

PFG: Canvi d'ús d'una nau industrial en una sala de concerts

Àrea Intensificació: Acústica Arquitectònica



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

Autor PFG:

En Jordi Ferrer i Ferrer

Directors PFG:

N'Ignacio Guillén Guillamón
Na Salvadora Reig García-
San Pedro

Juliol 2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ



Índex:

PART I: AÏLLAMENT ACÚSTIC

Introducció	
Antecedents.....	8
Dimensions inicials.....	9
Disseny Inicial	
Recomanacions de disseny.....	10
Recomanacions d'execució.....	10
Dades i paràmetres inicials.....	11
Unitats d'ús i zonificació.....	12
Càlcul ocupació:.....	13
Dimensionat portes:.....	14
Dimensionat instal·lacions.....	15
Nomenclatura paraments a estudiar.....	17
Solució bàsica	
Seccions de les particions utilitzades.....	18
Resultats Càlculs mètode general, Dnt.....	21
Solució best	
Seccions de les particions utilitzades.....	25
Resultats Càlculs mètode general, Dnt.....	28
Solució State of the Art	
Seccions de les particions utilitzades.....	32
Resultats Càlculs mètode general, Dnt.....	35
Comparatives	
Comparativeses Dnt	39
Preus.....	42
Conclusions.....	45
Temps de reverberació	
Materials utilitzats.....	46
Tr que tenim.....	46
Comprativa en funció del fals sostre.....	47
Conclusions Tr.....	49

PART II: CONDICIONAMENT SALA ELECTROACÚSTICA

Memòria.....	53
Dimensions inicials.....	54
Càlcul i regulació Tr, BR i Br	
Materials utilitzats.....	55
Taula amb càlculs adequació Tr.....	59
Com hauríem de fer per a mantindre un Tr lineal.....	66
Aproximació Cost.....	68
Fitxa tècnica.....	70
Conclusions.....	71



PART III: CONDICIONAMENT SALA ACÚSTICA

Memòria.....	75
Dimensions inicials.....	76
Càlcul i regulació Tr, BR i Br	
Materials utilitzats.....	77
Taula amb càlculs adequació Tr.....	81
Com hauríem de fer per a mantindre un Tr lineal.....	87
Disseny panells escenari.....	90
Ecogrames	91
Aproximació Cost.....	95
Fitxa tècnica.....	97
Conclusions.....	98
Bibliografia.....	101

PLÀNOLS ADJUNTS

INFORMACIÓ EN CD

Taules excel aplicació CTE
Càlculs Tr
Càlculs Dnt
Taula excel regulació Sala electroacústica
Taula excel regulació Sala acústica
Plànols utilitzats en format ACad
PFG en PDF





PFG: Part I

AÏLLAMENT ACÚSTIC



Introducció

Aquest projecte té com a objectiu la transformació d'una nau industrial situada en zona terciària a una sala de concerts, discoteca,..., la idea principal és veure la diferència que hi ha entre ajustar-se als mínims del CTE, comparat amb un aïllament amb majors qualitats acústiques.

Hi ha una part molt important en el disseny inicial ja que si no es pensen les coses amb la finalitat que tindran després ens podem trobar amb sorpreses, ja be de qualitats acústiques (Eco, Tr elevat, males visuals, geometria, aïllament per mala execució,...) o bé de funcionalitat o fins i tot econòmiques (no pensar un bon disseny inicial pot encarrir les carpinteries i la tabiqueria).

En aquest projecte pretenem fer una comparativa dels paràmetres i propietats acústiques que tenen les diferents tabiqueries, sostres i paviments. Es pretén analitzar des d'un punt de vista acústic, veient com afecten les característiques de la sala (volums, superfícies, portes,...) als resultats que obtindrem.

En conclusió, farem una anàlisi comparativa entre tres tipologies de tabiqueria, sostres i paviments, en les quals una serà per a complir els mínims del CTE i les altres dues tipologies a comparar ja seran amb unes característiques acústiques més elevades, no es tracta de complir ajustant al CTE, es tracta de que les activitats que s'hi vagen a realitzar no siguin molestades pel soroll de l'exterior ni l'exterior pel soroll d'aquestes, com serà la situació en aquest projecte.



Antecedents

La construcció de la nau industrial va ser en 1990 amb un cost aproximat de 180.000 euros, dos de les seves façanes tenen vistes al carrer mentre que les altres dos donen a mitjanera, també existeix un pati de llums al cantó oposat al carrer. Actualment és totalment diàfana, únicament mobiliari i elements de magatzematge.

Estructura

L'estructura de la nau és de formigó prefabricat, de pòrtics paral·lels de +/- 22 metres de llum i altura de pilars de 6 m., empotrats en la seua base i dintels de bigues peraltades a dos aigües, amb pendent del 8%. La separació entre pòrtics és de 5,79 m.

Coberta

La coberta està formada per plaques de xapes d'acer galvanitzat greocat de 0.6 mm d'espessor mínim, amb els seus corresponents elements d'unió i subjecció, amb manta intermitja de llana de roca de 80 mm. de grossor, impermeables, de reconeguda qualitat.

Façana

Els tancaments exteriors a base de panells horitzontals prefabricats de formigó armat en tot el perímetre de la nau, amb juntes matxi-hembrades, sellats horitzontalment en les façanes que donen al carrer, encaixats en els pilars i rejuntat als mateixos; En les façanes lateral principal i hastial dret es disposen panells tipus MD (llisos de 0,1 m d'espessor); desde 5 cm per baix de la cota superior de la solera fins 1 metre per dalt del nivell inferior de la coberta, tancant en caixa. En la resta de perímetre de la nau es monten panells tipo MD (panells llisos), massissos de 0,14m, d'espessor, des de 5 cm per baix de la cota superior de la solera fins 1 metre per dalt del nivell inferior de la coberta, tancant en caixa.

Paviments

La solera estarà composta per una primera capa de 20 cm de saorres naturals, compactades amb trull de 12 T, i capa de 15 cm d'espessor mínim de formigó H-15, reforçat amb un ME de 20x30 cm, i 4 mm de diàmetre o equivalent en quantia, curada, fratassada, amb juntes de dilatació tallades amb radial cada 5 m, i tractades superficialment amb minerals extradurs.

Fusteria

La fusteria serà de perfils metàl·lics d'alumini aniditzat de 50 mm com a mínim de color inox i mecanismes del mateix material. Es col·locarà sobre els premarcs metàl·lics encastrats en els panells de formigó

Disseny Inicial

Recomanacions de disseny

- Tindre clar el que es vol aconseguir
- Utilitzar vestíbuls independents
- Intentar que els recintes protegits o sorollosos no estiguen en contacte entre ells
- Intentar que els recintes protegits o sorollosos no estiguen en contacte amb façana
- Les parets de les sales no seran paral·leles
- Càlculs amb supòsit arriostaments, però a l'hora de l'execució intentar independitzar les capes de la tabiqueria.
- Vestíbul entrada igual o major al 30% del volum de la sala.
- Amples corredors, portes, recorreguts evacuació.
- Sempre s'executarà un fals sostre.
- Sempre millor 2 portes de 20 que 1 de 30.
- Vestíbuls absorbents
- La taquilla es considerarà com a zona exterior
- Minimitzar l'ús de portes R30
- Distribució d'acord amb les necessitats

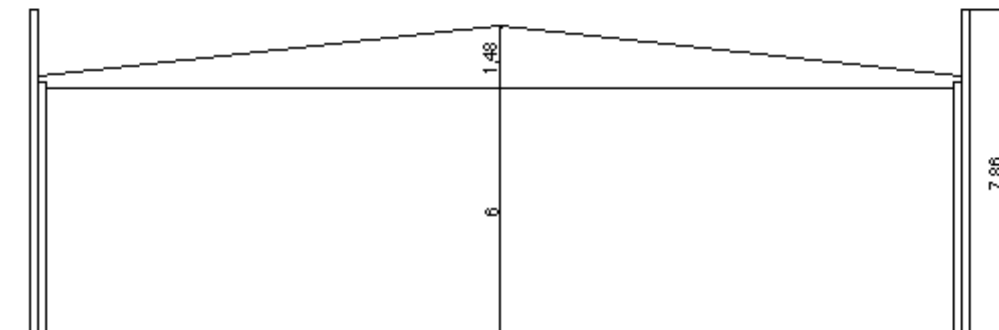
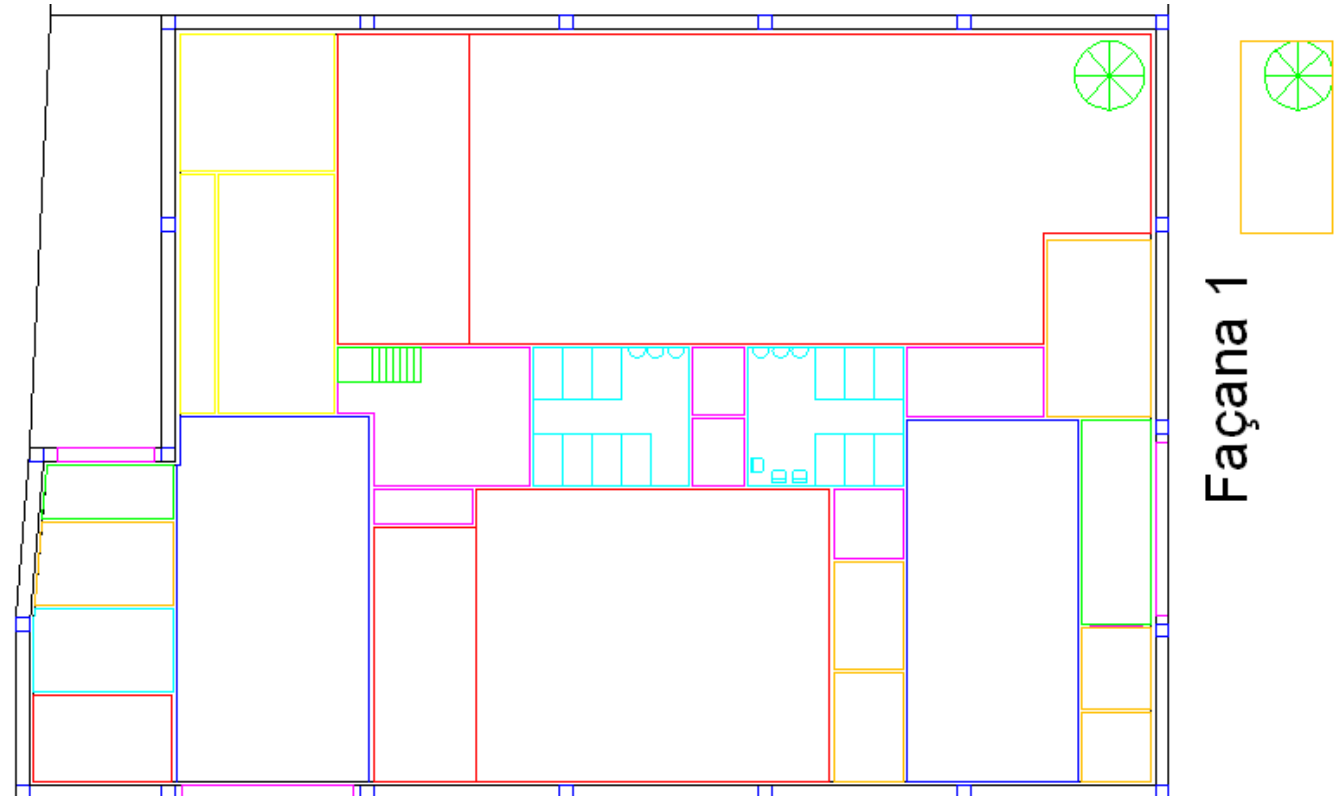
Recomanacions d'execució

- Les particions aniran fins la coberta
- S'utilitzaran piscinetes a l'hora de fer el paviment
- Evitar arriostaments, necessitem càmeres i unions antivibracions
- Anar amb compte amb les unions de tabiqueria i la llana de roca de l'interior de la tabiqueria per tal de no deixar cap forat per on penetren les ones (disminueix molt el comportament acústic)
- Evitar arriostaments, utilitzar elements antivibratoris.
- Les instal·lacions no aniran per la tabiqueria.
- Sellar completament el recinte, si passa l'aire també passarà el so.

Dades i paràmetres inicials

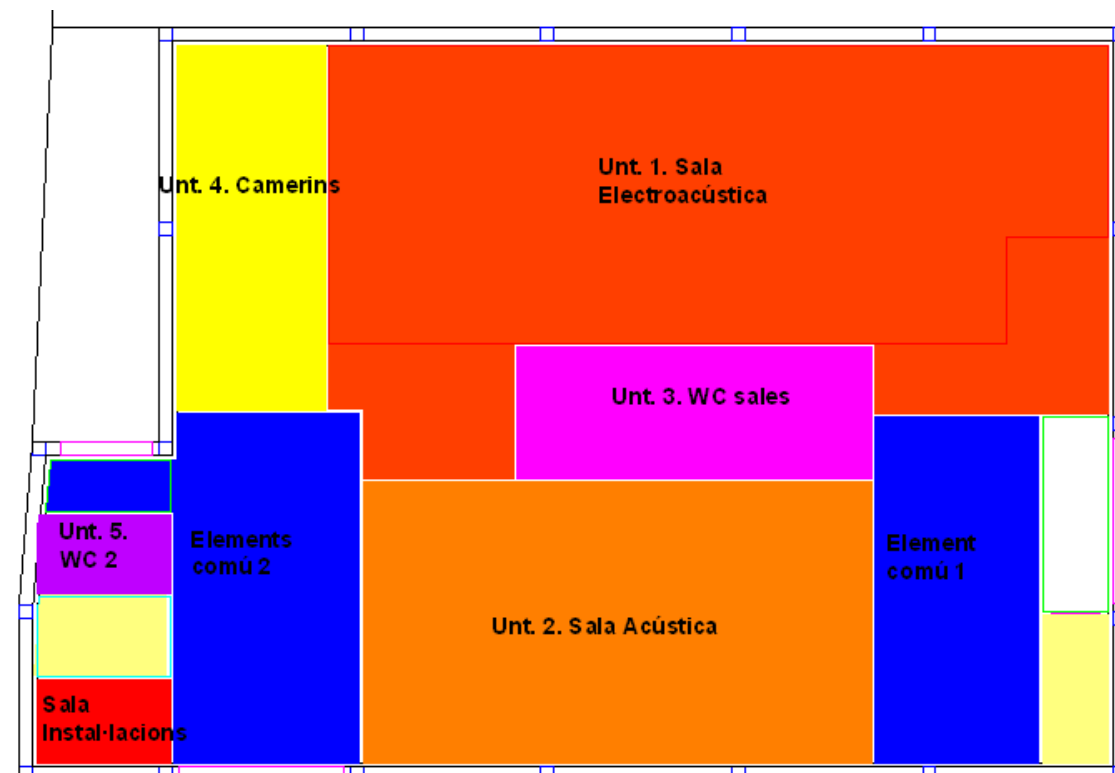
La nau industrial es troba en sector terciari i d'acord amb les normatives tindrem les següents exigències que ens condicionaran les exigències mínimes d'aïllament acústic.

Situació	Zona industrial terciària
LI sales	104 dB
LI exterior	65 dB



Unitats d'ús i zonificació

1	Sala 1
2	Sala 2
3	WC Sales
4	Camerins
5	WC 2



Sala 1			
	Sup. Bàsic	Sup. Best	Sup. State of Art
Escenari	34,3	32,17	29,3
Públic	135,17	132,32	127,7
Barra	34	33,8	30,88
Cabina so	15,12	15,12	15,12
Magatzem	15,43	14,55	12,71
Vestíbul sala 1	8	8	8
Vestíbul posterior sala 1	20,1	20,1	20,1
Unitat ús	Sala 2		
	Sup. Bàsic	Sup. Best	Sup. State of Art
Escenari	22,12	20,54	18,12
Públic	70,63	68,9	66,33
Barra	16,75	16,7	15,54
Cabina so	6,26	6,26	5,92
Magatzem	6,3	6,27	6,3
Vestíbul sala 2	4	3,67	3,3
Vestíbul posterior sala 2	2,88	2,73	2,53

Altres			
	Sup. Bàsic	Sup. Best	Sup. State of Art
El comú entrada	52,56	50,84	49,25
Sala instal·lacions	10,09	8,97	3,44

WC sales	
	Superfície
WC homes	18
WC dones	18
Vest WC 1	2,91
Vest WC 2	2,91
Camerins	
	Superfície
Camerino 1	18
Camerino 2	23,61
Corredor	6,95
WC 2	
	Superfície
WC	9,63
Altres	
	Superfície
El. comú posterior	59,56
Taquilla	8,71
Magatzem	9,71
Eixida pati	5,85
Pati	44,5
Entrada	11,8

Càlcul ocupació:

El càlcul de l'ocupació el farem a partir de les dimensions previstes en projecte i els coeficients d'ocupació en funció del recinte d'acord al CTE DB SI.

	com el tractem	coef. ocupació	superfície	ocupació
Sala 1	Disco	0,5	135,17	270,34
	Esp. de peu	0,255	135,17	530,08
Sala 2	Esp, seguts sense seient en projecte	0,5	70,63	141,26
WC	Lavabos	3	45,63	15,21
El. comú	Element comú	2	112,12	56,06
Camerinos	Camerinos	2	41,61	20,80
Magatzems	Magatzem	40	62,91	1,57
Total				764,98

Dimensionat portes:

Portes: ample =persones/200>0,8

Corredors = persones/200>1,0

Cas	aforo	ample
Eixides Sala 1	275	1,5 m (doble)
Eixides Sala 1	275	1,5
Eixides sala 2	142	0,8
Camerinos	21	0,8
Global	764,98	3,75; 2 portes de 2 metres

Optarem per:

- 2 portes de 1,5 metres per a la Sala 1
- 1 porta de 1,5 metres Sala 2
- Eixida nau 2 portes de 2 metres

Corredors > 1 metre, complirà en tots els casos.

Dimensionat instal·lacions

Superfície sala instal·lacions=9,3 m²

Volum= 55,8 m³

- $LW < 70 + 10 \log V - 10 \log Tr + K$, d'acord amb CTE HR 3.3.2.1. (Taula 3.6)

Per al dimensionat de la potència de la sala d'instal·lacions compararem 4 casos diferents en els quals cada un tindrà un fals sostre diferent amb propietats absorbents diferenciades, també compararem el LW a instal·lar amb el volum que tinga la sala de màquines.

	Volum	Superfície	Tr			
			CTE	Best Practice	State of the Art	Rockwall
Vestíbul Entrada	55,5	10,1	1,38	0,79	0,71	0,59

	Volum	Superfície	Area equivalente A (m ²)			
			CTE	Best Practice	State of the Art	Rockwall
Vestíbul Entrada	55,5	10,1	6,43	11,17	12,48	15

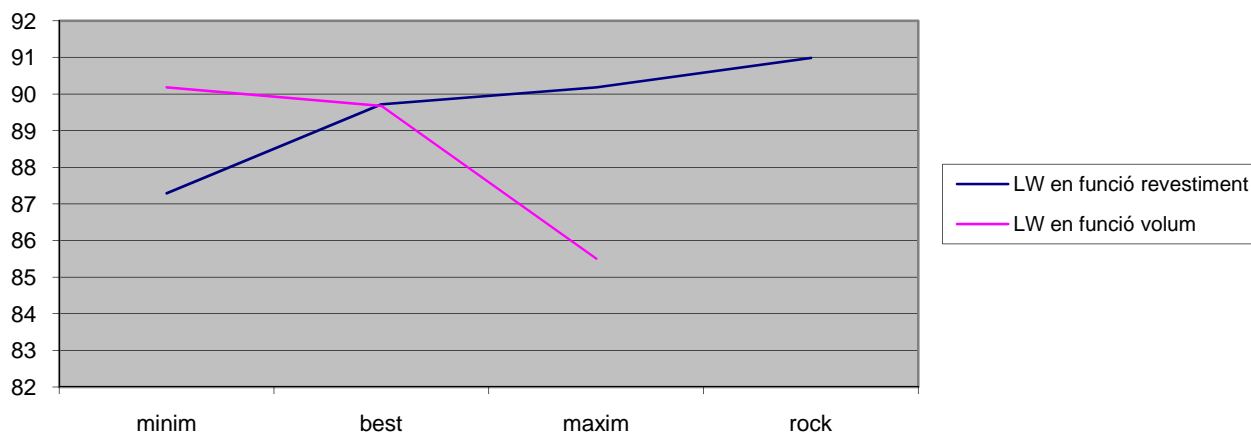
LW en funció revestiment

Bàsic	
LW	87,29
Volum	55,495
Tr	1,38
K	12,5
i	0,1
Best	
LW	89,72
Volum	55,495
Tr	0,79
K	12,5
i	0,1
State of Art	
LW	90,18
Volum	55,495
Tr	0,71
K	12,5
i	0,1
Rockwall	
LW	90,98
Volum	55,495
Tr	0,59
K	12,5
i	0,1

LW en funció volum

Bàsic	
LW	90,18
Volum	55,495
Tr	0,71
K	12,5
i	0,1
Best	
LW	89,67
Volum	49,335
Tr	0,71
K	12,5
i	0,1
State of Art	
LW	85,50
Volum	18,92
Tr	0,71
K	12,5
i	0,1

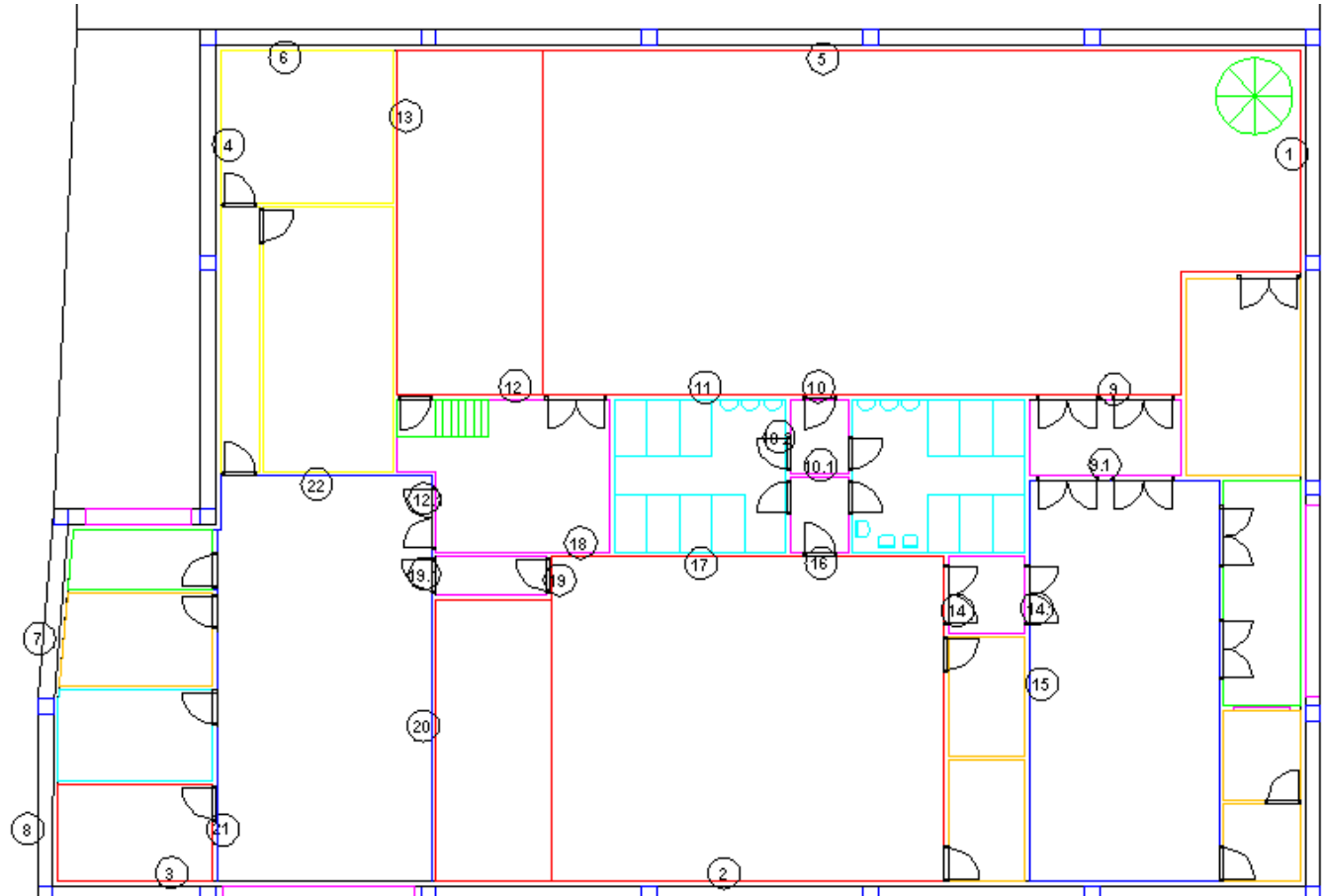
LW, Potència màxima a instal·lar



- Veiem que a menor Tr, i majors volums major LW podem instal·lar.

Nomenclatura paraments a estudiar

A continuació s'identifiquen totes les tabiquereries que anem a utilitzar a més de totes les que necessitem per a poder calcular els paràmetres acústics desitjats.



Solució bàsica

Seccions de les particions utilitzades

Façana

	Façana base					
	ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
	Faç.1	Panell formigó 10	220	47	63	43
	Trasdosat façana					
	ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.g	YL 15 + MW 48 + SP	22	10			

Mitjanera

	Façana base					
	ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
	Faç.2	Panell formigó 14	308	52,33	57,66	48,33
	Trasdosat façana					
	ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.i	YL 15 + MW 48 + SP	22	8			

Sala 1/Sala 2 / Instal·lacions

	Particions Interiors					
	ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
	P.4.2	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52	58	48

Camerinos

	Particions Interiors					
	ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
	P.4.1.a	YL 15 + AT MW 48 + YL 15	26	43	67	39

Paviment

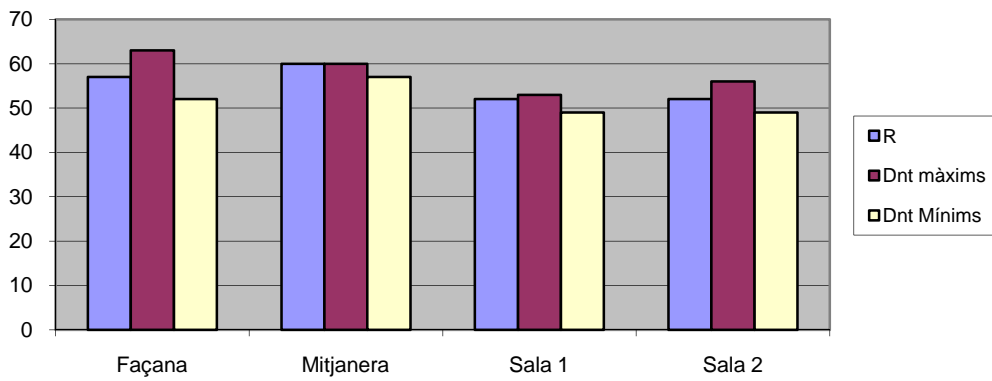
	Solera					
	ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
	Sol.1	15 cm, H-150 amb ME 20x30.	330	53,45	56,57	49,42
Sòls flotants						
ID	Descripció	variació R	variació L			
S.1.a.6	AC + M 50 + AR MW 12	6	27			

Sostre

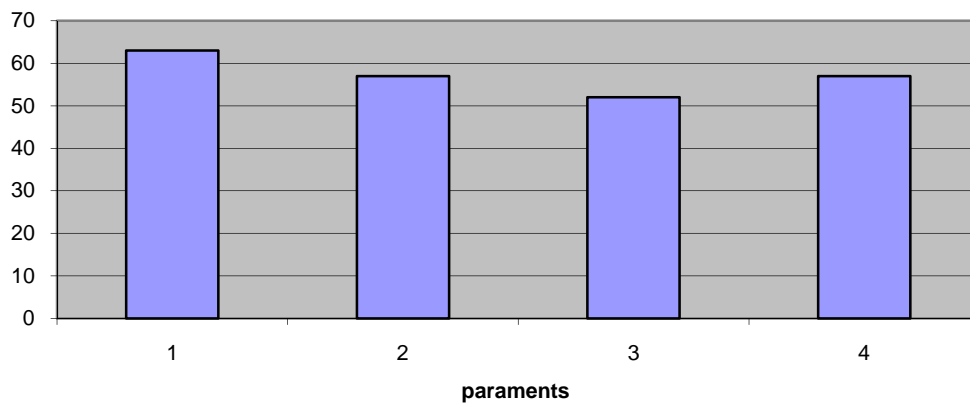
Coberta					
ID	Descripció	$m' (kg/m^2)$	R_A	$L_{n,w}$	R_{Atr}
C.13.1.b	PSM MW 80	21	36	74	32
Fals sostre					
ID	Descripció	variació R	variació L		
T.1.b	YL 15 + AT MW 50 + C	22	14		

Resultats Càlculs mètode general, Dnt.

