Tabicón de LH doble	60 < E ≤ 90	930	0,16	1000	10	
Tabicón de LH triple	100 ≤ E ≤ 110	920	0,23	1000	10	
<b>Ladrillo hueco gran formato GF<sup>(3)</sup></b>						
Tabique de LH sencillo GF	40 ≤ E ≤ 60	670	0,18	1000	10	
Tabicón de LH doble GF	60 < E ≤ 90	630	0,33	1000	10	
Tabicón de LH triple GF	100 ≤ E ≤ 110	620	0,48	1000	10	
<b>Ladrillo perforado LP</b>						
½ pie	40 ≤ G ≤ 60	115 ó 130	1140	0,18	1000	10
	60 < G ≤ 80	115 ó 130	1020	0,21	1000	10
	80 < G ≤ 100	115 ó 130	900	0,23	1000	10
1 pie	40 ≤ G ≤ 60	240 ó 280	1220	0,35	1000	10
	60 < G ≤ 80	240 ó 280	1150	0,41	1000	10
	80 < G ≤ 100	240 ó 280	1000	0,47	1000	10
<b>Ladrillo macizo LM</b>						
½ pie	40 ≤ G ≤ 50	115 ó 130	2170	0,12	1000	10
	40 ≤ G ≤ 50	240 ó 280	2140	0,17	1000	10

(1) Valores válidos para ladrillos con formato métrico y con formato catalán.

(2) Se ha considerado un mortero de  $\rho = 1900 \text{ kg/m}^3$

**Tabla 3. Tabla 3.17.1 “Fábrica de ladrillo cerámico” del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, versión 6.3 de marzo de 2010.**



El valor de resistencia térmica de la cavidad de aire se obtiene de la tabla 2 del presente informe (Tabla 2 de la norma UNE-EN 6946:2012).

Los cálculos se realizan para particiones verticales interiores por lo que se utilizan valores de resistencia superficial de 0,13 m<sup>2</sup>K/W en ambas caras del cerramiento.

Valores de resistencia térmica obtenidos por tablas:

Material	Espesor de la capa	Resistencia térmica
Ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm	40 mm	<b>0,090 m<sup>2</sup>K/W</b>
Cámara de aire no ventilada	4 mm	<b>0,088 m<sup>2</sup>K/W</b>
Resistencias superficiales	-	<b>0,130 m<sup>2</sup>K/W</b>

## 4.2 Cálculo de la resistencia térmica total del cerramiento

La resistencia térmica total del cerramiento está dada por la siguiente expresión:

$$R_T = R_s + R_{yeso} + R_{bloques} + R_{yeso} + R_{lana} + R_{cavidad} + R_{ChovACUSTIC} + R_{placa} + R_s$$

donde

- $R_s$  es el valor de resistencia térmica superficial,
- $R_{yeso}$  es el valor de resistencia térmica del enlucido de yeso de 10 mm,
- $R_{bloques}$  es el valor de resistencia térmica del muro de bloque cerámicos de 40 mm,
- $R_{lana}$  es el valor de resistencia térmica del fieltro de lana de roca de 20 mm de espesor,
- $R_{cavidad}$  es el valor de resistencia térmica de la cavidad de aire de 30 mm,
- $R_{ChovACUSTIC}$  es el valor de resistencia térmica del compuesto ChovACUSTIC 65, de 24 mm,
- $R_{placa}$  es el valor de resistencia térmica de la placa de yeso laminado de 15 mm de espesor.

El valor de resistencia térmica total del cerramiento es:

$$R_T = 1,61 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Este valor incluye las resistencias superficiales en ambas caras.

La resistencia térmica del muro de bloques cerámicos revestido con enlucido de yeso de 10 mm por ambas caras sin el trasdosado es de 0,38 m<sup>2</sup>K/W (incluye las resistencias superficiales).

## 4.3 Transmitancia térmica del cerramiento

El valor de transmitancia térmica total del cerramiento es:

$$U_T = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 5 RESUMEN DE RESULTADOS

### 5.1 Valores de conductividad térmica

Material	Valor	Fuente
Enlucido de yeso	0,570 W/mK	CTE
ROCKWOOL Fieltro 133	0,040 W/mK	ROCKWOOL
ChovACUSTIC 65	0,041 W/mK	CHOVA
Placa Knauf Standard (A)	0,300 W/mK	KNAUF

### 5.2 Resistencia térmica de cada capa

Material Capa	Valor	Fuente
Enlucido de yeso	0,017 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
ChovACUSTIC 65	0,585 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Lana de roca	0,500 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Placa Knauf	0,050 [m <sup>2</sup> K/W]	cálculo
Muro de fábrica	0,090 [m <sup>2</sup> K/W]	CTE
Cavidad de aire	0,088 [m <sup>2</sup> K/W]	EN 6946
Resistencia superficial	0,130 [m <sup>2</sup> K/W]	EN 6946

### 5.3 Resistencia térmica total del cerramiento con el trasdosado

$$R_T = 1,61 \text{ m}^2\text{K/W}$$

La resistencia térmica total incluye las resistencias superficiales.

### 5.4 Transmitancia térmica total del cerramiento con el trasdosado

$$U_T = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## **ANEXOS – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO**

Fichas técnicas de los materiales utilizados, entregadas por el petionario.

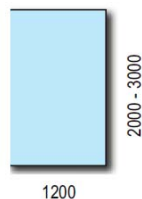
## K716F.es Knauf Diamant DFH11

Placa universal básica para sistemas de construcción en seco



### Datos técnicos

#### Formato de placas (en mm)



#### Tipos de bordes

- Longitudinal: revestido con cartón **BA**



#### Tipos de bordes

- Transversal: sin cartón **BC**



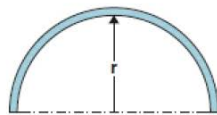
#### Tolerancias

- Ancho: +0 / -4 mm
- Longitud: +0 / -5 mm
- Espesor:
  - Placa 12,5 y 15 mm. +0,5 / -0,5 mm
  - Ortogonalidad: ≤2,5 mm / m

#### Radio de curvatura mínimo

- Placa 12,5 mm.
- Longitud:  $r \geq 2750$  mm
- Espesor:  $r \geq 1000$  mm

Debido al tratamiento hidrófugo, tardan más tiempo de absorber el agua y curvarse. No se recomienda el curvado de placas de mayor espesor.



Placa tipo	Cortafuego-Impregnada-Alta dureza DFH11		UNE EN 520
Reacción al fuego UNE EN 13501-1	A2-s1,d0 (B)		UNE EN 520
Factor de resistencia al vapor de agua $\mu$			
■ Seco	10	UNE EN 520	
■ Húmedo	4	UNE EN ISO 10456	
Conductividad térmica $\lambda$	W/(m.K)	0,30	UNE EN ISO 10456
Hinchamiento y retracción			
■ Por c/ 1% de variación de H rel. A::	mm/m	0,005 - 0,008	
■ Por °K de variación de temperatura	mm/m	0,013 - 0,02	
■ Absorción de agua superficial / (total)	g/m <sup>2</sup>	≤ 180 / (% ≤ 5) UNE EN 520	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	≥ 1000	
Calor específico	J/(kg.°K)	1000	
Permeabilidad al aire	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .s.Pa)	1,4 x10 <sup>-550</sup>	
Dureza superficial (huella)	mm	< 15	
Permeabilidad al aire	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .s.Pa)	1,4 x10 <sup>-6</sup>	
Dilatación térmica	1/°C	5 x10 <sup>-6</sup>	
Medidas:			
■ Espesores.	mm	12,5, 15	
■ Anchura.	mm	1200	
■ Longitudes	mm.	Varias	
Peso:			
■ Placa de 12,5 mm.	kg/m <sup>2</sup>	12,8	
■ Placa de 15 mm.	kg/m <sup>2</sup>	15,5	
Resist. característica a compresión $f_{c,k}$ (de la propia placa)	N/mm <sup>2</sup>	≥ 7,5	DIN 1052
Módulo medio de elasticidad $E_{med}$ (de la propia placa)			
■ longitudinal:	N/mm <sup>2</sup>	≥ 4900	
■ transversal:	N/mm <sup>2</sup>	≥ 3900	
Temperatura máxima de uso	°C	≤ 50 (puntualmente hasta 60)	
Carga de rotura a flexión (N) UNE EN 520			
Placa tipo	12,5mm	15mm	
■ longitudinal:	≥ 725	≥ 870	
■ transversal:	≥ 300	≥ 360	

Las placas de Yeso Laminado, al absorber agua, aumentan su peso. Con un aumento del 10% de su peso, experimentan una pérdida del 80% de su resistencia.

El tratamiento hidrófugo que reciben, hace que una placa H en contacto con el agua, tenga un retardo de aprox. 48 hs., para llegar a un aumento de su peso del 10%.

**Knauf**  
Atención al cliente:  
- Tel.: 902 440 460  
- Fax.: 91.766 13 35

www.Knauf.es

Código: xxxxxxxxxx  
Edición: 01/2012

Knauf GmbH España, Av. de Manoteras, 10 - edificio C - 28050 Madrid

El coste de la llamada es de 0,0887 €/min. durante el primer minuto y 0,0688 €/min. los restantes, llamando desde un teléfono fijo desde España. Las llamadas desde un móvil o internacionales, son las fijadas por el operador.

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización de Knauf GmbH España. Garantizamos la calidad de nuestros productos. Los datos técnicos, físicos y demás propiedades consignados en esta hoja técnica, son el resultado de nuestra experiencia utilizando sistemas Knauf y todos sus componentes que conforman un sistema integral. Los datos de consumo, cantidades y forma de trabajo, provienen de nuestra experiencia en el montaje, pero se encuentran sujetos a variaciones, que puedan provenir debido a diferentes técnicas de montaje, etc. Por la dificultad que entraña, no ha sido posible tener en cuenta todas las normas de la edificación, regios, decretos y demás escritos que pudieran afectar al sistema. Estas normas de utilización, deben ser tenidas en cuenta por quienes harán uso del mismo. Cualquier cambio en las condiciones de montaje, utilización de otro tipo de material o variación con relación a las condiciones bajo las cuales ha sido ensayado el sistema, puede alterar su comportamiento y en este caso, Knauf no se hace responsable del resultado de las consecuencias del mismo.

Los detalles constructivos, así como los datos físicos, estáticos y propiedades de nuestros sistemas, se pueden garantizar solamente utilizando productos comercializados o recomendados por Knauf GmbH.







## Filtro 133

### Producto

Filtro de lana de roca con las fibras perpendiculares, revestido por una lámina de aluminio.

### Aplicaciones

Aislamiento térmico y acústico de conductos de ventilación, equipos de climatización, tuberías, calderas, etc.



Aislamiento acústico superior

### Características técnicas

Área	Descripción	Norma	
Densidad nominal	37 kg/m <sup>3</sup>	UNE-EN 20354	
Conductividad Térmica	<b>Tm C°</b> <b>Temperatura</b> <b>Valor</b> <b>Unidad de medida</b> <b>Norma</b>		
	Tm C° 10	0.038 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 20	0.040 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 30	0.041 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 40	0.043 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 50	0.044 λ	EN 12667 - ASTM C177
	Tm C° 100	0.054 λ	EN 12667 - ASTM C177
Temperatura de trabajo	250° Cen régimen continuo, según norma EN 14706 - ASPM C411. La temperatura del lado revestido no debe exceder los 80° C.		
Calor específico	0.84 kJ/kg k a 20°C		
Comportamiento al agua	Absorción de agua <1 kg/m <sup>2</sup> . Absorción al vapor de agua es de +/- 0,02% de su volumen según norma ASTM C1104/C1104M		
Reacción al fuego	A1	UNE-EN 13501.1	
Dimensiones	<b>Largo (mm)</b> <b>Ancho (mm)</b> <b>Espesor (mm)</b>		
	12000	1000	20
	10000	1000	25
	8000	1000	30
	6000	1000	40
	5000	1000	50
	4000	1000	60
Resistencia a la compresión	<b>Compresión</b> <b>Carga en kPa</b>	EN 826	
	5%	10	
	10%	21	

## ChovACUSTIC® 65

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ESPESOR (mm)	24
PESO MEDIO (kg/m <sup>2</sup> )	6,9
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m·K)	0,041
REACCIÓN AL FUEGO	Autoextinguible
AISLAMIENTO ACÚSTICO (Rw;dB)	58*
DIMENSIONES (m)	5,5 x 1
m <sup>2</sup> / PALET	49,5
ALMACENAMIENTO: El material debe resguardarse de la intemperie y almacenarse en posición vertical.	

\* Ensayo LABEIN B130 IN CM-305 E. Consultar ficha de sistema D04.

### RECOMENDADO PARA...

- Tratamientos acústicos de locales de actividad como bares, restaurantes, salas de fiestas...
- Refuerzo del aislamiento acústico de materiales de construcción tradicionales como medianeras de una sola hoja de ladrillo.
- Soluciones de reducido espesor en obras de rehabilitación.
- Salas de máquinas y zonas comunes de edificios.

LGAI Technological Center, S.A.  
 Campus de la UAB  
 Apartado de Correos 18  
 E - 08193 BELLATERRA (Barcelona)  
 T +34 93 567 20 00  
 F +34 93 567 20 01  
[www.applus.com](http://www.applus.com)

Bellaterra: 26 de octubre de 2012  
 Expediente número: 12/5814-1700  
 Referencia peticionario: **Laboratori d'innovació i Tecnologia a l'Arquitectura (LiTA)  
 Universitat Politècnica de Catalunya**  
 C/ Pere Serra, 1-15  
 08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

## ESTUDIO DE SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA Y PROPUESTA DE MEJORA

**SERVICIO SOLICITADO:** Estudio del aislamiento acústico al ruido aéreo de un cerramiento vertical formado por pared cerámica y trasdosado, con informe de ensayo nº 12/5734-1660, y propuesta de mejora de su aislamiento acústico.

**ESTUDIO REALIZADO POR:** Xavier Roviralta (Lab. de Acústica - LGAI Technological Center)

Xavier Costa  
 Responsable Área Acústica  
 LGAI Technological Center S.A.

**Garantía de Calidad de Servicio**

**Applus+** garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal. En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: [satisfaccion.ciente@appluscorp.com](mailto:satisfaccion.ciente@appluscorp.com)

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas. Este documento consta de 18 páginas de las cuales 3 son anexos. - página 1 -

## **1.- OBJETIVO**

Estudio de los resultados de aislamiento acústico al ruido aéreo de un cerramiento vertical formado por tabique cerámico y trasdosado a base de lana de roca y placa de yeso laminado, con informe de ensayo nº 12/5734-1660. Además, propuesta de posibles modificaciones a realizar en la configuración del cerramiento para la mejora de su índice global de aislamiento acústico al ruido aéreo.

## **2.- ESTUDIO DE SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA**

La solución constructiva objeto de estudio está formada por los siguientes elementos:

- Tabique cerámico a base de ladrillo hueco simple cerámico de 40 mm de espesor, revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso
- Fieltro de lana de roca con las fibras perpendiculares revestido por una lámina de aluminio, de 20 mm de espesor y 37 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tipo ROCKWOOL ref. Fieltro 133
- Estructura autoportante a base de perfiles de acero:
  - o Perfil en U de 19 mm de profundidad y 0,55 mm de espesor, tipo KNAUF ref. Perfil 15/19/25 a modo de canal superior, inferior y laterales
  - o Perfil en C de 47x17 mm (anchura x profundidad) y 0,6 mm de espesor tipo KNAUF ref. Maestra CD 47/17, a modo de montantes colocados cada 600 mm y arriostrados a la pared cada 1,20 m mediante perfil de chapa galvanizada tipo KNAUF ref. Anclaje Directo
- Placa de yeso laminado standard de 15 mm de espesor y 1200 mm de anchura, tipo KNAUF ref. Placa Knauf Standard (A) 15 mm

Los tramos de lana de roca, de 1 m de anchura, se fijan a la pared mediante puntas de acero.

Sobre la lana de roca se instala canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref. 80034-2, cubriendo toda la anchura del tabique cerámico, situada a 1,84 m del suelo. Dicha canalización está fabricada en PVC, presenta unas dimensiones de 100x16 mm (anchura x profundidad) y se atornilla a la pared sobre la lana de roca comprimiéndola ligeramente.



La estructura autoportante se instala delante de la lana de roca y a dicha estructura se atornillan las placas de yeso laminado (PYL). Los perfiles perimetrales en U incorporan banda elástica de polietileno de 3 mm en la unión con el marco portamuestras. La distancia entre la cara interna de las PYL una vez colocadas y la lana de roca es de aproximadamente 30 mm.

El perímetro de unión entre las PYL y el marco portamuestras se sella mediante cordón de silicona. El sellado de juntas verticales entre PYL se realiza mediante cinta de papel y pasta de juntas para PYL.

Las siguientes imágenes muestran el proceso de construcción de la solución constructiva descrita



**Imágenes 1 a 4 Ladrillo hueco simple utilizado y proceso de construcción del tabique**



**Imágenes 5 a 7 Colocación de la lana de roca y la canalización para instalaciones cableadas**



**Imágenes 8 y 9 Instalación de la estructura autoportante**



**Imágenes 10 a 12 Colocación de la PYL y cerramiento listo para el ensayo**

La medición del aislamiento acústico al ruido aéreo de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 10140-2:2001 del cerramiento se realiza en el Laboratorio de Acústica de Applus-LGAI Technological Center el 10 de octubre de 2012, obteniendo los siguientes resultados:

- Índice global de reducción acústica ponderado A,  **$R_A = 46,9$  dBA**
- Índice ponderado de reducción acústica,  **$R_w (C; C_{tr}) = 50 (-4; -11)$  dB**

## 2.2. MEJORA DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA PONDERADO A

Con objetivo de mejorar el aislamiento acústico de la solución constructiva objeto de estudio, es posible realizar varias modificaciones en la configuración del cerramiento. El objetivo numérico a alcanzar es un índice  $R_A$  superior a 50 dBA, preferiblemente 52 ó 53 dBA, por tal de sobrepasar el valor mínimo especificado por el CTE DB-HR para los cerramientos que separen recintos no pertenecientes a una misma unidad de uso siendo al menos uno de ellos recinto protegido (habitaciones y estancias en edificios residenciales).

### 2.2.1 BASES TEÓRICAS

El cerramiento objeto de estudio es una partición doble (siendo la particiones individuales la pared base por un lado y la PYL por otro), con lo que la transmisión del ruido a través del dicho cerramiento depende de:

- Las masas de las particiones individuales
- La profundidad de la cámara de aire
- El material absorbente acústico en la cámara, si lo hay
- El acoplamiento mecánico, si lo hay, entre las particiones individuales

En general, cuanto mayor es el espacio entre las dos particiones de una pared doble, mayor es el aislamiento acústico al ruido aéreo. Sin embargo, el aire atrapado en el espacio entre las particiones individuales actúa como un muelle, transfiriendo energía vibratoria de una partición a otra. Esta interacción entre los paneles produce una bajada en la curva del índice de reducción acústica.

Esta bajada se denomina *resonancia masa-aire-masa*, debido a que la frecuencia a qué se sitúa esta resonancia depende fundamentalmente de la masa de las dos particiones y del espacio de aire entre ellas. Cuanto mayor es la masa de las particiones o mayor es el espacio entre ellas, menor es la frecuencia de resonancia. Añadir material absorbente acústico a la cámara de aire también reduce la frecuencia de resonancia a la vez que incrementa en general el aislamiento acústico.



El índice de reducción acústica se reduce alrededor de la resonancia masa-aire-masa ( $f_{mam}$ ) con respecto a la esperada a partir de la ley de masas. La mejora del índice de reducción acústica debida a la construcción de una partición doble comienza aproximadamente 1 octava por encima de la  $f_{mam}$ . Para maximizar la mejora debida a la cámara de aire, la  $f_{mam}$  debería ser tan baja como sea posible.

Los materiales fibrosos empleados tradicionalmente para aislamiento térmico, como lana de roca, fibra de vidrio, etc. son adecuados como material absorbente acústico a colocar en la cámara de aire. Por el contrario, los aislante de espuma de célula cerrada como el poliestireno o poliuretano no son buenos absorbentes acústicos. Además de proporcionar una reducción de la  $f_{mam}$ , la adición de material absorbente en la cámara aumenta el índice de reducción acústica en las bandas de frecuencia por encima de la  $f_{mam}$ . No es necesario rellenar completamente la cámara con material absorbente, ya que por encima de 2/3 de volumen rellenando se obtiene poco incremento del índice global de reducción acústica. Por otro lado, la adición de material absorbente en la cámara también puede ayudar a eliminar los efectos negativos en caso de existir grietas o fisuras en alguna de las dos particiones individuales.

La cámara de aire ideal de una partición doble no presenta conexiones rígidas mecánicas entre su superficies. Así se evita que el sonido se transmita directamente de un lado al otro de la partición, como ocurre con la vibración en los materiales sólidos. En vez de ello, ha de transmitirse a través del aire de la cámara (un proceso de transmisión menos efectivo, salvo para frecuencias próximas a la resonancia masa-aire-masa). En la práctica, si las uniones mecánicas son suficientemente flexibles, la transmisión a través de la estructura sólida estará atenuada. Añadir material absorbente a la cámara es beneficioso sólo si las conexiones estructurales entre las superficies no transmiten mucha energía vibratoria.

## 2.2.2 PROPUESTAS DE MODIFICACIONES PARA MEJORA DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO

En la solución constructiva objeto de ensayo, los parámetros a tener en cuenta son los siguientes:

- Masa por unidad de superficie (estimada) de las particiones individuales
  - o Pared de base (tabique cerámico): 55 kg/m<sup>2</sup>
  - o Trasdosado (PYL sobre estructura autoportante): 13 kg/m<sup>2</sup>
- Profundidad de la cámara de aire entre pared de base y PYL: aprox. 50 mm
- Material absorbente acústico en la cámara: lana de roca de 20 mm y 37 kg/m<sup>3</sup>
- Acoplamiento mecánico entre las particiones individuales: arriostramiento de los montantes de la estructura autoportante cada 1,20 m, mediante perfiles de chapa atornillados a la pared base a través de la lana de roca

Las 3 vías de actuación propuestas para la mejora del aislamiento acústico son las siguientes:

- Vía 1: Incremento de la masa por unidad de superficie de las particiones individuales que componen la solución constructiva
- Vía 2: Incremento de la profundidad de la cámara entre pared de base y trasdosado
- Vía 3: Incremento del espesor del material absorbente acústico en la cámara
- Vía 4: Combinaciones de las anteriores vías de actuación

En el Anexo 1 se adjunta un cuadro resumen que recoge las características de los materiales propuestos en las diferentes vías de actuación. En el Anexo 2 se adjuntan los detalles constructivos de las modificaciones propuestas.

Se descarta actuar sobre el acoplamiento mecánico entre las particiones individuales al considerar que éste no es demasiado crítico. Se trata de fijaciones puntuales (en total 14 puntos de anclaje) entre la pared de base y la estructura autoportante, no de uniones con contacto lineal completo entre ambos elementos. Además, este arriostramiento de la estructura autoportante se realiza fijando los perfiles de anclaje a la pared a través de la lana de roca, de modo que la lana actúa como elemento flexibilizador de la unión mecánica.

**VÍA 1**

La frecuencia de resonancia masa-aire-masa ( $f_{mam}$ ) con la configuración de solución constructiva actual presenta el siguiente valor estimado:

$$f_{mam} = 78 \text{ Hz}$$

La primera vía de actuación para reducir esta frecuencia de resonancia es la de aumentar la masa por unidad de superficie de las particiones individuales que componen la solución constructiva. Debido a la naturaleza de la solución constructiva, resulta más fácil aumentar la masa de la partición individual correspondiente al trasdosado de PYL que intentar aumentarla en el tabique cerámico. Además, debido a que la masa del tabique es bastante mayor que la de la PYL sobre estructura autoportante ( $55 \text{ kg/m}^2$  respecto a  $13 \text{ kg/m}^2$ ), resulta mucho más efectivo el aumento de masa en la partición con masa inferior.

Para aumentar la masa por unidad de superficie del trasdosado se proponen 3 posibles modificaciones:

- Opción A: añadir una 2ª PYL del mismo tipo (placa estándar de 15 mm de espesor) (ver figura 2 del Anexo 2)
- Opción B: añadir una lámina aislante de alta densidad adherida a la PYL (ver figura 3 del Anexo 2)
- Opción C: añadir ambos elementos (ver figura 4 del Anexo 2)

La opción A conllevaría un aumento de la masa del trasdosado de  $13$  a  $25 \text{ kg/m}^2$ , lo cual implicaría una reducción de la frecuencia de resonancia a aproximadamente  $f_{mam} = 60 \text{ Hz}$ . También existe la posibilidad de sustituir la PYL actual por otras placas de mayor densidad, como por ejemplo placas de fibrocemento tipo KNAUF ref. Aquapanel, que presentan mayores densidades ( $1150 \text{ kg/m}^3$  en el caso de Aquapanel) conllevando un aumento de la masa superficial de la placa (en el caso de Aquapanel, presenta unos  $16 \text{ kg/m}^2$  para  $12,5 \text{ mm}$  de espesor). O bien utilizar placas de yeso laminado de alta densidad como por ejemplo tipo KNAUF ref. Diamant, que en este caso presenta unos  $15,5 \text{ kg/m}^2$  para un espesor de  $15 \text{ mm}$ .

Para la opción B, en el mercado se dispone de múltiples opciones. Algunas de ellas son:

- TEXSA ref. Tecsound 60, Tecsound 70 y Tecsound 100, láminas sintéticas de alta densidad de, respectivamente, 3 mm y 6 kg/m<sup>2</sup>, 3,5 mm y 7 kg/m<sup>2</sup>, y 5,3 mm y 10 kg/m<sup>2</sup>
- ACÚSTICA INTEGRAL ref. LA-10, lámina bituminosa de 5 mm y 10 kg/m<sup>2</sup>
- DANOSA ref. M.A.D.4, lámina elastomérica de alta densidad de 4 mm y 6 kg/m<sup>2</sup>
- CHOVA ref. ViscoLAM 65 y ViscoLAM 100, láminas viscoelásticas de alta densidad de, respectivamente, 4 mm y 6,5 kg/m<sup>2</sup>, y 7 mm y 10 kg/m<sup>2</sup>

La adición de este tipo de láminas, en la cara interior de la PYL (grapada o adherida bien con cola o bien trabajando con lámina que sea autoadhesiva), conlleva una reducción de la frecuencia de resonancia a entre  $f_{\text{mam}} = 68$  Hz y  $f_{\text{mam}} = 62$  Hz. Así pues, con las láminas de mayor masa superficial podría alcanzarse una reducción de dicha  $f_{\text{mam}}$  similar a la que implica la adición de una 2ª PYL. Con este tipo de láminas se introduce un elemento desvinculador interpuesto entre la estructura y la PYL, con lo que además de reducir el efecto de coincidencia de la PYL, provocan una mejora del índice R en todo el espectro de medición y no únicamente en torno a la  $f_{\text{mam}}$ .

La opción C se presenta evidentemente como la opción óptima en cuanto a incremento de aislamiento, ya que es la que implica un mayor aumento de masa y por tanto la mayor reducción de la  $f_{\text{mam}}$ , pudiendo llegar hasta valores de 53 a 56 Hz. La mejor disposición de los elementos sería la realización de un sándwich formador por PYL/lámina/PYL, consiguiendo así una gran reducción del efecto de coincidencia propio de las PYL y provocando un sustancial incremento del índice R en todo el espectro de medición.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que estas modificaciones implican un aumento del espesor total del trasdosado y por extensión de toda la solución constructiva. Los incrementos serían los siguientes, nada despreciables en el caso de las opciones A y C:

- Opción A: 15 mm
- Opción B: entre 3 y 7 mm
- Opción C: entre 18 y 22 mm

Es de esperar que las posibles modificaciones referenciadas como Opción A, B y C permitieran alcanzar un  $R_A$  de 50 dBA, aunque únicamente a la Opción C se le supone el alcanzar los 52 ó 53 dBA.



**VÍA 2**

Considerando los aumentos de espesor citados anteriormente en la VÍA 1 para las diferentes opciones de modificación de la solución constructiva, cabe proponer un aumento de la cavidad de aire entre pared de base y PYL de dimensiones parecidas, entre 10 y 20 mm (ver figura 5 del Anexo 2).

Para un aumento de 10 mm de la cavidad de aire, la frecuencia de resonancia masa-aire-masa  $f_{\text{mam}}$  se reduciría hasta aproximadamente los 71 Hz, mientras que en el caso de un aumento de 20 mm se reduciría hasta aproximadamente los 66 Hz.

Estas disminuciones de la  $f_{\text{mam}}$  provocarían una variación en la curva de índices R (curva de aislamiento acústico) que es de esperar que permitiera, únicamente en el caso de aumentar 20 mm la cavidad, el alcanzar los 50 dBA de índice global  $R_A$ .

**VÍA 3**

Un incremento del espesor del material absorbente presente en la cavidad hasta llenar unos 2/3 de la profundidad de dicha cavidad implicaría una cierta mejora del índice R. La cavidad del trasdosado objeto de estudio (distancia entre la pared de base y la PYL) es de aproximadamente 50 mm, de modo que esta mejora de aislamiento se produciría al ir aumentando el espesor de la lana de roca existente actualmente desde los 20 mm hasta los aproximadamente 33 mm. Debido a la configuración actual del trasdosado, en que la distancia aproximada de la lana de roca a la estructura autportante es de 10 mm, el incremento de espesor solo sería posible hasta los 30 mm.

Aun así, es de esperar que el aumento de espesor de material absorbente existente en la cavidad (lana de roca de 20 mm y 37 kg/m<sup>3</sup>) hasta los 30 mm no permitiese alcanzar un índice global  $R_A$  de 50 dBA.

## VÍA 4

La combinación de alguna de las anteriores vías de actuación se presenta otra manera efectiva de sobrepasar el valor de 50 dBA de índice global  $R_A$  y alcanzar los 52 ó 53 dBA. Se proponen 2 posibles combinaciones:

- Combinación A: VÍA 1 + VÍA 2 (ver figuras 6 y 7 del Anexo 2)
- Combinación B: VÍA 1 + VÍA 2 + VÍA 3 (ver figura 8 del Anexo 2)

En el caso de la combinación A se trataría de aumentar la masa por unidad de superficie del trasdosado (VÍA 1) a la vez que se aumenta la profundidad de la cavidad entre pared de base y trasdosado (VÍA 2).

Para el aumento de masa considerado en la VÍA 1 se podría optar entre la opción A: adición de una 2ª PYL, y la opción B: lámina aislante de alta densidad. La opción C (adición de una 2ª PYL y lámina aislante de alta densidad) se descarta por el elevado incremento de espesor total de la solución constructiva que supondría en combinación con la VÍA 2.

En cuanto al aumento de profundidad de la cavidad, en el estudio se considera únicamente un incremento de hasta 10 mm ya que el hecho de añadir al trasdosado una 2ª PYL (opción A de la VÍA 1) o una lámina aislante (opción B de la VÍA 1) ya implica un cierto aumento del espesor total de éste.

La combinación de las vías de actuación 1 y 2 puede proporcionar una reducción de la frecuencia de resonancia masa-aire-masa hasta alcanzar valores en torno a  $f_{mam} = 55$  Hz en caso de optar por la adición de una 2ª PYL (Opción A) y valores comprendidos entre  $f_{mam} = 61$  Hz y  $f_{mam} = 56$  Hz en caso de optar por la adición de un lámina aislante de entre 6 y 10 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente (Opción B).