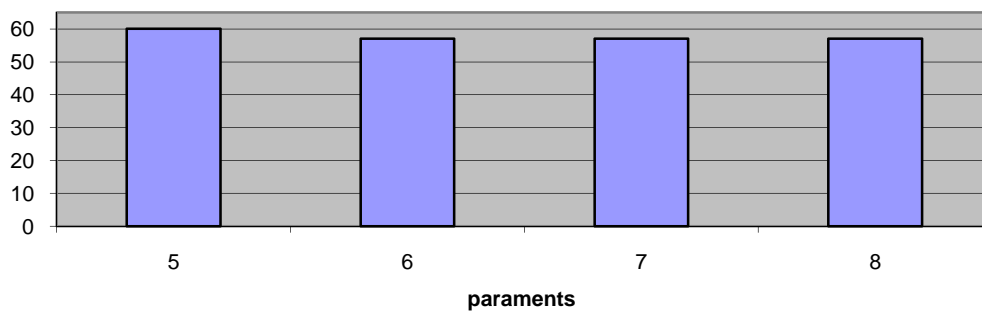
	Sup	Volum emissor	Volum receptor	Sup porta	Rporta	R	Dnt
Façana							
1	34,8	1137		0	0	57	63
2	79,1	657		0	0	57	57
3	24,24	60,54		0	0	57	52
4	27	108		0	0	60	57
Mitjanera							
5	142	1137		0	0	60	60
6	27	108		0	0	60	57
7	14,4	56,16		0	0	60	57
8	15	60,5		0	0	60	57
Sala 1							
9	24	48	1130	6	30	52	34
10	9	18	1130	1,6	30	52	35
10.1	9	18	1130	0	0	52	49
11	27	108	1130	0	0	52	52
12	33,6	120,6	1130	4,6	30	52	39
13	24	108	1130	0	0	52	53
Sala 2							
14	12	24	657	0	0	52	49
14.1	12	24	657	3	30	52	34
15	18,8	58	657	0	0	52	58
16	9	48	657	1,6	30	52	35
16.1	9	48	657	0	0	52	49
17	27	108	657	0	0	52	52
19	6	17,25	657	1,6	30	52	35
20	44,4	357	657	0	0	52	56
Sala instal·lacions							
21	15	60,5	357	1,6	30	52	48
Coberta							
Sala 1	185	1017				41	41
Sala 2	109,5	605				41	41
Sala instal·lacions	10,09	55				41	40
Camerinos	18	108				41	41



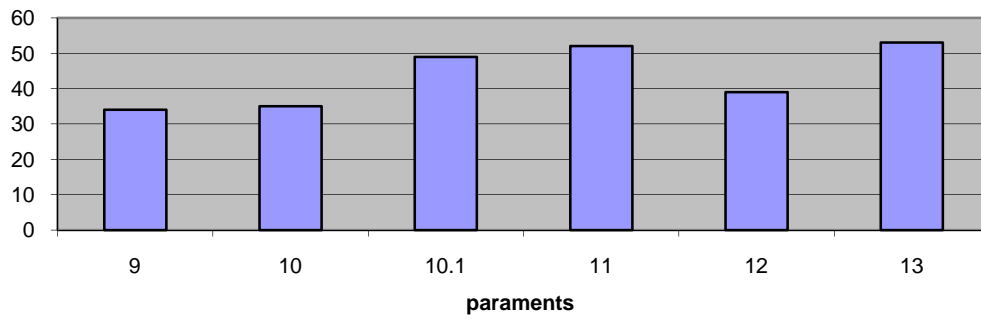
Dnt Façana



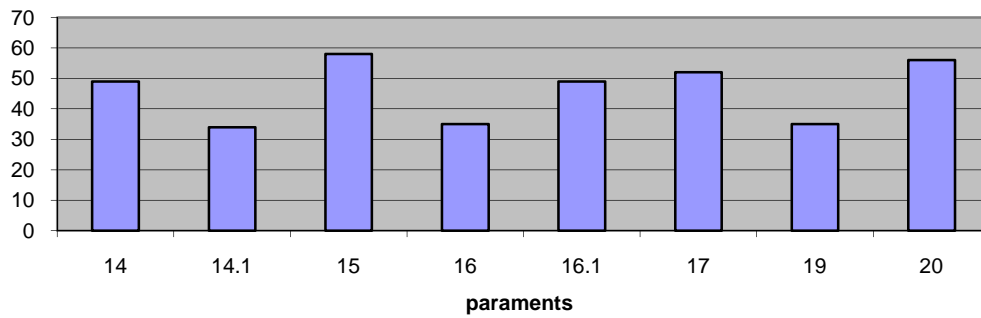
Dnt Mitjanera



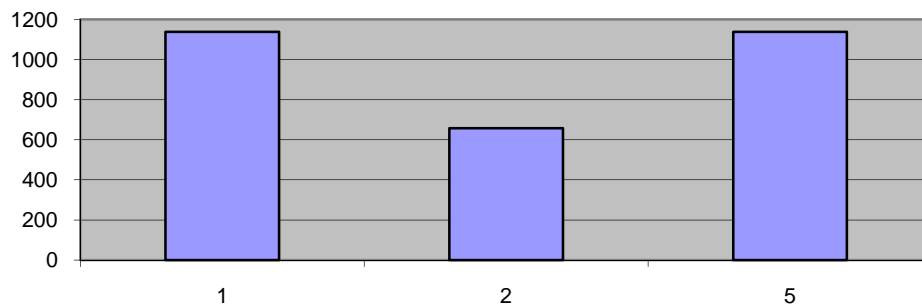
Dnt Sala 1



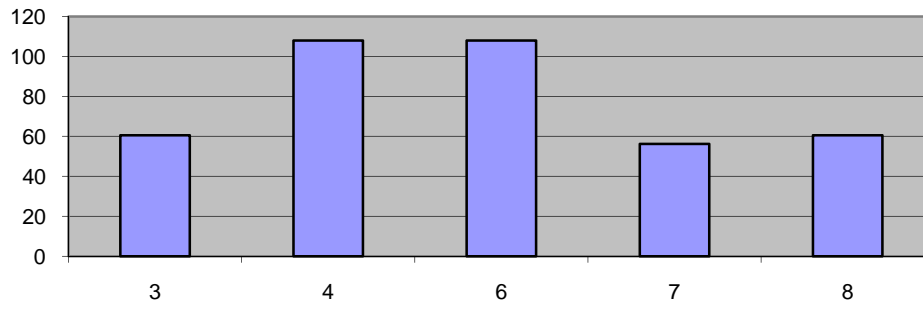
Dnt Sala 2



Volums



Volums



Solució best

Seccions de les particions utilitzades

Façana

Façana base					
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
Faç.1	Panell formigó 10	220	47	63	43
Trasdosat façana					
ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.q	YL 2x12,5 + MW 48 + SP	24	10		

Mitjanera

Façana base					
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
Faç.2	Panell formigó 14	308	52,33	57,66	48,33
Trasdosat façana					
ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.s	YL 2x12,5 + MW 48 + SP	24	10		

Sala 1/Sala 2 / Instal·lacions

Particions Interiors						
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}	
P.4.7	YL 2x12,5 + AT MW 70 + YL 12,5 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5	65	55	65	55	

Camerinos

Particions Interiors						
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}	
P.4.2	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52	58	48	

Paviment

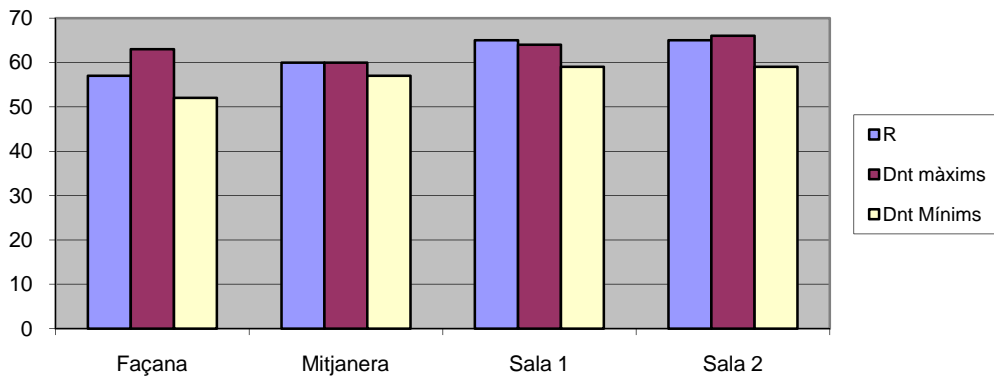
Solera						
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}	
Sol.1	15 cm, H-150 amb ME 20x30.	330	53,45	56,57	49,42	
Sòls flotants						
ID	Descripció	variació R	variació L			
S.1.a.6	AC + M 50 + AR MW 12	6	27			

Sostre

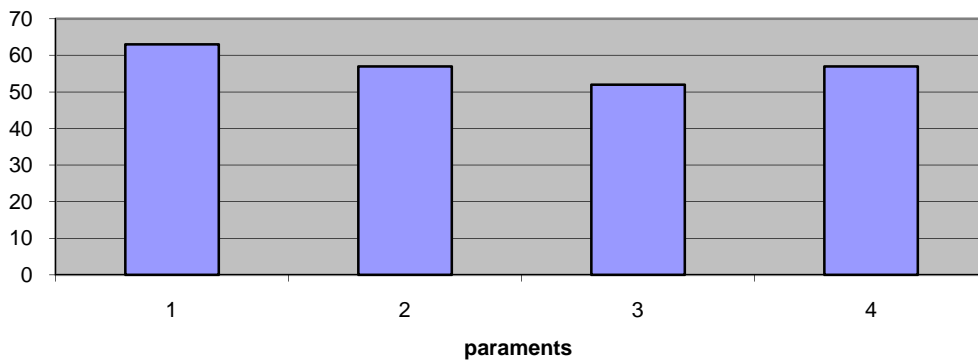
Coberta					
ID	Descripció	$m' (kg/m^2)$	R_A	$L_{n,w}$	R_{Atr}
C.13.1.b	PSM MW 80	21	36	74	32
Fals sostre					
ID	Descripció	variació R	variació L		
T.1.b	YL 15 + AT MW 50 + C	21	36		

Resultats Càlculs mètode general, Dnt.

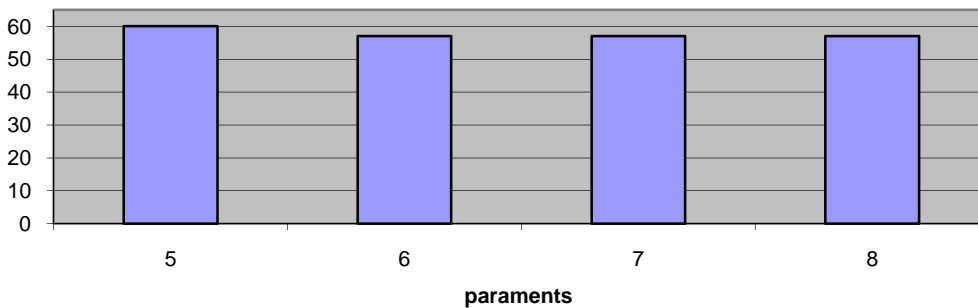
	Sup	Volum emissor	Volum receptor	Sup porta	Rporta	R	Dnt
Façana							
1	34,8	1137		0	0	57	63
2	79,1	657		0	0	57	57
3	24,24	60,54		0	0	57	52
4	27	108		0	0	60	57
Mitjanera							
5	142	1137		0	0	60	60
6	27	108		0	0	60	57
7	14,4	56,16		0	0	60	57
8	15	60,5		0	0	60	57
Sala 1							
9	24	48	1130	6	30	65	34
10	9	18	1130	1,6	30	65	35
10.1	9	18	1130	0	0	65	59
11	27	108	1130	0	0	65	64
12	33,6	120,6	1130	4,6	30	65	39
13	24	108	1130	0	0	65	64
Sala 2							
14	12	24	657	0	0	65	59
14.1	12	24	657	3	30	65	34
15	18,8	58	657	0	0	65	69
16	9	48	657	1,6	30	65	35
16.1	9	48	657	0	0	65	59
17	27	108	657	0	0	65	64
19	6	17,25	657	1,6	30	65	35
20	44,4	357	657	0	0	65	66
Sala instal·lacions							
21	15	60,5	357	1,6	30	65	48
Coberta							
Sala 1	185	1017				49	49
Sala 2	109,5	605				49	49
Sala instal·lacions	10,09	55				49	48
Camerinos	18	108				49	49



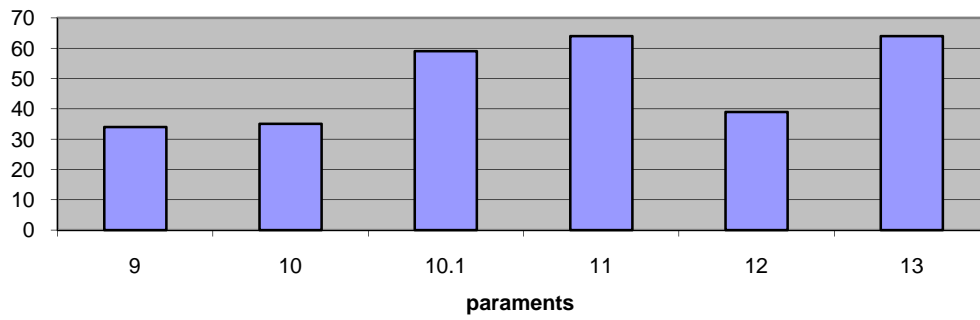
Dnt Façana



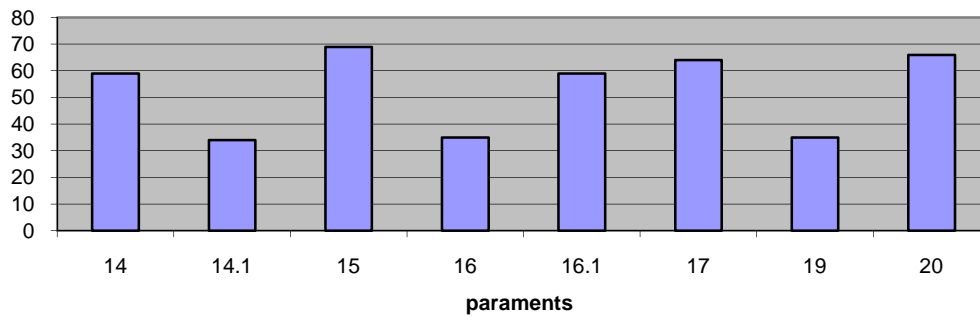
Dnt Mitjanera



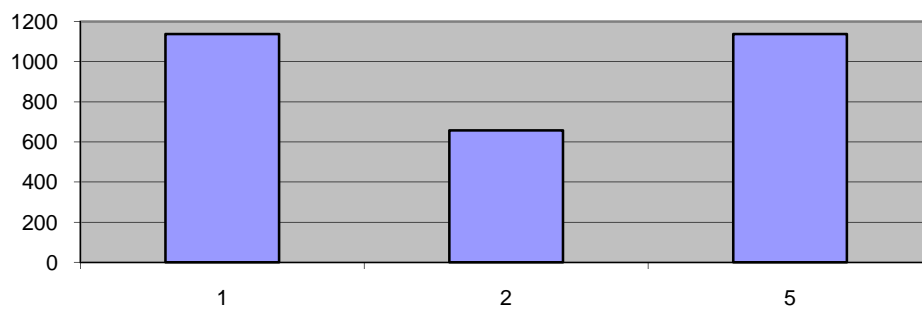
Dnt Sala 1



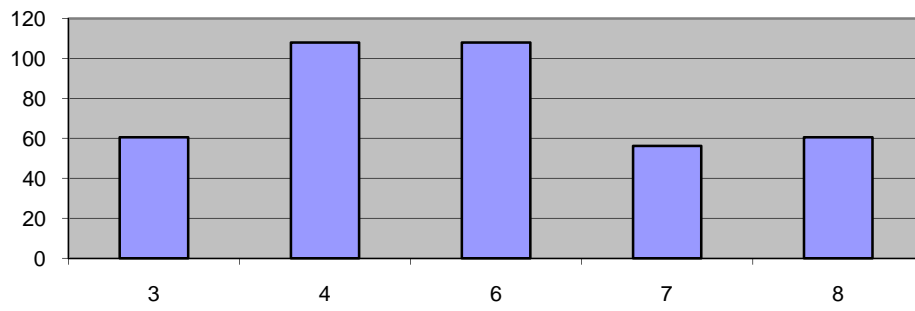
Dnt Sala 2



Volums



Volums



Solució State of the Art

Seccions de les particions utilitzades

Façana

Façana base					
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
Faç.1.1	Panell formigó 10 + trasdosat PYL	308	52,33	57,66	48,33
Trasdosat façana					
ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.g	YL 15 + MW 48 + SP	22	10		

Mitjanera

Façana base					
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
Faç.2.2	Panell formigó 14 + trasdosat PYL	330	60,33	49,67	56,33
Trasdosat façana					
ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.i	YL 15 + MW 48 + SP	22	8		

Sala 1/Sala 2 / Instal·lacions

Partició interior					
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
P.4.7	YL 2x12,5 + AT MW 70 + YL 12,5 + SP + AT MW 70 + YL 2x12,5	65	55	65	55
Trasdosat					
ID	Descripció	m	variació R		
TR.1.c	YL 15 + MW 48 + SP	22	15		

Camerinos

Particions Interiors					
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}
P.4.2	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52	58	48

Paviment

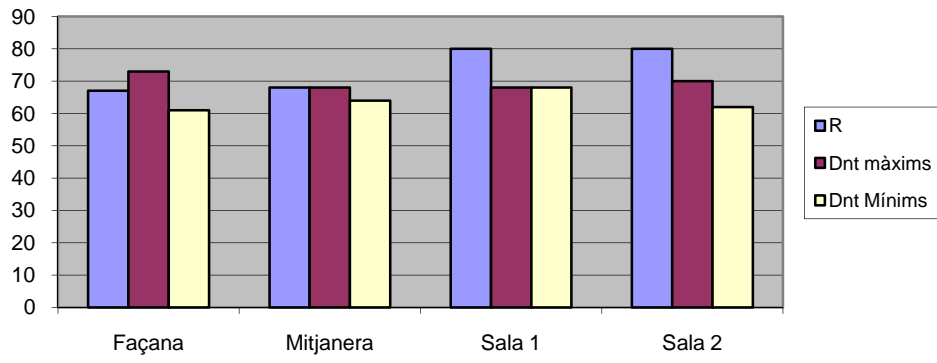
Solera						
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}	
C.13.1.b	PSM MW 80	21	36	74	32	
Sòls flotants						
ID	Descripció	variació R	variació L			
S.1.a.6	AC + M 50 + AR MW 12	6	27			

Sostre

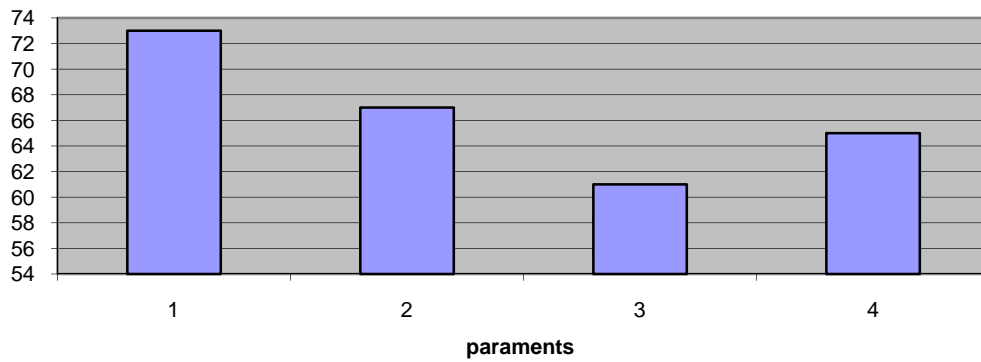
Coberta + trasdosat						
ID	Descripció	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	R _{Atr}	
Cob.1.1	MW 80 + trasdosat YL MW 48	10	53	57	49	
Fals sostre						
ID	Descripció	variació R	variació L			
T.1.b	YL 15 + AT MW 50 + C	21	36			

Resultats Càlculs mètode general, Dnt.

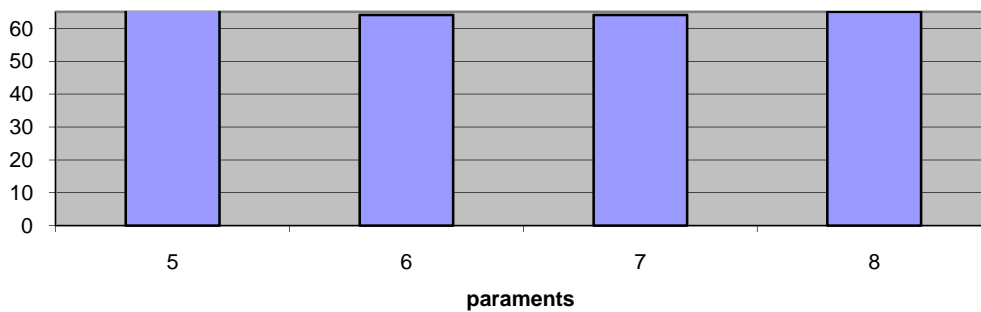
	Sup	Volum emissor	Volum receptor	Sup porta	Rporta	R	Dnt
Façana							
1	34,8	1137		0	0	67	73
2	79,1	657		0	0	67	67
3	24,24	60,54		0	0	67	61
4	27	108		0	0	68	65
Mitjanera							
5	142	1137		0	0	68	68
6	27	108		0	0	68	64
7	14,4	56,16		0	0	68	64
8	15	60,5		0	0	68	65
Sala 1							
9	24	48	1130	6	30	80	34
10	9	18	1130	1,6	30	80	36
10.1	9	18	1130	0	0	80	68
11	27	108	1130	0	0	80	70
12	33,6	120,6	1130	4,6	30	80	39
13	24	108	1130	0	0	80	68
Sala 2							
14	12	24	657	0	0	80	62
14.1	12	24	657	3	30	80	34
15	18,8	58	657	0	0	80	76
16	9	48	657	1,6	30	80	36
16.1	9	48	657	0	0	80	68
17	27	108	657	0	0	80	70
19	6	17,25	657	1,6	30	80	35
20	44,4	357	657	0	0	80	70
Sala instal·lacions							
21	15	60,5	357	1,6	30	80	48
Coberta							
Sala 1	185	1017				66	64
Sala 2	109,5	605				66	64
Sala instal·lacions	10,09	55				66	63
Camerinos	18	108				66	64



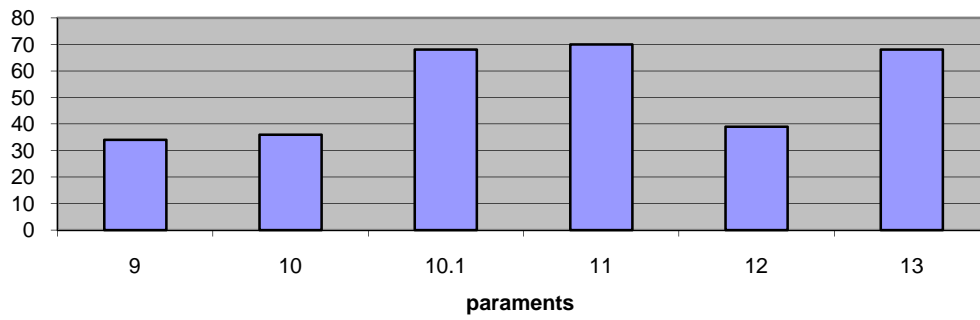
Dnt Façana



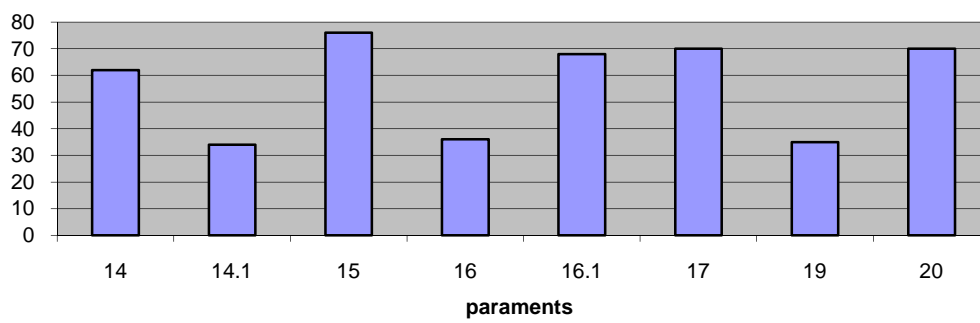
Dnt Mitjanera



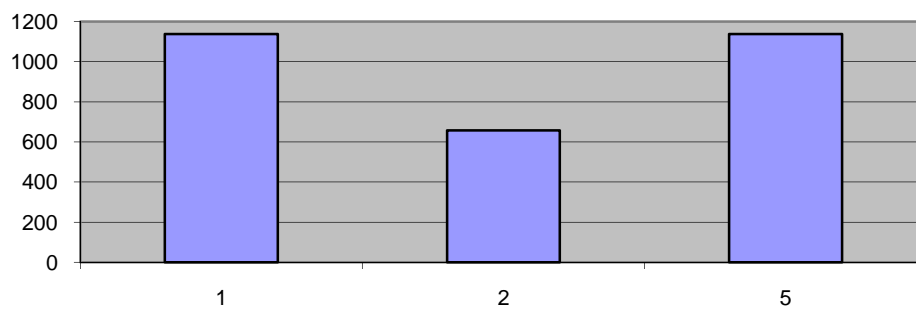
Dnt Sala 1



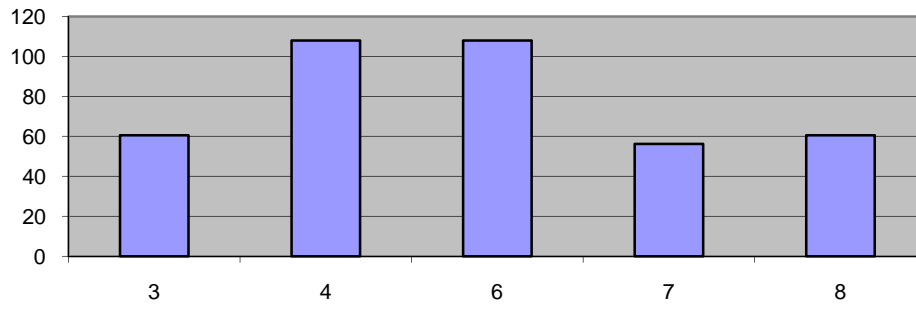
Dnt Sala 2



Volums



Volums

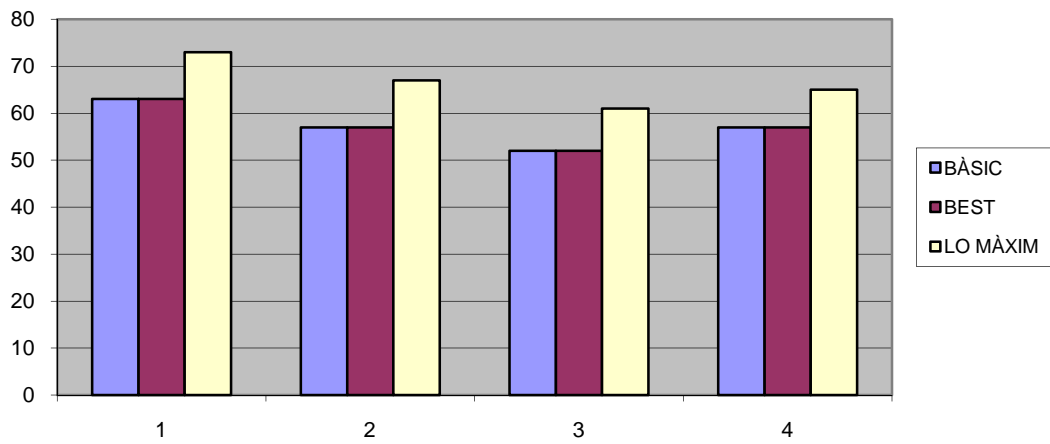


Comparatives

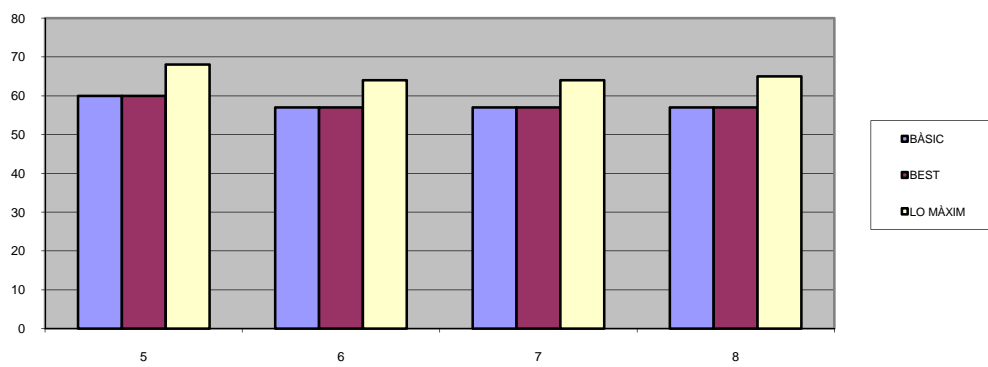
Comparatives Dnt

	Sup	Volum emissor	Volum receptor	Rel Sup/vol	BÀSIC		BEST		STATE OF ART	
					R	Dnt	R	Dnt	R	Dnt
Façana										
1	34,8	1137	0	3,060	57	63	57	63	67	73
2	79,1	657	0	12,04	57	57	57	57	67	67
3	24,24	60,54	0	40,09	57	52	57	52	67	61
4	27	108	0	25	60	57	60	57	68	65
Mitjanera										
5	142	1137	0	12,49	60	60	60	60	68	68
6	27	108	0	25	60	57	60	57	68	64
7	14,4	56,16	0	25,64	60	57	60	57	68	64
8	15	60,5	0	24,79	60	57	60	57	68	65
Sala 1										
9	24	48	1130	50	52	34	65	34	80	34
10	9	18	1130	50	52	35	65	35	80	0
10.1	9	18	1130	50	52	49	65	59	80	68
11	27	108	1130	25	52	52	65	64	80	70
12	33,6	120,6	1130	27,86	52	39	65	39	80	39
13	24	108	1130	22,22	52	53	65	64	80	68
Sala 2										
14	12	24	657	50	52	49	65	59	80	62
14.1	12	24	657	50	52	34	65	34	80	34
15	18,8	58	657	32,413	52	58	65	69	80	76
16	9	48	657	18,75	52	35	65	35	80	36
16.1	9	48	657	18,75	52	49	65	59	80	68
17	27	108	657	25	52	52	65	64	80	70
19	6	17,25	657	34,78	52	35	65	35	80	35
20	44,4	357	657	12,44	52	56	65	66	80	70
Sala instal·lacions										
21	15	60,5	357	24,79	52	48	65	48	80	48
	Sup	Volum emissor	Volum receptor	Rel Sup/vol	R	Dnt	R	Dnt	R	Dnt
Coberta										
Sala 1	185	1017		18,19	41	41	49	49	66	64
Sala 2	109,5	605		18,1	41	41	49	49	66	64
Sala instal·lacions	10,09	55		18,34	41	40	49	48	66	63
Camerinos	18	108		16,67	41	41	49	49	66	64