Esta combinación de las vías de actuación 1 y 2 conlleva los siguientes aumentos de espesor del trasdosado:

- Opción A de la VÍA 1 + VÍA 2: 25 mm
- Opción B de la VÍA 1 + VÍA 2: entre 13 y 17 mm

En el caso de la combinación B se trataría de aumentar la masa por unidad de superficie del trasdosado (VÍA 1) a la vez que se aumenta el espesor del material absorbente (VÍA 3). La solución propuesta a continuación para conseguir el aumento de estos dos parámetros provocaría de forma indirecta el aumento de la cavidad (VÍA 2). En el mercado existen materiales aislantes multicapa que permiten obtener estos dos propósitos. Concretamente existen compuestos bicapa formados por una capa de lámina aislante de alta densidad y una capa de material absorbente acústico. A continuación se listan diversos de estos materiales bicapa:

- TEXSA ref. Tecsound FT 75, compuesto por una capa de lámina Tecsound 70 y un fieltro textil poroso de 10 mm de espesor. Su espesor total es de 14 mm y su masa superficial de 7,6 kg/m<sup>2</sup>
- DANOSA ref. ACUSTIDAN 16/4, formado por una capa de lámina elastomérica de alta densidad de 4 mm y 5,6 kg/m<sup>2</sup> y una manta de 16 mm de espesor compuesta de fibras de algodón y reciclado textil. Su espesor total es de 20 mm y su masa superficial de 7 kg/m<sup>2</sup>
- CHOVA ref. ChovACUSTIC 65 y ChovACUSTIC 65 FIELTEX, compuestos por una lámina viscoelástica de alta densidad de 4 mm y 6,5 kg/m<sup>2</sup> y una capa de absorbente acústico. Sus características son:
  - o ChovACUSTIC 65: napa de poliéster de 20 mm como absorbente acústico. Espesor total de 24 mm y masa superficial 6,9 kg/m<sup>2</sup>
  - o ChovACUSTIC 65 FIELTEX: fieltro textil de 16 mm como absorbente acústico. Espesor total de 20 mm y masa superficial 7,4 kg/m<sup>2</sup>

La colocación óptima de cualquiera de estos compuestos bicapa dentro de la solución constructiva sería fijándolo a la PYL de manera que la lámina aislante estuviera en contacto con la PYL y la capa de absorbente acústico quedara hacia la cámara de aire. La fijación a la PYL debería ser mediante grapas o mediante cola de contacto.

Con esta disposición del compuesto bicapa en el trasdosado se conseguirían tres efectos beneficiosos en cuanto al incremento del índice de reducción acústica R:

- Se añadiría masa por unidad de superficie al trasdosado al adherirle una lámina aislante de densidad, como se proponía en la Opción B de la VÍA 1
- Se aumentaría el espesor de material absorbente acústico en la cavidad ya que la capa de material absorbente (fieltro textil o napa de poliéster) se encontraría situada dentro la cavidad existente entre la pared de base y la PYL. (Véase VÍA 3)
- Debido a que el compuesto bicapa se interpondría entre la PYL y la estructura, la profundidad de la cavidad existente entre la pared de base y la PYL aumentaría. De este modo se estaría empleando, aunque de forma indirecta, la VÍA de actuación 2.

En cuanto al aumento de cavidad, no se trataría del espesor total nominal que presentan los compuestos listados sino que sería algo inferior. Debido a que la capa de absorbente acústico quedaría interpuesta entre la PYL (con la lámina) y la estructura, al atornillar la placa esta capa de absorbente se comprimiría en cierta medida en las zonas en contacto con la estructura. A efectos de simplificar el presente estudio se fijará un mismo grado de compresión, de aproximadamente el 50%, de la capa de material absorbente quedando los aumentos de cavidad según el siguiente listado:

- Tecsound FT 75: aproximadamente 5 mm
- ACUSTIDAN 16/4: aproximadamente 8 mm
- ChovACUSTIC 65 y ChovACUSTIC 65 FIELTEX: aproximadamente 10 y 8 mm, respectivamente

En cuanto a la adición de material absorbente acústico, implicaría el disponer de un espesor total de material de entre 30 y 40 mm dentro de la cavidad. Estos espesores alcanzan ya los indicados en la VÍA de actuación 3 en cuanto a disponer de 2/3 de la profundidad de la cavidad rellenos de material absorbente acústico. Ahora bien, debido a los aumentos de cavidad citados, de entre 5 y 10 mm, es necesario recalcular qué espesor de material es el necesario para disponer de 2/3 de la cavidad rellenos de absorbente. En este caso serían necesarios entre 37 y 40 mm, cosa que se consigue con todos los compuestos bicapa excepto con el Tecsound FT 75 (con el ACUSTIDAN 16/4 y el ChovACUSTIC 65 FIELTEX el espesor total se queda a sólo a 1 mm de los 37 mm).

La utilización de alguno de estos materiales bicapa provocaría un aumento adicional del espesor total del trasdosado y por tanto de la solución constructiva. Aunque el espesor adicional no sería el espesor total nominal que presentan los materiales bicapa considerados sino que sería algo inferior tal y como se ha citado anteriormente, quedando los aumentos de espesor de la solución constructiva según el siguiente listado:

- Tecsound FT 75: aproximadamente 9 mm
- ACUSTIDAN 16/4: aproximadamente 12 mm
- ChovACUSTIC 65 y ChovACUSTIC 65 FIELTEX: aproximadamente 14 y 12 mm, respectivamente

La combinación de las vías de actuación 1, 2 y 3 mediante la utilización de alguno de los materiales bicapa propuestos proporcionaría una reducción de la frecuencia de resonancia masa-aire-masa hasta valores comprendidos entre  $f_{mam} = 62$  y  $f_{mam} = 59$  Hz.



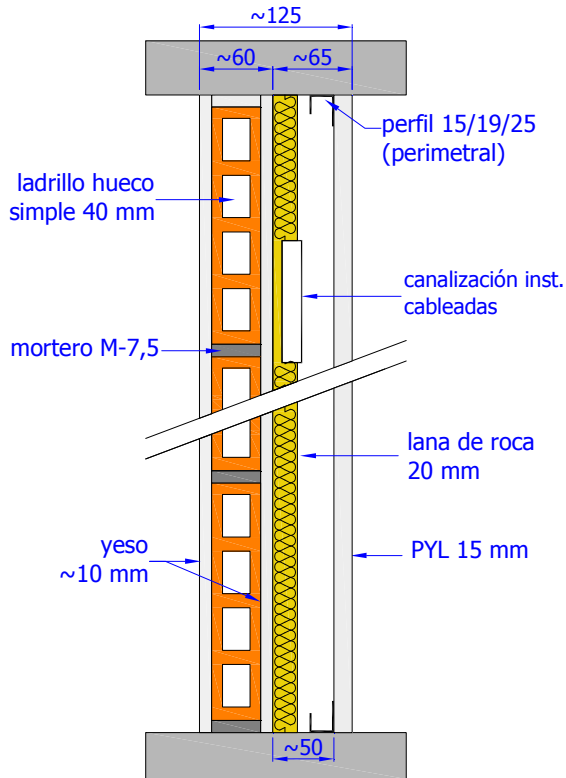
## ANEXO 1. CUADRO RESUMEN DE MATERIALES

A continuación se adjunta un cuadro resumen de los incrementos de masa superficial y espesores que aportan los diferentes materiales citados en el estudio.

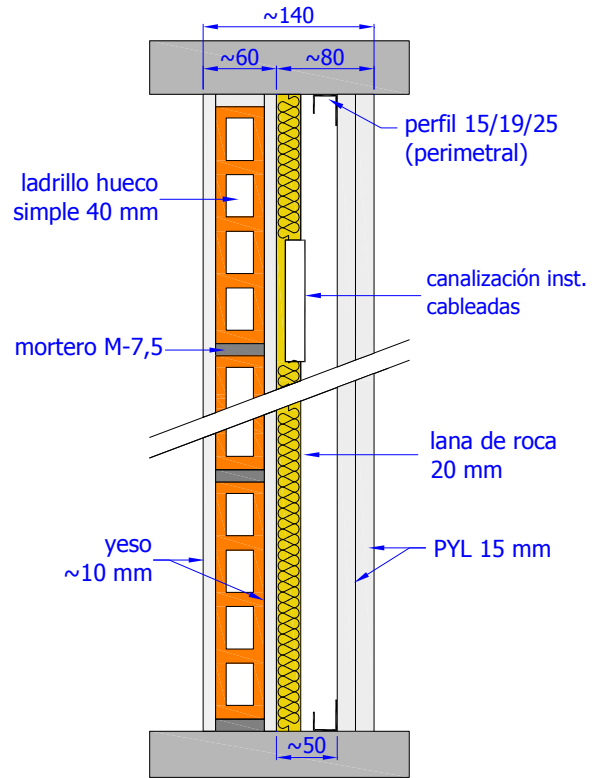
Material	$\Delta$ masa superficial (kg/m <sup>2</sup> )	$\Delta$ cavidad (mm)	$\Delta$ espesor total trasdosado (mm)
PYL STD 15 mm (adición)	12	--	15
Placa Aquapanel 12,5 mm (sustitución por PYL actual)	4	--	- 2,5
Placa Diamant 15 mm (sustitución por PYL actual)	3,5	--	0
Tecsound 60	6	--	3
Tecsound 70	7	--	3,5
Tecsound 100	10	--	5,3
LA-10	10	--	5
M.A.D.4	6,5	--	4
ViscoLAM 65	6,5	--	4
ViscoLAM 100	10	--	7
Tecsound FT 75	7,6 (7 la lámina)	5 *	9 *
ACUSTIDAN 16/4	7 (6,5 la lámina)	8 *	12 *
ChovACUSTIC 65	6,9 (6,5 la lámina)	10 *	14 *
ChovACUSTIC 65 FIELTEX	7,4 (6,5 la lámina)	8 *	12 *

\* Aumentos de espesor considerando un 50% de compresión de la capa de absorbente acústico de los materiales compuestos bicapa en el momento de atornillar la PYL (que incorporaría alguno de estos materiales) a la estructura.

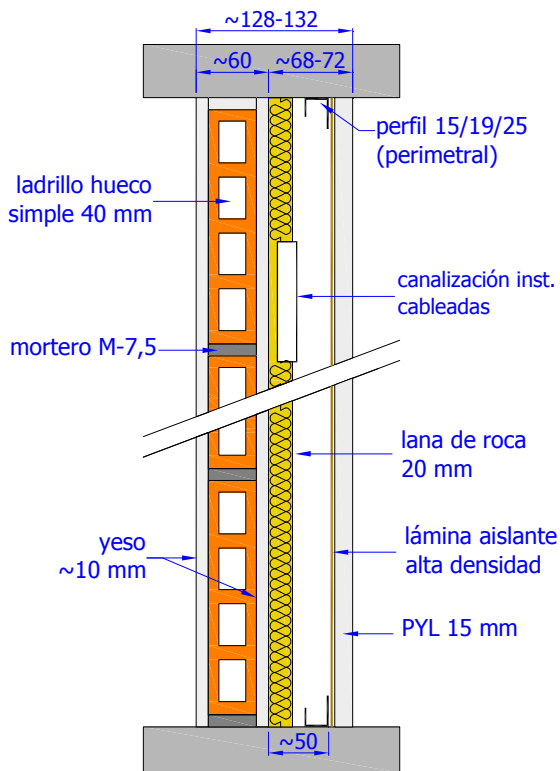
**ANEXO 2. DETALLES CONSTRUCTIVOS**



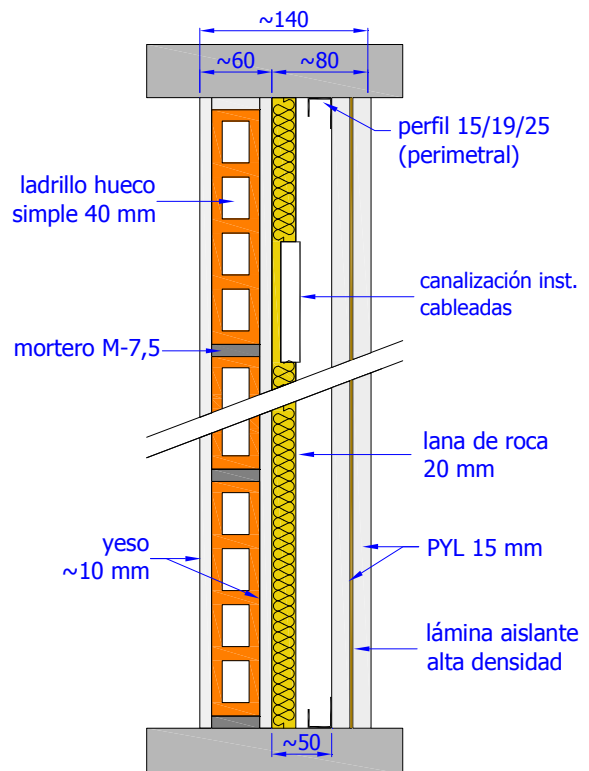
**Fig. 1: Solución constructiva actual**



**Fig. 2: VÍA 1 – Opción A**



**Fig. 3: VÍA 1 – Opción B**



**Fig. 4: VÍA 1 – Opción C**

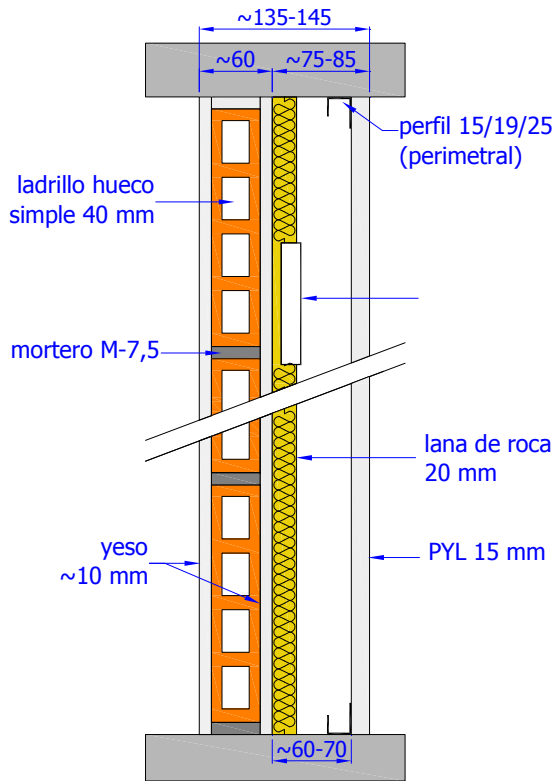


Fig. 5: VÍA 2

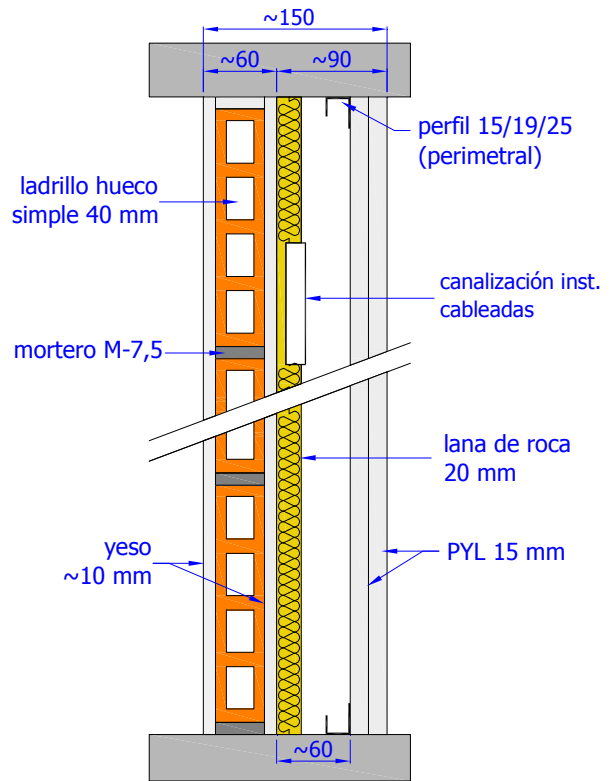


Fig. 6: VÍA 1 (Opción A) + VÍA 2

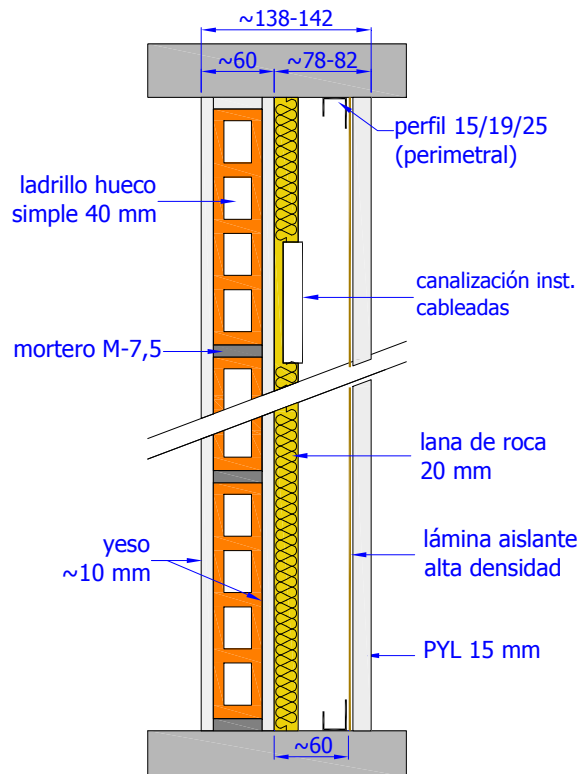


Fig. 7: VÍA 1 (Opción B) + VÍA 2

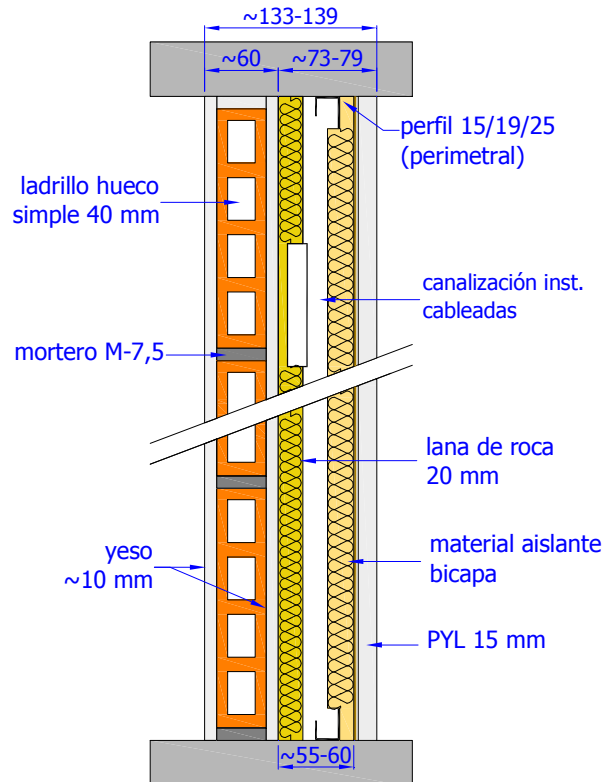


Fig. 8: VÍA 1 + VÍA 2 + VÍA 3

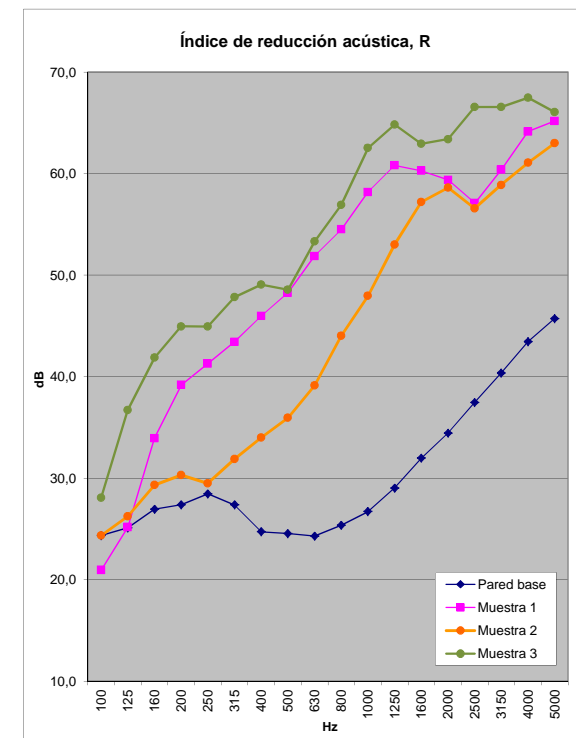
Mejora de aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 10140-2:2011 y UNE-EN ISO 10140-1:2011 (Anexo G)

Índice reducción acústica, R (dB)				
Frec (Hz)	Pared base	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
100	24,3	20,9	24,3	28,1
125	25,1	25,2	26,2	36,7
160	26,9	33,9	29,3	41,9
200	27,4	39,2	30,3	44,9
250	28,5	41,3	29,5	44,9
315	27,4	43,4	31,9	47,8
400	24,7	46,0	34,0	49,1
500	24,5	48,2	35,9	48,6
630	24,3	51,9	39,1	53,3
800	25,4	54,5	44,0	56,9
1000	26,7	58,2	48,0	62,5
1250	29,0	60,8	53,0	64,8
1600	32,0	60,3	57,2	62,9
2000	34,4	59,4	58,6	63,4
2500	37,5	57,1	56,6	66,6
3150	40,4	60,4	58,9	66,6
4000	43,4	64,1	61,1	67,5
5000	45,7	65,2	63,0	66,1

$R_A$	29,6	46,9	41,3	53,5	dBA
$R_w$	29	50	42	55	dB
$C$	0	-4	-2	-3	
$C_{tr}$	-2	-11	-5	-9	

Índice de mejora de reducción acústica, $\Delta R$		
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
-3,4	0,0	3,7
0,1	1,1	11,6
7,0	2,4	14,9
11,8	2,9	17,6
12,8	1,0	16,5
16,1	4,5	20,5
21,3	9,3	24,3
23,7	11,4	24,0
27,6	14,8	29,0
29,1	18,7	31,6
31,5	21,3	35,8
31,8	24,0	35,8
28,3	25,2	31,0
24,9	24,2	29,0
19,6	19,1	29,1
20,0	18,5	26,2
20,7	17,6	24,0
19,5	17,3	20,3

$\Delta R_A$	17,3	11,7	23,9	
$\Delta R_{w,direct}$	21	13	26	
$\Delta(R_w+C)$	17	11	23	dBA
$\Delta(R_w+C_{tr})$	12	10	19	dBA



Ref. muestra	Descripción muestra
Pared base	Pared de base construida con ladrillo hueco simple de 40 mm (junta horizontal y vertical de mortero M-7,5) revestido en ambas caras con aproximadamente 10 mm de yeso.
Muestra 1	Pared base + trasdosado formado por 20 mm de lana de roca tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133 y PYL estándar 15 mm tipo KNAUF ref. A-EN STD 15 sobre estructura autoportante de perfiles de acero tipo KNAUF. Canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref 80034-2
Muestra 2	Pared base + trasdosado formado por PYL estándar 15 mm tipo KNAUF ref. A-EN STD 15 sobre estructura autoportante de perfiles de acero tipo KNAUF. Canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref 80034-2
Muestra 3	Pared base + trasdosado formado por 20 mm de lana de roca tipo ROCKWOOL ref. Filtro 133 y PYL 15 mm tipo KNAUF ref. Diamant 15 sobre estructura autoportante de perfiles de acero tipo KNAUF a la que se adhiere compuesto bicapa (lámina viscoelástica y capa de absorbente acústico) tipo CHOVA ref. ChovACUSTIC 65. Canalización para instalaciones cableadas tipo UNEX ref 80034-2



# A10

## INFORME IMPACTE AMBIENTAL



# **PROJECTE VALTEC 09-2-0032-00**

Universitat Politècnica de Catalunya UPC

Departament de Construccions Arquitectòniques I

LiTA, Laboratori d'Innovació i Tecnologia de l'Arquitectura

Tècnics responsables: Joan-Lluís Zamora i Carlos Miquel

Informe sobre:

## **ANÀLISI DE CICLE DE VIDA DELS MATERIALS**

Gerardo Wadel i Paula Castaño

Societat Orgànica Consultora Ambiental, S.L.

[www.societatorganica.com](http://www.societatorganica.com)



Barcelona, novembre de 2012

## 0. RESUM

En aquest document es presenten la metodologia, resultats i recomanacions a les que es va arribar a partir de la realització d'un anàlisi de cicle de vida ACV simplificat aplicat al projecte Valtec 09-2-0032-00.

El projecte consisteix en el desenvolupament tècnic d'un nou procediment per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades, integrades en d'envans d'obra de fàbrica de maó ceràmic, en edificis residencials, sense necessitat de fer regates (NPI).

Aquest estudi d'ACV simplificat va ser encarregat per l'entitat responsable del projecte Valtec 09-2-0032-00, el grup LiTA, Laboratori d'Innovació i Tecnologia de l'Arquitectura del Departament de Construccions Arquitectòniques I de la Universitat Politècnica de Catalunya UPC, a l'assessoria ambiental Societat Orgànica Consultora Ambiental, S.L.

El document consta de les següents parts:

1. Introducció
2. Metodologia
3. Resultats del ACV simplificat
4. Conclusions i recomanacions

## 1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu del projecte Valtec 09-2-0032-00 és el desenvolupament del NPI en el que col·laboren les empreses fabricants d'aplicats de cartró-guix laminat Knauf i de canals plàstics de conducció de cables Unex.

La proposta consisteix en dissenyar un traçat d'instal·lacions amb canals prefabricades aplicades sobre murs i envans de maó ceràmic existents, recobertes per un revestiment aplicat final.

El traçat racionalitzat d'aquestes canals segueix un ordre ortogonal i paral·lel a murs, terres i sostres, disposat de forma tal que, amb la remoció temporal de l'aplicat de revestiment, facilita les operacions de modificació o rehabilitació de les instal·lacions. Es tracta d'un sistema constructiu aplicable també a obra nova.

Aquest sistema es compara, sistemàticament, amb el procediment convencional d'instal·lacions amb regates (PCI) en murs ceràmics arrebossats.



Procediment convencional d'instal·lacions amb regates en murs ceràmics (PCI)



Nou procediment d'instal·lacions integrades en canals i revestides per aplacats (NPI)

L'ACV simplificat realitzat com part del projecte Valtec 09-2-0032-00 té els següents objectius:

- 1) determinar els impactes ambientals del nou procediment d'instal·lacions integrades (NPI) i del procediment convencional d'instal·lacions amb regates en murs ceràmics arrebossats (PCI) en les fases i indicadors determinats en l'apartat sobre metodologia i comparar-los.
- 2) determinar unes possibles línies d'actuacions futures tendents a la reducció de l'impacte ambiental del procediment NPI a través d'un tercer model denominat Nou Procediment d'Instal·lacions Integrades Optimitzat (NPI-O).

L'anàlisi se centra en els principals impactes ambientals de les dues solucions constructives mencionades (NPI, de projecte, i PCI, convencional) i en la fases en que es concentren.

Com a unitat de servei del ACV s'emprarà una unitat de superfície equivalent per a cada solució constructiva, conformada per instal·lacions i revestiments aplicats sobre una base de paret o envà de maó ceràmic, amb tots els materials complementaris i accessoris que les conformin.

La comptabilització dels fluxos materials es fa a partir d'uns amidaments i pressupostos, corresponents a les dues solucions constructives, NPI i PCI proporcionats pels tècnics del LiTA. Es pren, com a font principal per a la determinació de les quantitats de materials emprats, el banc de partides de construcció i rehabilitació BEDEC PR/PCT de l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

Adicionalment, i davant de cada cas particular que es pugi presentar no suficientment representat a la base de dades anteriors, es tindran en compte també altres fonts alternatives de comptabilització de materials com, per exemple, els albarans dels proveïdors o informació proporcionada per les empreses proveïdores dels productes emprats.

L'ACV simplificat permetrà quantificar els impactes ambientals de les dues solucions constructives des d'una mateixa òptica d'avaluació podent-se, a partir d'aquí, establir una comparació que determini els punts forts i febles en cada cas. Això fa possible determinar on cal reveure el disseny de la solució constructiva proposada (NPI) per tal de disminuir el seu impacte ambiental fent-la, per tant, més competitiva. Aquesta solució està representada per la versió optimitzada de la solució constructiva de proposada (NPI-O).

## 2. METODOLOGIA

La metodologia que permetria una valoració exhaustiva de l'impacte ambiental dels edificis o les seves solucions constructives és l'anàlisi de cycle de vida ACV establerta per les normes ISO 14040/43, ja que permet quantificar l'impacte mediambiental global realitzant una comptabilitat completa del consum de recursos i de l'emissió de residus associats al cycle de vida total. No obstant això, les metodologies i eines relacionades amb l'ACV dels edificis no són suficientment conegudes ni utilitzades entre els agents del sector de la construcció: promotors, constructors, projectistes, autoritats locals i propietaris dels edificis. La complexitat de la seva aplicació en una indústria de les característiques de la construcció, el temps que requereix el seu desenvolupament respecte dels terminis de realització del projecte dels edificis i l'elevada inversió econòmica que requeriria la seva aplicació en ells amb les eines i metodologies actualment disponibles, que no es troben adaptades a les característiques específiques del sector a Espanya, fa que la seva implantació sigui molt difícil.

A partir d'això els escassos estudis de l'ACV sobre edificis que es realitzen a Espanya han hagut de simplificar significativament la metodologia emprada així com realitzar diverses adaptacions i aproximacions respecte de les dades disponibles en les fonts d'informació, que en la seva majoria procedeixen d'altres països d'Europa o de la resta del món i tal com s'ha dit no poden extrapolar-se directament a la situació local. Aquests ACV habitualment es realitzen sobre la base d'uns pocs indicadors d'impacte ambiental i aprofundeixen l'estudi només en les fases d'extracció i fabricació de materials, d'una banda, i d'ús i manteniment de l'edifici, per l'altra. Els impactes de les fases de transport a obra, construcció o rehabilitació de l'edifici, enderrocament i tractament final dels residus o bé s'estimen de forma global a partir d'informació estadística, altres avaluacions realitzades, etc., o bé no s'inclouen en l'estudi per considerar-se que la seva participació en el total del cycle de vida té escassa rellevància.

En aquests estudis simplificats se'ls coneix com ACV simplificats i resulten de gran utilitat per a l'avaluació tendencial de l'impacte ambiental –no així per a la seva determinació amb gran exactitud- de l'edificació. Entre altres característiques que faciliten la seva aplicació en el sector, els ACV simplificats suposen un temps de realització d'estudis més curt, unes menors quantitats d'informació necessària per representar les fases del cycle de vida i els seus escenaris i, finalment, i uns menors costos econòmics ja que és possible realitzar bona part d'ells amb eines i fonts d'informació de lliure disposició, de baix cost, o d'ús públic.

L'ACV resumit que s'ha dut a terme pel del nou procediment d'instal·lacions integrades, ha tingut en compte les següents consideracions prèvies:

-Unitat funcional: 1 m<sup>2</sup> de revestiment, conformat en cada un dels sistemes constructius a comparar per tot els materials d'instal·lacions i recobriments aplicats sobre una paret de maó ceràmic preexistent, amb tots els complements i accessoris que les conformin.

-Fases considerades: producció de materials [1] i construcció [2].

-Impactes avaluats: pes dels materials [kg/m<sup>2</sup>], consum d'energia [MJ/m<sup>2</sup>], emissions de CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>], residus de construcció [kg/m<sup>2</sup>] i MIPS o intensitat material per unitat d'ús en fase de extracció i fabricació de materials [Kg/m<sup>2</sup>].

-Assumpcions i límits del procediment resumit: en [1] es consideren totes les operacions d'extracció i transport de matèries primeres fins a la fàbrica de materials. El transport així com les operacions pròpies de fabricació i muntatge dels seus

components fins a la sortida de la fàbrica. En [2] l'ús de maquinària que consumeixi energia (elèctrica, gasoil, etc.), els processos de transformació de materials que suposin generació de residus i els embalatges amb els quals arriben a obra els materials. No es té en compte la despesa energètica de la força humana ni tampoc l'amortització de mitjans auxiliars d'obra.

-Eines i bases emprades: gairebé tots els còmputos s'han realitzat amb l'ajuda de fulls de càlcul estàndard i sense la utilització de programes experts. Les bases de dades sobre materials consultades han estat BEDEC PR/PCT del l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya e ICE de la Universitat de Bath, així com càlculs propis per a la determinació del volum i la densitat dels materials que conformen les diferents solucions constructives i del seu pes específic. Quant a les operacions de generació de residus, s'ha consultat el mateix banc PR/PCT, així com informació proporcionada per fabricants, altres estudis, càlculs i estimacions pròpies. En la conversió del consum d'energia (en kWh elèctrics o litres de gasoil) a emissions de CO<sub>2</sub> van ser tinguts en compte els coeficients de pas establerts en els processos de la Certificació d'Eficiència Energètica d'Edificis espanyola. En el cas dels valors de MIPS (intensitat material per unitat d'ús) la font d'informació són els fulls informatius que al respecte emet l'Institut Wuppertal.

-Tipologies estudiades: s'han analitzat tres tipologies constructives diferents, les dues comparades al projecte i una més per tal de representar l'escenari de millora de la solució constructiva proposada.