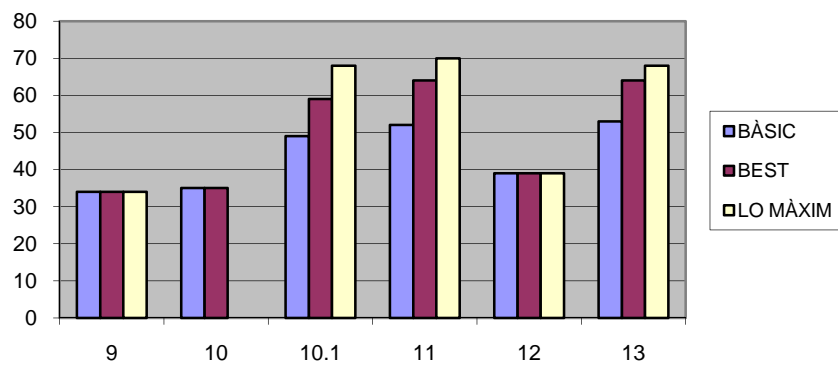
Dnt Façana



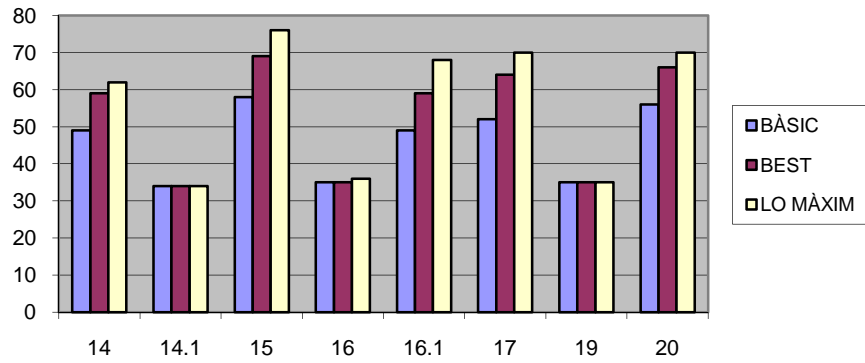
Dnt Mitjanera



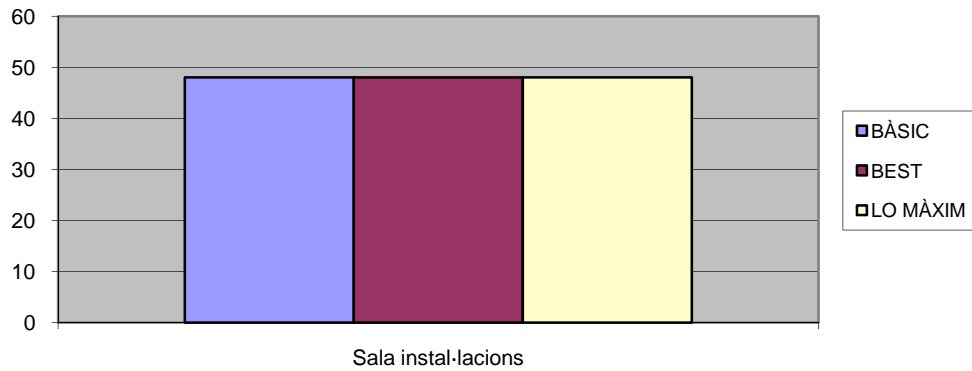
Dnt Sala 1



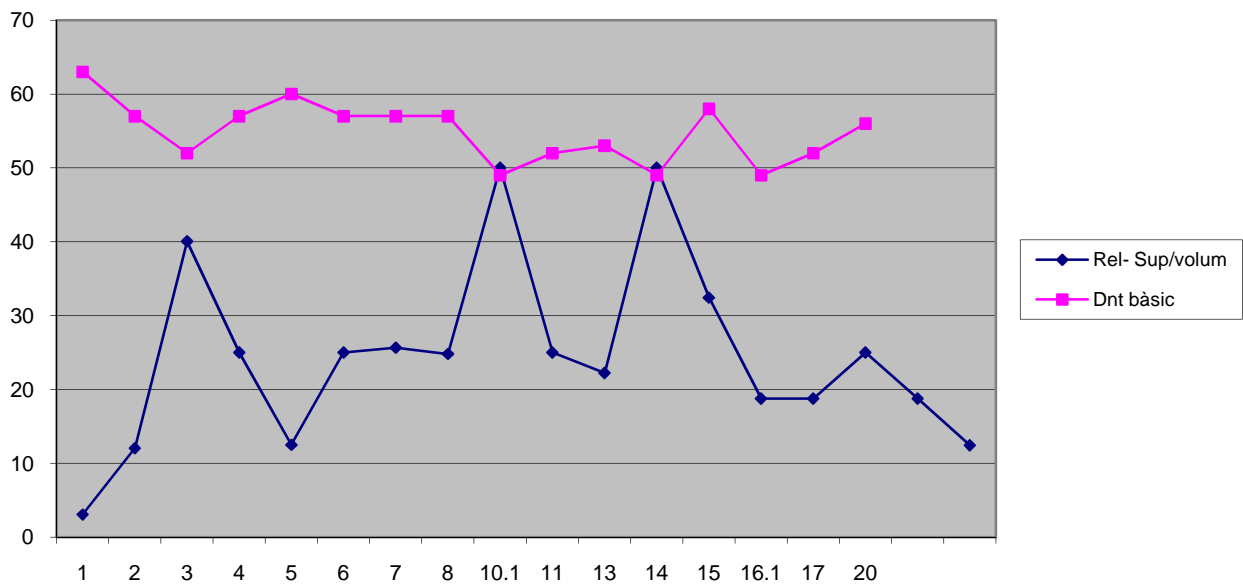
Dnt Sala 2



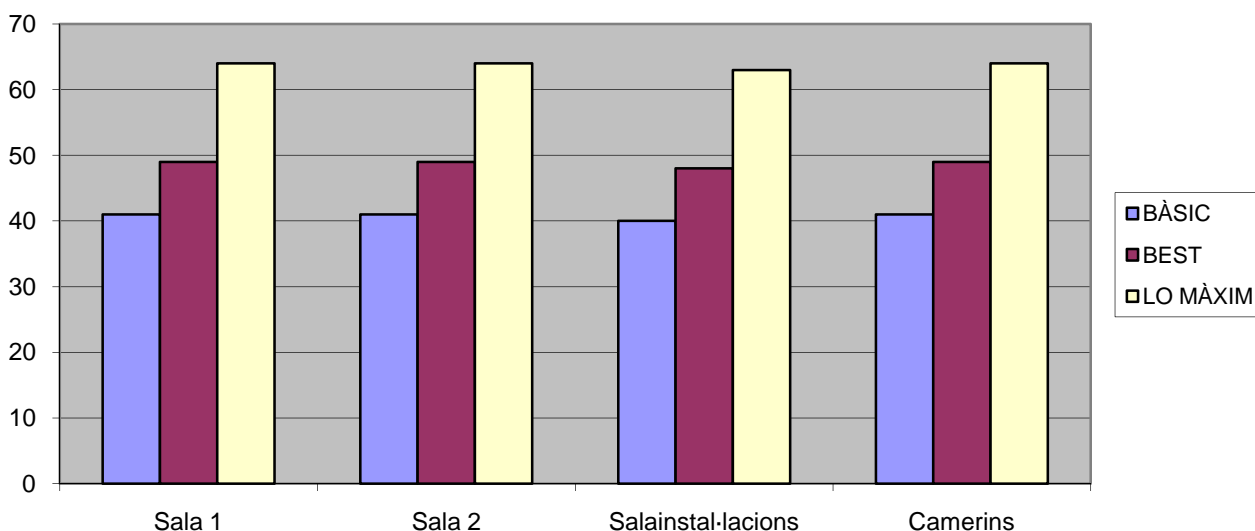
Dnt Mitjanera



Sup/volum amb Dnt



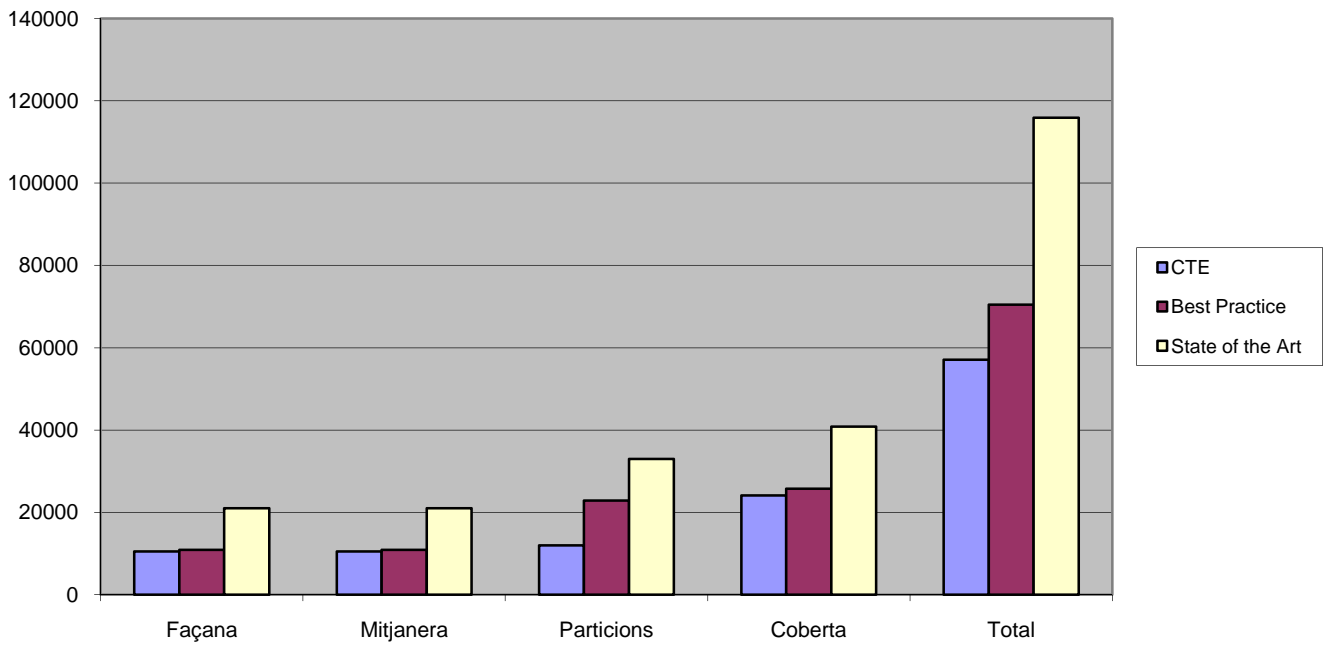
Dnt Cobertes



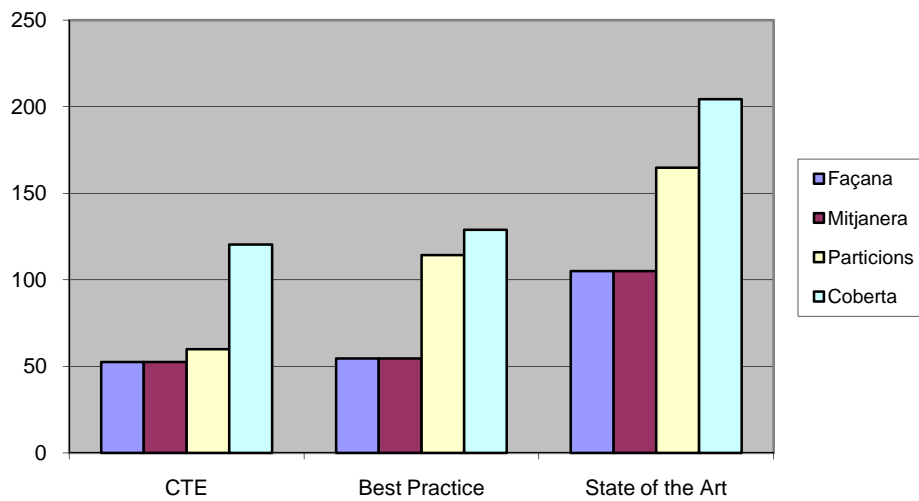
Comparatives Preus

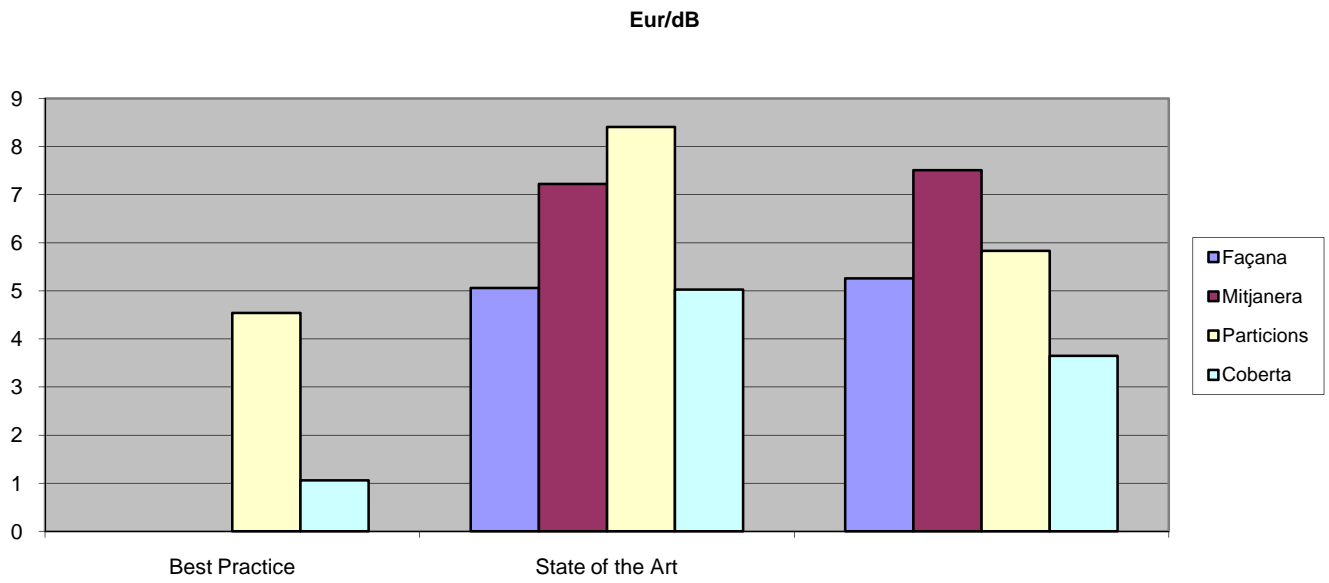
Façana							
	Dnt	Total Eur/m2	Variació dB	Variació Eur/m2	Eur/dB	m2	Total euros
CTE	57	52,56				200	10512
Best Practice	57	54,56	0	2	0		10912
State of the Art	67	105,12	10	50,56	5,056		21024
			10	52,56	5,256		
Mitjanera							
	Dnt	Total Eur/m2	Variació dB	Variació Eur/m2	Eur/dB	m2	Total euros
CTE	57	52,56				200	10512
Best Practice	57	54,56	0	2	0		10912
State of the Art	64	105,12	7	50,56	7,22		21024
			7	52,56	7,51		
Particions							
	Dnt	Total Eur/m2	Variació dB	Variació Eur/m2	Eur/dB	m2	Total euros
CTE	52	59,85				800	11970
Best Practice	64	114,34	12	54,49	4,54		22868
State of the Art	70	164,78	6	50,44	8,41		32956
			18	104,93	5,83		
Coberta							
	Dnt	Total Eur/m2	Variació dB	Variació Eur/m2	Eur/dB	m2	Total euros
CTE	41	120,4				400	24080
Best Practice	49	128,89	8	8,49	1,06		25778
State of the Art	64	204,32	15	75,43	5,03		40864
			23	83,92	3,65		

Cost



Eur/m2







Conclusions

- Les plaques de YL no aporten millores en l'aïllament acústic. Apreciem que entre els paraments bàsics i els best en el perímetre de la nau, no serveix per a res, és a dir, posar 1 o 2 plaques no té cap repercussió en l'aïllament, i ens queda clar també que amb 1 únic trasdosat potser per a una sala de concerts siga escàs.
- Si hi ha portes el Dnt es redueix fins a la R de la porta.
- On la rel. Sup/vol és menor, el Dnt serà major.
- Les sales amb major volum aconsegueixen majors Dnt.
- Els panells de formigó del perímetre ens aporten un gran aïllament per la massa que tenen.
- A major grossor de llana de roca majors Dnt.
- Amb la tabiqueria principal i un trasdosat ja arribem a valors relativament bons, per al nostre cas el més convenient seria afegir un altre trasdosat i assegurar-nos grans prestacions en aïllament acústic.

Temps de reverberació

Materials utilitzats

Element	Material	Coef. Absorció
Parets	Placa d'algeps laminat (PYL)	0,06
Paviment	Linòleum	0,03
Sostre	YL 15 [$p \geq 20$] + MW + C [≥ 150]	0,65

-El fals sostre anem variant-lo, des d'una primera opció on el fals sostre no tindrà perforacions (reflectirà sobre yeso) i anirem veient el que passa si hi ha perforacions i fem que actue la llana de roca. També provarem un fals sostre amb grans qualitats acústiques.

D'acord amb el CTE el Tr sempre serà menor de 0,8 segons.

T3.a	Fals sostre	YL 15 [$p=0$] + C [≥ 150]	0,05
------	-------------	------------------------------------	------

T3.b	Fals sostre	YL 15 [$0 < p \leq 10$] + MW + C [≥ 150]	0,52
------	-------------	---	------

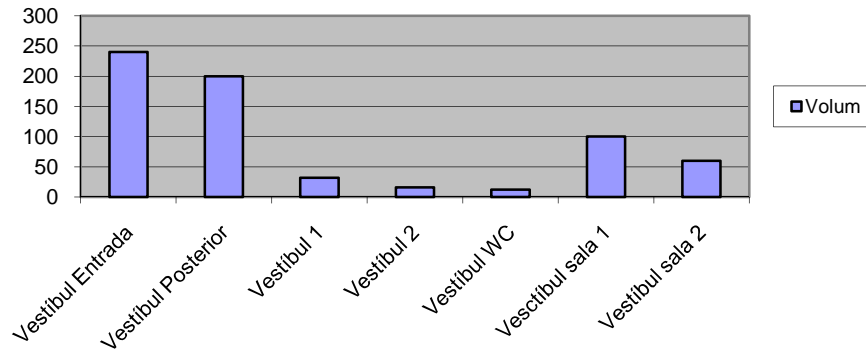
T3.f	Fals sostre	YL 15 [$p \geq 20$] + MW + C [≥ 150]	0,65
------	-------------	---	------

Rockwall	Fals sostre	YL 15 [$p \geq 20$] + MW + C [≥ 150]	0,83
----------	-------------	---	------

Tr que tenim

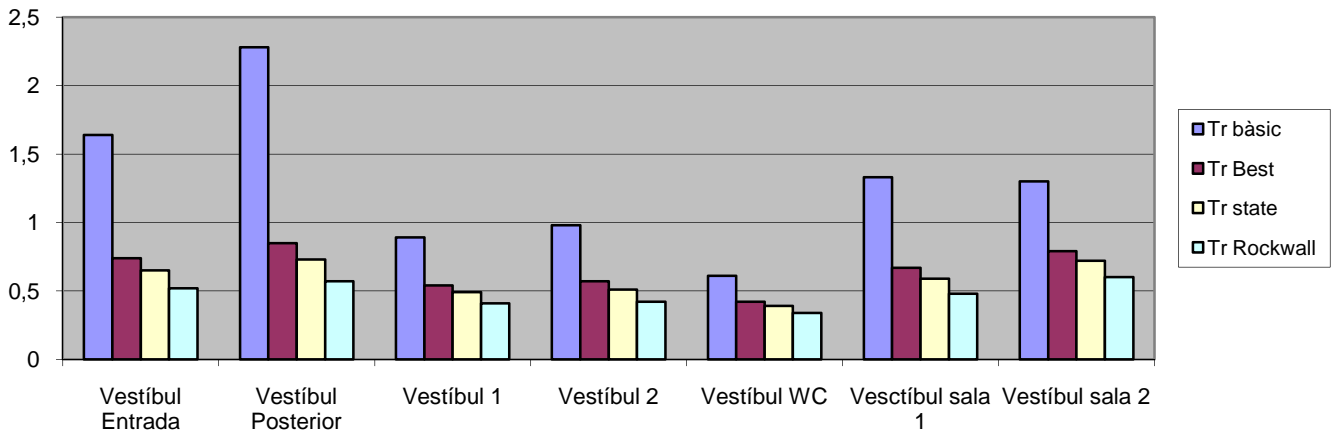
	Volum	Sup.	Tr				Àrea equivalent A (m ²)			
			CTE	Best Practice	State of the Art	Rockwall	CTE	Best Practice	State of the Art	Rockwall
Vestíbul Entrada	240	60	1,64	0,74	0,65	0,52	20,36	44,91	51,71	64,77
Vestíbul Posterior	200	50	2,28	0,85	0,73	0,57	16,39	43,82	51,41	66
Vestíbul 1	32	8	0,89	0,54	0,49	0,41	5,73	9,49	10,53	12,53
Vestíbul 2	16	4	0,98	0,57	0,51	0,42	2,62	4,5	5,02	6,02
Vestíbul WC	12	3	0,61	0,42	0,39	0,34	3,03	4,39	4,77	5,5
Vestíbul sala 1	100	25	1,33	0,67	0,59	0,48	10,76	21,25	24,14	29,72
Vestíbul sala 2	60	15	1,3	0,79	0,72	0,6	6,87	11,24	12,45	14,78

Volum

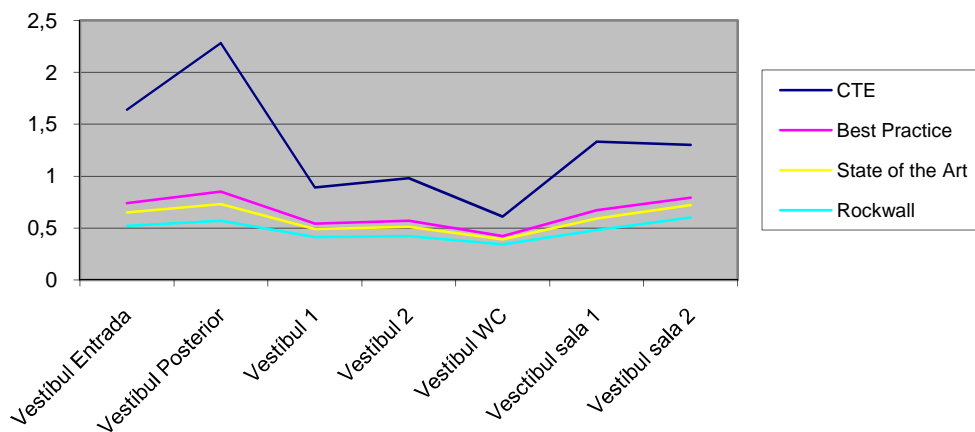


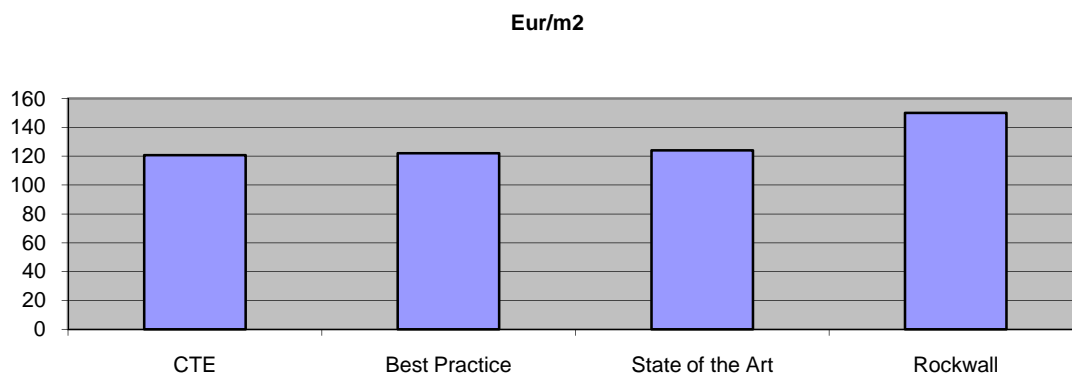
Comparativa en funció del fals sostre

Variació Tr en funció fals sostre



Tr





Les altures dels vestíbuls les establirem a 4 m d'altura lliure

Que ens costa reduir 0,1 s el Tr

	Eur/m ²	Variació seg	Var Eur	Rend Eur/ms
CTE	120,74			
Best Practice	122	1,43	1,26	
State of the Art	124	0,12	2	
Rockwall	150	0,16	26	
		0,28	29,26	10,45

Veiem que la diferència de preu per a aconseguir grans absorcions serà de 10,45 eur, el 0,1s de Tr.



Conclusions Tr

- A més volum, a major h lliure major Tr, major absorció.
- Un fals sostre de YL, sense perforacions és totalment inadequat.
- Els fals sostres perforats tindran major absorció a més perforacions, perforacions >20%, actuarà la llana de roca.
- La diferència de preus entre que estiguen perforats o no, és mínima comparada amb les qualitats acústiques i d'absorció que aconseguim.



PFG: Part II

CONDICIONAMENT SALA
ELECTROACÚSTICA



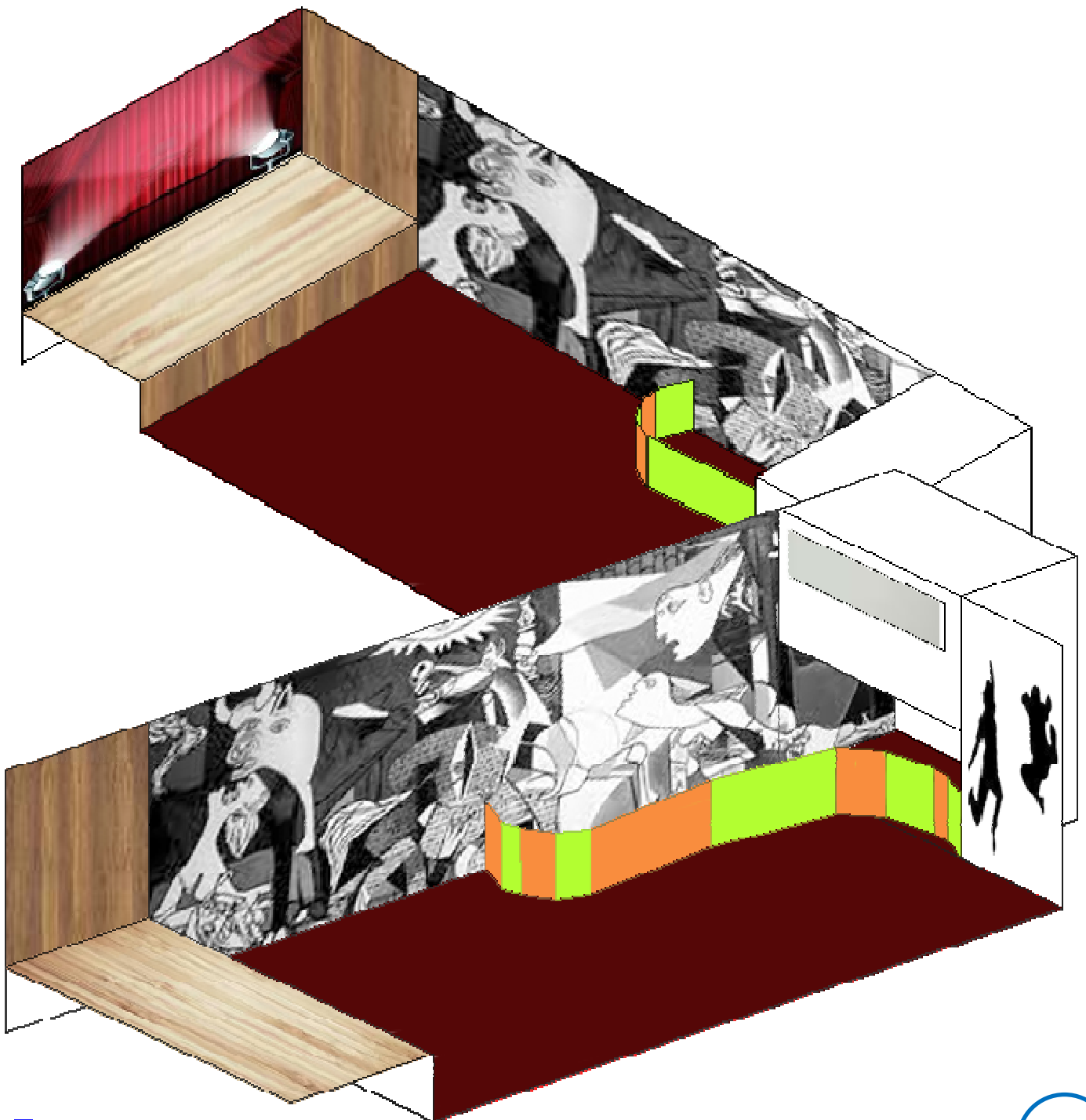
Memòria

Pretenem fer el condicionament per a una sala electroacústica, per ser electroacústica la geometria de la sala no ens afectarà en el resultat, ja que es suplirà amb l'ajuda de l'electroacústica.

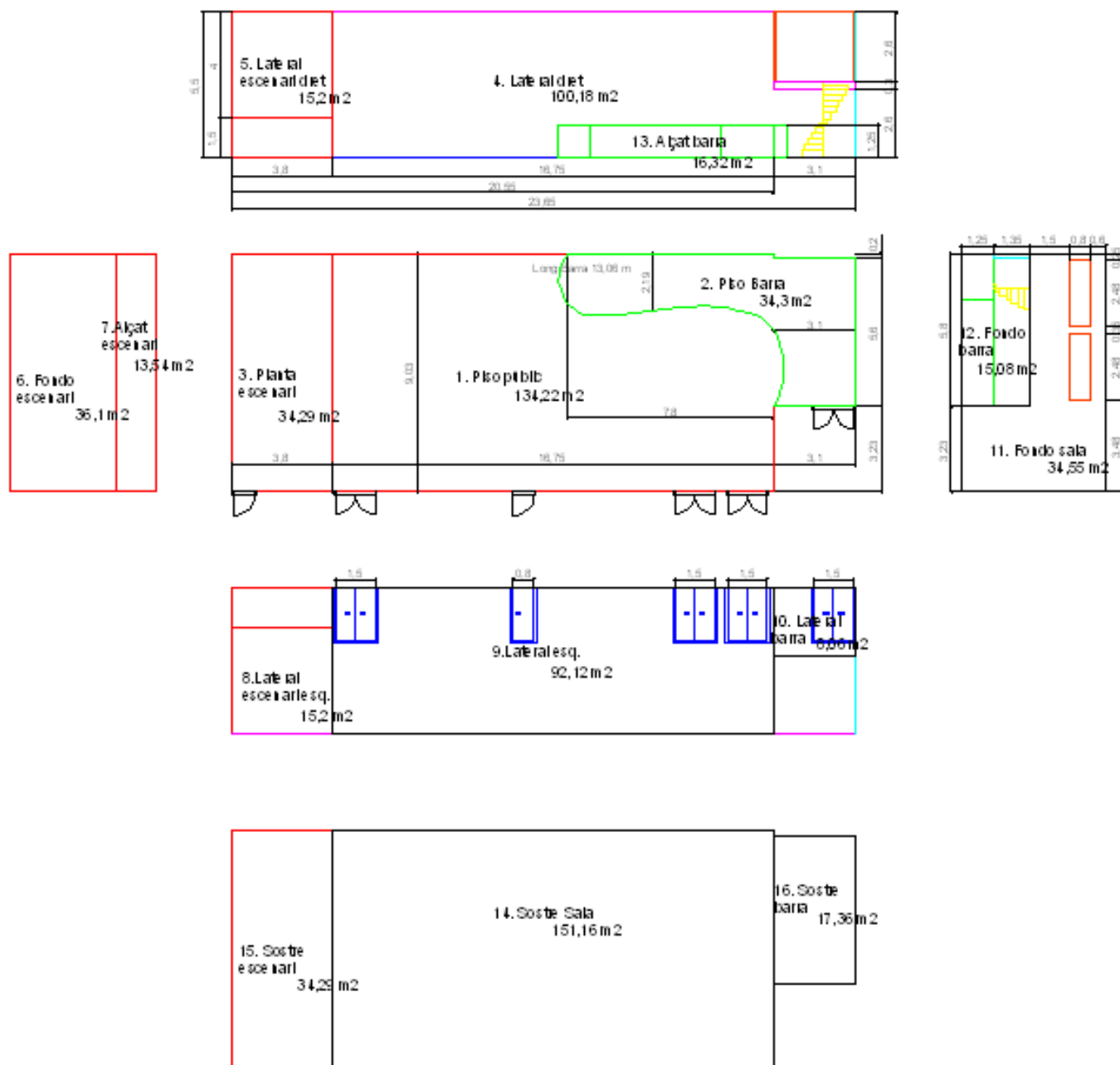
La sala té un aforament d'unes 600 persones, amb un volum de 1013 m³, en la qual hi haurà un escenari, una zona de bar i la zona principal per al públic.

Per al condicionament únicament ens fixarem en el temps de reverberació, el brillo i la calidessa.

Farem 2 casos, el primer on vorem com afecta l'absorció de les persones, amb la qual cosa els paràmetres ens variaran molt, i amb ajuda de cortines per tal de simular l'aforament i aconseguir establitzar el Tr, BR i Br per tal que siguin uniformes independentment del públic que hi haja.



Dimensions inicials



Paràmetres a aconseguir

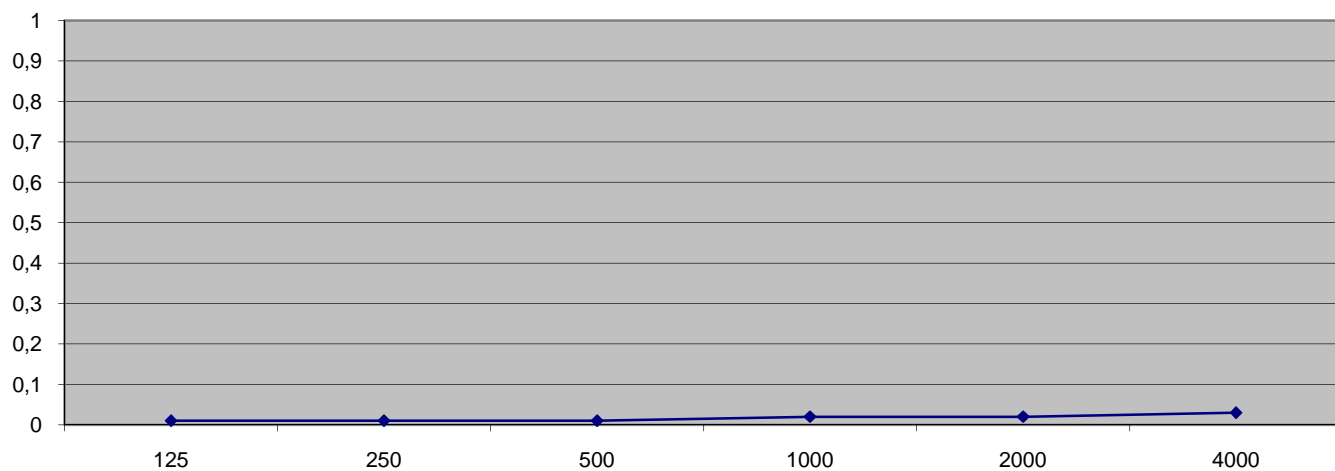
Tr plena	0,6-0,9, <1
BR	1
Br	1
superfície	203
volum	1013
volum/espectador	1,9
aforament	536
superfície escenari	34,29

Càlcul i regulació Tr, BR i Br

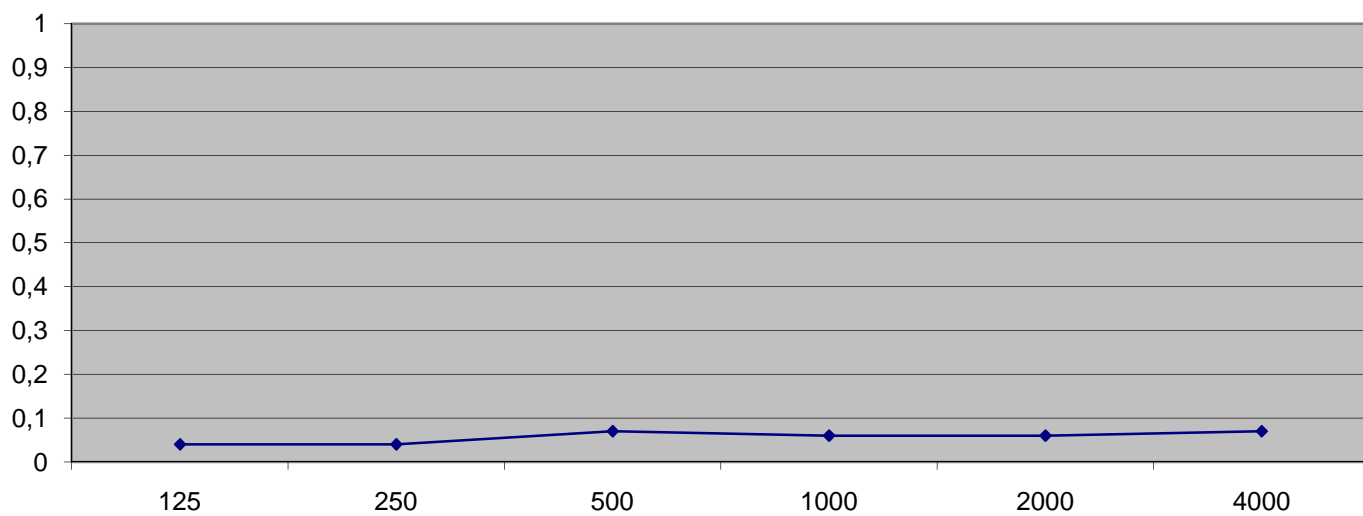
Materials utilitzats

Materials	Coef. absorció en diferents freq.					
	125	250	500	1000	2000	4000
Linòleum (0,65 cm)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Linòleum (0,65 cm)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Parquet (1,5 cm)	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Algeps, escaiola amb acabament fi	0,14	0,1	0,06	0,04	0,04	0,03
Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx, 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx, 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx, 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx, 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Algeps, escaiola amb acabament fi	0,14	0,1	0,06	0,04	0,04	0,03
Algeps, escaiola amb acabament fi	0,14	0,1	0,06	0,04	0,04	0,03
Placa Knauf perforació circular 8/18R tipo B4 12,1% perforació, càmera de 400mm amb 20 mm de llana de 0,6Kg/m2	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,63
Placa Knauf perforació circular 8/18R tipo B4 12,1% perforació, càmera de 400mm amb 20 mm de llana de 0,6Kg/m2	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,63
Yeso. escayola., con acabado fino	0,14	0,1	0,06	0,04	0,04	0,03
Placa Knauf perforació circular 8/18R tipo B4 12,1% perforació, càmera de 400mm amb 20 mm de llana de 0,6Kg/m2	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,63
Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Placa Knauf perforació circular 8/18R tipo B4 12,1% perforació, càmera de 400mm amb 20 mm de llana de 0,6Kg/m2	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,63

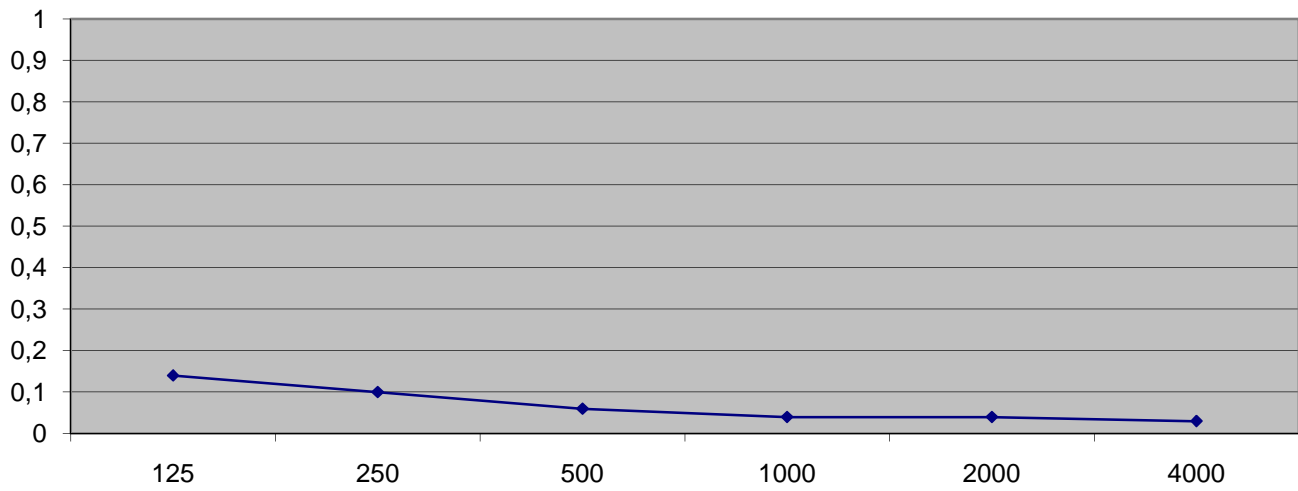
Linóleo (0,65 cm)



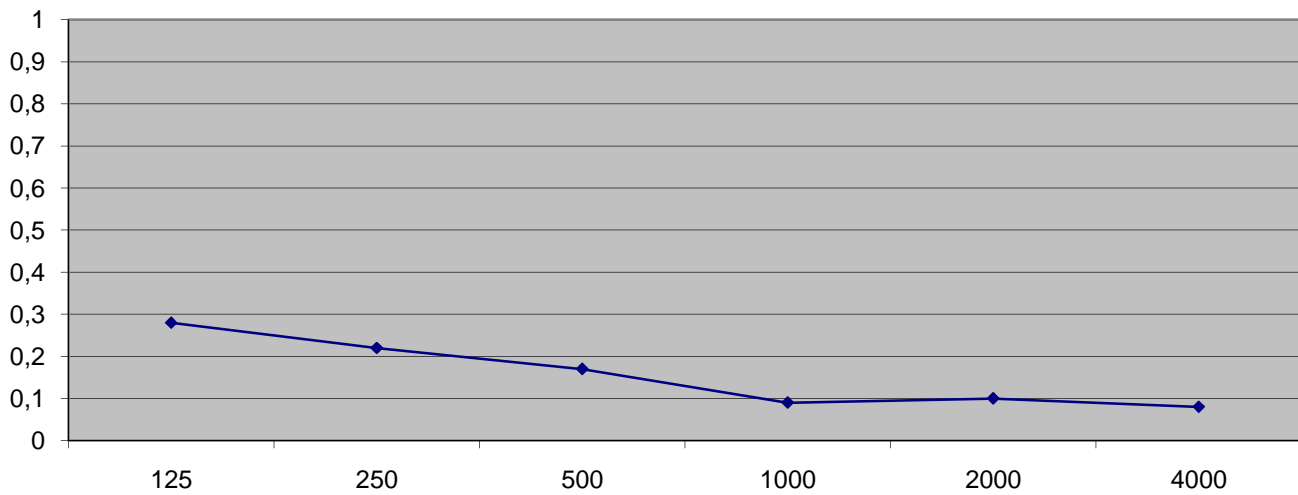
Parquet (1,5 cm)



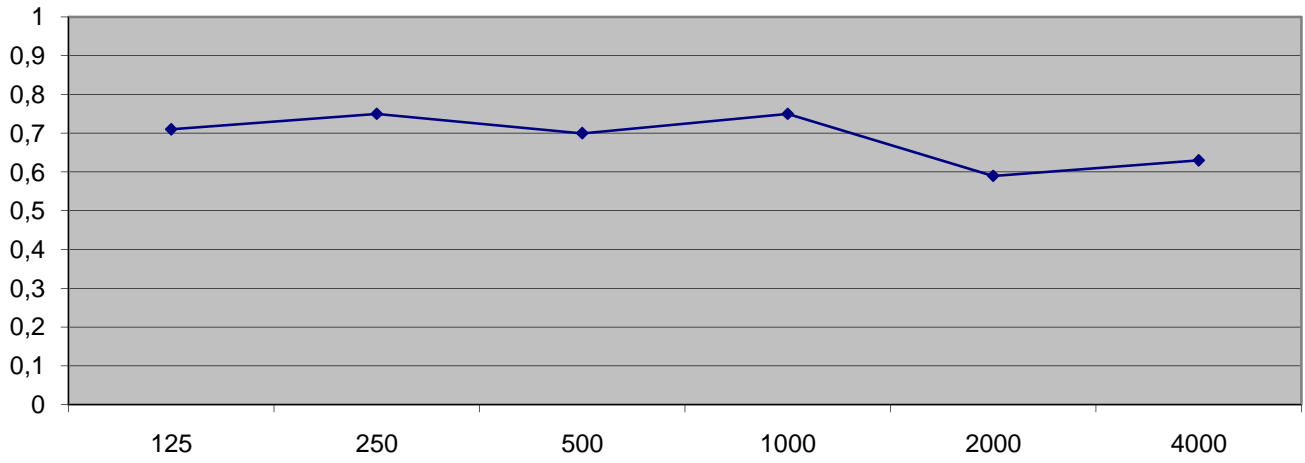
Yeso. escayola., con acabado fino



Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso



Placa Knauf perforación circular 8/18R tipo B4 12,1% perforación, cámara de 400mm con 20 mm de lana de 0,6Kg/m²



Taula amb càlculs adequació Tr

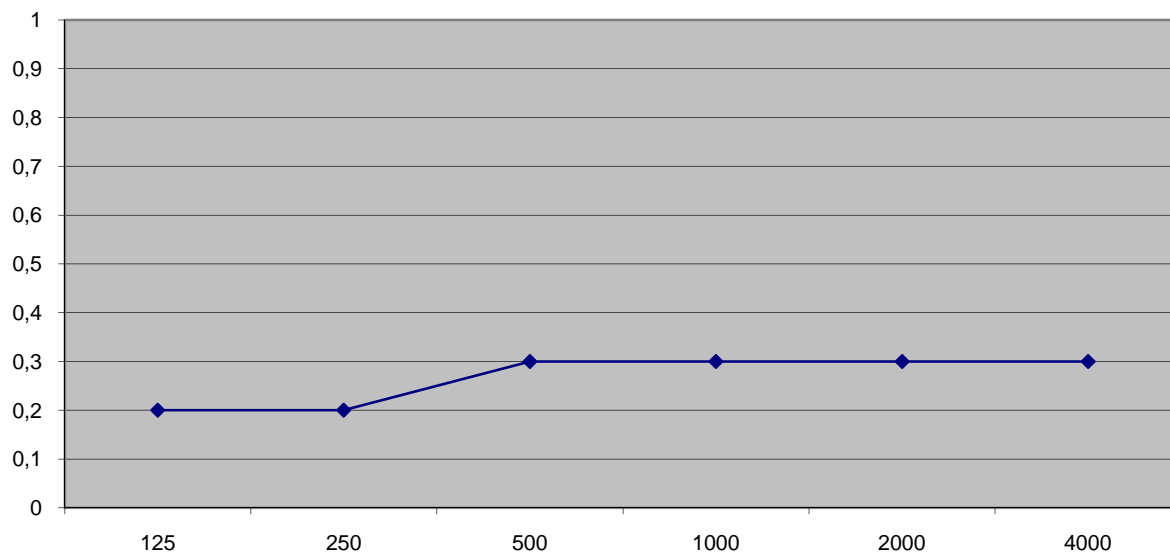
volum total	1013,67	aforament	536	relació volum/espectador	1,89
-------------	---------	-----------	-----	--------------------------	------

	Posició	Superfícies	absorció en diferents freq.					
			125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
1	Sòl públic	134,22	1,34	1,32	1,34	2,68	2,68	4,02
2	Sòl barra	34,3	0,34	0,34	0,34	0,68	0,68	1,03
3	Planta escenari	34,29	1,37	1,37	2,40	2,05	2,06	2,40
4	Lateral dret	100,18	14,02	10,0	6,01	4,01	4,01	3,01
5	Lateral escenari dret	15,2	4,25	3,34	2,58	1,37	1,52	1,21
6	Fons escenari	36,1	10,11	7,94	6,14	3,25	3,61	2,88
7	Alçat escenari	13,54	3,79	2,97	2,30	1,22	1,35	1,08
8	Lateral escenari esquerre	15,2	4,25	3,34	2,58	1,36	1,52	1,22
9	Lateral esquerre	92,12	12,89	9,21	5,53	3,68	3,68	2,76
10	Lateral barra esquerre	8,06	1,13	0,80	0,48	0,32	0,32	0,24
11	Fons sala	34,55	24,53	25,91	24,18	25,91	20,38	21,76
12	Fons barra	15,08	10,71	11,31	10,56	11,31	8,89	9,50
13	Alçat barra	16,32	2,28	1,63	0,97	0,65	0,65	0,49
14	Sostre sala	151,16	107,3	113,37	105,8	113,37	89,18	95,23
15	Sostre escenari	34,29	9,60	7,54	5,83	3,08	3,43	2,74
16	Sostre barra	17,36	12,32	13,02	12,15	13,02	10,24	10,93
	Sup total							
	Total sabines	751,97	220,29	213,49	189,22	187,99	154,24	160,54

Taula absorció persones

	Nº persones	125	250	500	1000	2000	4000
Sala plena	536	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Total sabines		107,2	107,2	160,8	160,8	160,8	160,8

coeficient abs persones



Absorció sala plena

	125	250	500	1000	2000	4000
Sabines	327,49	320,68	350,03	348,79	315,03	321,34
Coef abs mitjà	0,435510592	0,426466350	0,465480540	0,463844570	0,418948230	0,427327150

Sala buida

Temps reverberació Sabine	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,74	0,77	0,87	0,87	1,06	1,02

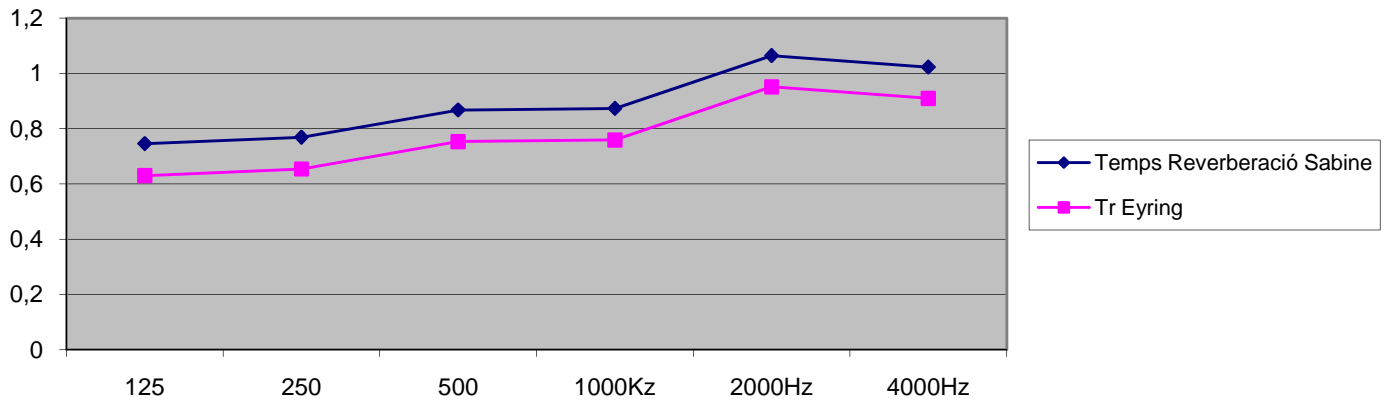
Tr Eyring	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,63	0,65	0,75	0,76	0,95	0,91

Sala plena

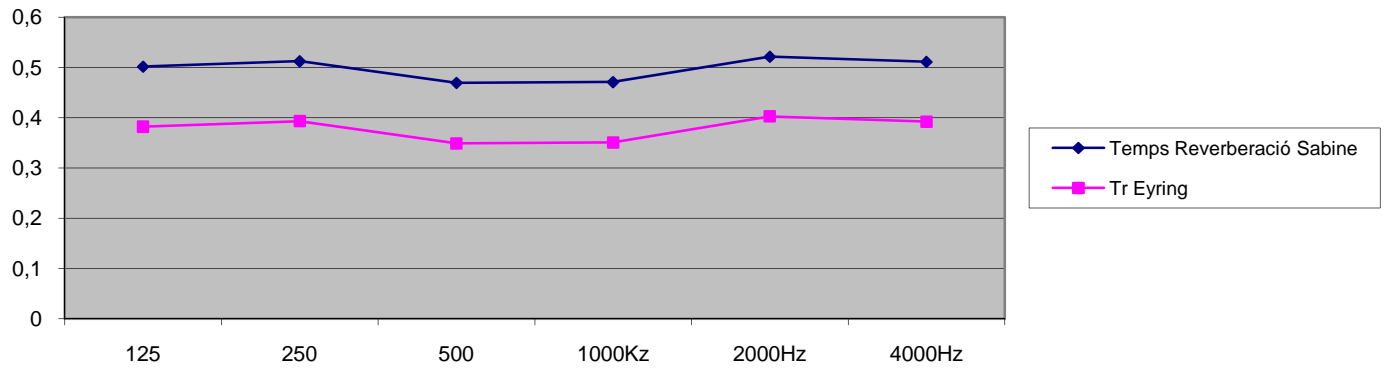
Temps reverberació Sabine	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,50	0,51	0,47	0,477	0,52	0,51

Tr Eyring	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,38	0,39	0,34	0,35	0,40	0,39

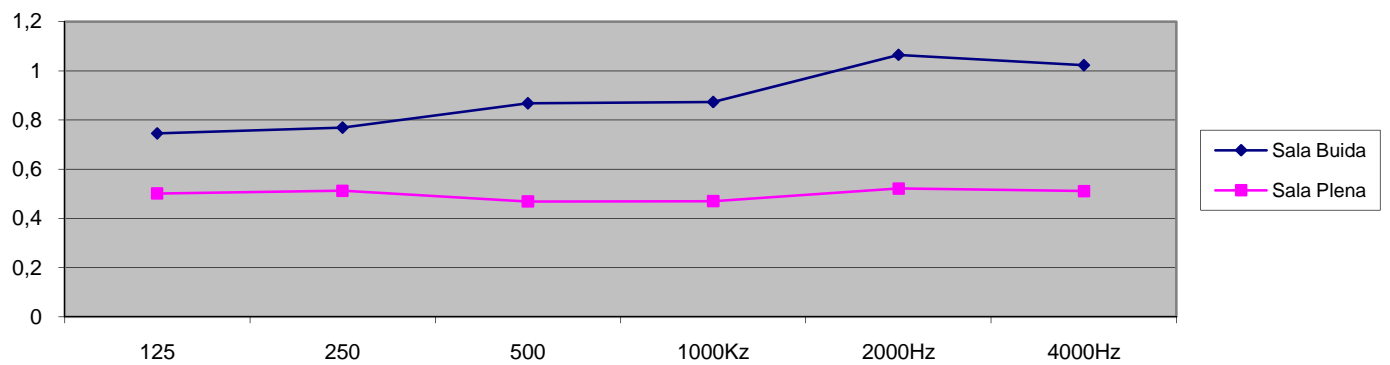
Tr Sala Buida



Tr Sala Plena



Tr Sala Plena/sala buida



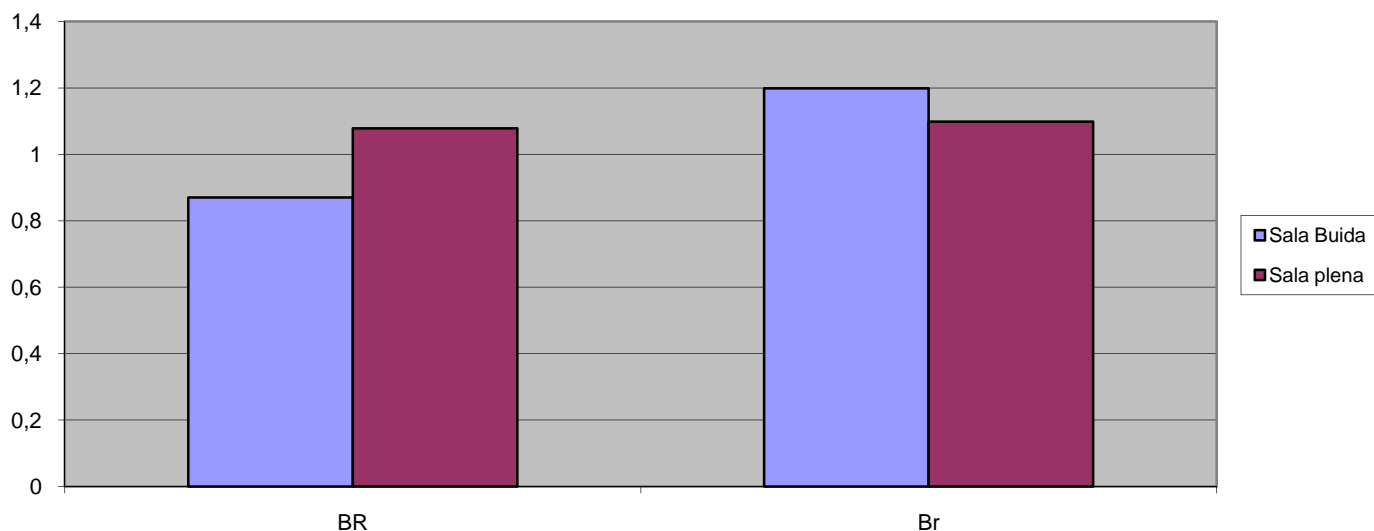
Sala buida

TR mig	0,87
BR	0,87
Br	1,19

Sala plena

TR mig	0,47
BR	1,08
Br	1,09

Comparativa Brillo i Caliesa Sala buida/plena



Evolució sala buida/sala plena

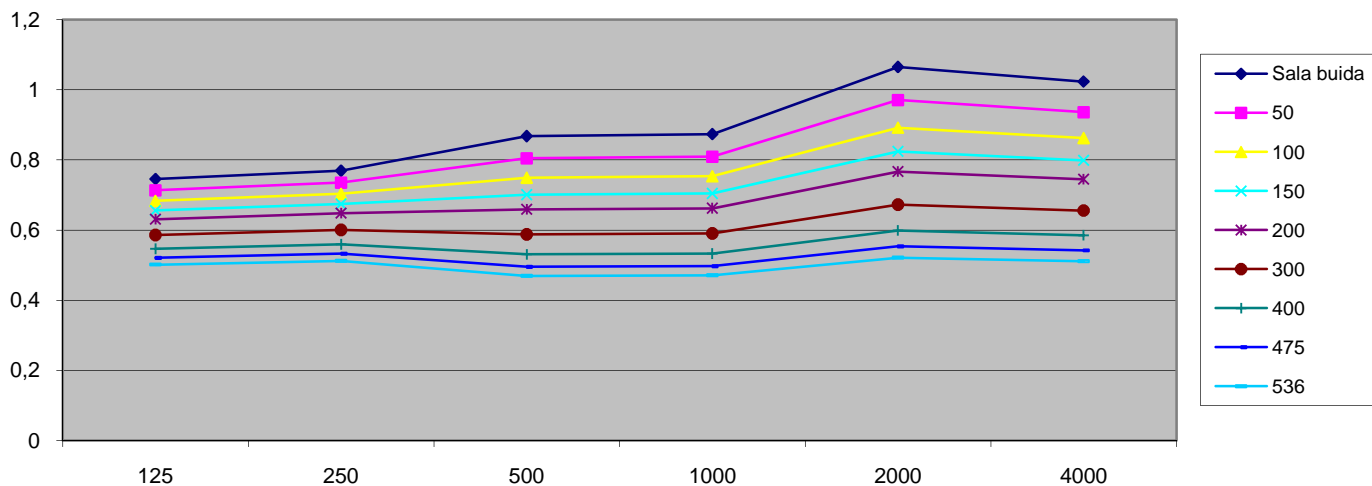
Absorció persones

	Nº persones	125	250	500	1000	2000	4000
Coef. absorció persones		0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	50	10	10	15	15	15	15
	100	20	20	30	30	30	30
	150	30	30	45	45	45	45
	200	40	40	60	60	60	60
	300	60	60	90	90	90	90
	400	80	80	120	120	120	120
	475	95	95	142,5	142,5	142,5	142,5
	536	107,2	107,2	160,8	160,8	160,8	160,8

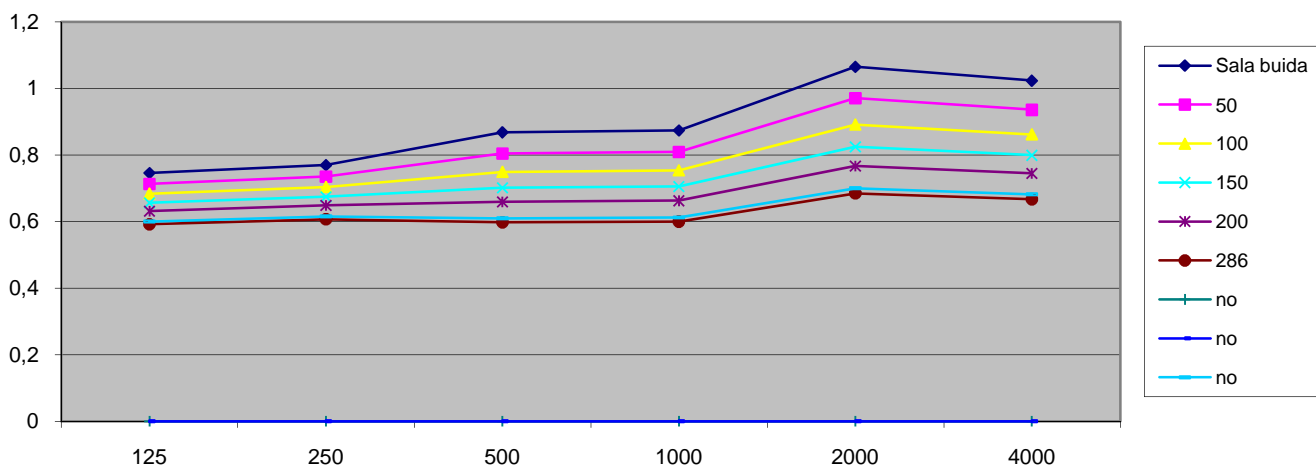
Temps reverberació amb aforament

Persones	125	250	500	1000	2000	4000
0	0,74	0,77	0,87	0,87	1,06	1,02
50	0,71	0,73	0,80	0,81	0,97	0,93
100	0,68	0,70	0,75	0,75	0,89	0,86
150	0,65	0,67	0,70	0,70	0,82	0,79
200	0,63	0,65	0,66	0,66	0,76	0,74
300	0,58	0,60	0,58	0,59	0,67	0,65
400	0,54	0,56	0,53	0,53	0,59	0,58
475	0,52	0,53	0,49	0,49	0,55	0,54
536	0,50	0,51	0,47	0,47	0,52	0,51

Evolució Tr amb aforo



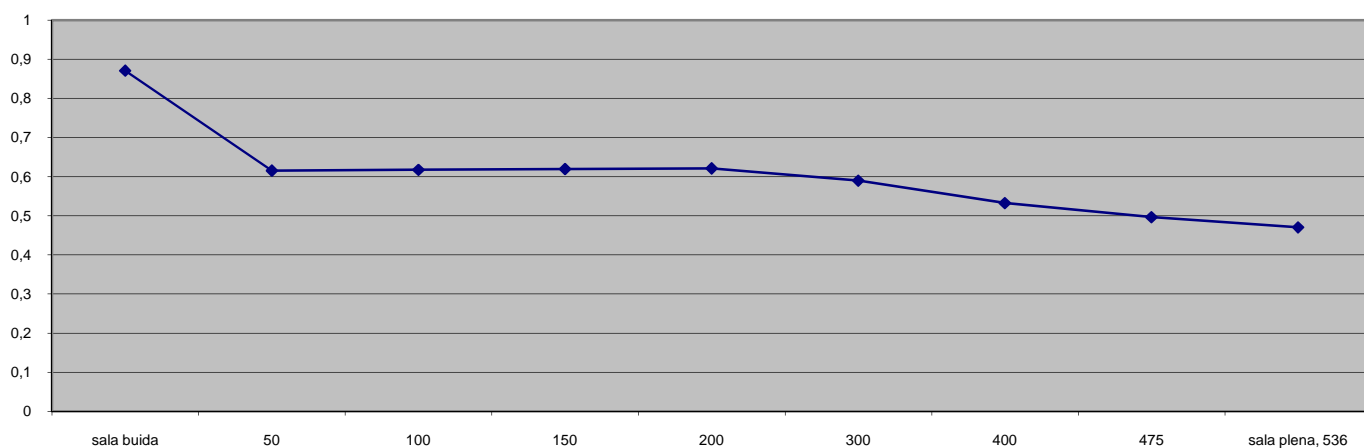
Evolució Tr amb aforo



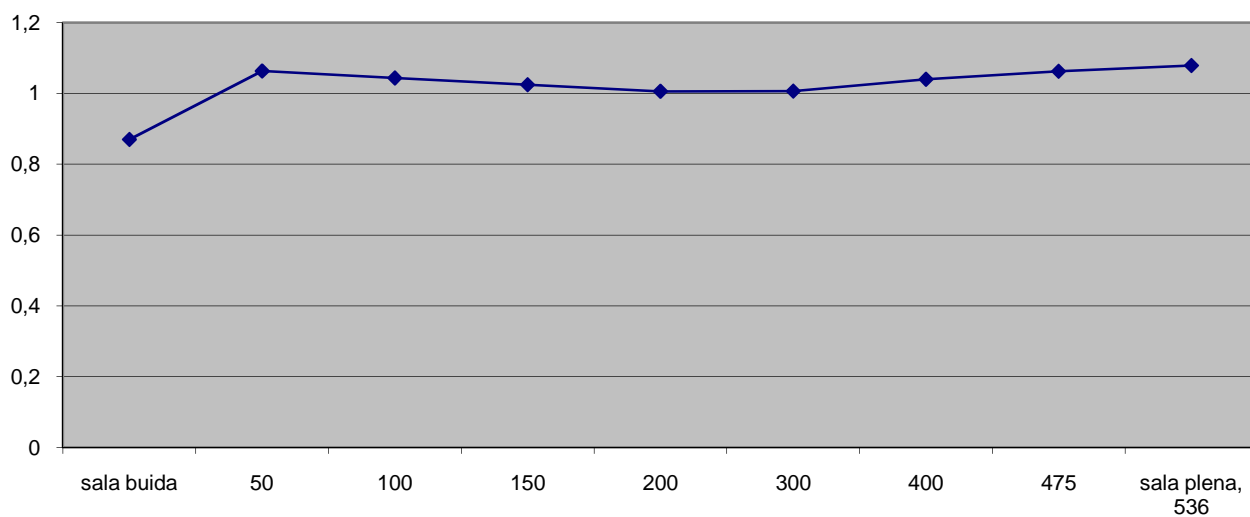
Com veiem sempre tenim el Tr dins dels marges establerts com adequats (0,6-0,9), únicament a partir de les 400 persones trindrem un Tr < 0,6, que no serà massa desfavorable ja que una sala de concerts interessa que siga seca.