1 Procediment convencional d'instal·lacions amb regates en mur ceràmic arrebossat (PCI).

2 Nou procediment d'instal·lacions integrades (NPI) compost per instal·lacions mitjançant un traçat ocult en canals de PVC sobre envans d'obra de fàbrica preexistents amb un revestiment final de plaques de cartró-guix laminat PYL mitjançant subestructura de perfils verticals i horitzontals de xapa d'acer galvanitzat.

3 Nou procediment d'instal·lacions integrades optimitzat (NPI-O) compost per instal·lacions mitjançant un traçat ocult de canals obertes (alleugerides en pes) de PVC reciclat sobre envans d'obra de fàbrica preexistents amb un revestiment final de plaques d'aglomerat de fibra de cel·lulosa reciclada i guix residual aplicat sobre una subestructura de perfils verticals i horitzontals de fusta d'origen local i tractada amb productes naturals.

### **3. RESULTATS DEL ACV RESUMIT**

A continuació es presenta una síntesi de l'avaluació i resultats d'impacte ambiental al llarg de les diferents fases del cicle de vida dels tres tipus de tancaments estudiats (PCI, NPI i NPI-O).

#### **3.1 Fase d'extracció-fabricació de materials**

Es presenten les tres opcions estudiades. Les gràfiques següents exposen els resultats obtinguts en els indicadors de pes, energia, emissions de CO<sub>2</sub> i MIPS per a les diferents opcions, així com una comparació entre elles, en la qual destaca el sistema PCI amb els impactes ambientals més baixos en tres dels quatre indicadors.

Per contra de la opció NPI presenta en general els impactes més elevats a causa, tot i tenir un consum de recursos inferior en pes, d'emprar materials amb impactes amb



energia, emissions i MIPS més elevades (especialment degut a un contingut superior de plàstics i metalls).

PCI	Kg/m <sup>2</sup>	Mj/m <sup>2</sup>	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	MIPS kg/m <sup>2</sup>
Enguixat bona vist, instal·lacions en regates.	18,393	52,917	6,054	34,016

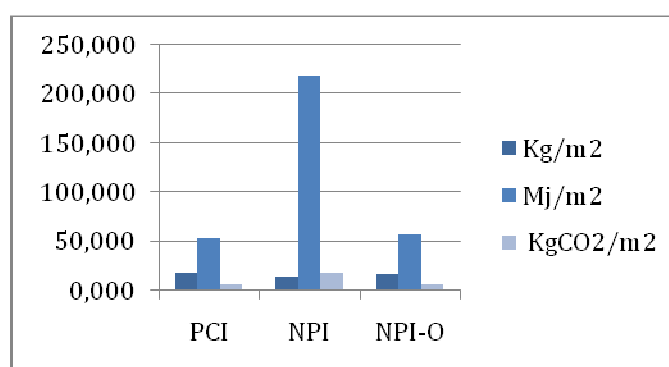
NPI	Kg/m <sup>2</sup>	Mj/m <sup>2</sup>	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	MIPS kg/m <sup>2</sup>
Revestiment PYL, canals PVC, estructura metàl·lica.	14,844	218,647	18,313	53,793

NPI-O	Kg/m <sup>2</sup>	Mj/m <sup>2</sup>	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	MIPS kg/m <sup>2</sup>
Aglomerat de fibra-guix, enllatat de fusta, i canals de PVC reciclat alleugerits.	16,916	57,396	6,057	59,923

Taula de resultats comparatius dels impactes ambientals entre les opcions considerades

L'opció NPI-O, que respecte de la opció NPI presenta millores ambientals (substitució del material d'aplatat per una composició de reciclat/residu, estructura de fusta en comptes d'acer i canals de PVC reciclat i amb menor consum de material) aconsegueix situar-se en valors d'energia molt propers a la opció PCI (un 10% més elevats i pràcticament iguala les seves emissions de CO<sub>2</sub>. Pel que fa a l'indicador MIPS, però, es manté encara bastant per sobre.

La següent imatge ensenya els valors d'impacte ambiental assolits per les tres solucions constructives en els indicadors de pes, energia i emissions, però comparats a través d'una gràfica de barres.



Gràfica de resultats comparats dels impactes ambientals de les diverses opcions

### 3.2 Fase de construcció

En aquesta fase, on es tornen a presentar resultats dels tres sistemes comparats, es calculen els impactes ambientals de l'ús de la maquinària emprada en els processos d'obra, els materials d'emballatge que es converteixen en residus i la gestió de residus a partir dels materials emprats en el propi procés constructiu, representats en energia i emissions de CO<sub>2</sub>.

<b>PCI</b>		
Total maquinària	3,34	Mj/m <sup>2</sup>
Total materials de embalatge	6,62	Mj/m <sup>2</sup>
Total residus obra	2,81	Mj/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL ENERGIA CONSTRUCCIÓ PCI</b>	<b>12,77</b>	<b>Mj/m<sup>2</sup></b>
Total maquinària	0,25	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Total materials de embalatge	0,34	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Total residus obra	0,21	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> CONSTRUCCIÓ PCI</b>	<b>0,79</b>	<b>KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup></b>

<b>NPI</b>		
Total maquinària	5,10	Mj/m <sup>2</sup>
Total materials de embalatge	6,71	Mj/m <sup>2</sup>
Total residus obra	2,76	Mj/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL ENERGIA CONSTRUCCIÓ NPI</b>	<b>14,57</b>	<b>Mj/m<sup>2</sup></b>
Total maquinària	0,37	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Total materials de embalatge	0,35	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Total residus obra	0,20	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> CONSTRUCCIÓ NPI</b>	<b>0,93</b>	<b>KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup></b>

<b>NPI-O</b>		
Total maquinària	5,10	Mj/m <sup>2</sup>
Total materials de embalatge	5,12	Mj/m <sup>2</sup>
Total residus obra	2,62	Mj/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL ENERGIA CONSTRUCCIÓ NPI-O</b>	<b>12,84</b>	<b>Mj/m<sup>2</sup></b>
Total maquinària	0,37	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Total materials de embalatge	0,20	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Total residus obra	0,19	KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> CONSTRUCCIÓ NPI-O</b>	<b>0,77</b>	<b>KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup></b>

Taula de resultats comparats dels impactes ambientals de les diverses opcions

En aquesta fase els resultats en termes d'impacte ambiental no presenten grans diferències entre els tres sistemes ja que el rang entre mínims i màxims se situa en un 15% i, a més, en magnitud els valors assolits són força inferiors al de la fase anterior.

Tant en termes d'energia com d'emissions de CO<sub>2</sub> l'opció NPI és la que arriba als valors superiors, seguida per les opcions PCI i, finalment, NPI-O amb uns valor lleugerament inferiors.

Les diferències més importants se centren en un major ús de maquinària en l'execució de les tasques d'obra en les opcions NPI i NPI-O. Aquesta segona obté un millors resultats finals producte d'una lleugera reducció en els materials d'emalatge i de generació de residus.

### 3.3 Consideració conjunta de les fases avaluades

La suma dels valors obtinguts en les dues fases del cicle de vida avaluades permet obtenir uns resultats totals que proporcionen una visió més global del comportament de cada sistema d'instal·lacions i recobriment de parets i envans. També detectar quines fases del cicle reuneixen majors proporcions d'impacte ambiental i, per tant, on s'ha de posar l'atenció en la cerca de opcions de millora.

Adicionalment, la visió conjunta de diferents fases permet identificar desviacions i diferències entre les diferents opcions avaluades. A continuació es presenten els resultats comparant les tres alternatives.

	EXTRAC./FABRICACIO		CONSTRUCCIÓ		TOTAL	
	Mj/m2	KgCO2/m2	Mj/m2	KgCO2/m2	Mj/m2	KgCO2/m2
<b>PCI</b>	52,92	6,05	12,77	0,79	<b>65,69</b>	<b>6,85</b>
<b>NPI</b>	218,65	18,31	14,57	0,93	<b>233,22</b>	<b>19,24</b>
<b>NPI-O</b>	57,40	6,06	12,84	0,77	<b>70,24</b>	<b>6,83</b>

Taula de resultats agregats dels impactes ambientals dels tancaments.

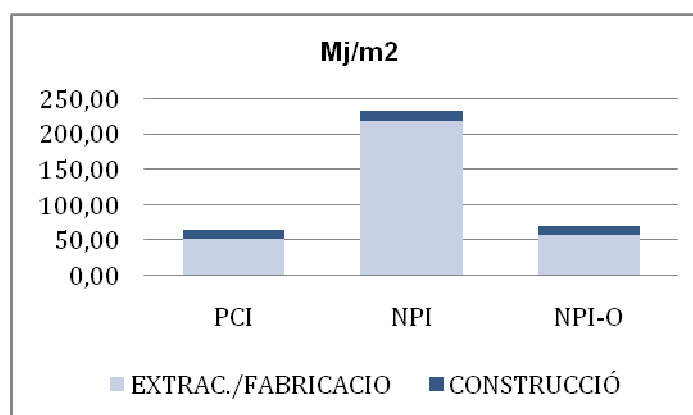
Com a primera observació cal considerar la predominança de la fase d'extracció i fabricació dels materials respecte de la de construcció. Això fa que la determinació de les quantitats de materials emprades així com la naturalesa dels mateixos siguin els aspectes més importants en el conjunt de fases avaluades.

La relació de participació en el total de cada fase se situa en el 80% i 20% respectivament per a les fases d'extracció i construcció en els sistemes PCI i NPI-O. En el cas del sistema NPI, el que té valors més elevats d'impacte ambiental en extracció i fabricació de materials, aquesta relació és de 94% i 6%.

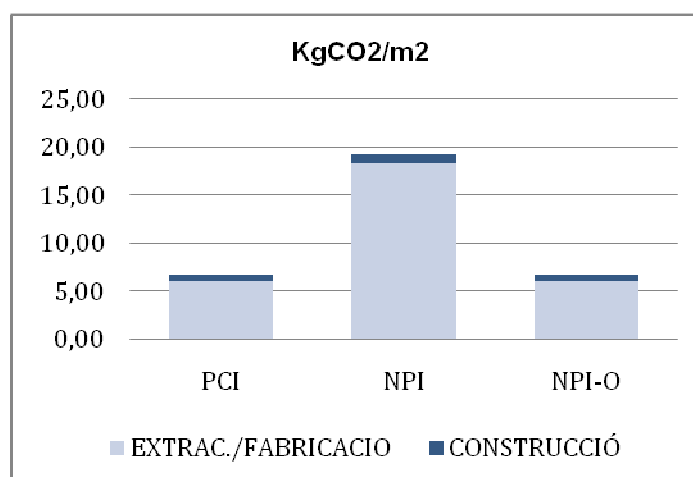
La segona observació és que les grans diferències entre sistemes, respecte dels valors totals dels impactes avaluats, se situen també en la fase d'extracció i fabricació. Mentre que aquí la comparació entre el sistema amb més i menys impacte arriba a una relació de 4 a 1 (NPI respecte de PCI) en el cas de la fase de construcció aquesta és de 1,15 a 1 (NPI respecte de NPI-O).

Cal tenir present que no s'han pogut avaluar altres aspectes que podrien alterar aquesta valoració com ara residus sòlids en fase de construcció i la resta de fases que completarien el cicle de vida: ús i manteniment, d'una banda i enderroc o desconstrucció i gestió final de residus, d'altra banda.

A continuació es presenten les mateixes dades ambientals contingudes al quadre, però en format de gràfiques de barres



Gràfica de resultats agregats d'energia (MJ/m<sup>2</sup>) dels tancaments.



Gràfica de resultats agregats d'emissions de CO<sub>2</sub> (KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) dels tancaments.

#### 4. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

Seguidament es presenten algunes observacions realitzades amb el propòsit de determinar línies i opcions de millora ambiental per al sistema NPI.

- El completament de l'anàlisi del cicle de vida pel que fa a l'indicador de residus sòlids i pel que fa a les fases d'ús i manteniment i de final de vida i gestió final de residus no permet arribar a conclusions definitives en la valoració ambiental.
- Els avantatges ambientals del sistema NPI, consistents en racionalització de la solució constructiva que demana inicialment més materials i materials amb impactes superiors per tal de poder-los reaprofitar al llarg del cicle de vida, quan hi hagin modificacions lleugeres en els tancaments i enderroc petits (fase d'ús i manteniment) o modificacions totals i enderroc grans (fase de final de vida útil i gestió final de residus), no pot ser avaluada completament si no s'arriba a la consideració de totes les fases del cicle de vida.
- Es preveu, tot i que no es pot demostrar numèricament, que el reaprofitament de materials en modificacions o enderroc en les fases faltants, ja sigui per reutilització directa en la pròpia obra o per reciclatge en instal·lacions alienes

a ella, compensaria els majors impactes ambientals detectats en la fase d'extracció-fabricació en el cas del sistema NPI, i més encara en la seva opció optimitzada NPI-O (substitució de plaques de revestiment, de estructura de suport i de canals de cablejat per alternatives de menor consum de materials o de materials d'impacte ambiental més baix).

- A més, tant en el cas del sistema NPI com en el de l'alternativa NPI-O es podria pensar en l'aplicació d'un canvi en els aplacats que permeti la seva remoció i recolocació sense destrucció de les plaques. Si la junta fos reversible i si la placa admetés el cargolat i recargolat, una gran quantitat de material de revestiment podria ser reaprofitat en operacions de modificació parcial o total dels envans, instal·lacions, etc. Això representaria un avantatge molt important respecte del sistema PCI que, sempre, suposarà l'enderroc, la generació de residus no reciclables (ja que barreja materials amb incompatibilitats com el guix, el maó, els morters de ciment, etc.). I si, a més, els sistema d'instal·lacions cablejades per canals admetés algun grau de reutilització, ja que els trams verticals i horitzontals podrien reutilitzar-se en noves localitzacions a partir de disposar de mides més o menys estàndard adaptables a diferents posicions en diferents llocs, la possible reutilització de materials en modificacions i enderrocs del sistema NPI o NPI-O augmentaria.
- Fent una aproximació de possibles reutilitzacions de materials d'aplatat, canals amb cablejat i subestructures en nous usos en fases d'ús i manteniment i de final de vida i gestió final de residus, en el cas dels sistemes NPI i NPI-O, es considera que fins a una tercera part dels materials involucrats en modificacions parcials o totals dels envans podria admetre reutilització directa en l'obra. I que, si s'empra una gestió de residus que assegurí una correcta separació, fins a la meitat dels materials no reutilitzats admetria reciclatge.
- Aquests dos factors, la reutilització directa de part dels materials de la solució constructiva original i el reciclatge de part dels materials no reutilitzats, es considera que no és possible en el sistema PCI ja que l'enderroc i la barreja de materials incompatibles per a un reciclatge conjunt les impedirien.
- La consideració d'aquests dos factors en les fases i impactes ambientals no avaluats podria, molt possiblement, situar al sistema NPI i encara més a la seva alternativa NPI-O com a la millor solució en termes ambientals i en el context del cicle de vida complet.