	Sala buida	50	100	150	200	300	400	475	Sala plena, 536
Tr mitjà	0,87	0,61	0,62	0,62	0,62	0,59	0,54	0,49	0,47
BR	0,87	1,06	1,04	1,02	1,01	1,01	1,04	1,06	1,08
Br	1,19	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	1,11	1,10	1,10

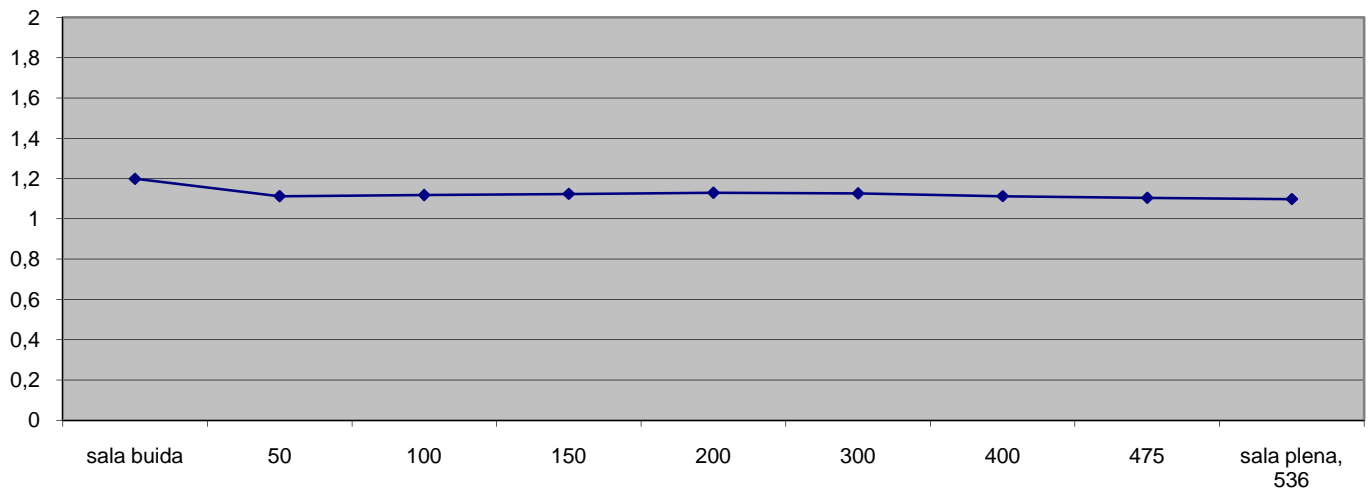
Tr mig



Calidesa



Brillo



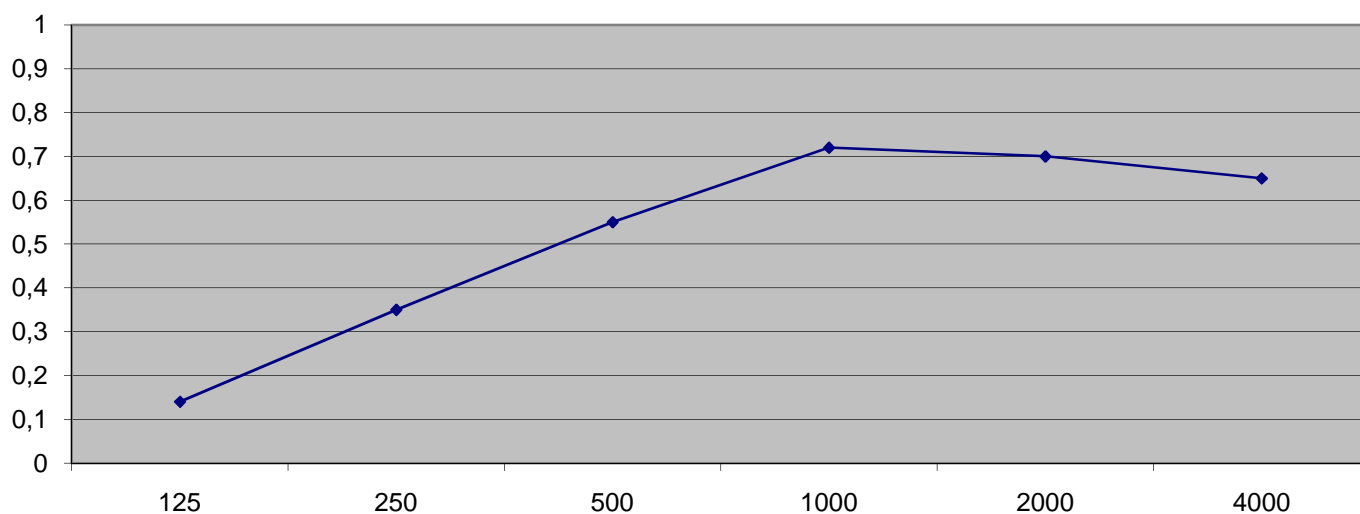
Com hauríem de fer per a mantindre un Tr lineal

Necessitarem utilitzar cortines per tal que simulen persones en el cas que l'aforament no siga total.

Quants metres quadrats necessitem per a simular 25 persones:

Material cortina	125	250	500	1000	2000	4000
Cortina de cotó-en-pèl de 340 g/m2 fruncida al 175 %	0,14	0,35	0,55	0,72	0,7	0,65

Cortina de algodón de 340 g/m2 fruncida al 175 %



	125	250	500	1000	2000	4000
Abs. 50 persones	10	10	15	15	15	15
Abs. cortines sup necessària	71,43	28,57	27,27	20,83	21,43	23,07

Estimem uns	25	metres2
-------------	----	---------

Màx. Aprox.	24,23
-------------	-------

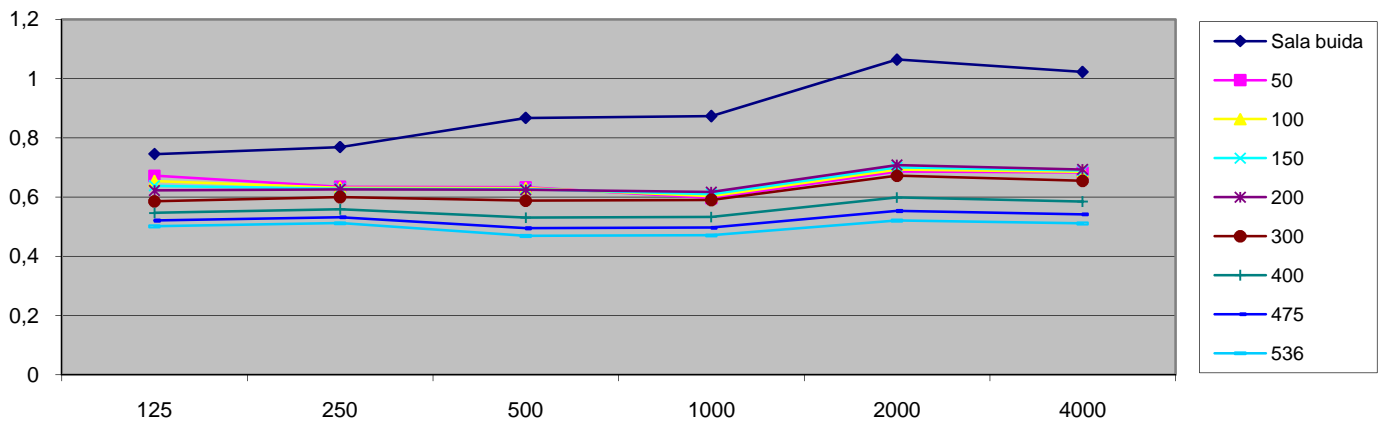
Tr amb cortines

Persones	125	250	500	1000	2000	4000	Cortines	m2
Cala buida	0,74	0,77	0,87	0,87	1,06	1,02	no	
50	0,67	0,63	0,63	0,60	0,68	0,68	si	100
100	0,65	0,63	0,63	0,60	0,69	0,68	si	75
150	0,64	0,63	0,63	0,61	0,7	0,69	si	50
200	0,62	0,63	0,62	0,62	0,71	0,69	si	25
300	0,58	0,60	0,59	0,59	0,67	0,65	no	
400	0,55	0,56	0,53	0,53	0,60	0,58	no	
475	0,52	0,53	0,49	0,49	0,55	0,54	no	
Sala plena, 536	0,50	0,51	0,47	0,47	0,52	0,51	no	

Veiem que a partir de 300 persones el Tr és de 0,6 segons, que és l'aforament a partir del qual tindríem un Tr uniforme.

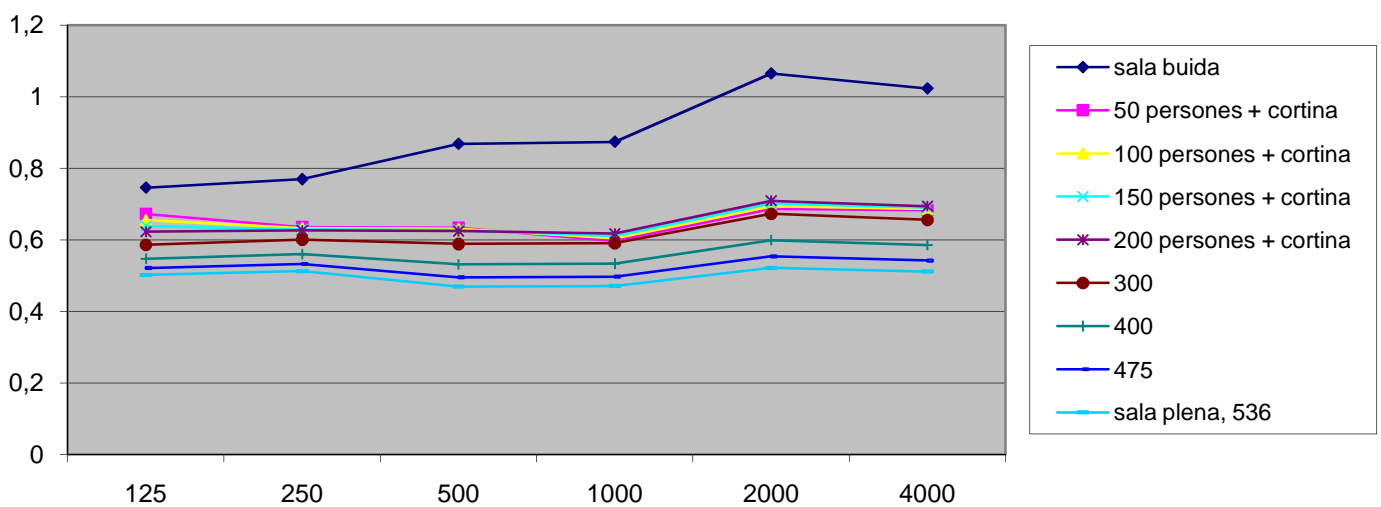
Perímetre cortina útil	43,53 metres			
	m2	h a baixar de cortina	h lliure	5,5
Necessitats	100	2,29	h mínima cortina	3
	75	1,72		
	50	1,14	h cortina màxima	2,5
	25	0,57		

Evolució Tr amb aforo



En cap moment tindríem un Tr > 0,6 segons.

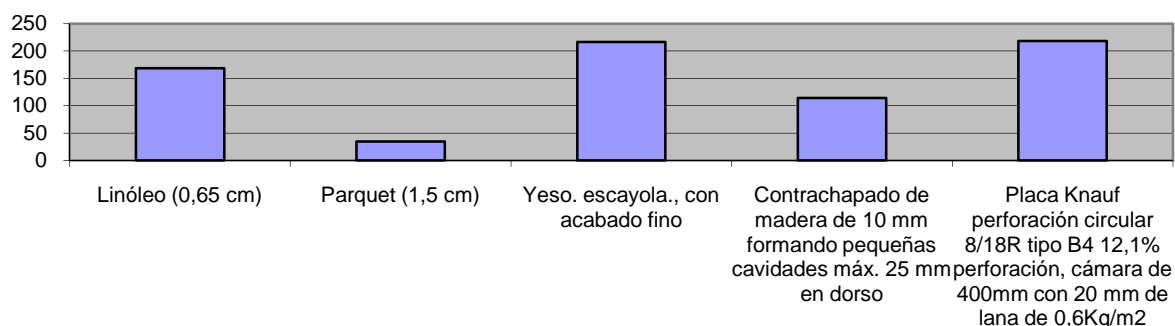
Comparativa Tr amb cortines



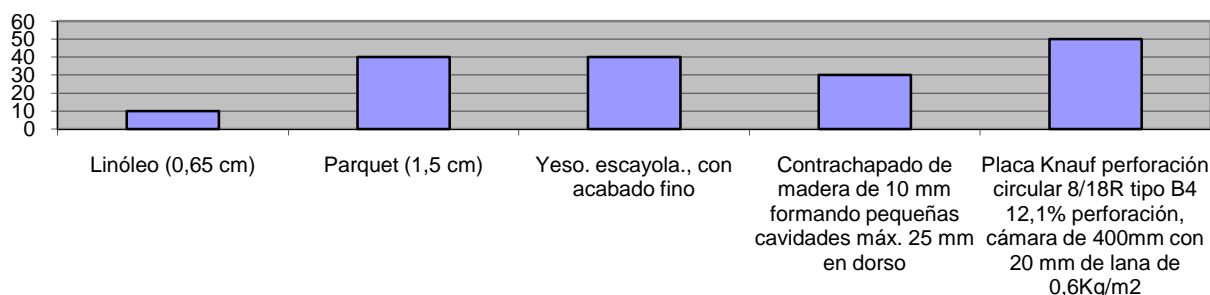
Aproximació Cost

Posició	Materials	Superfície	eur/m ²	euros
Sòl públic	Linòleum (0,65 cm)	168,52	10	1685,2
Planta escenari	Parquet (1,5 cm)	34,29	40	1371,6
Lateral dret	Algeps, escaiola amb acabament fi	216,68	40	8667,2
Lateral escenari dret	Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx. 25 mm al dors	114,33	30	3429,9
Fons sala	Placa Knauf perforació circular 8/18R tipo B4 12,1% perforació, càmera de 400mm con 20 mm de llana de 0,6Kg/m ²	218,15	50	10907,5
			TOTAL	26061,4

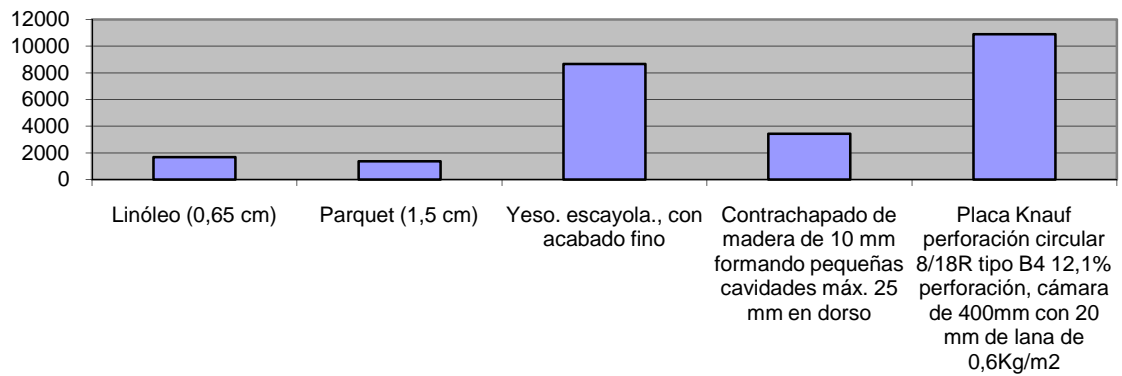
Superfícies



eur/m²



euros



Fitxa tècnica

Paràmetres de 1er Ordre		
	Sala	Ideal
Visuals espectadors	ok	12-28 cm
Focalitzacions	no	No
Eco	no	>17 m
Forma planta	rectangular	
Tr sala plena	0,87	0,9
Tr sala buida	0,61	0,6
Brillo, Br	1,20-1,13	1
Calidesa, BR	0,87-0,99	1
Volum/espec.	1,9-3,78	4/9

Altres característiques	
	Sala
Absorció sala plena	270 sabines
Absorció sala buida	189 sabines
Coef. absorció mitja	0,25
Volum	1013 m ³
Superfície	203 m ²
Espectadors	268/536



Conclusions

-Veiem que sempre tenim el Tr, BR i Br dins dels paràmetres establerts, s'aprecia clarament la funció que faria si utilitzarem cortines, però el preu d'aquesta i que la sala buida realment no estarà mai, no és massa recomanable la seua utilització, únicament en casos on el Tr sala buida/plena varie molt si que seria perceptible el seu ús

-La majoria de les vegades no cal utilitzar materials específics i cars, s'ha d'intentar jugar amb els revestiments més comuns i aplegar als paràmetres acústics desitjats.



PFG: Part III

CONDICIONAMENT
SALA ACÚSTICA



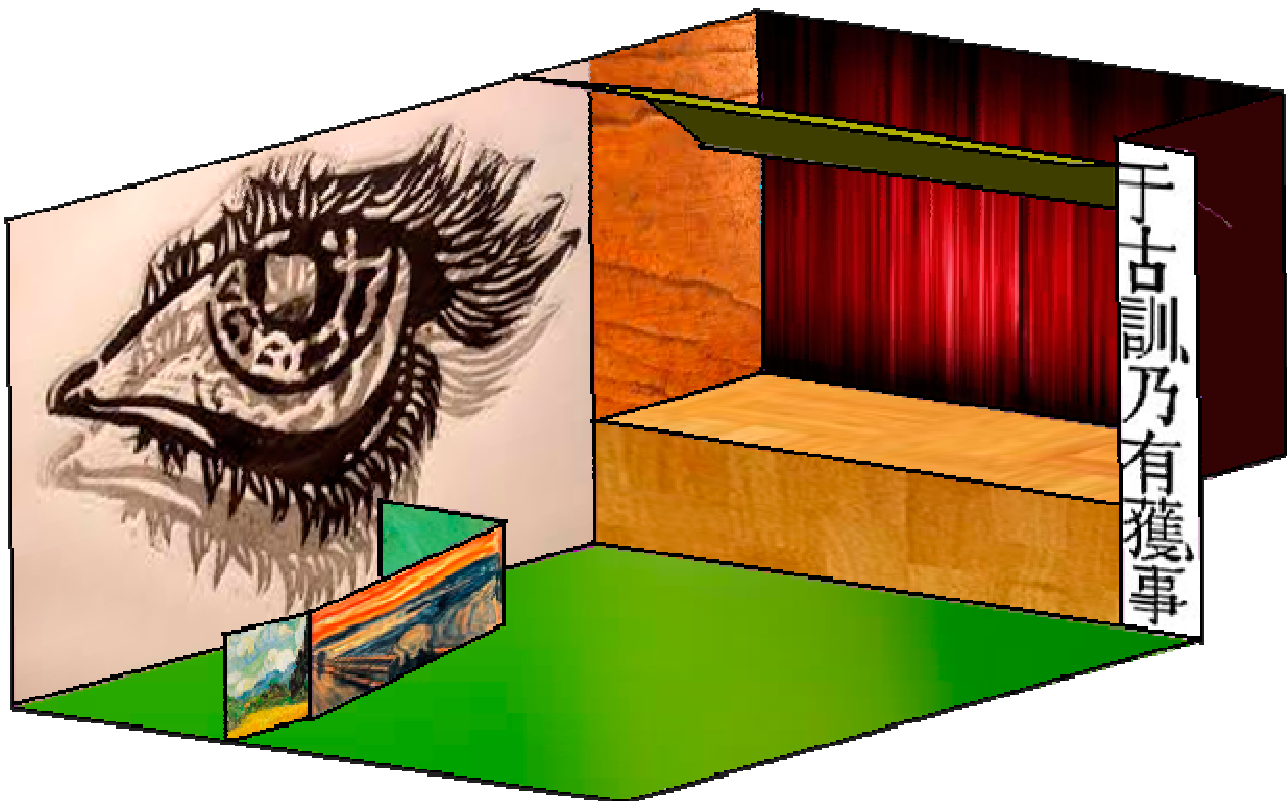
Memòria

Pretenem fer el condicionament per a una sala acústica, en aquest cas a diferència de la sala electroacústica si que ens fixarem en la geometria així com una "petxina d'escenari" per tal que el so directe així com les primeres reflexions siguin adequades i per tant obtindre la millor qualitat de so possible.

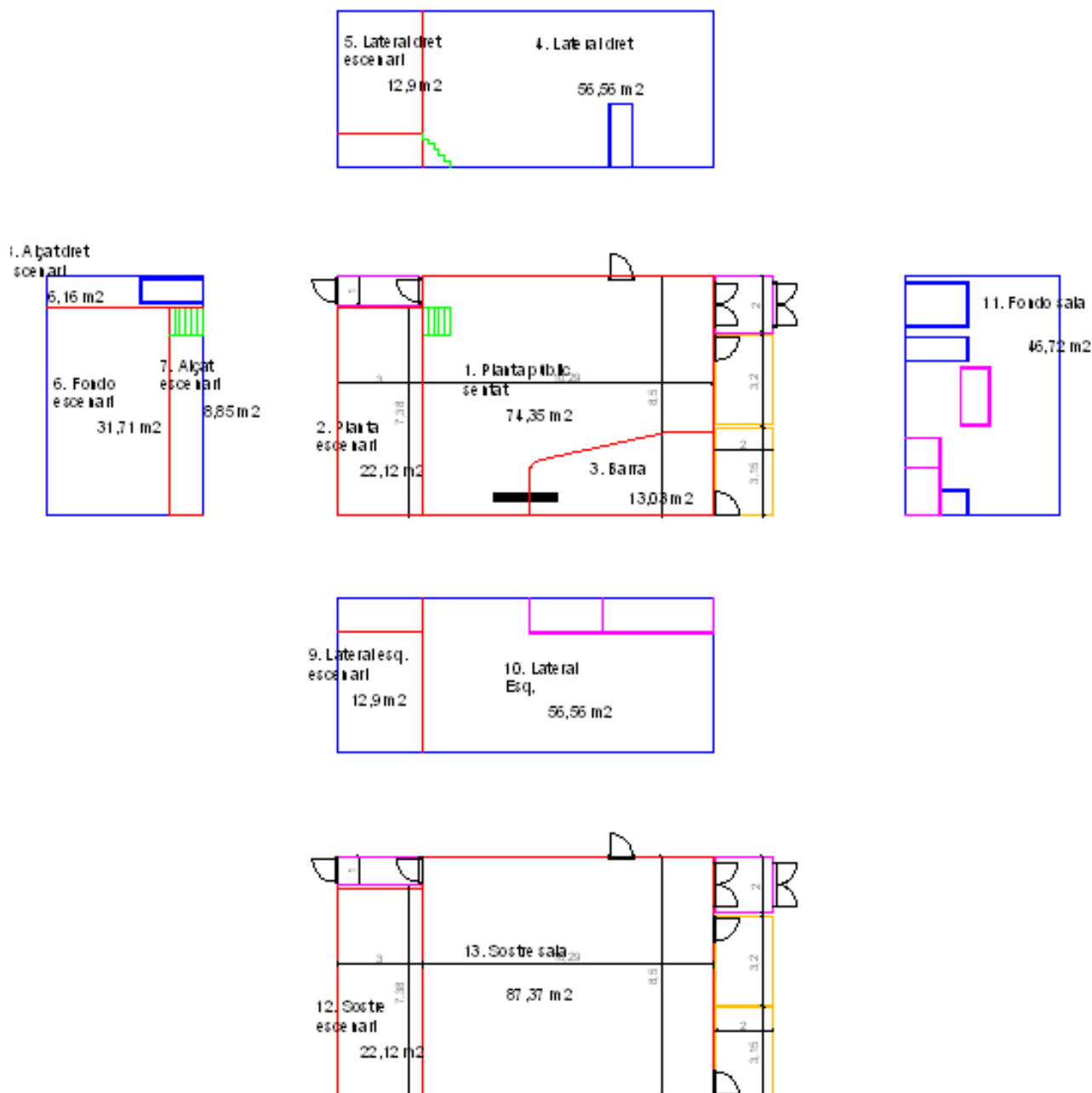
La sala té un aforament d'unes 200 persones, amb un volum de 850 m³, en la qual hi haurà un escenari, una zona de bar i la zona principal per al públic.

Per al condicionament únicament ens fixarem en el temps de reverberació, el brillo i la calidessa, a més de les primeres reflexions.

Farem 2 casos, el primer on vorem com afecta l'absorció de les persones, amb la qual cosa els paràmetres ens variaran molt, i amb ajuda de cortines per tal de simular l'aforament i aconseguir establitzar el Tr, BR i Br per tal que siguin uniformes independentment del públic que hi haja.



Dimensions inicials



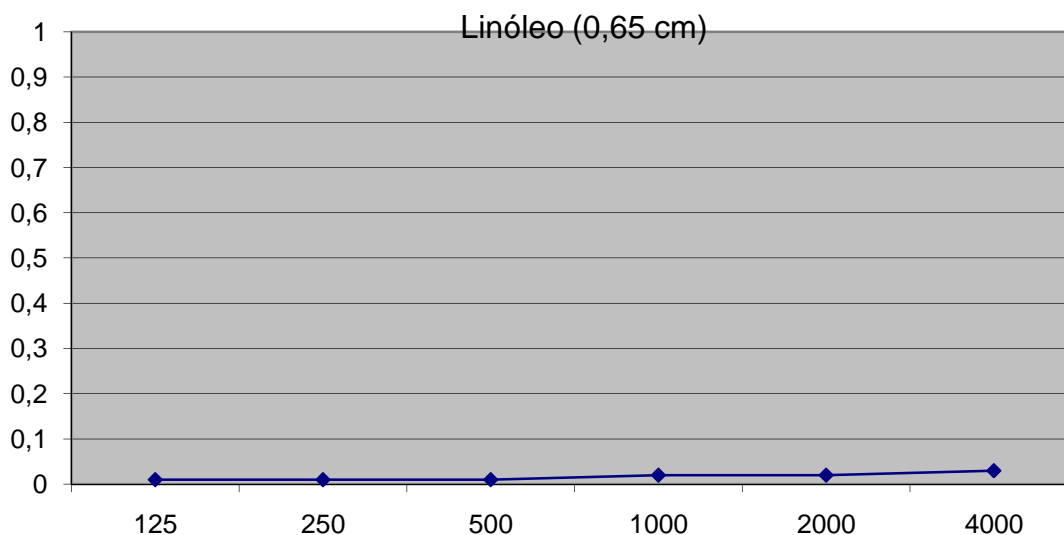
Paràmetres a aconseguir

Tr plena	0,6-0,9, <1
BR	1
Br	1
Superfície	120 m ²
Volum	657 m ³
Volum/espectador	1,9
Aforament	200
Superfície escenari	22,12

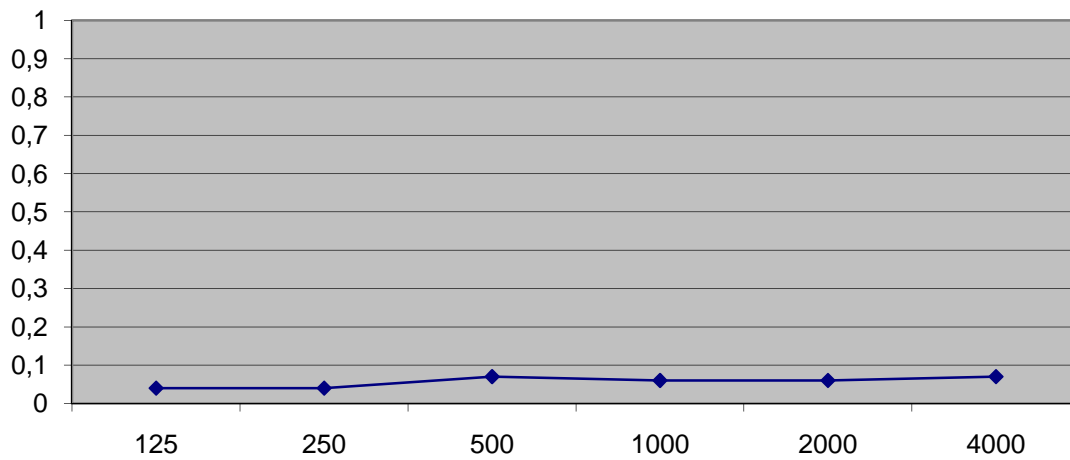
Càlcul i regulació Tr, BR i Br

Materials utilitzats

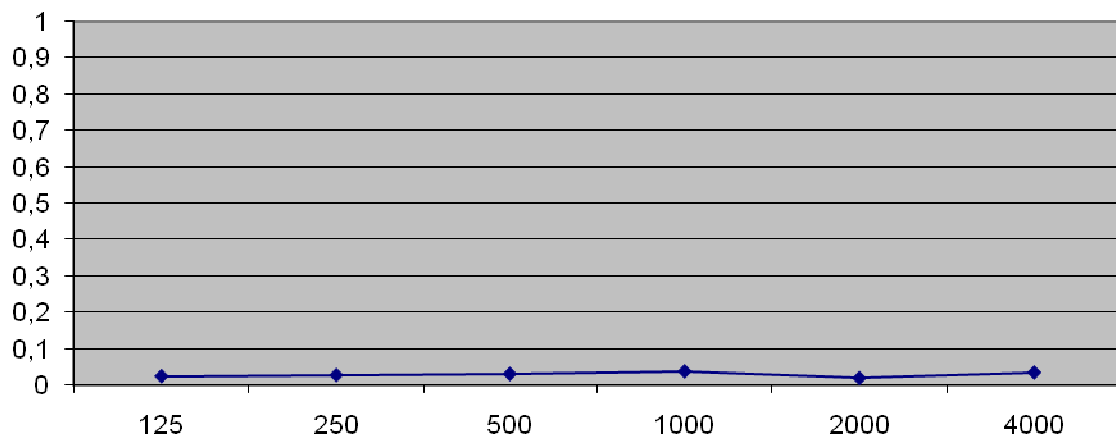
Posició	Materials	Coef. absorció en diferents freq.					
		125	250	500	1000	2000	4000
Fons escenari	Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx. 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Laterals escenari (x2)	Contraxapat de fusta de 6 mm amb 80 mm cavitats d'aire	0,4	0,18	0,08	0,05	0,04	0,03
Planta escenari	Parquet (1,5 cm)	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Sostre escenari	Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx. 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Sostre sala	Placa Knauf perforació circular 8/18R tipus B4 12,1% perforació, càmera de 400mm amb 20 mm de llana de 0,6Kg/m2	0,71	0,75	0,7	0,75	0,59	0,63
Vertical 1	Contraxapat de fusta de 10 mm formant xicotetes cavitats màx. 25 mm al dors	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,08
Laterals sala (x2)	Algeps, enlluït llis	0,024	0,027	0,03	0,037	0,019	0,034
Planta sala	Linòleum (0,65 cm)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Fons sala	Placa Knauf perforació quadrada 12/25 Q tipus B5 13% perforació, càmera de 400mm sense llana	0,49	0,78	0,59	0,53	0,43	0,41
Reforç absorció laterals	Placa Knauf perforació quadrada 12/25 Q tipus B5 13% perforació, càmera de 400mm sense llana	0,49	0,78	0,59	0,53	0,43	0,41



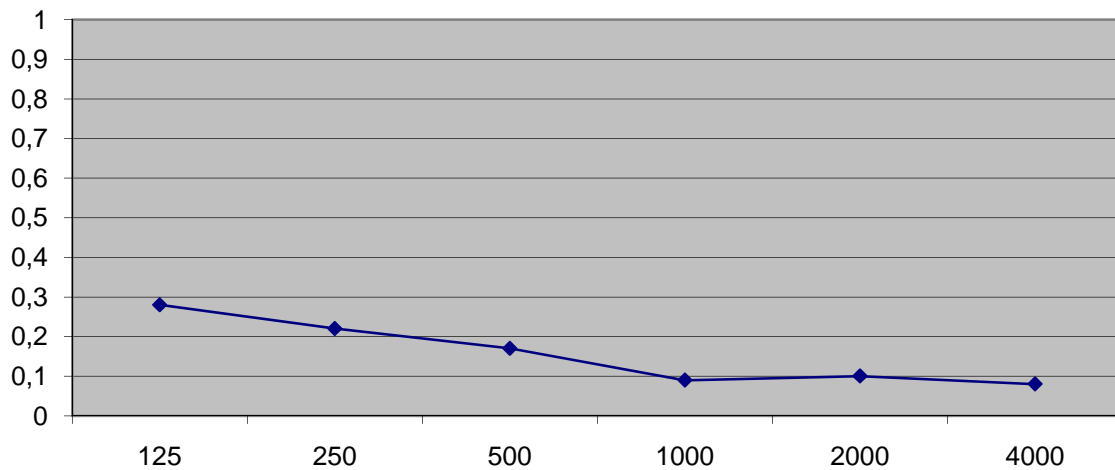
Parquet (1,5 cm)



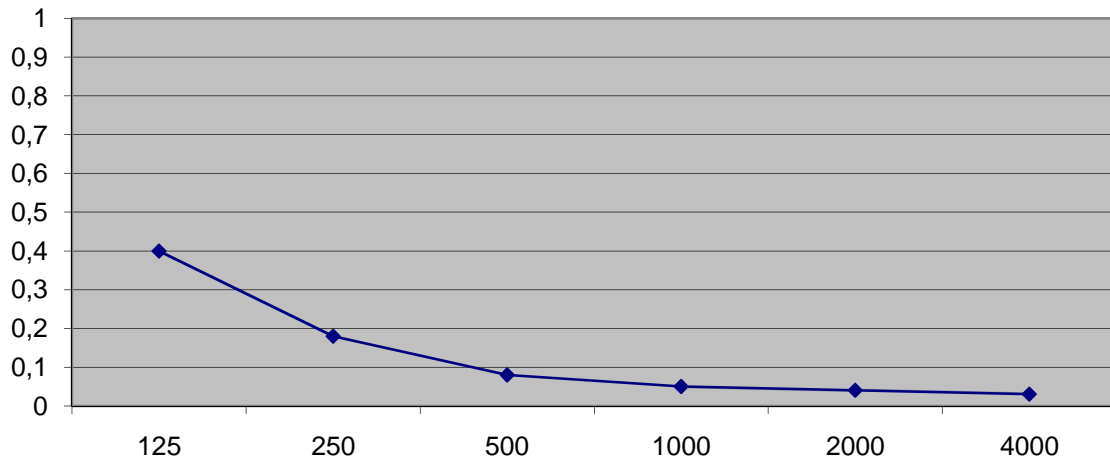
Yeso, enlucido liso



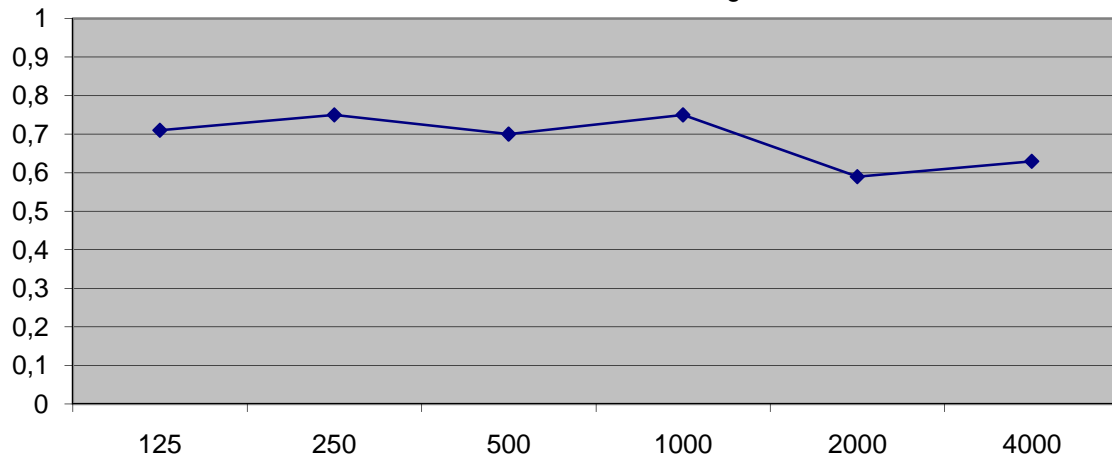
Contrachapado de madera de 10 mm formando pequeñas cavidades máx. 25 mm en dorso