# A11

## PROTECCIÓ DEL CONEIXEMENT



Fundada en 1924

**J. ISERN PATENTES Y  
MARCAS**

Agencia de la propiedad Industrial e Intelectual

**BARCELONA**  
**MADRID**  
**ALICANTE**  
**ZARAGOZA**  
**GRANADA**  
**LOGROÑO**  
**VALENCIA**  
**SEVILLA**  
**MÁLAGA**  
**OVIEDO**  
**BILBAO**

08036 - Avda. Diagonal, 463 bis, 2º - Tel. 93 363 79 00 - Fax 93 363 79 02 - [info@jisern.com](mailto:info@jisern.com)  
28046 - Pº. de la Castellana, 115, 1º dcha - Tel. 91 597 01 58 - Fax 91 597 00 11 - [madrid@jisern.com](mailto:madrid@jisern.com)  
03002 - Av. de la Constitución, 16, 1º D - Tel. 96 352 11 13 - Fax 96 353 21 47 - [levante@jisern.com](mailto:levante@jisern.com)  
50008 - León XIII, 8 - Tel. 976 23 35 76 - Fax 976 21 97 18 - [zaragoza@jisern.com](mailto:zaragoza@jisern.com)  
18003 - Camino de Ronda, 130 - Tel. 958 27 22 38 - Fax 958 29 42 01 - [granada@jisern.com](mailto:granada@jisern.com)  
26002 - Gral. Vara de Rey, 9 - Tel. 941 26 00 60 - Fax 941 25 01 63 - [rioja@jisern.com](mailto:rioja@jisern.com)  
46003 - Pza. Alfonso el Magnánimo, 3, 4º izq. - Tel. 96 352 09 43 - Fax 96 353 21 47 - [valencia@jisern.com](mailto:valencia@jisern.com)  
41950 - Castilleja de la Cuesta - Calle Real, 109 1º B. - Tel. 954 163 499 - Fax 954 163 473 - [sevilla@jisern.com](mailto:sevilla@jisern.com)  
29004 - Pico de las Palomas, 10 4º Izda. - Tel. 952 04 29 36 - Fax 952 04 29 36 - [malaga@jisern.com](mailto:malaga@jisern.com)  
33003 - consulta Rebollo - Uria, 50, 4º piso - Tel. 98 520 77 37 - Fax 98 520 89 81 - [asturias@jisern.com](mailto:asturias@jisern.com)  
48008 - Cardenal Gardequi, 3, 6º A dptos. 1 y 2. - Tel. 94 415 21 03 - Fax 94 415 53 70 - [bilbao@jisern.com](mailto:bilbao@jisern.com)

[www.jisern.com](http://www.jisern.com)

**UNITAT DE VALORITZACIO.**  
**UNIVERSITAT POLITECNICA DE CAT.**  
**EVA VILLALON**  
**JORDI GIRONA, 31, EDIFICI TIL·LERS,**  
**PLANTA 1ª**  
**08034 - BARCELONA**

Barcelona, 12 de noviembre de 2012

**N/ref.: INV12-122SR**

**Investigación referente a "Procedimiento para el trazado oculto de instalaciones en tabiques o paredes de obra de fábrica sin regatas".**

## **(1) Introducción y planteamiento inicial**

Estimados Srs.,

De acuerdo con sus instrucciones, hemos procedido a hacer una investigación sobre el tema arriba reseñado. El objetivo del presente estudio es determinar las posibilidades de protección del tema de referencia.

Según la información que disponemos, la búsqueda ha sido realizada a nivel mundial sobre un procedimiento para el trazado oculto de instalaciones (eléctricas, de telecomunicaciones y domóticas) sobre una pared existente sin necesidad de hacer regatas, así como el tabique finalizado. Para llevar a cabo el procedimiento en cuestión se desarrollan las distintas fases definidas en el documento "Nou procediment per al traçat ocult d'instal·lacions cablejades, integrades en envans d'obra de fàbrica (maó ceràmic), en edificis residencials, sense necessitat de fer regates".

Gracias a este procedimiento es posible la puesta en servicio de una nueva instalación cableada sin necesidad de demoler o destruir la instalación preexistente. Este aspecto permite reducir los escombros producidos y la contaminación, asociados ambos a las tareas de demolición.

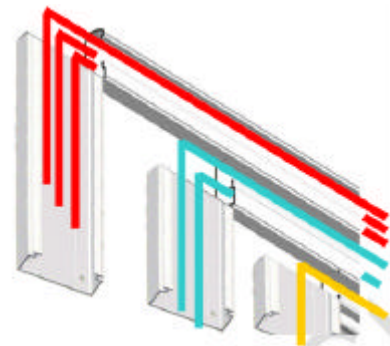
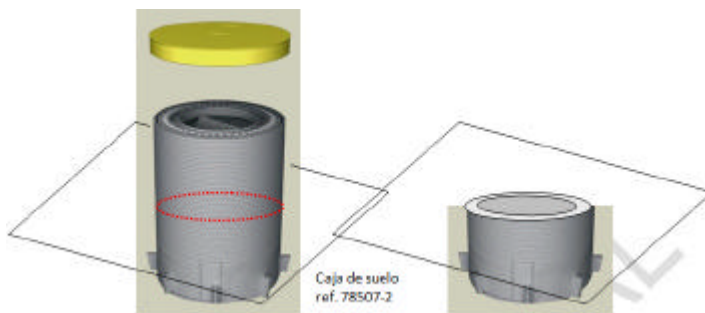
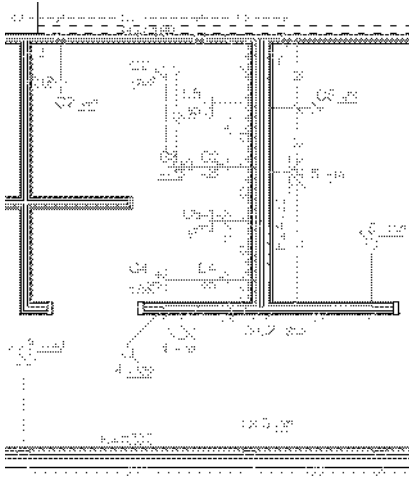
Además, el procedimiento también contempla la mejora de las propiedades aislantes de las paredes o tabiques objeto de las tareas de rehabilitación, concretamente en los ámbitos acústico, térmico y de resistencia al fuego. Existe la posibilidad de incorporar material aislante siempre que el proyecto así lo requiera.

Para la puesta en marcha, está previsto que los distintos componentes se monten o prefabriquen en taller y se instalen de forma independiente entre sí, reduciendo la presencia de operarios y especialistas en la obra; y optimizando el montaje de los distintos componentes en el taller.

Finalmente se colocan los distintos elementos del trasdosado de forma que la superficie exterior únicamente requiera el acabado final a elegir.

Todo ello conlleva la obtención de tabiques trasdosados con un replanteo óptimo del trazado de los servicios. Estos servicios, fundamentalmente cableado eléctrico y/o de telecomunicaciones discurren por acanaladuras sobre el tabique a rehabilitar. Además se obtiene un tabique con unas dimensiones óptimas, particularmente el grosor total del conjunto se prevé que se reduzca como mínimo hasta los 50 mm.

Cabe señalar que en la memoria del documento mencionado anteriormente, se detallan las especificaciones técnicas de todos los elementos necesarios para la realización del procedimiento, así como las marcas comerciales de dichos elementos, puesto que son elementos disponibles en el mercado.



## (2) Metodología

Basándonos en la información anterior, hemos realizado la búsqueda en la base de datos de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad de la OEPM (Oficina Española de Patentes y Marcas) *INVENES*. Igualmente se ha consultado la base de datos de la Oficina Europea de Patentes, *Espacenet* ([ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)).

Para llevar a cabo dicha búsqueda en las citadas bases documentales de patentes, se han utilizado numerosas palabras claves, con sus derivados (plurales, palabras con la misma raíz, etc.) así como sus combinaciones ligadas convenientemente por operadores lógicos.

Para la búsqueda en las Bases de datos de patentes de la Oficina Europea de Patentes hemos utilizado los siguientes términos en inglés:

**Wall, plasterboard, cable, dry wall, clad, sheet, installation, lining**

Para la búsqueda en la base de la Oficina Española de Patentes y Marcas, hemos empleado los siguientes términos en castellano:

**Tabique, pared, placa, cable, trasdosado, yeso, instalaciones, panel**

Igualmente fue utilizada la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) en su 8ª edición, utilizando los siguientes códigos:

**E04B2** Muros, p. ej. tabiques para edificios; Estructura de los muros en lo relativo al aislamiento; Montajes específicos para los muros;

**E04C2** Elementos de construcción de espesor relativamente débil para la construcción de partes de edificios.

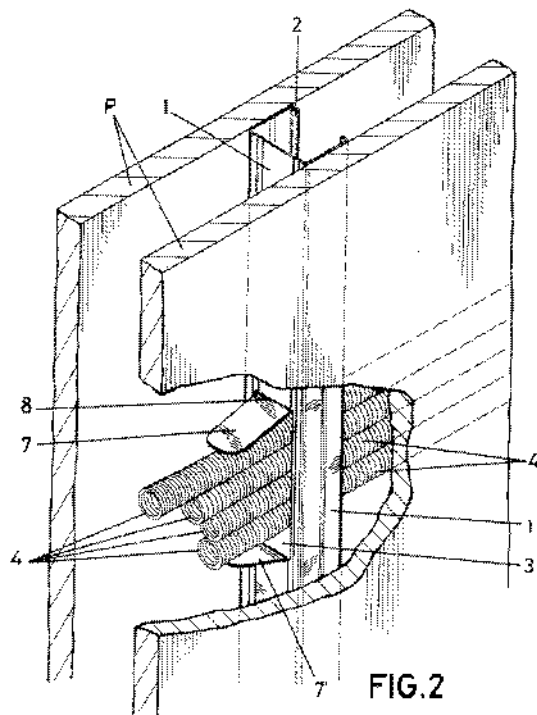
**(3) Resultados obtenidos**

De acuerdo a la búsqueda realizada hemos podido constatar que existen numerosas solicitudes de patentes o patentes concedidas relacionadas con la temática objeto de investigación, las cuales describen distintos tipos de sistemas para llevar a cabo trasdosados incluyendo rehabilitaciones, así como los distintos componentes del mismo, algunos de ellos con trazados ocultos de servicios.

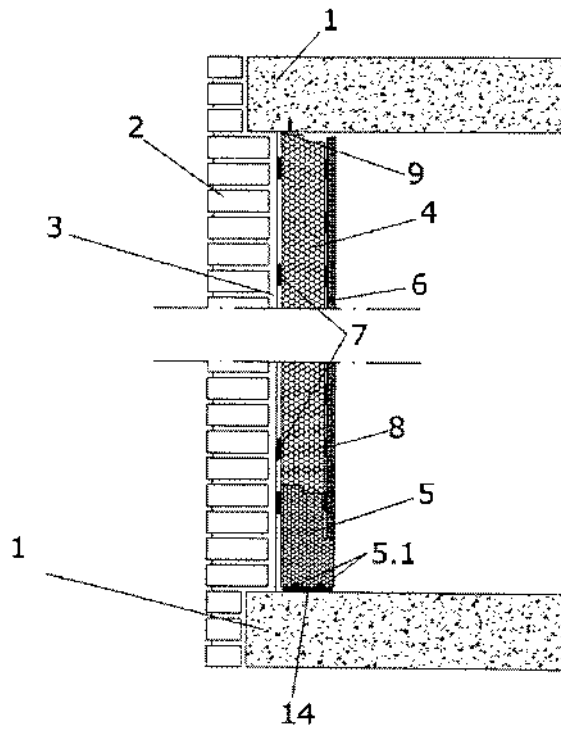
A continuación haremos referencia a algunos de los documentos más relacionados con el objeto de búsqueda.

U200202482. Esta solicitud de modelo de utilidad español, divulga un Perfil estructural para tabiquería. En las figuras de dicha solicitud se puede observar la estructura de un tabique con unos perfiles de soporte, habilitados para el paso de servicios ocultos tales como el cableado doméstico.





P200501005. Esta solicitud de patente española describe un sistema de tabique aislante trasdosado y procedimiento de montaje de dicho tabique. Este documento presenta un nuevo ejemplo de trasdosado dotado de un aislante, presentando la peculiaridad de poder contar con medios de absorción de las dilataciones.



**FIG. 1**

P 200701967. Este documento es la publicación de una solicitud española en la que se describe un sistema de revestimiento para paredes. Este sistema permite instalar paneles embellecedores sobre tabiques y cerramientos en general con una fijación rápida y sencilla de dichos paneles.

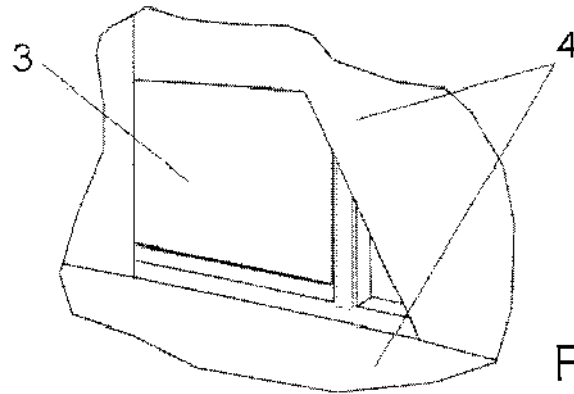


FIG. 3

U 488416. Esta solicitud de modelo de utilidad español describe un sistema de sujeción para paneles trasdosados. Es otro ejemplo del estado de la técnica relacionado con el objeto de la presente invención.

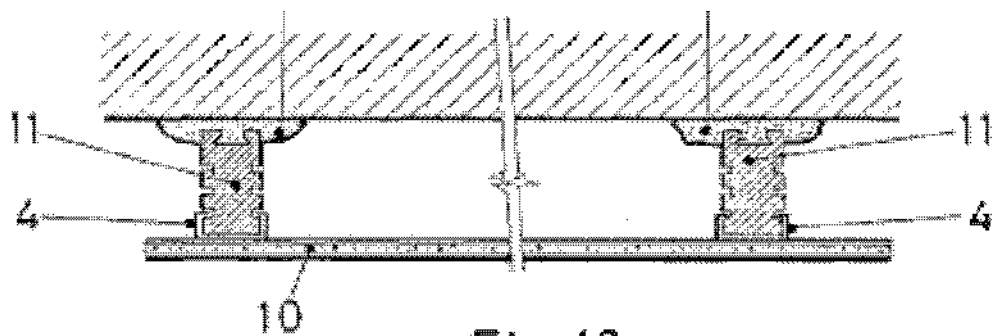
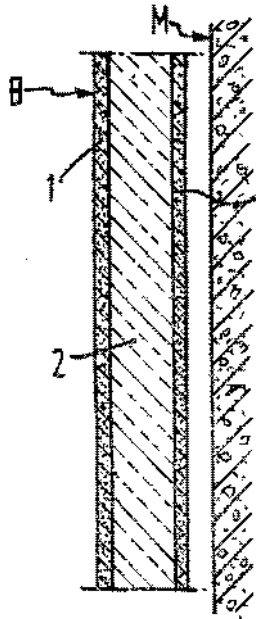
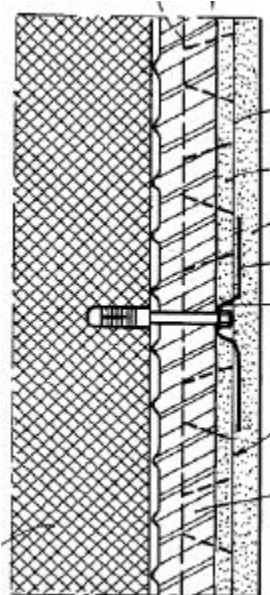


Fig. 10

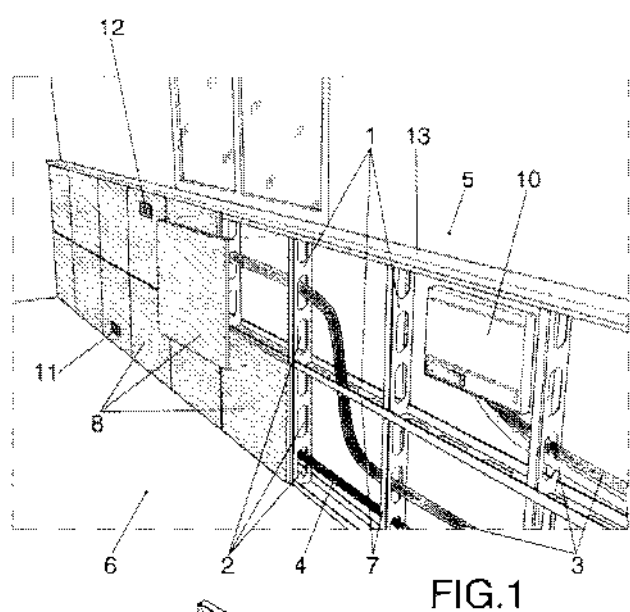
FR 8401956. Este documento es una solicitud de patente francesa en la cual también se describe y se define un sistema para aislar muros y paredes mediante paneles aislantes autoportantes.



US 4,875,322. Esta patente americana se centra en un procedimiento para aislar paredes así como el panel prefabricado que se empleará. Se pueden apreciar una pluralidad de elementos de tornillería empleados en la fijación de dichos paneles planos juntamente con el material aislante sobre la pared a aislar.



U 200102838. Esta solicitud de modelo de utilidad se centra en una estructura soporte para trasdosado registrable. Aunque el resultado final y los elementos constituyentes descritos en dicha solicitud, difieren del presente objeto de la investigación, se menciona literalmente en la descripción de la misma "...está indicado para rehabilitaciones aunque también está encaminado a instalarse en nuevas obras...También cabe señalar que con la nueva estructura se evitarán obras de albañilería que son necesarias convencionalmente cuando se pretende montar instalaciones en edificaciones antiguas o en construcción..."