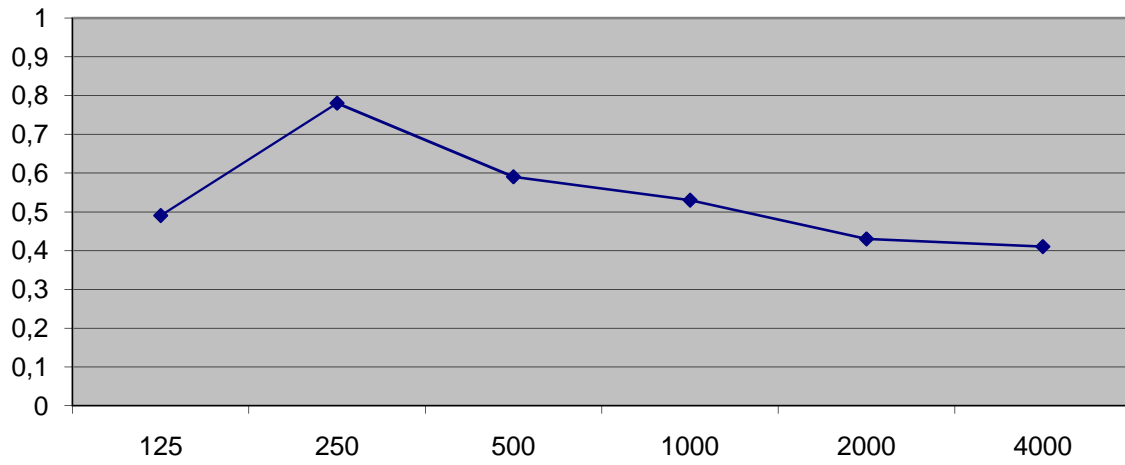
Contrachapado de madera de 6 mm con 80 mm cavidad de aire



Placa Knauf perforación circular 8/18R tipo B4 12,1% perforación, cámara de 400mm con 20 mm de lana de 0,6Kg/m²



Placa Knauf perforación cuadrada 12/25 Q tipo B5 13% perforación, cámara de 400mm sin lana



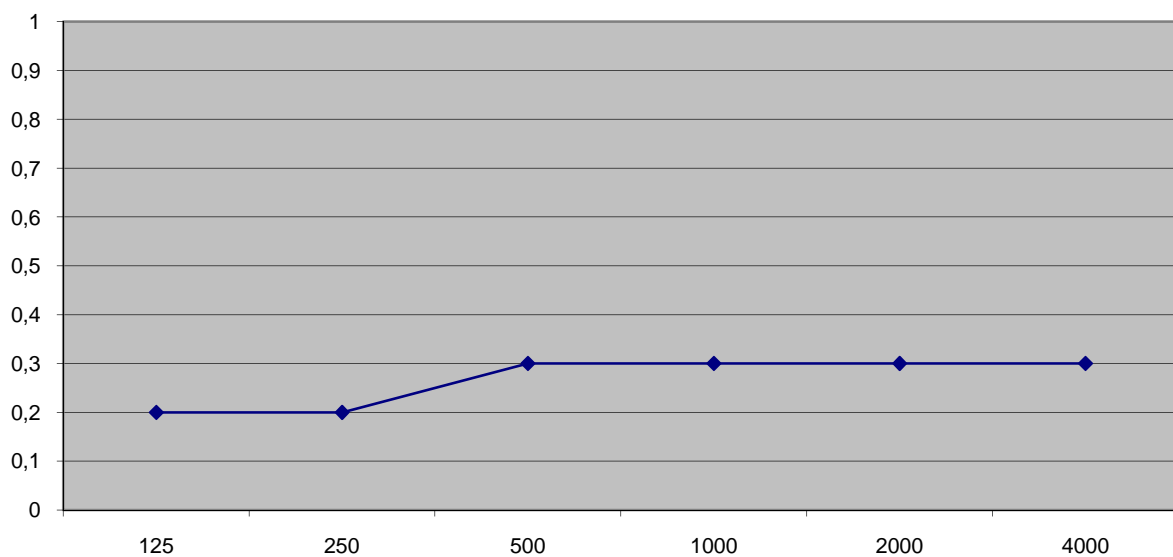
Taula amb càlculs adequació Tr

	Posició	Superfícies	Absorció en diferents freq.					
			125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
1	Fons escenari	87	24,36	19,14	14,79	7,83	8,7	6,96
2	Laterals escenari (x2)	36	14,4	6,48	2,88	1,8	1,44	1,08
3	Planta escenari	22,5	0,9	0,9	1,575	1,35	1,35	1,575
4	Sostre escenari	22,5	6,3	4,95	3,825	2,025	2,25	1,8
5	Sostre sala	87	61,77	65,25	60,9	65,25	51,33	54,81
6	Laterals sala (x2)	160	3,84	4,32	4,8	5,92	3,04	5,44
7	Planta sala	87	0,87	0,87	0,87	1,74	1,74	2,61
8	Fons sala	54	26,46	42,12	31,86	28,62	23,22	22,14
	Sup total							
	Total sabines	556	138,9	144,03	121,5	114,535	93,07	96,415

Taula absorció persones

	Nº persones	125	250	500	1000	2000	4000
Sala plena	200	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Total sabines		40	40	60	60	60	60

coeficient abs persones



Absorció sala plena

	125	250	500	1000	2000	4000
Sabines	178,9	184,03	181,5	174,53	153,07	156,41
Coef. abs mitjà	0,32	0,33	0,33	0,31	0,27	0,28

Sala buida

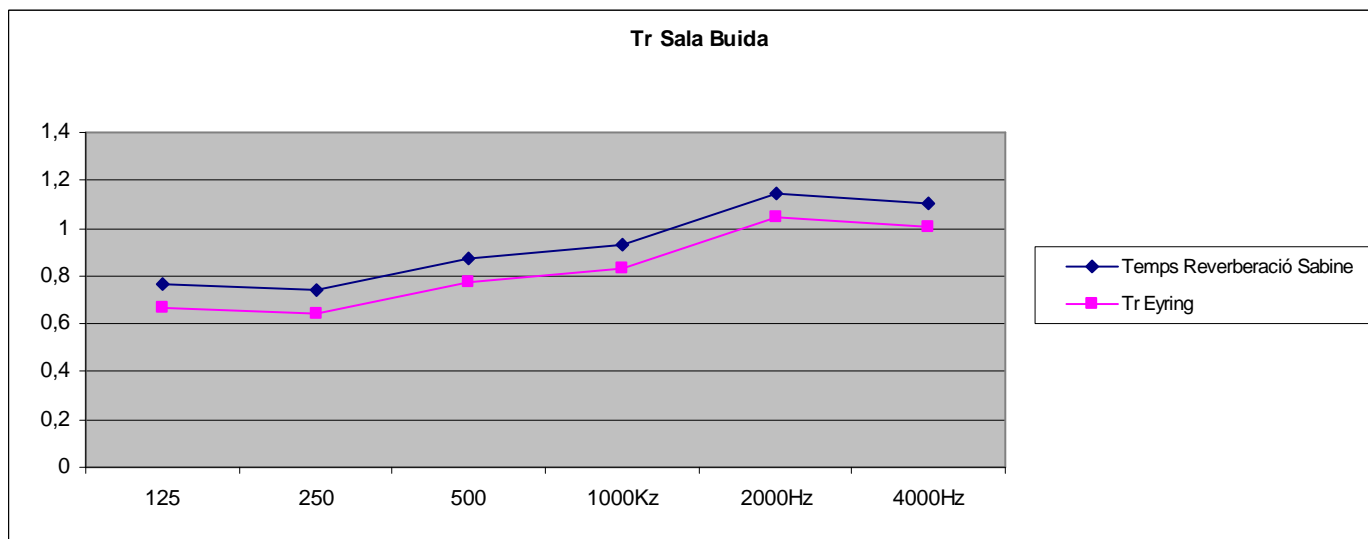
Temps reverberació Sabine	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,76	0,74	0,87	0,93	1,14	1,10

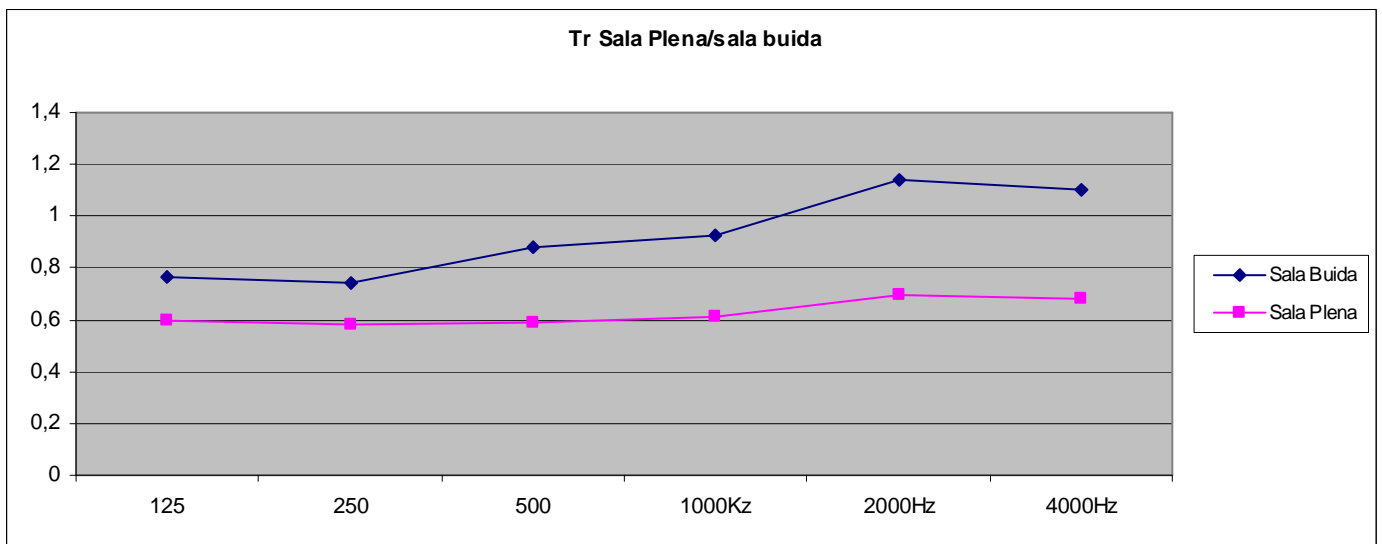
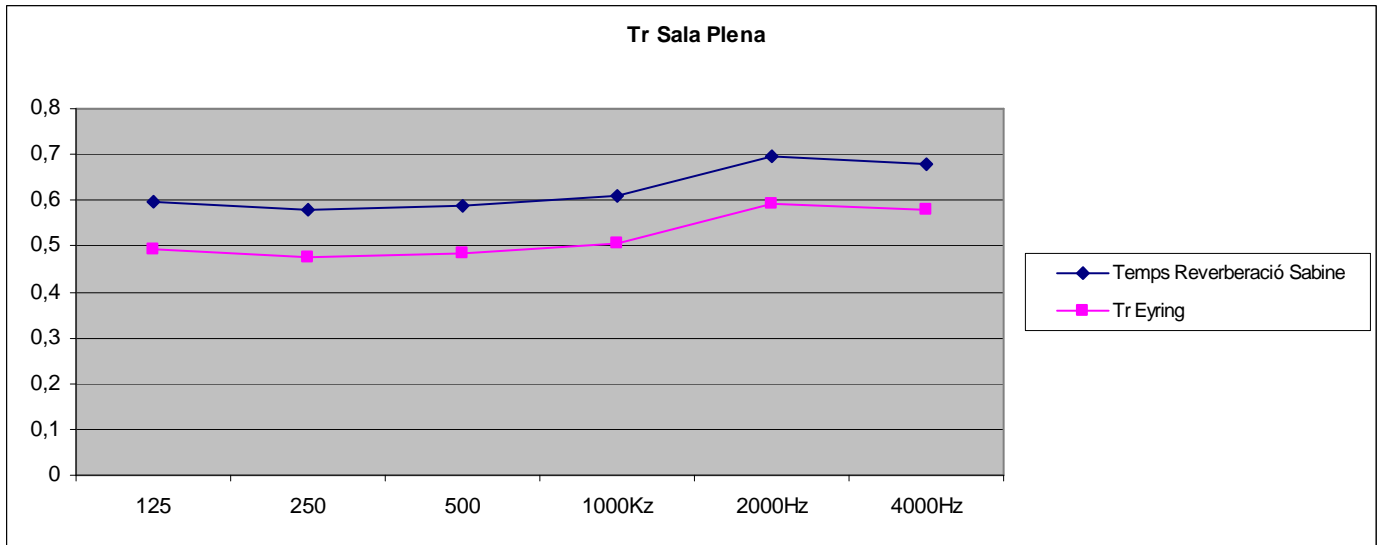
Tr Eyring	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,66	0,64	0,77	0,83	1,05	1,01

Sala plena

Temps reverberació Sabine	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,59	0,58	0,59	0,61	0,69	

Tr Eyring	125	250	500	1000Kz	2000Hz	4000Hz
	0,49	0,47	0,48	0,51	0,59	0,58



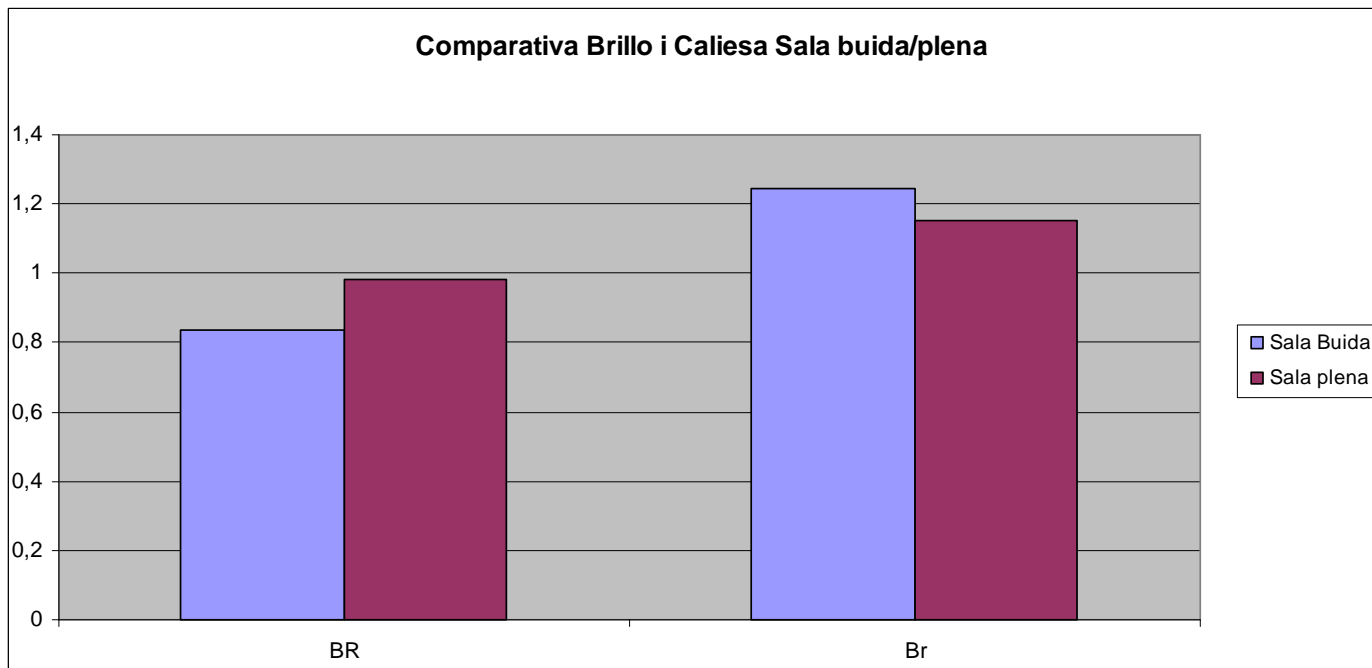


Sala buida

TR mitjà	0,90
BR	0,83
Br	1,24

Sala plena

TR mitjà	0,60
BR	0,98
Br	1,15



Evolució sala buida/sala plena

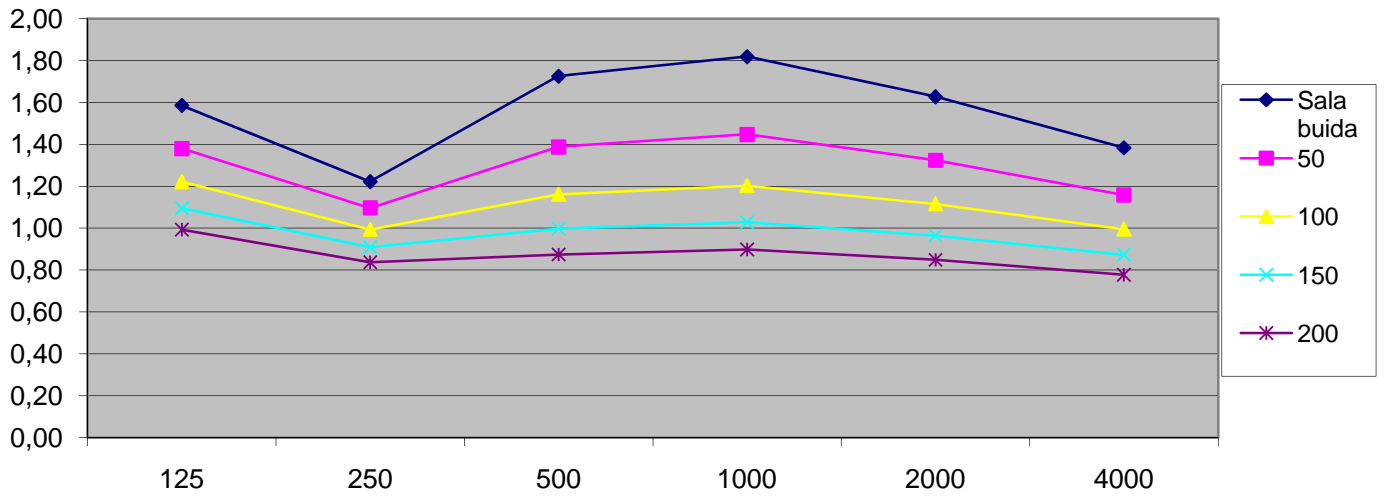
Absorció persones

Nº persones	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient abs. persones	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
50	10	10	15	15	15	15
100	20	20	30	30	30	30
150	30	30	45	45	45	45
200	40	40	60	60	60	60

Temps reverberació amb aforament

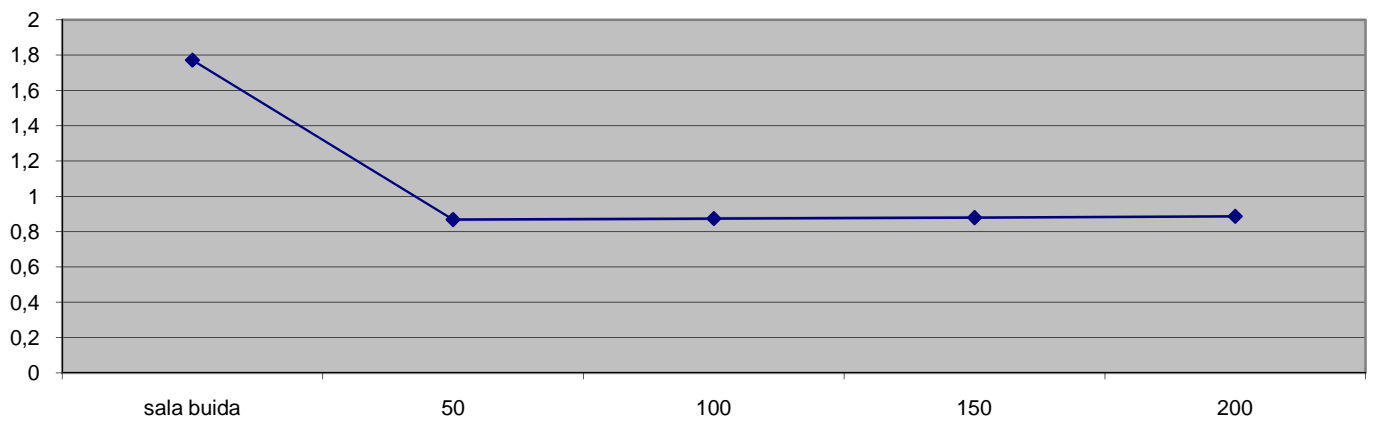
Persones	125	250	500	1000	2000	4000
0	0,76	0,74	0,87	0,93	1,14	1,10
50	0,71	0,69	0,78	0,82	0,98	0,95
100	0,67	0,65	0,70	0,74	0,86	0,84
150	0,63	0,61	0,64	0,67	0,77	0,75
200	0,59	0,58	0,58	0,61	0,69	0,68

Evolució Tr amb aforo

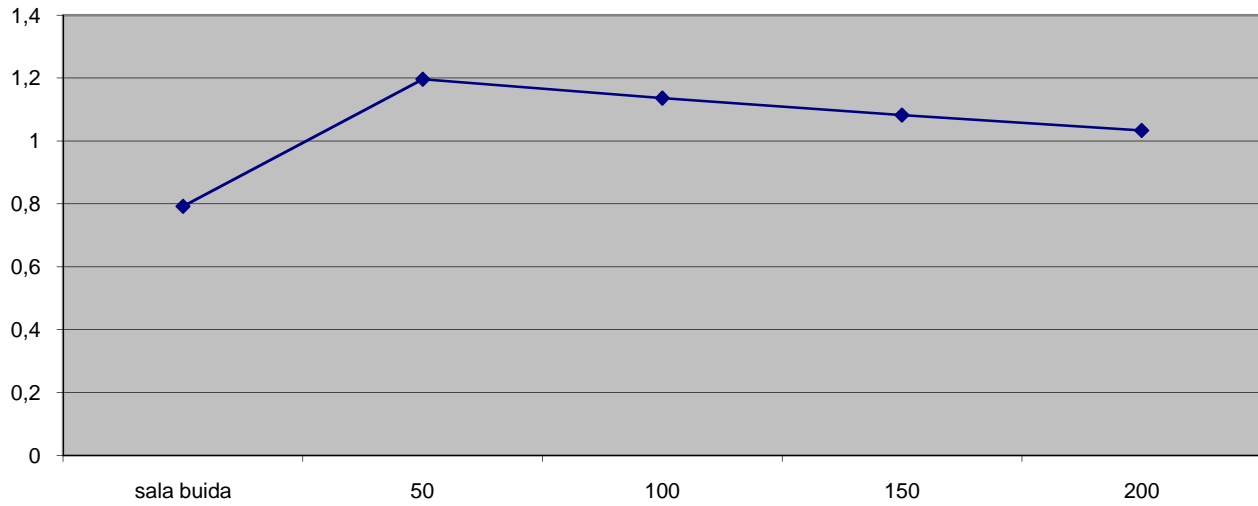


	Sala buida	50	100	150	200
Tr mitjà	0,90	0,59	0,59	0,59	0,60
BR	0,83	1,07	1,03	1,01	0,98
Br	1,24	1,13	1,13	1,14	1,15

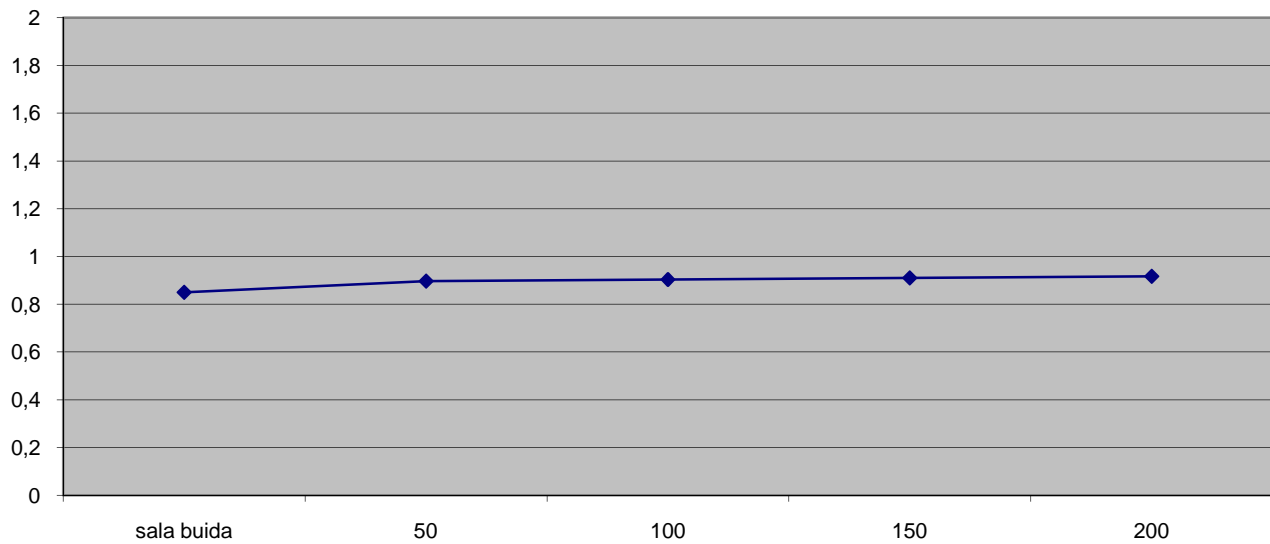
Tr mig



Calidesa



Brillo



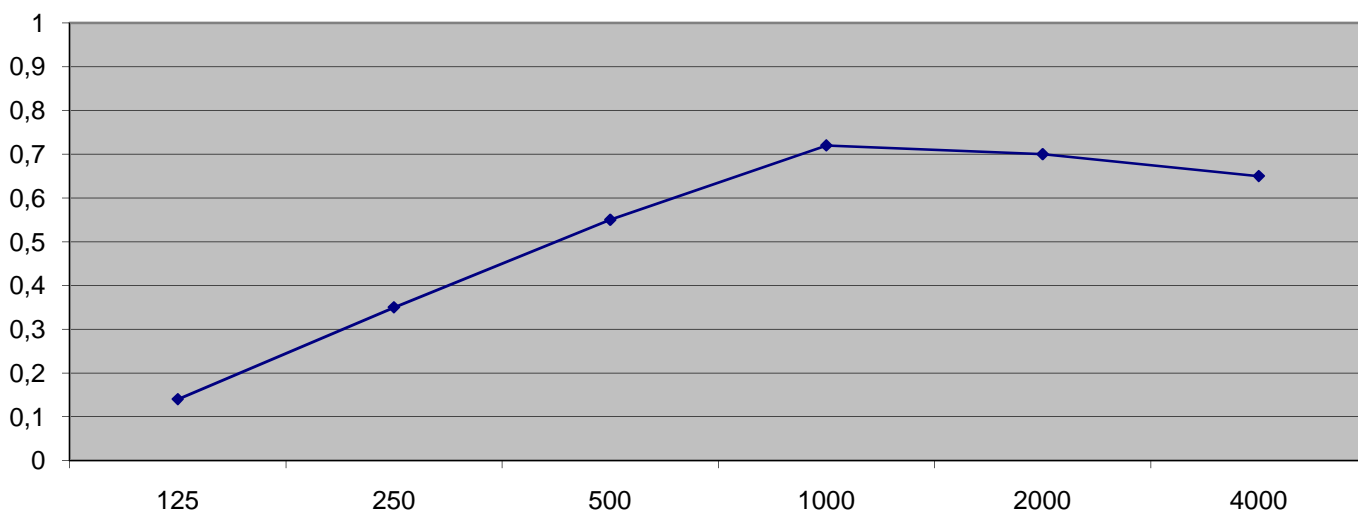
Com hauríem de fer per a mantindre un Tr lineal

Necessitarem utilitzar cortines per tal que simulen persones en el cas que l'aforament no siga total.

Quants metres quadrats necessitem per a simular 25 persones

Material cortina	125	250	500	1000	2000	4000
Cortina de cotó-en-pèl de 340 g/m2 fruncida al 175 %	0,14	0,35	0,55	0,72	0,7	0,65

Cortina de algodón de 340 g/m2 fruncida al 175 %



50 persones	125	250	500	1000	2000	4000
m2	125	250	500	1000	2000	4000
50 persones	10	10	15	15	15	15
Sup. necessària	71,43	28,57	27,27	20,83	21,43	23,07

Estimem uns	25	metres ²
-------------	----	---------------------

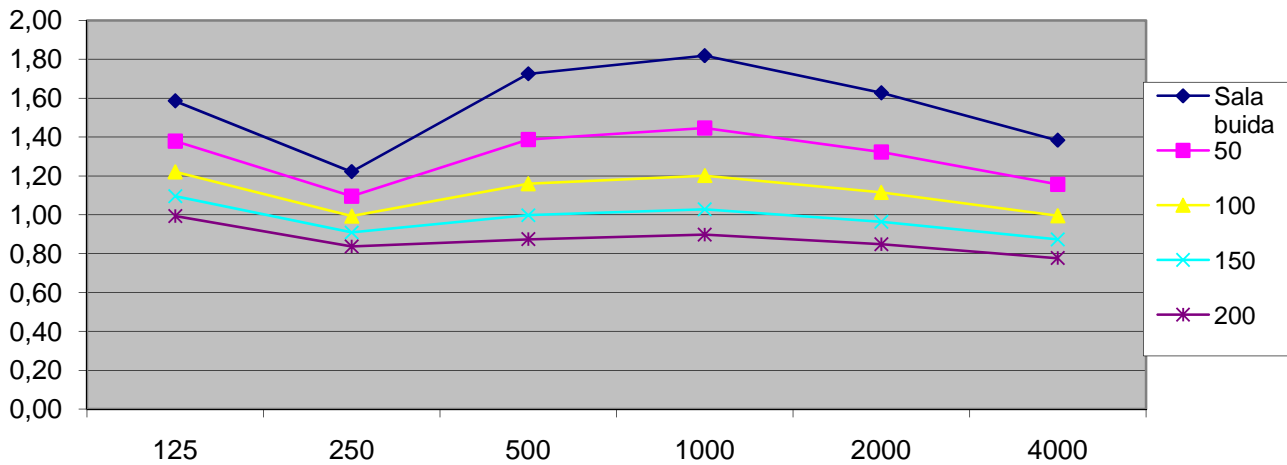
max aprox	24,24
-----------	-------

Persones	125	250	500	1000	2000	4000	Cortines	m2
Sala buida	0,76	0,74	0,87	0,93	1,14	1,10	no	
50	0,67	0,59	0,60	0,58	0,66	0,66	si	75
100	0,64	0,58	0,59	0,59	0,67	0,67	si	50
150	0,62	0,58	0,59	0,60	0,68	0,67	si	25
200	0,59	0,58	0,58	0,61	0,69	0,68	no	0

Veiem que a partir de 300 persones el Tr és de 0,6 segons, que és a partir dels quals buscarem la uniformitat.

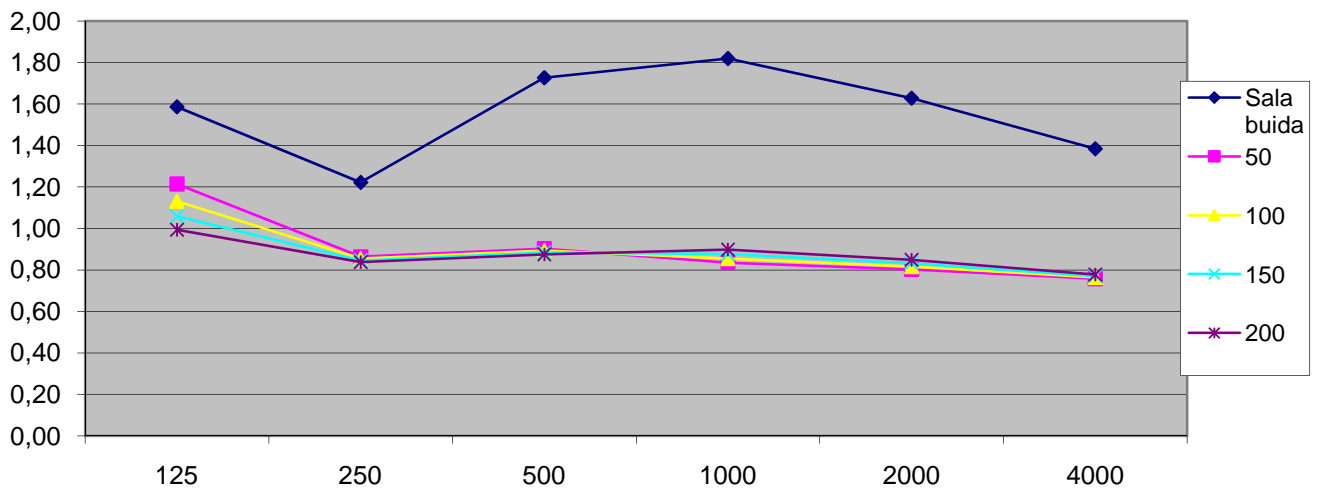
Perímetre cortina útil	43,53 metres		h lliure	5,5
	m ²	h a baixar de cortina	h mínima cortina	3
Necessitats	75	1,72		
	50	1,15		
	25	0,57		
	0	0	h cortina màxima	2,5

Evolució Tr amb aforo



En cap moment tindriem un Tr > 0,6 segons.

Evolució Tr amb aforo i cortines

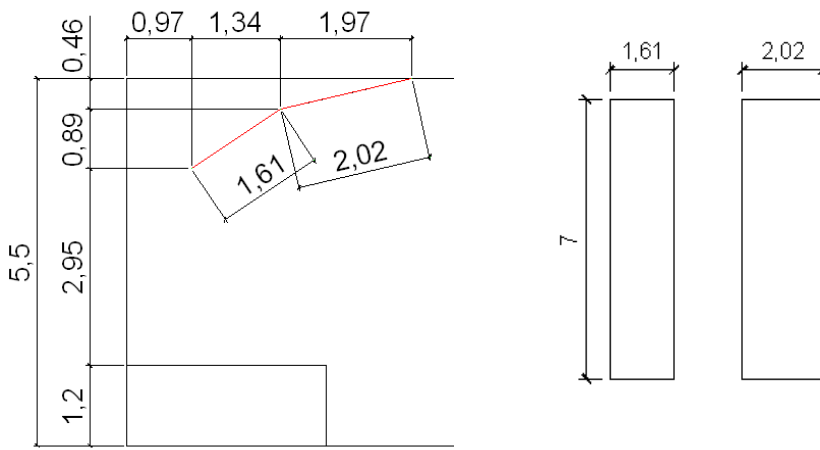


Petxina escenari

Disseny

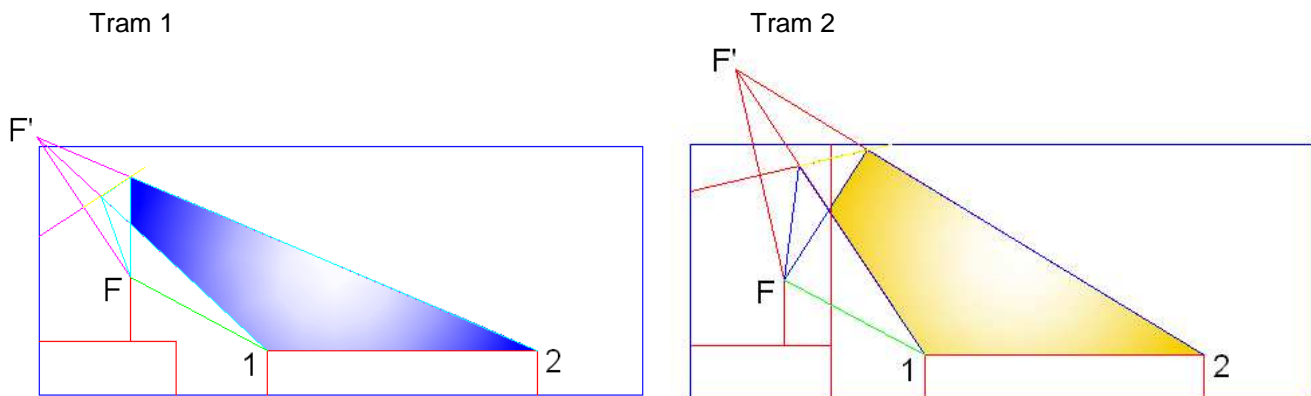
El que pretenem aconseguir amb la "petxina d'escenari" és reforçar les primeres reflexions en la zona 1-2, de forma que a tot el públic li aplegue un so adequat, afegim dos reflexions més a cada espectador.

El material dels panells reflectants serà amb coeficient d'absorció pròxim a 0, aniran ancorats al sostre amb elements antivibratoris.



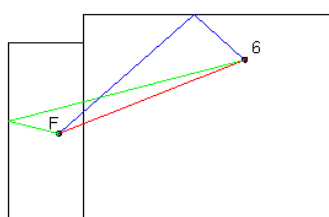
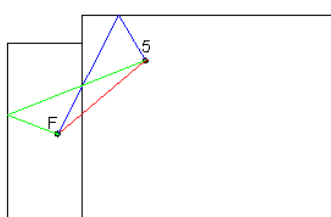
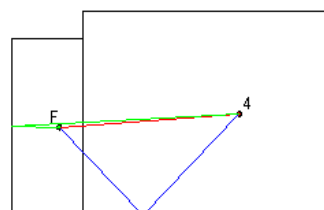
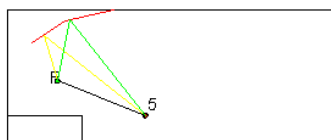
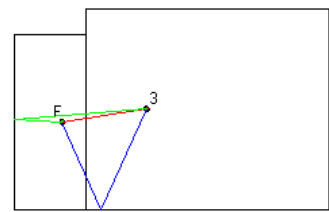
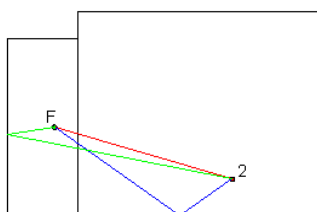
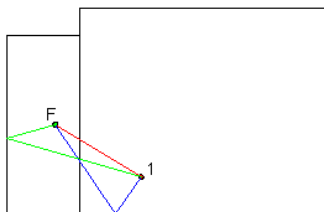
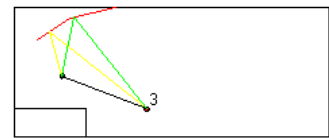
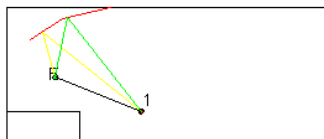
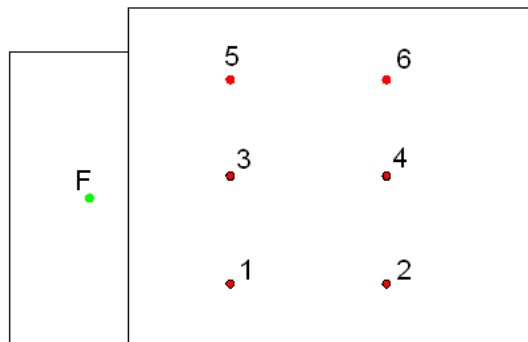
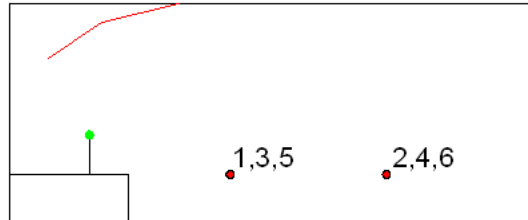
Els panells reflectants serà dos trams de 1,61 i 2,02 m., amb un ample una miqueta inferior a l'ample d'escena, en aquest cas utilitzarem una longitud de 7 m.

Reflexions



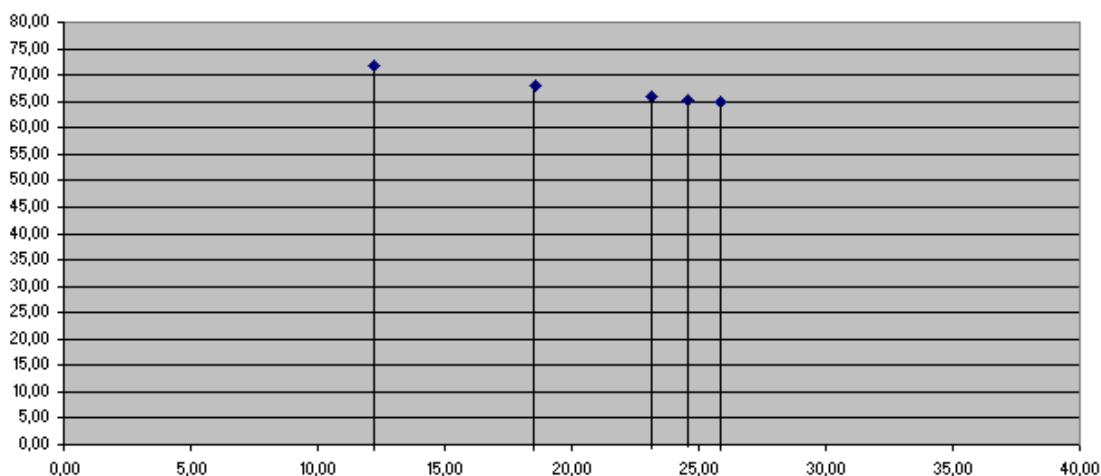
Ecogrames

Mapa de posicions



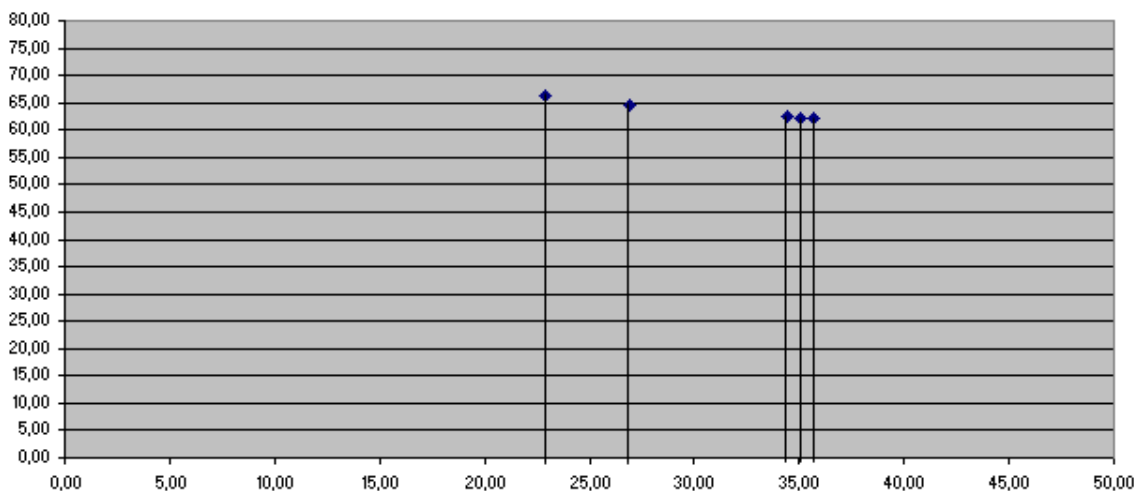
Resultats

Posició 1



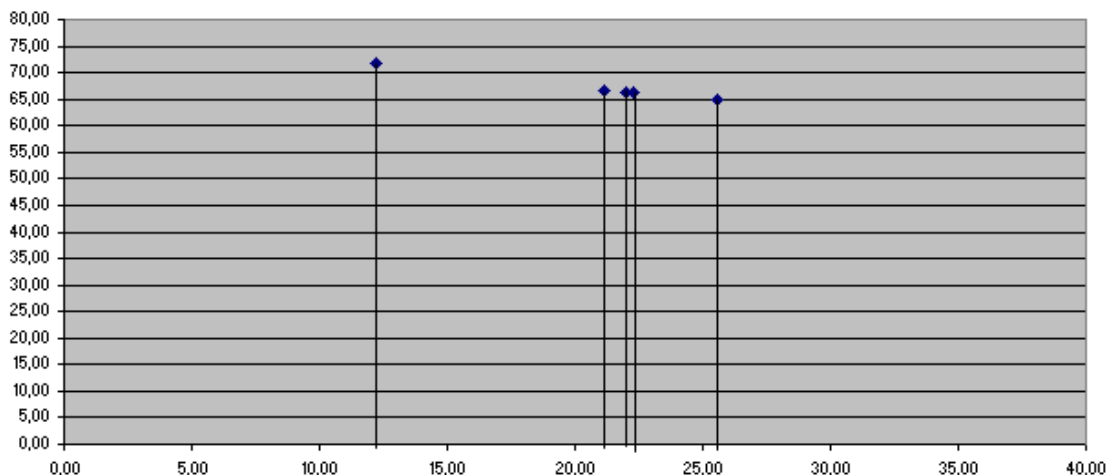
Posició 1				
LW (dB)	95,00			
r (m)	4,16			
			LD/LR	T(ms)
So directe	LD= LW - 11- 20 log r		71,62	12,24
Primeres reflexions	LR = LW - 11 - 20 log(r1 + r2) + 10log (1 - a)		Longitud reflexions	
	Lateral		6,31	67,82 18,56
	Fons escena		7,86	65,87 23,12
	Petxina escenari 1		8,36	65,33 24,59
	Petxina escenari 2		8,79	64,90 25,85

Posició 2



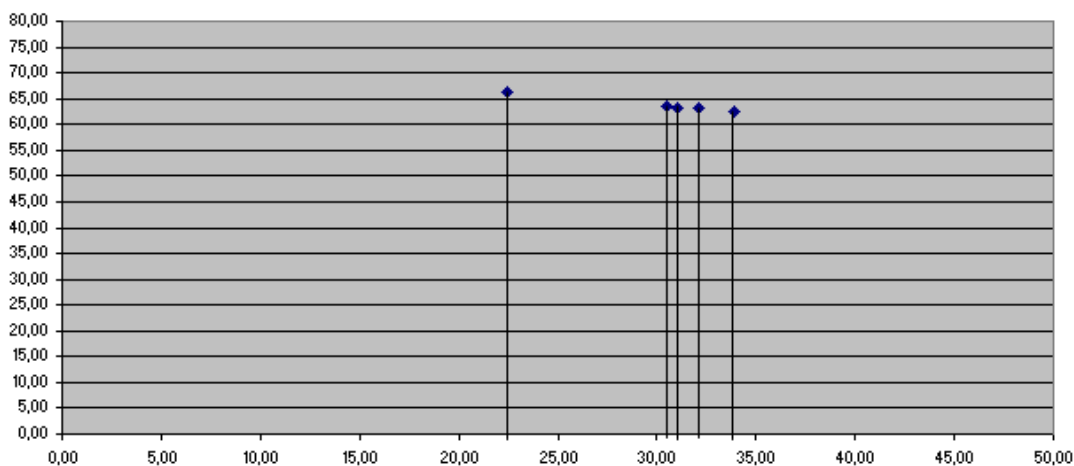
Posició 2				
LW (dB)	95,00			
r (m)	7,80			
			LD/LR	T(ms)
So directe	LD= LW - 11- 20 log r		66,16	22,94
Primeres reflexions	LR = LW - 11 - 20 log(r1 + r2) + 10log (1 - a)		Longitud reflexions	
	Lateral		9,14	64,60 26,88
	Fons escena		11,70	62,41 34,41
	Petxina escenari 1		11,92	62,25 35,06
	Petxina escenari 2		12,14	62,09 35,71

Posició 3



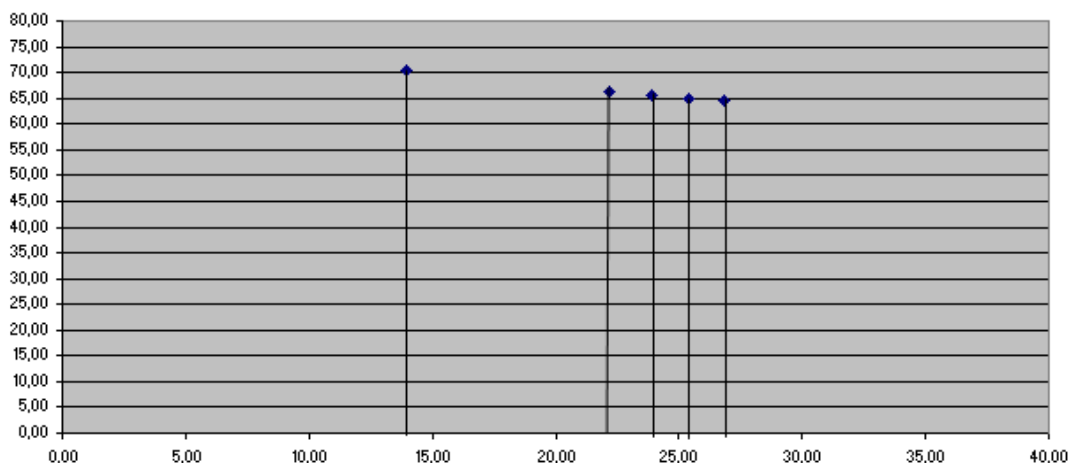
Posició 3				
LW (dB)	95,00			
r (m)	4,16			
			LD/LR	T(ms)
So directe	LD= LW - 11- 20 log r		71,62	12,24
Primeres reflexions	LR = LW - 11 - 20 log(r1 + r2) + 10log (1 - a)		Longitud reflexions	
	Lateral		8,70	65,03 25,59
	Fons escena		7,58	66,18 22,29
	Pexina escenari 1		7,19	66,64 21,15
	Pexina escenari 2		7,48	66,30 22,00

Posició 4



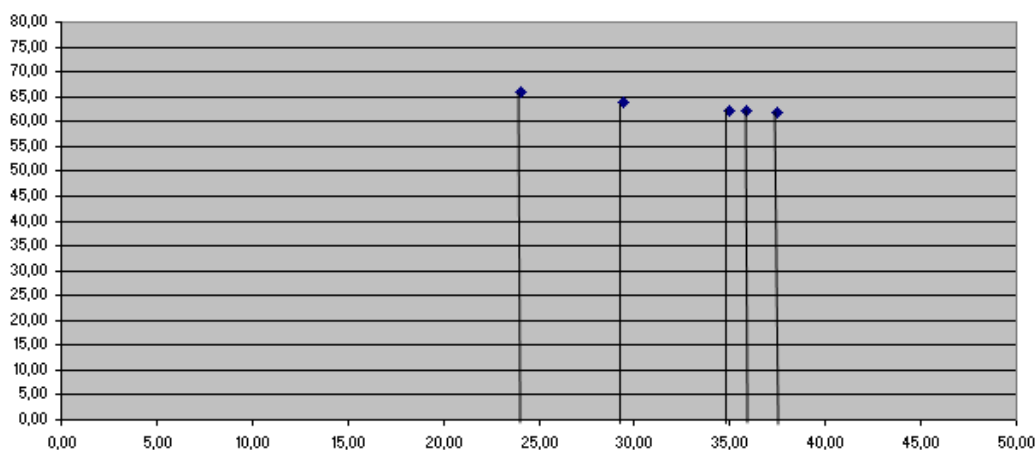
Posició 4				
LW (dB)	95,00			
r (m)	7,63			
			LD/LR	T(ms)
So directe	LD= LW - 11- 20 log r		66,35	22,44
Primeres reflexions	LR = LW - 11 - 20 log(r1 + r2) + 10log (1 - a)		Longitud reflexions	
	Lateral		10,92	63,06 32,12
	Fons escena		11,52	62,55 33,88
	Pexina escenari 1		10,56	63,30 31,06
	Pexina escenari 2		10,38	63,45 30,53

Posició 5



Posició 5					
LW (dB)	95,00				
r (m)	4,75				
				LD/LR	T(ms)
So directe	LD= LW - 11- 20 log r			70,47	13,97
Primeres reflexions	LR = LW - 11 - 20 log(r1 + r2) + 10log (1 - a)		Longitud reflexions		
	Lateral		7,53	66,29	22,15
	Fons escena		8,13	65,58	23,91
	Petxina escenari 1		8,63	65,06	25,38
	Petxina escenari 2		9,12	64,58	26,82

Posició 6

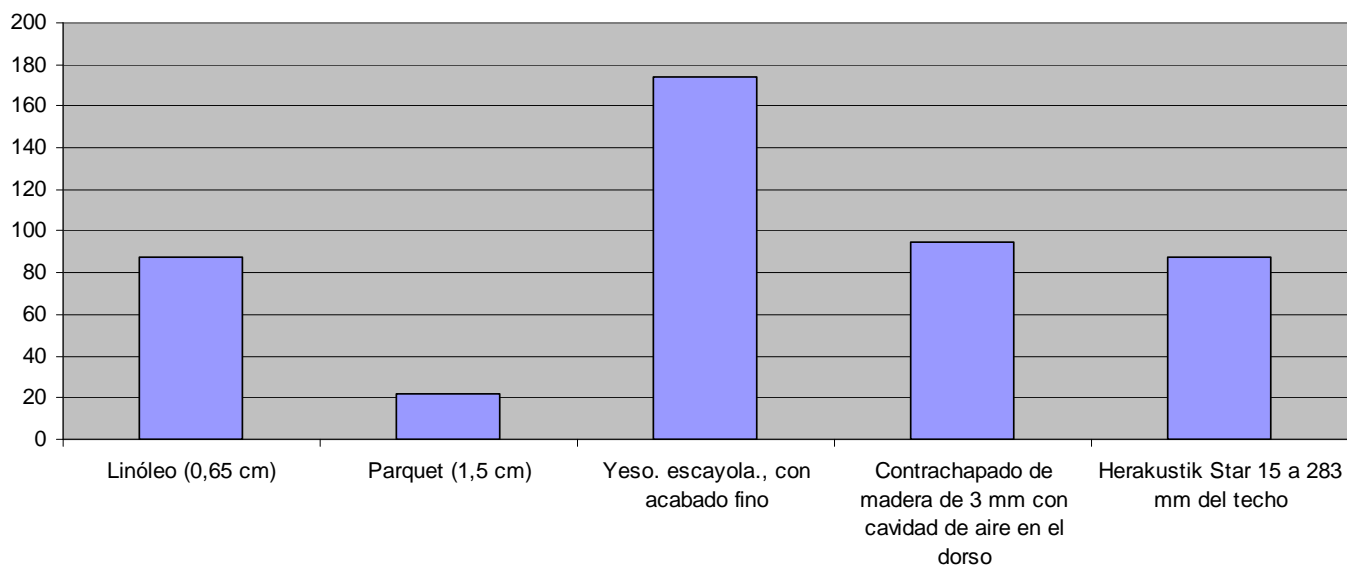


Posició 6					
LW (dB)	95,00				
r (m)	8,17				
				LD/LR	T(ms)
So directe	LD= LW - 11- 20 log r			65,76	24,03
Primeres reflexions	LR = LW - 11 - 20 log(r1 + r2) + 10log (1 - a)		Longitud reflexions		
	Lateral		10,01	63,81	29,44
	Fons escena		11,88	62,28	34,94
	Petxina escenari 1		12,20	62,05	35,88
	Petxina escenari 2		12,75	61,67	37,50

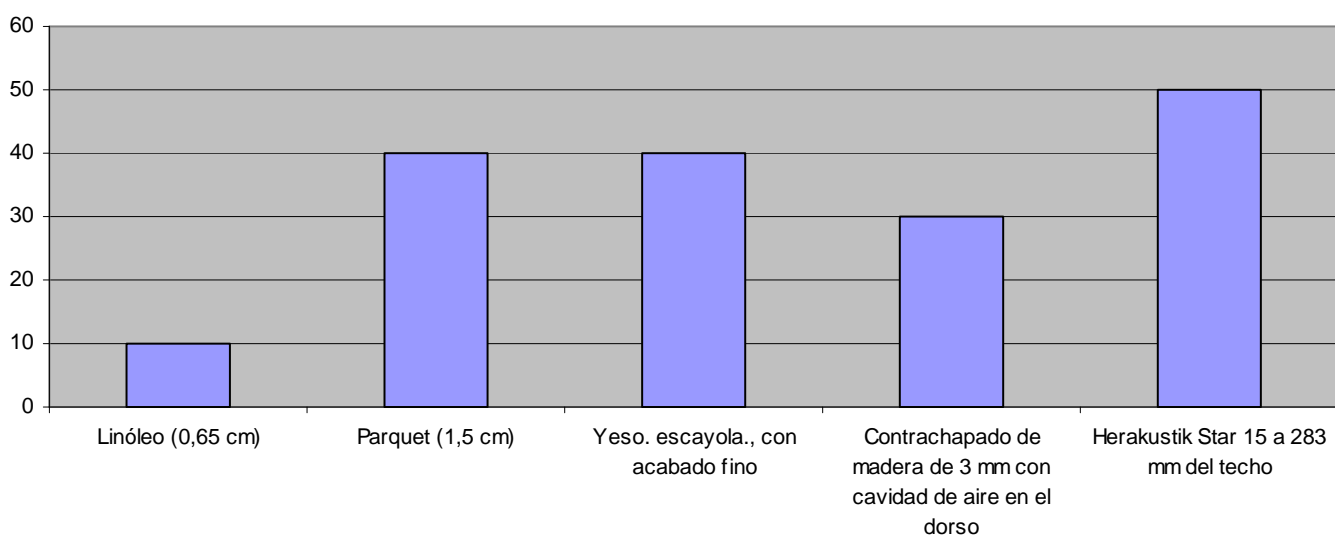
Aproximació Cost

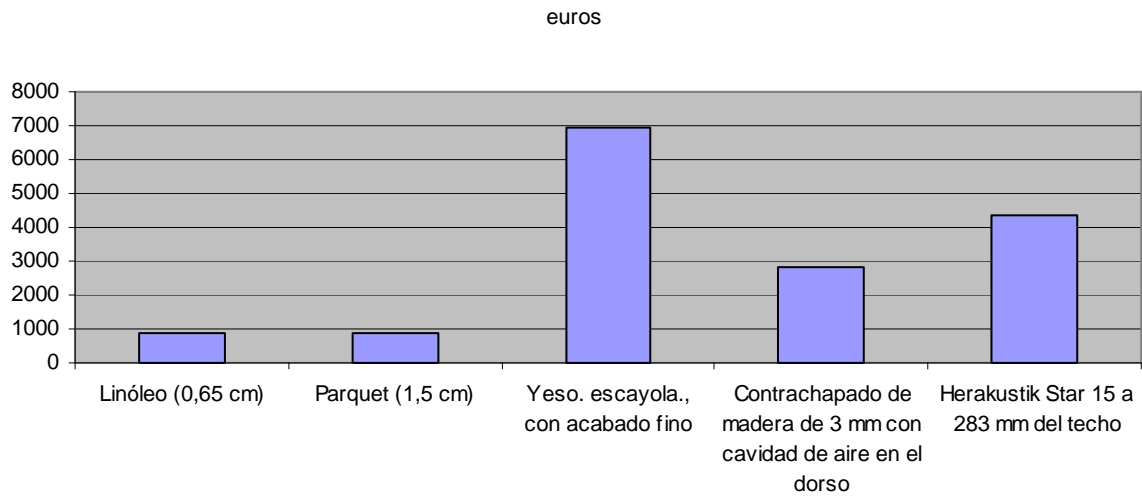
Posició	Materials	Superfícies	Eur/m2	Euros
Sòl públic	Linòleum (0,65 cm)	87,55	10	875,5
Planta escenari	Parquet (1,5 cm)	22,14	40	885,6
Lateral dret	Algeps, escaiola amb acabament fi	173,908	40	6956,32
Lateral escenari dret	Contraxapat de fusta de 3 mm amb cavitats d'aire en el dors	94,359	30	2830,77
Fons sala	Herakustik Star 15 a 283 mm del sostre	87,55	50	4377,5
			TOTAL	15925,69

Superfícies



eur/m2





Fitxa tècnica

Paràmetres de 1er Ordre		
	Sala	Ideal
Visuals espectadors	ok	12-28 cm
Focalitzacions	no	No
Eco	no	>17 m
Forma planta	rectangular	
Reflexions	adequades	>25%
Tr sala plena	1,77	1,1
Tr sala buida	0,89	0,9
Brillo, Br	0,85-0,92	1
Calidesa, BR	0,79-1,03	1
Volum/espec.	3,28	4/9

Altres característiques	
	Sala
Absorció sala plena	121,69
Absorció sala buida	61,69
Coef. absorció mitjà	0,13
Volum	657
Superfície	203
Espectadors	200



Conclusions

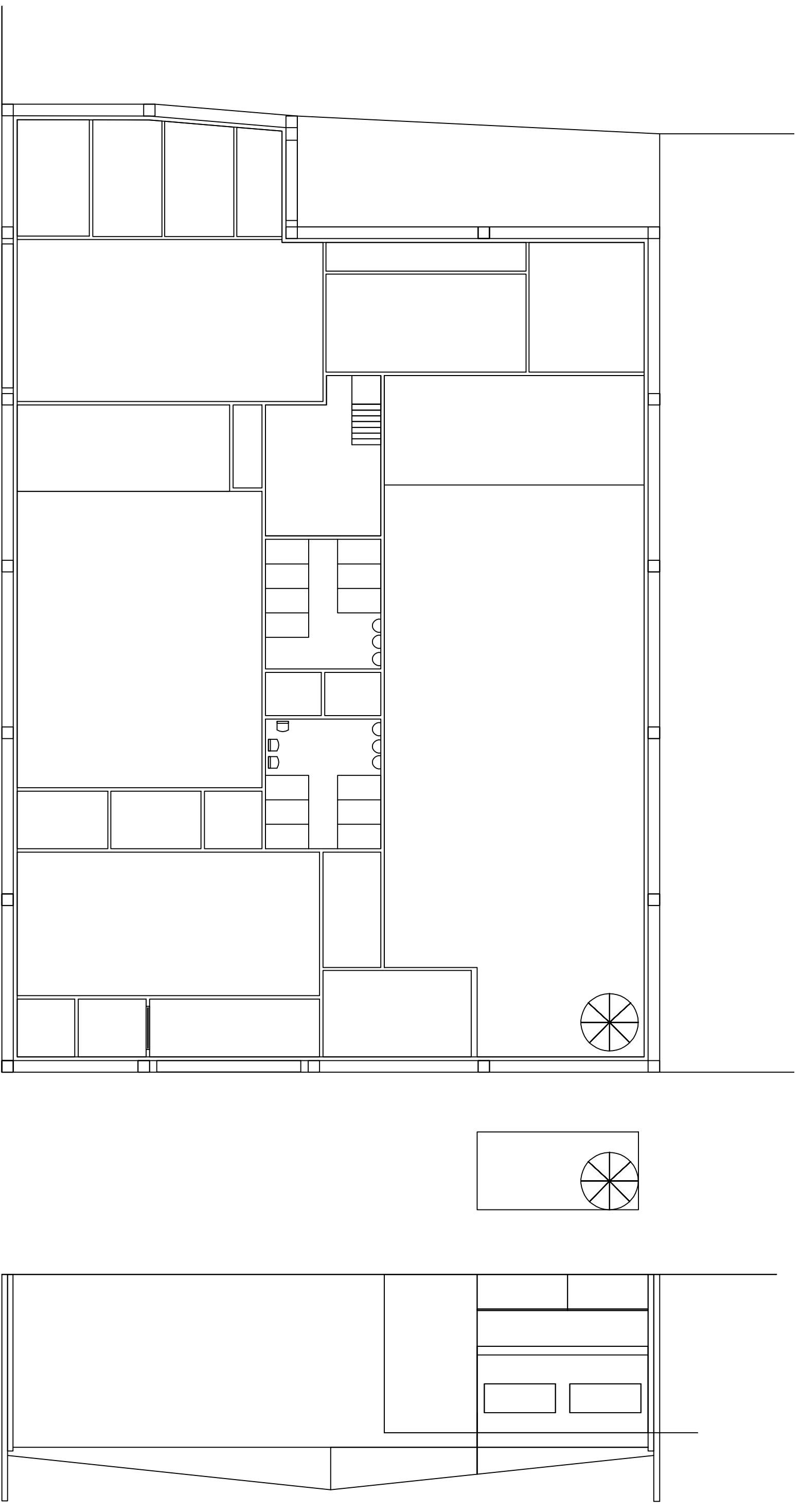
-Veiem que sempre tenim el Tr, BR i Br dins dels paràmetres establerts, s'aprecia clarament la funció que faria si utilitzàrem cortines, però el preu d'aquesta i que la sala buida realment no estarà mai, no és massa recomanable la seua utilització, únicament en casos on el Tr sala buida/plena varie molt si que seria perceptible el seu ús

-La majoria de les vegades no cal utilitzar materials específics i cars, s'ha d'intentar jugar amb els revestiments més comuns i aplegar als paràmetres acústics desitjats.