Por último cabe mencionar que esta estructura permite la ocultación y accesibilidad de distintas instalaciones eléctricas, de aire acondicionado, calefacción, etc.

P200000607. Esta solicitud de patente española se refiere a un "Procedimiento de rehabilitación de balcones de fachada de edificios existentes mediante estructura metálica prefabricada y hormigonado de losa "in situ". El ámbito de aplicación de esta solicitud se enmarca en las rehabilitaciones de fachadas urbanas, más concretamente en la restauración de balcones. El procedimiento incluye el uso de una estructura prefabricada en un taller, la cual se instala en la zona a rehabilitar, y unas etapas posteriores en las que se aplica hormigón para conseguir un conjunto monolítico.

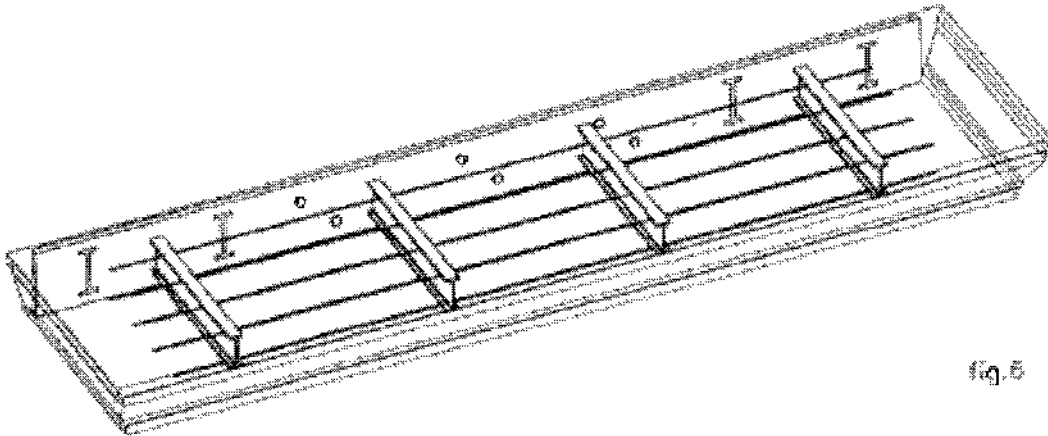
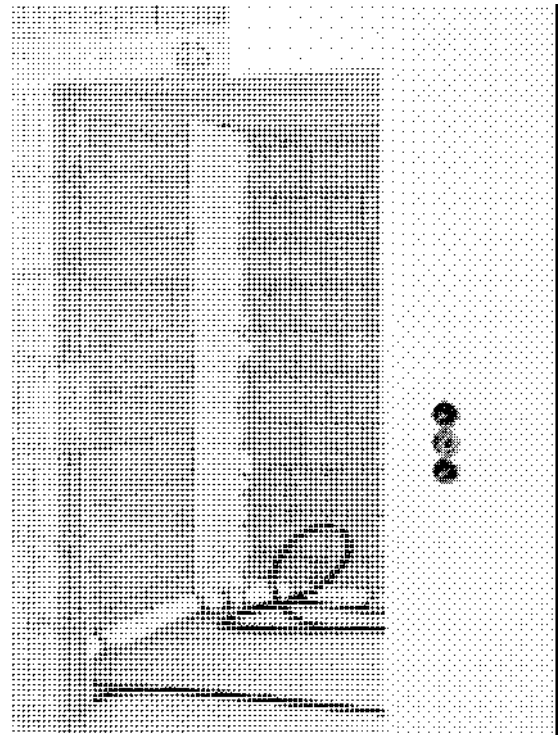
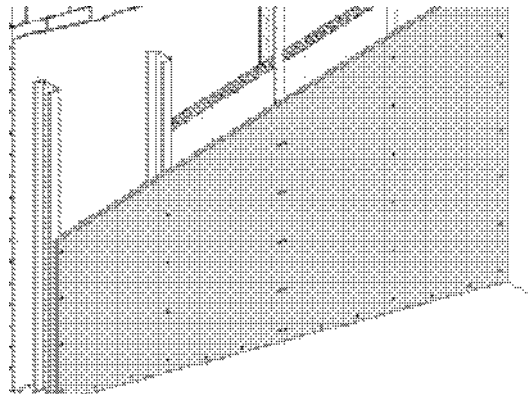


fig. 5

Adicionalmente a la literatura sobre patentes, se ha localizado un catálogo sobre tabiques trasdosados aislados, comercializados por el fabricante “Knauf” mencionado en la memoria facilitada por el cliente. En dicho catálogo se especifican las características de los paneles de yeso, el aislante y demás elementos necesarios. En las imágenes incluidas se pueden observar que dichos tabiques trasdosados permiten el paso de cableado y otros servicios entre el tabique de ladrillo y el panel de yeso, sin necesidad de regatas.





**(3.1)** Junto con el presente informe se adjuntan los documentos que en nuestra opinión son más relevantes con respecto al objeto del presente estudio.

#### **(4) Consideraciones sobre las bases de datos**

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que durante las investigaciones en las bases de datos disponibles de las distintas oficinas de patentes de todo el mundo, así como en las bases de datos de pago, sólo se pueden detectar aquellos registros que ya hayan sido publicados. En España (como en la mayoría de los países), las solicitudes de Patentes de Invención no se publican hasta un mínimo de 18 meses (a veces más) contados desde la fecha de depósito de la solicitud y los Modelos de Utilidad 6 meses; quiere esto decir que todas las solicitudes de Patentes de Invención presentadas en los últimos 18 meses y de Modelos de Utilidad presentados en los últimos 6 meses no son de acceso público y por lo tanto no son detectables en este tipo de investigaciones.

Por otro lado, puede haber eventuales errores en la clasificación de los documentos de patentes en las distintas Oficinas de Patentes e incluso en la transcripción de los textos de dichos documentos que cambien la grafía de palabras sobre las que realizamos la búsqueda. Este tipo de errores podrían imposibilitar que se halle un documento que puede resultar de interés especial para la investigación.

Además, cada vez hay un mayor número de registros procedentes de países asiáticos como Japón, China, Taiwán y Corea entre otros, en los que la información disponible está limitada principalmente por la barrera idiomática, pudiéndose buscar la información únicamente empleando resúmenes generados por traductores automáticos y en bastantes casos no pudiendo acceder ni siquiera a dicha información, con la gran limitación que esto supone a la hora de realizar la búsqueda y de interpretar los resultados que de estas bases se pueden obtener.

#### **(5) Requisitos de patentabilidad**

Como bien saben, los requisitos de protección que exige la Ley de Patentes para conceder una nueva solicitud de registro son novedad (novedad mundial en el caso de

una Patente de Invención, y novedad en España en el caso de una solicitud de Modelo de Utilidad), y actividad inventiva.

Entendiéndose por nueva aquella invención que no está comprendida en el estado de la técnica (anterioridades); y entendiéndose por actividad inventiva aquella invención que no resulta del estado de la técnica, de una manera evidente para un experto en la materia.

En la documentación adjunta se aprecia un predominio de documentos publicados en España, puesto que de esta forma es posible analizar el cumplimiento de los requisitos de patentabilidad para una solicitud de patente de invención y una de modelo de utilidad.

## **(6) Conclusiones**

Teniendo en cuenta los documentos encontrados y analizados anteriormente podemos concluir que son conocidos numerosos documentos de patentes y documentos comerciales que describen diferentes tipos de soluciones técnicas relacionadas con la instalación de trasdosados sobre tabiques o paredes ya existentes con el fin de mejorar su aislamiento acústico y térmico, como sería el caso de una rehabilitación. Más concretamente también son conocidos documentos que muestran trazados ocultos de cableado doméstico en el interior de dichos trasdosados.

Los documentos de patentes y modelos localizados son ejemplos de invenciones que representan el estado de la técnica sobre el objeto de la presente invención. A partir de su lectura se deduce que es ampliamente conocido el empleo de tabiques trasdosados en obra nueva o en la rehabilitación de edificios existentes, pudiendo tener dichos tabiques la estructura y la configuración definidas en la memoria facilitada por el cliente; incluyendo las instalaciones ocultas de servicios entre el tabique original y el panel trasdosado sin la necesidad de regatas. Además también son conocidos los elementos auxiliares mencionados en dicha memoria, como por ejemplo todos aquellos relacionados con las instalaciones eléctricas o de telecomunicaciones como son el cableado empleado, los canales, cajas de conexiones, etc.

Analizando la memoria aportada, se constata la existencia de un listado con todos los elementos necesarios para llevar a cabo la invención, detallando las especificaciones

técnicas y las marcas que los comercializan. De este extremo se deduce que todos los elementos detallados son conocidos tanto a nivel nacional como a nivel internacional, y por tanto carentes de novedad.

Continuando con el procedimiento descrito en la memoria, se especifica que en una fase inicial se lleva a cabo un replanteo con todos los elementos de las instalaciones cableadas sobre el tabique a rehabilitar, utilizando herramientas informáticas. Tal y como se especifica en el catálogo informativo de la empresa “Knauf”, concretamente en la página 01, esta empresa ya ofrece un servicio técnico personalizado para cada cliente, apoyado en un sistema “CAD” para encontrar la solución más adecuada para cada caso. Además en el mismo catálogo se muestran trasdosados con enchufes y conducciones sanitarias, de lo cual se deduce que es una solución ampliamente conocida en este sector técnico el hecho de ocultar instalaciones cableadas en el trasdosado sin la necesidad de regatas.

En la misma memoria, también se señala que las diferentes etapas se pueden realizar independiente y paralelamente entre sí, y que por ejemplo el cableado puede introducirse en los canales en el propio taller del instalador sin necesidad de efectuarlo en obra. Estas características se derivan de la propia naturaleza del trasdosado en el que pueden intervenir especialistas de diversos campos trabajando en paralelo; y por ejemplo la instalación del cableado en el taller es una solución más al alcance del instalador.

Respecto a la patentabilidad del objeto de la presente investigación convendría considerar por separado el conjunto obtenido y el procedimiento que se sigue para su obtención, para una mayor claridad.

Respecto al procedimiento para ocultar las instalaciones de cableados sin la necesidad de regatas, son conocidas en el estado de la técnica soluciones informáticas que permiten establecer el diseño de los trazados que seguirán dichos cableados sobre las paredes existentes o en construcción. En cuanto a la posibilidad de separar las tareas independientemente y montar parte de los elementos en el taller para instalarlos posteriormente en obra, podría resultar obvio para el experto en la materia a partir de los documentos localizados dentro del ámbito de la construcción y concretamente la

rehabilitación. También es conocido el hecho de no producir residuos o minimizarlos durante la ocultación e instalación de cableado en tabiques trasdosados.

Continuando con el conjunto final obtenido por el procedimiento en cuestión, se constata que todos los elementos empleados son conocidos en la actualidad, por lo que no serían novedosos. Además se podría considerar que el hecho de optimizar el espesor total del conjunto se deriva de la propia naturaleza de los elementos conocidos y/o del uso de herramientas informáticas que optimizan la ocupación del espacio. A pesar de que no se han localizado documentos en los que aparezcan canales para trazar el cableado como en el objeto de la investigación, resultaría obvio a partir de la documentación analizada, sustituir las conducciones corrugadas por canales y sería evidente a priori obtener los beneficios conseguidos.

Por tanto, a la vista de la información obtenida y analizada, no se ha localizado ningún documento que describa exactamente todas y cada una de las etapas seguidas por el procedimiento objeto de la investigación. No obstante resultaría obvio para el experto en la materia deducir las diferentes etapas del proceso a partir del conocimiento del estado de la técnica. Es por ello que entendemos que dicho procedimiento no cumpliría el requisito de actividad inventiva a nivel mundial, requerido para la concesión de una patente de invención.

Tal y como se menciona anteriormente el conjunto obtenido por el procedimiento emplea elementos plenamente divulgados y conocidos en el mercado por lo que no cumpliría con los requisitos de novedad y actividad inventiva a nivel internacional y nacional, requeridos para la concesión de una patente de invención y de un modelo de utilidad respectivamente.

## **(7) Recomendaciones**

En el caso de que se optara por la protección del procedimiento objeto de estudio, dicha protección debería buscarse a través de la figura de la patente de invención, puesto que la legislación española no permite proteger procedimientos bajo la figura del modelo de utilidad.

Continuando con la posible solicitud de patente de invención, y teniendo en cuenta las conclusiones mencionadas anteriormente, recomendamos que si desea solicitar dicha patente sea a través del procedimiento de concesión general.

Cabría señalar que en el momento que se solicitara la patente de invención, se conseguiría una expectativa de derecho que acompañaría a la invención en su posible lanzamiento comercial.

Por otro lado, conviene estudiar y desarrollar aquellas soluciones técnicas empleadas por si pudieran ser objeto de patentes o modelos de utilidad posteriores.

Sin otro particular, reciba saludos cordiales.

**Sergi Ruiz**  
**Dpto. Patentes**





# A12

BIPROCEL

## A12.- BIPROCEL

A continuació es presenta un fragment traduït, però reproduït íntegrament, del treball:

Zamora i Mestre, J Ll., i Montero, A. Treball Final de Màster UPC (2014). *Aplicaciones de materiales fibrosos moldeados procedentes del reciclaje, Caso: Trasdosados en rehabilitación de edificios*. Barcelona, Espanya.

Aquest annex ha estat supervisat i corregit per la Doctora en Química, Sra. Margarita Calafell Monfort, sòcia fundadora i assessora tècnica de BIPROCELL S.L., que va acceptar formar part dels referees d'aquesta tesi doctoral.

### 5.6 Empresa BIPROCEL S.L.

#### 5.6.1 L'Empresa

##### BIPROCEL<sup>19</sup>

*Biotechnological process on cellulose, s.l.*



*Il·lustració 33 Margarita Calafell posant amb diferents mostres dels productes BIPROCEL  
Font: Sala de premsa UPC 11 febrer 2011*



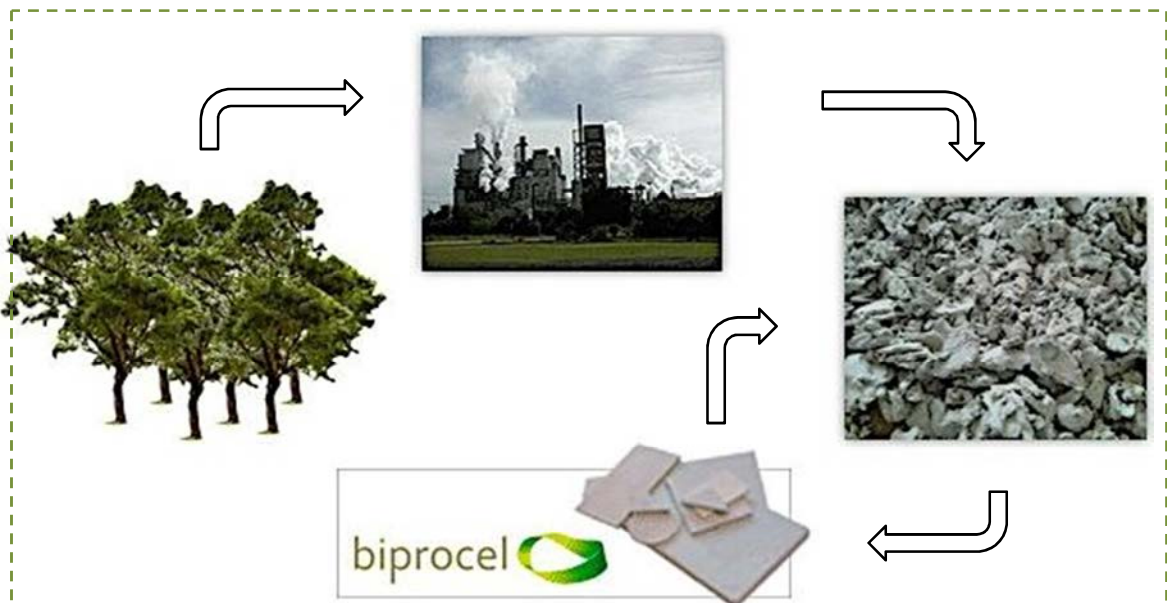
*Il·lustració 34 Margarita Calafell a la planta pilot de l'empresa Biprocel S.L.  
Font: Diari de Terrassa 22 octubre 2013*

És una empresa de biotecnologia industrial nascuda a la Universitat Politècnica de Catalunya a partir d'un projecte d'investigació sobre la transformació de residus de paper. Els seus creadors tenien com a objectiu reciclar un residu amb un alt impacte mediambiental per obtenir un nou material a través d'un procés sostenible.