Bibliografia

- CTE DB HR
- CTE DB SI
- CTE DB SUA
- APLICACIÓ CTE CÀLCUL ACÚSTIC
- LLEI ORDENACIÓ SOROLL
- ORDENANÇA VALÈNCIA
- Disseny Arq. HERFER
- MATERIAL DIDÀCTIC ETSGE ÀREA ACÚSTICA
- CATÀLEGS MATERIALS UTILITZATS
- BASE DE DADES DE IVE



PFGE: Canvi d'ús d'una nau industrial en una sala de concerts

Autor: Jordi Ferrer i Ferrer

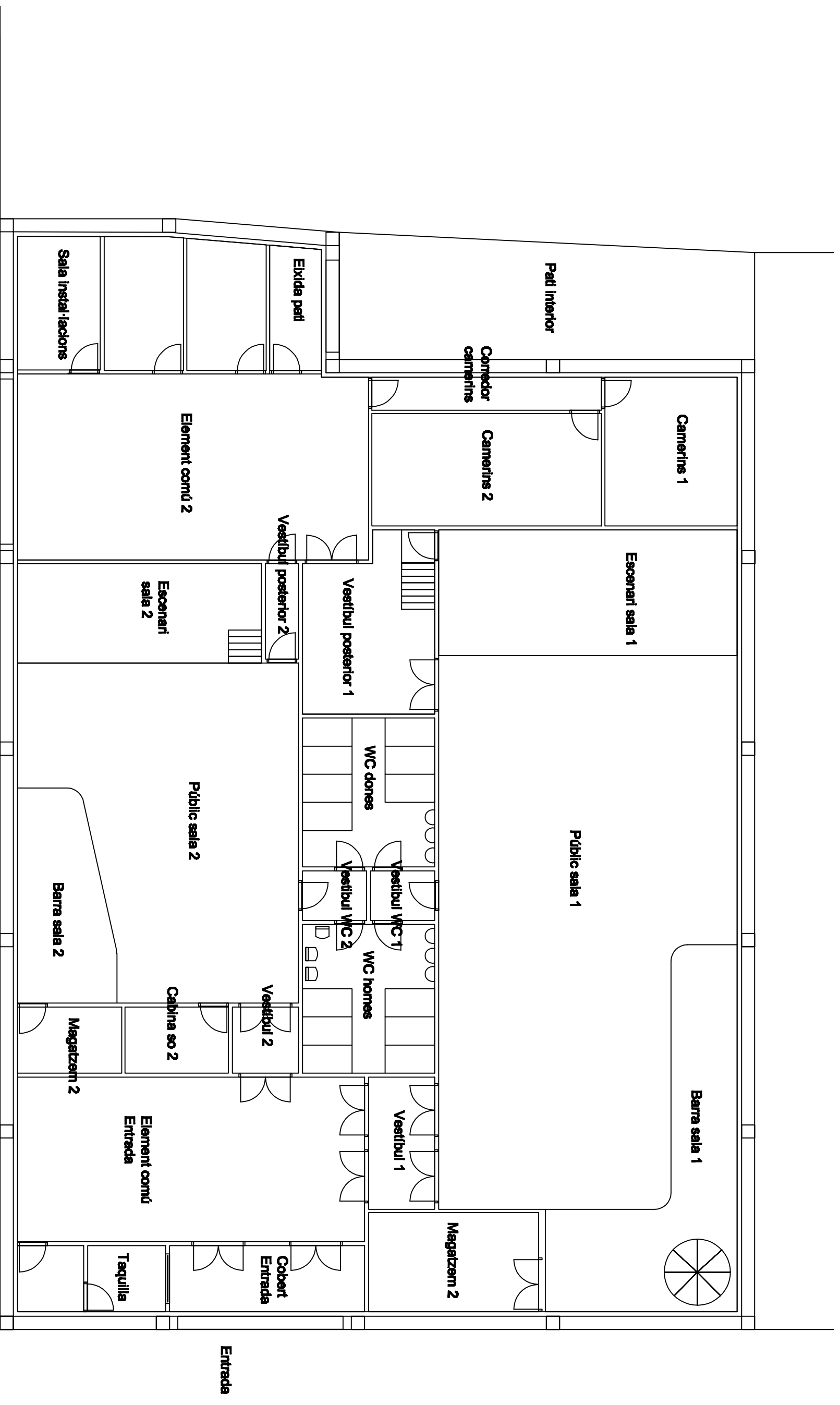
ETSGE-UPV

Nº Plano

Nom Plano:

2. Disseny inicial

02



PFG: Canvi d'ús d'una nau industrial en una sala de concerts

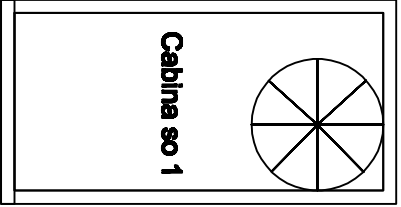
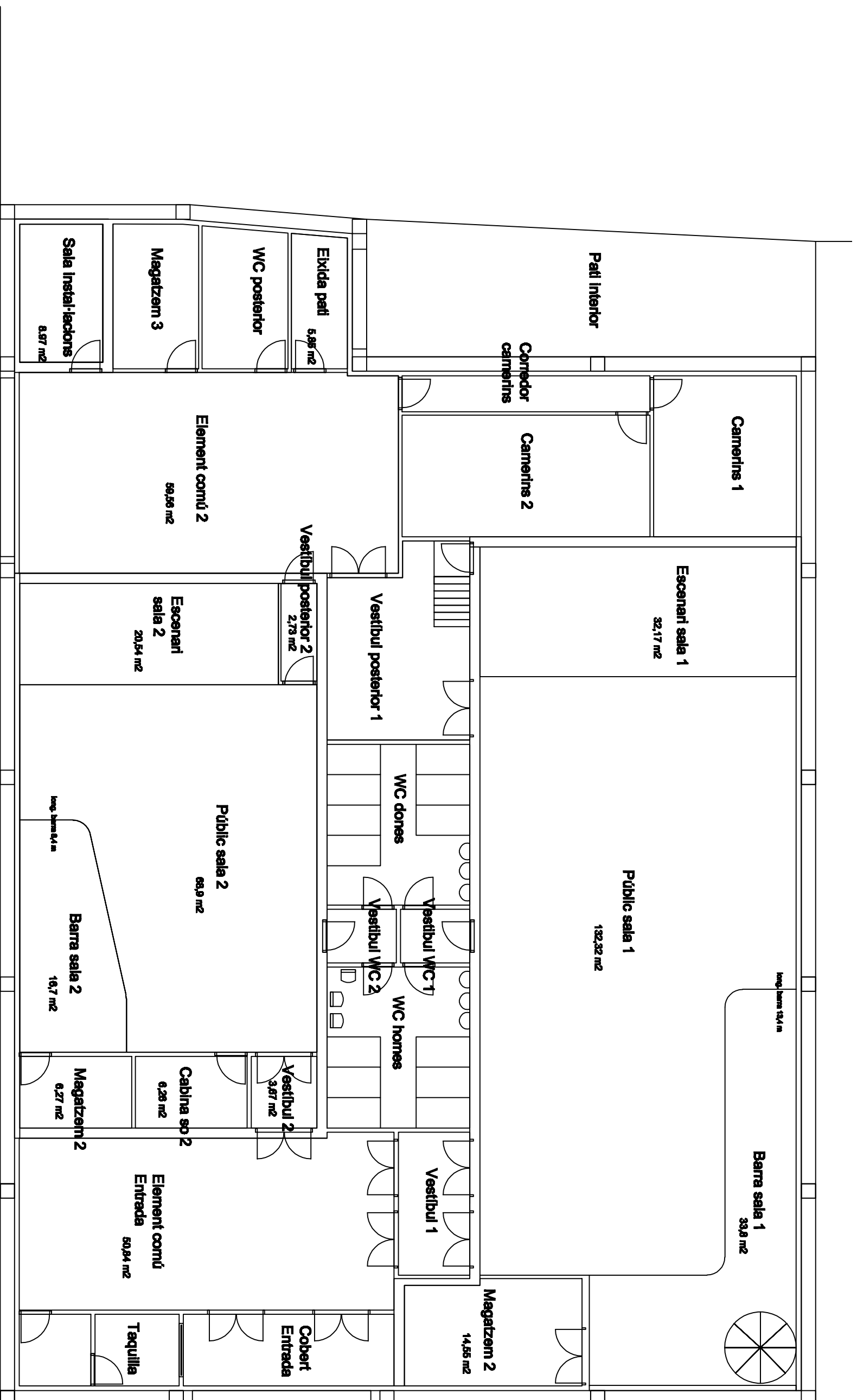
Autor: Jordi Ferrer i Ferrer

ETSGE-UPV

Nº Plano

Nom Plano:
5. Portes

05



PFG: Canvi d'ús d'una nau industrial en una sala de concerts

Autor: Jordi Ferrer i Ferrer

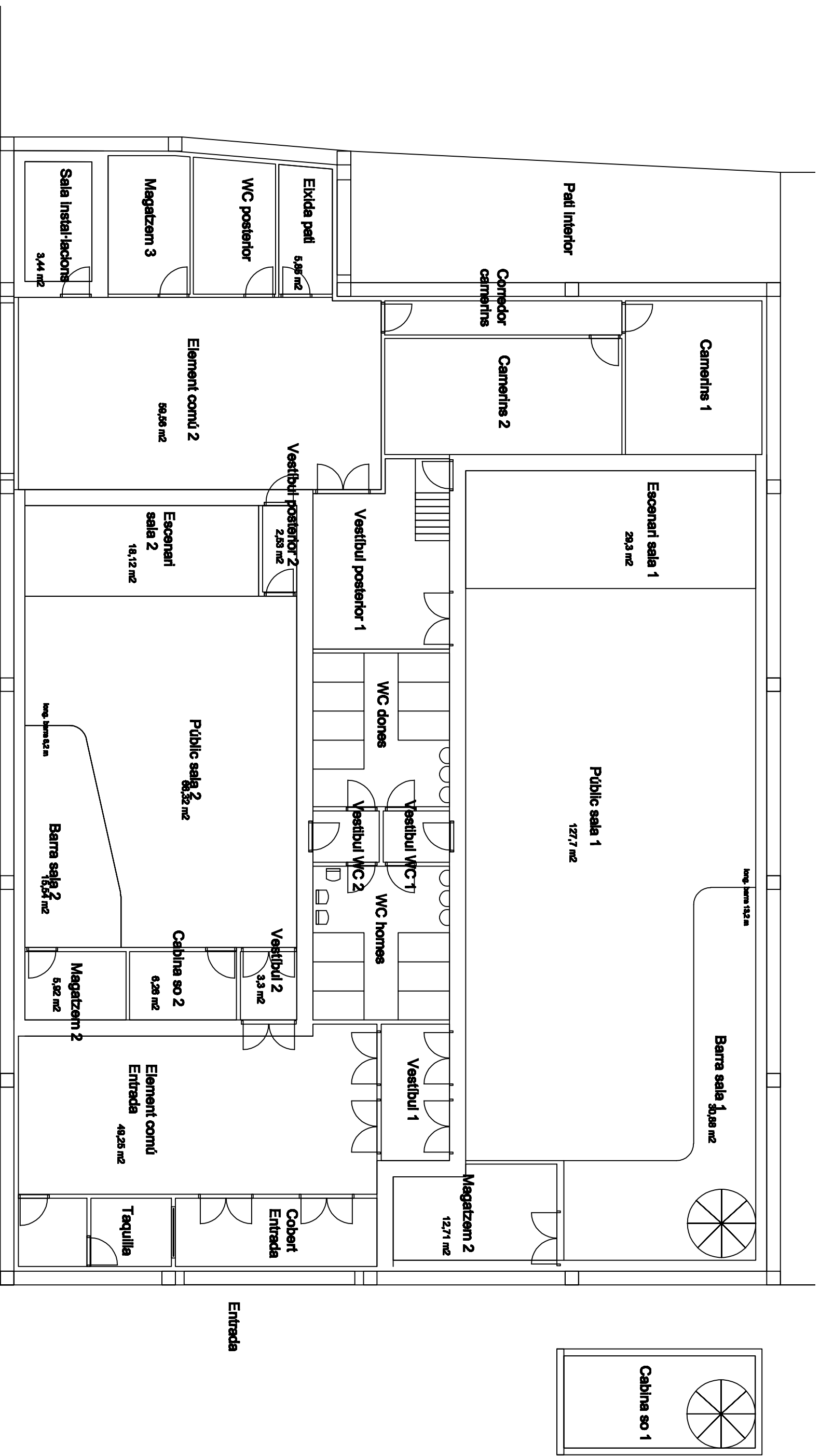
ETSGE-UPV

Nº Plano

Nº Plano

Nom Plano:
7. Superfícies Best

07



PFG: Canvi d'ús d'una nau industrial en una sala de concerts

Autor: Jordi Ferrer i Ferrer

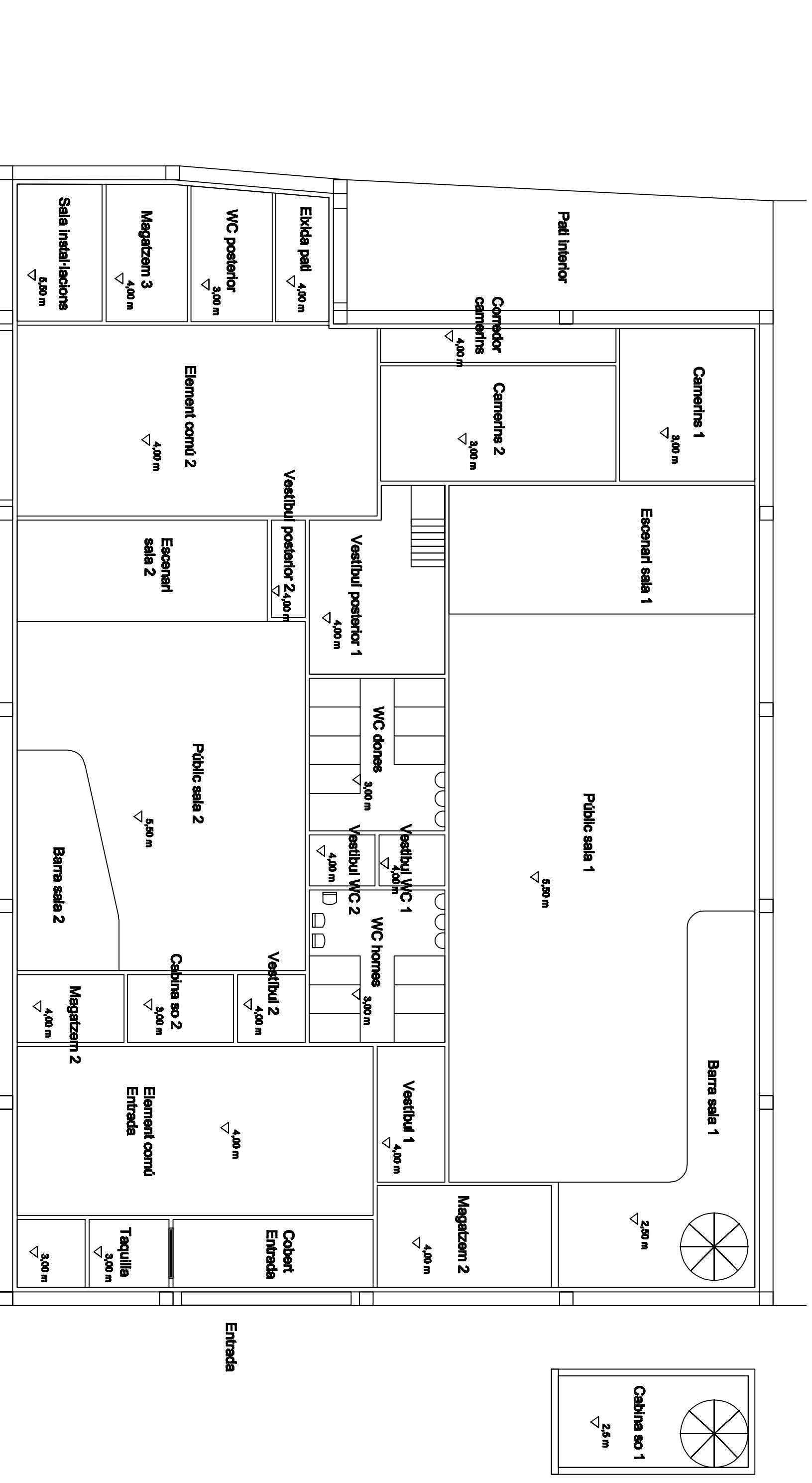
Nom Plano:

8. Superfícies State of Art

ETSGE-UPV

Nº Plano

08



PFG: Canvi d'ús d'una nau industrial en una sala de concerts

Autor: Jordi Ferrer i Ferrer

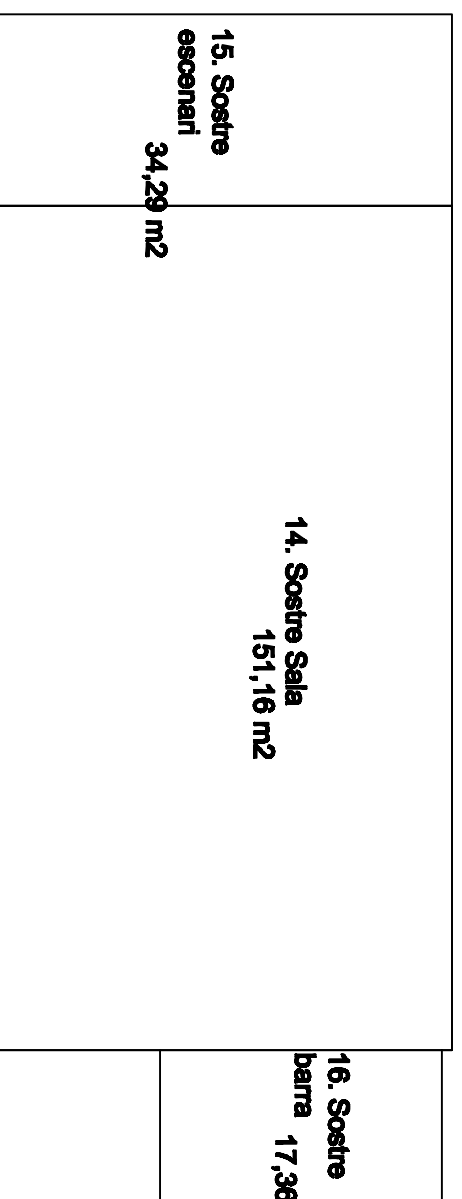
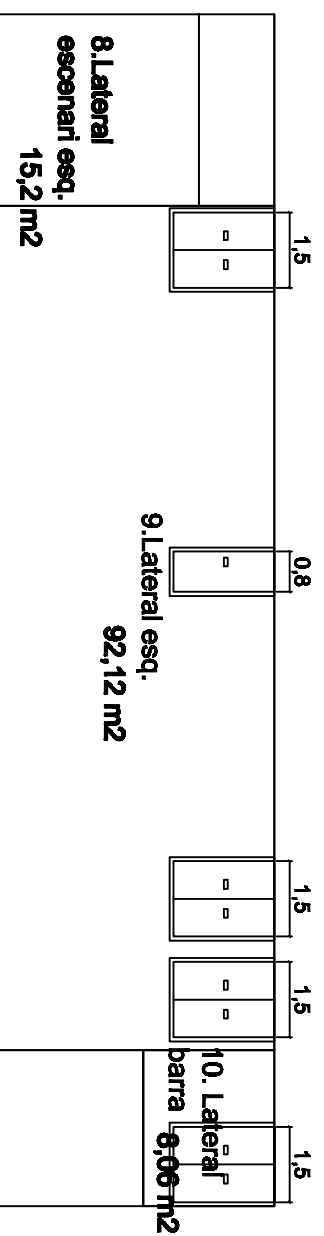
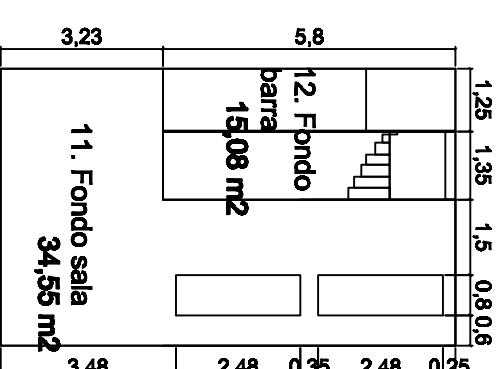
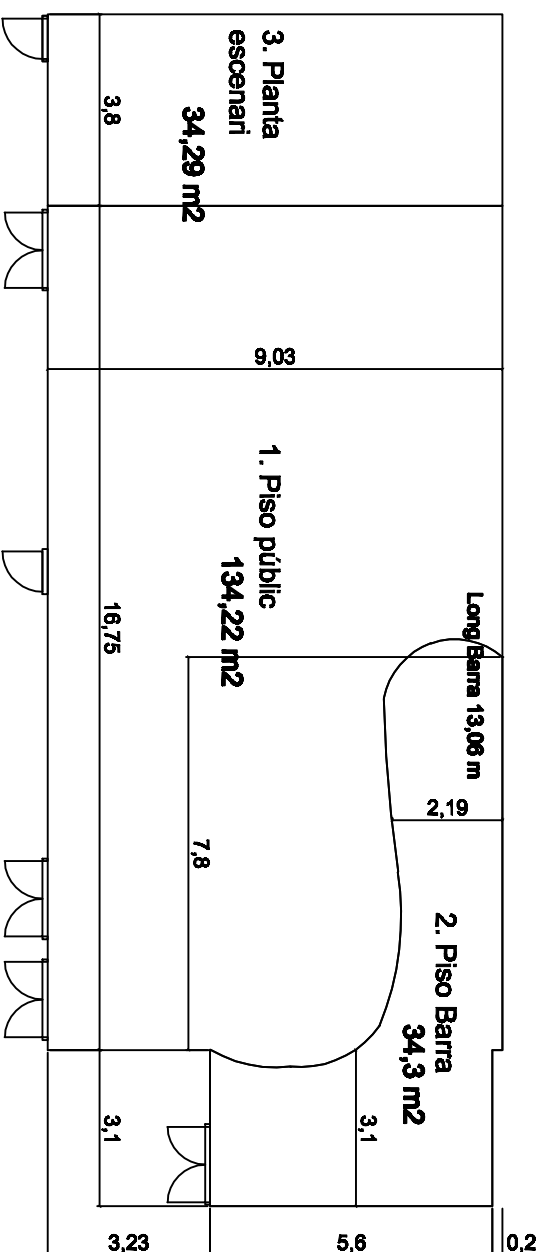
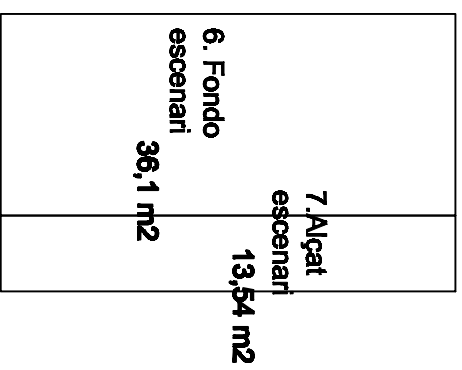
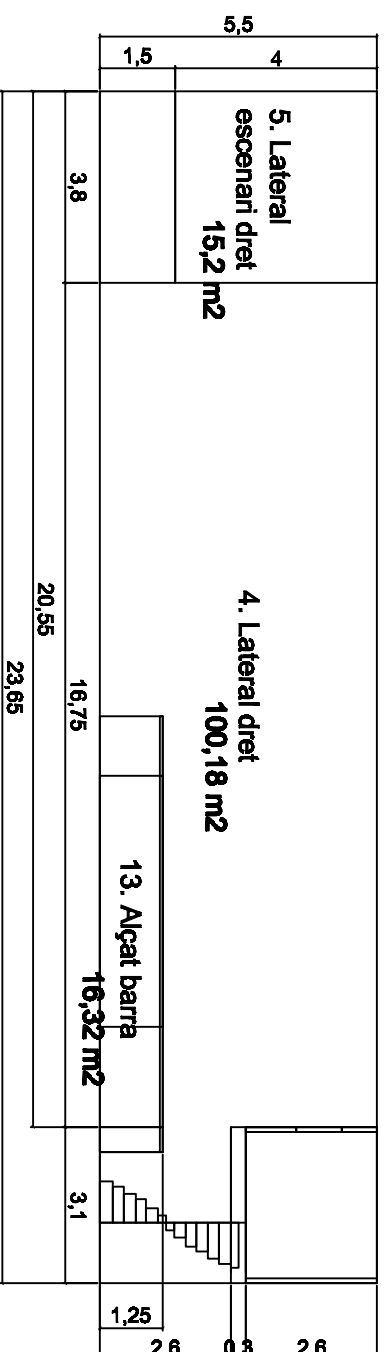
ETSGE-UPV

Nº Plano

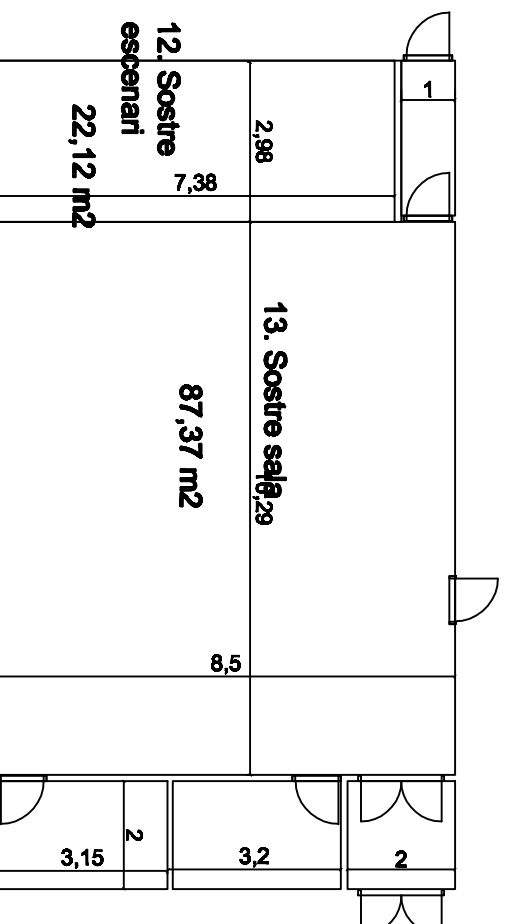
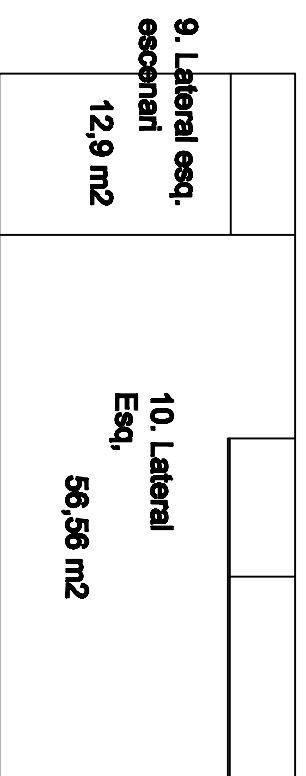
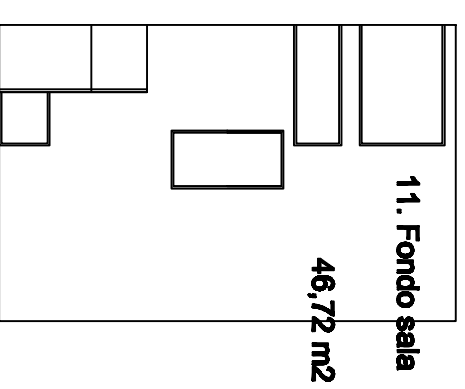
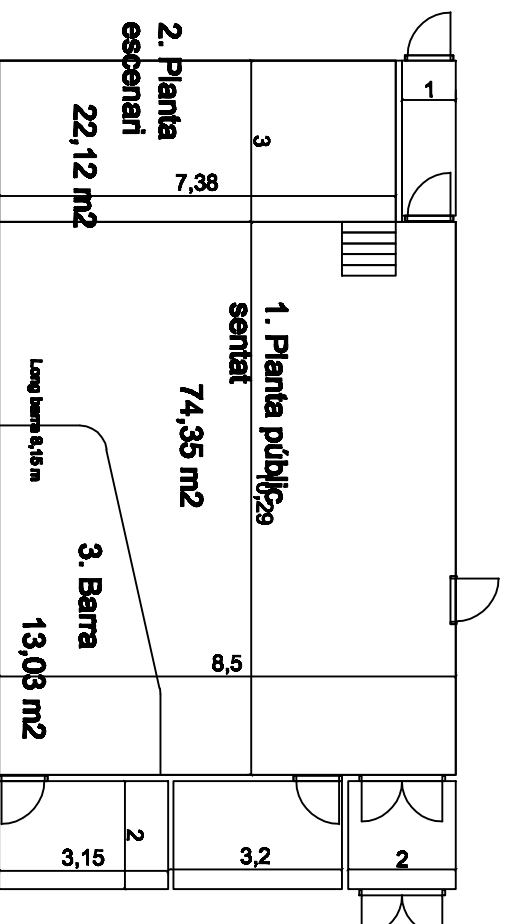
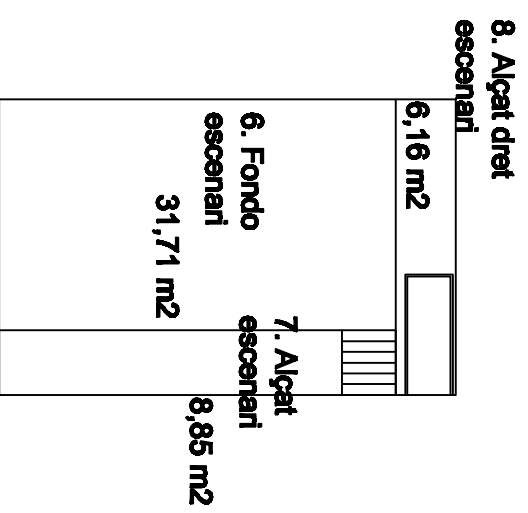
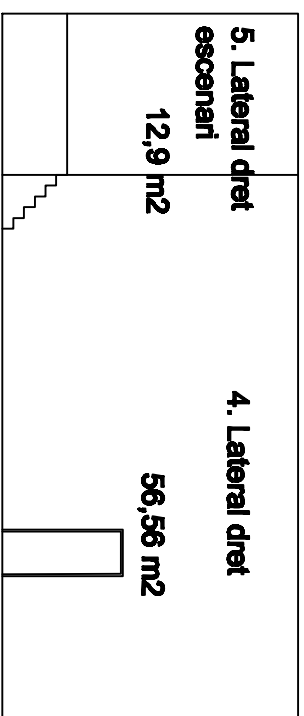
Nom Plano:

10. Altures lliures

10



PFG: Aïllament i Condicionament Acústic d'una Nau Industrial		ETSGE-UPV
Autor: Jordi Ferrer i Ferrer		Nº Plano
Nom Plano: 11. Sala Electroacústica		11



PFG: Aïllament i Condicionament Acústic d'una Nau Industrial		ETSGE-UPV
Autor: Jordi Ferrer i Ferrer		Nº Plano
Nom Plano: 12. Sala Acústica		12