L'any 2010 , la UPC va presentar la sol·licitud de patent, que va ser publicada internacionalment en l'any 2011. Aquest mateix any el projecte va esdevenir

<sup>19</sup> La cel·lulosa modelada té un mercat limitat però el material BIPROCEL pot tenir molts avantatges per a nous productes reciclats en diferents àrees, i la principal seria la construcció. En el següent enllaç una entrevista a la fundadora de l'empresa Margarita Calafell :  
(<https://www.youtube.com/watch?v=ePlwTM3ZyU4> ) <http://www.biprocel.com/es>

una spin-off de la UPC i els seus fundadors es van proposar explotar industrialment la llicència de la patent en exclusiva.



### **Visió:**

Crear un material sostenible que sigui alternativa a aquells productes que tenen data de caducitat degut a que la seva matèria primera procedeix de fonts no renovables, especialment de productes derivats del petroli.

### **Missió:**

Col·laborar amb les empreses generadores de residus cel·lulòsics per, a través d'un procés sostenible, obtenir un material reciclat i reciclable, les propietats del qual li permetin ser utilitzat en diversos sectors.

Dissenyar i llicenciar processos de fabricació de materials alternatius a partir de residus cel·lulòsics (producte BIPROCEL).

### **Valor:**

- Producte d'igual o amb millors prestacions funcionals que els actuals productes que vol substituir.
- Producte sostenible, obtingut a partir de residus cel·lulòsics que contenen encara energia aprofitable.
- Transformació en origen, on es produeix la matèria primera ( residu ) .
- Redueix l'impacte ambiental de l'activitat industrial.

- Cradle to Cradle: Materials reciclables, a partir productes reciclats.
- Procés Patentat.

### 5.6.2 Tecnologia

La tecnologia de BIPROCEL S.L permet obtenir materials homogenis amb qualitat regular i constant independentment de la qualitat del residu cel·lulòsic utilitzat.

No cal seleccionar el residu que s'utilitza com a matèria primera, es pot utilitzar com a matèria primera el residu de paper que no es considera repulpable, que fins ara anava a l'abocador, permetent aprofitar tot el residu de partida -fins i tot les tintes, les càrregues i les cues, de manera que **d'1 Kg de brossa s'obté 1 kg de material final**. A més el cent per cent de les aigües del procés es recicla.

### 5.6.3 El material

**BIPROCEL** pot substituir altres materials menys amigables amb el medi ambient, com els plàstics, el cautxú o els aglomerats de la fusta.

Una altra propietat important d'aquest nou material, és la seva homogeneïtat. En això es distingeix dels aglomerats de fusta i de les estelles de fusta premsades. Els polímers inclouen en la seva fabricació les resines de melamina-formaldhid altament inflamables i irritants. Els segons presenten un aspecte tosc i irregular amb facilitat per esmicolar-se.

#### 5.6.4 El producte

Dins de la gamma de productes que es poden fer amb el material BIPROCEL es poden citar les següents , que ens brinden diversitat de dimensions , gruixos , densitats , colors , formes , resistències i altres propietats que s'acomoden als diversos usos.







---

<sup>20</sup> Ignífug, flexible, impermeable, porós, resistent i versàtil. Aquestes són les característiques de BIPROCEL, un nou material que es fabrica amb residus cel·lulòsics procedents de la fabricació de paper, de les restes de la indústria paperera i d'arts gràfiques i dels residus de la recollida selectiva de paper i cartró. En aquestes il·lustracions es poden observar que el concepte de versatilitat del nou material es compleix al peu de la lletra. Diferents mides, formes, colors, gruixos, resistències, són només algunes de propietats que el material BIPROCEL pot brindar al mercat.

## 5.6.5 Taula de propietats



### TABLE OF PROPERTIES

#### BIPROCEL

#### Alternative Materials

Characteristic	UNITS	BIPROCEL																Alternative Materials				NORM
		450	550	560	600	640	660	710	710	730	740	750	800	850	1090	Wood Pine 2	Wood Fiber TypeE	Wood Fiber TypeI	Cardboard Corr. 3			
Density	Kg/m3	450	550	560	600	640	660	710	710	730	740	750	800	850	1090	510	675	710	103	UNE-323		
Thickness	mm	8,2	7,4	15,7	6,4	12,5	10,2	5,0	19,8	16,6	3,5	2,5	5,3	4,5	5,2	9,5	10,5	6	13,1	UNE-324-1		
Formaldehyde	Yes/No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	No	UNE-120		
Flexural strength	MPa	5,69	5,83	5,48	10,48	12,18	13,16	12,27	10,5*	11,01*	12,45	16,23	17,98	19,18	23,88	61,7	11	12	1,91	UNE-EN ISO 178:2001		
Absorption of water	%	27,1	28,27	39,23	28,34	26,56	25,26	22,3	31,27	22,95	36,15	37,12	21,9	21,17	22,5	-	37,3	37,3	NA	UNE 57112 (2003)		
Flame retardant	Classification	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M3	M2	M2	M4	UNE 25-75-90		
Thermal Conductivity	W/mK	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RD 1751/1998		

\* Need correction because of thickness

## **Anàlisi d'estudi**

A la taula de propietats exposada anteriorment es realitza un estudi comparatiu del material BIPROCEL amb relació a altres materials del mercat com són: la fusta, la fibra de fusta i el cartró. Els paràmetres que es varen comparar per realitzar l'estudi segons les normes descrites a la taula, són els següents:

- Densitat
- Gruix
- Utilització de Formaldehid
- Resistència a la flexió
- Absorció de l'aigua
- Retardant de la flama
- Conductivitat tèrmica

D'aquesta anàlisi comparativa es dedueix que el material BIPROCEL té avantatges respecte al cartró per la seva major resistència i pel que fa als materials de fusta per la seva major lleugeresa. A més pel que fa als materials de fusta per la seva millor flexibilitat i possibilitats de modelat.

Pel que fa al gruix BIPROCEL és el material més idoni, ja que el seu gruix mínim és de 2,5 mm, sense que els materials de comparació se li aproximïn. El material més prim dels comparats és la fibra de fusta tipus T amb un gruix de 6 mm. Aquestes dades s'han obtingut segons la norma UNE-324-1.

En la fabricació de BIPROCEL no s'utilitza formaldehid a diferència de la fibra de fusta. Això és un punt important, ja que aquest producte ha estat prohibit ja en alguns països a causa de l'alt risc per a la salut dels que hi treballen. Segons l'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer en els seus últims informes l'ha classificat en el grup 1, Carcinogen confirmat per humans (Càncer nasofaringi). Les dades s'han obtingut segons la norma UNE 120 .

En el punt d'estudi de retardant de flama el material BIPROCEL té una classificació M1 que el posiciona com a millor comportament al foc amb relació als altres materials comparats, els quals estan classificats amb puntuacions de M3 la fusta , M2 els dos tipus de fibra de fusta i M4 el cartró .

La conductivitat tèrmica de BIPROCEL és de  $0.8 \text{ W / mk}$  , una característica molt important per a la nostra proposta, en l'estudi comparatiu és l'únic material que el posseeix amb un  $0,8 \text{ W / mk}$  . Dels altres materials no hi ha dades.

En conclusió es pot afirmar que el material BIPROCEL té excel·lents avantatges per explotar-lo en el mercat en diferents àrees de la indústria i aporta oportunitats i avantatges per al desenvolupament de la proposta i el compliment dels objectius plantejats en la investigació.

### 5.6.6 El procediment

**BIPROCEL** ha desenvolupat un procés sostenible no contaminant en el qual s'obté un material final amb interessants propietats que el fan aplicable en els sectors més exigents del mercat.

El procés de l'obtenció del BIPROCEL es caracteritza per quatre factors: no requereix la utilització de productes químics; no hi ha minva de matèria primera, de manera que per cada quilogram de residus, s'obté un quilogram de BIPROCEL; no produeix residus, perquè l'aigua que s'utilitza també es recicla i té un baix consum energètic, molt inferior al de les transformacions químiques dels materials amb bases cel·lulòsiques.

Margarita Calafell destaca que "amb la nova tècnica que hem desenvolupat per a aquest material es pot aconseguir modificar les propietats de qualsevol tipus de residus que provinquin de matèries cel·lulòsiques com el paper, els residus de fusta o el cotó".

Les propietats de BIPROCEL el fan molt atractiu per a sectors com la construcció, l'automoció, el transport o l'embalatge, que el veuen com una alternativa real i, a curt termini, necessària per a la seva activitat. De fet, el nou material podrà substituir, per exemple, les plaques de guix laminat, els envans aïllants, plaques d'insonorització o els falsos sostres. A més, el fet que sigui emmotllable també permet utilitzar BIPROCEL com a material d'embalatge en substitució del poliestirè expandit i altres productes derivats del petroli.

El procés pel qual passa la matèria primera per convertir-se en BIPROCEL és senzill, eficaç, ràpid, econòmic i sobretot no afecta el medi ambient ni amb residus ni amb gasos tòxics.



### 5.6.7 La matèria primera

La matèria primera utilitzada per a la fabricació del material BIPROCEL té tres procedències :

Residus de depuradores de la indústria paperera. Normalment residus d'alt contingut en càrregues minerals i resines i amb baix percentatge de fibres de cel·lulosa de baixa qualitat (fibra curta). Aquest residu és altament contaminant perquè o s'abandona en abocadors amb la possible contaminació de les aigües freàtiques o es porta a combustió amb la producció d'abundants cendres i producció de diòxid de carboni.



*Il·lustració 35 Residu procedent de depuradora paperera.*



*Il·lustració 36 Residu procedent de depuradora paperera.*

Residus de paper imprès procedents d'indústries gràfiques. Aquest residu conté altes quantitats de matèria inorgànica i resines de resistència en humit. També porta tintes i pigments. Sol gestionar-se en incineradores però la seva gestió sol ser cara i contaminant.



*Il·lustració 37 Residu procedent d'indústries gràfiques*

Residus procedents de la recollida selectiva de paper i cartró. Aquest residu és el que té major percentatge de fibra llarga . Però de vegades sol portar impureses metàl·liques o de plàstic que han de ser retirades. A més aquest residu és el que té millor gestió en el mercat, però també pot utilitzar-se per a la fabricació de BIPROCEL.



*Il·lustració 38 Residu procedent de la recollida selectiva de paper i cartró.*

### **5.6.8 Control de qualitat**

Tant la matèria primera com el producte final són sotmesos a un rigorós control de qualitat.

A la matèria primera s'analitza: Humitat, longitud de les fibres, metalls, cendres, carbonats, sulfats, fosfats, clorurs.

BIPROCEL S.L té uns laboratoris de control de qualitat del procés per al dia a dia. Els altres controls del material BIPROCEL, segons norma, es duen a terme en laboratoris externs certificats.

### 5.6.9 Usos

El material BIPROCEL, en ser emmotllable, permet també ser utilitzat per a l'embalatge, de manera que també pot arribar a substituir el porexpan i altres productes derivats del petroli. Es destaca igualment que, amb la nova tècnica que s'ha desenvolupat per a aquest material, es pot aconseguir modificar les propietats de tota mena de residus que provenguin de matèries cel·lulòsiques, com el paper, el cartró, les serradures i residus de serreries, residus de indústries papereres i residus de paper tintat de la indústria d'arts gràfiques..

Des d'un principi, es va pensar en quines podrien ser les aplicacions de BIPROCEL. Les seves propietats el fan candidat idoni per a la construcció (substitut perfecte del Pladur), insonoritzacions, embalatges, i fins i tot es podrien fabricar palets per al sector del transport. El material BIPROCEL compta amb una àmplia gamma de solucions i productes per suplir les necessitats del mercat actual, entre els usos, es poden citar els següents :

CONSTRUCCIÓ	LOGÍSTICA	HORTICULTURA	MOBILIARI
- Plaques de separació i mampares. - Elements d'arquitectura efímera. - Aïllaments: Tèrmic Acústic - Encofrat perdut.	- Transport: palets modelats a partir de panells BIPROCEL. Packaging, emmagatzematge, embalatge i transport de productes.	- Panells i modelats que serveixen com a contenidors de planter, com testos ecològics, com a material protector contra males herbes o com a caixes de transport i emmagatzematge	- Interior de portes tallafoc. - Panells decoratius.



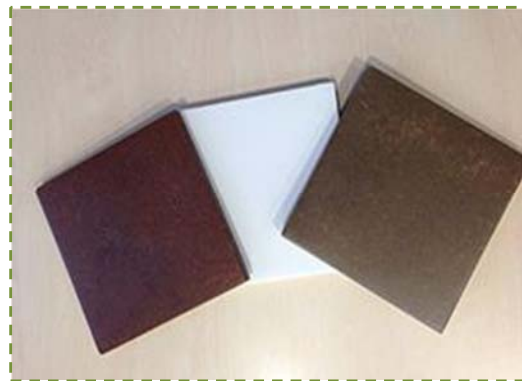
**Il·lustració 39 Model de palet modelat 1**  
**Font: BIPROCEL S.L.**



**Il·lustració 40 Model de palet modelat 2**  
**Font: BIPROCEL S.L.**



**Il·lustració 41 Model de palet d'estudi**  
**Font: BIPROCEL S.L.**



**Il·lustració 42 Mostres de productes Biprocel**  
**Font: BIPROCEL S.L.**



**Il·lustració 43 Model com a ús en horticultura**  
**Font: BIPROCEL S.L.**

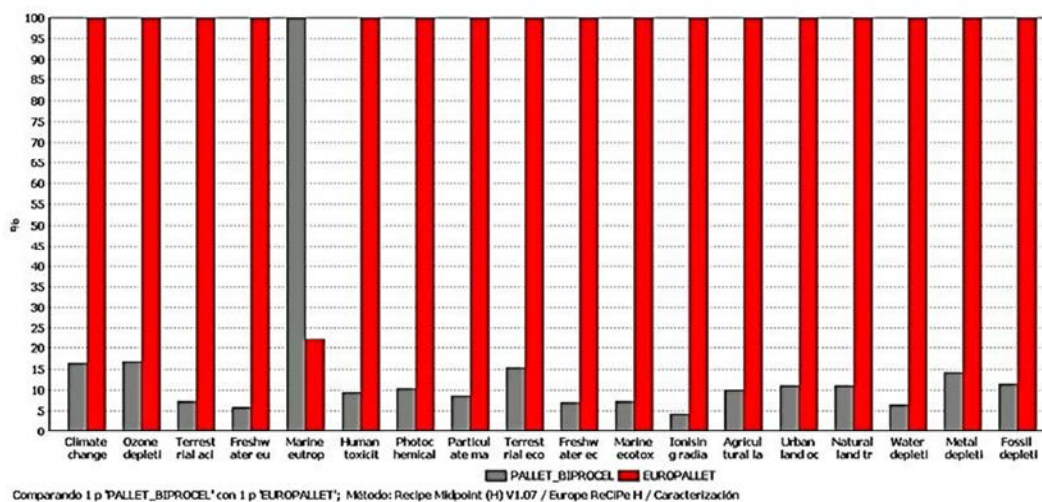


**Il·lustració 44 Model d'embalatge d'estudi**  
**Font: BIPROCEL S.L.**



## 5.7 Anàlisi cicle de vida ( ACV ) del material BIPROCEL

S'ha realitzat un estudi de l'impacte del material BIPROCEL comparat amb el material d'un EURO palet. Els resultats estan reflectits en la següent figura:



Els paràmetres estudiats són :

- Canvi climàtic
- Destrucció de la capa d' ozó
- Pluja àcida
- Efecte eutròfic en aigua dolça
- Efecte eutròfic marí
- Toxicitat en humans
- Eco toxicitat marina
- Efecte ionitzant
- Impacte en l'agricultura
- Impacte urbà
- Impacte en el paisatge
- Destrucció d'aigua
- Destrucció de fòssils

Pels resultats el palet BIPROCEL és molt més ecològic que un EURO palet. Només en l'impacte ecològic marí s'inverteix aquesta tendència.