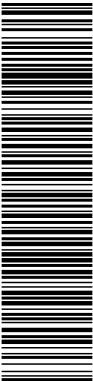


DOCUMENT	IDENTIFICADORS	
PROJECTE (TD99-010): PROJECT_MEMORIA_ANNEX 17B_PROJECTE_OBRES _SALA_POLIVALENT_29012026_29012026		
ALTRES DADES	SIGNATURES	ESTAT
Codi per a validació: E0X45-U088S-111G3 Pàgina 1 de 13		NO REQUEREIX SIGNATURES



Aquesta és una còpia impresa del document electrònic (Ref.: 38685721 EDX45-U0885-11G3 039FAC7CFFBC985C19590C806A64FB319CD4C17B) generada amb l'aplicació informàtica Firmadoc. El document no requereix signatures. Mil·liçant el codi de verificació pot comprovar la validesa de la signatura electrònica dels documents signats en l'adreça web: https://accede.diba.cat/verificador.jsp?codigo_entidad=epaplol

Projecte de la Sala Polivalent de El Papio!

[illegible]

Municipi
El Papiol

Tipus d'actuació
Edificació

Expedient
904850/25

Data
Gener 2026

Tipus de document
Projecte d'execució

Gestió
Direcció de Serveis de l'Espai Públic

Redacció de projecte
Direcció de Serveis de l'Espai Públic

Relació de documents i volums

01-16. Memòria i Annexos

17-18. Plànols

19. Plec de Prescripcions Tècniques

20. Pressupost

13/20
Vols

Índex de volums

D1 Memòria i annexos	D2 Plànols	D3 Plec de prescripcions tècniques	D4 Pressupost
01-16	17-18	19	20

- 01-16

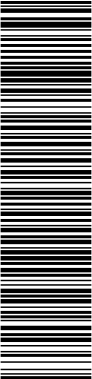
Memòria
Annex 01. Topografia i replanteig
Annex 02. Serveis afectats
Annex 03. Informació geotècnica
Annex 04. Càlcul de l'estructura
Annex 05. Protecció contra incendis
Annex 06. Càlcul de les instal·lacions
Annex 07. Certificació de l'eficiència energètica
Annex 08. Pla de control de qualitat
Annex 09. Aspectes ambientals
Annex 10. Estudi de gestió de residus de demolició i construcció
Annex 11. Pla d'obra
Annex 12. Estudi de seguretat i salut
Annex 13. Instrucció d'us i manteniment
Annex 14. Justificació de preus
Annex 15. Fitxa resum de les característiques del projecte
Annex 16. BEP
Annex 17. Estudi acústic
Annex 18. Monitorització
Annex 19. Llicència ambiental
Annex 20. Plantacions
Annex 21. Xarxa de reg
Annex 22. Informe urbanístic
- 17-18

U. Definició urbanística i d'implantació
A. Definició arquitectònica
S1. Seguretat en cas d'incendi
E. Sistema estructural
C. Sistema constructiu
I. Sistema de condicionaments, instal·lacions i serveis
M0. Mobiliari
P.L. Plantacions i jardineria
U.E. Urbanització dels espais exteriors
IM. Imatges
- 19

01. Plec de prescripcions tècniques generals
02. Plec de prescripcions tècniques particulars
- 20

01. Anàdaments
02. Estadística de partides
03. Quadre de preus
04. Pressupost
05. Resum de pressupost
06. Últim full

Projecte de la Sala polivalent de el Papiol | El Papiol



4.1.2. NIVELLS D'IMMISSIÓ A L'AMBIENT EXTERIOR FUNCIONAMENT MAQUINA CLIMA.

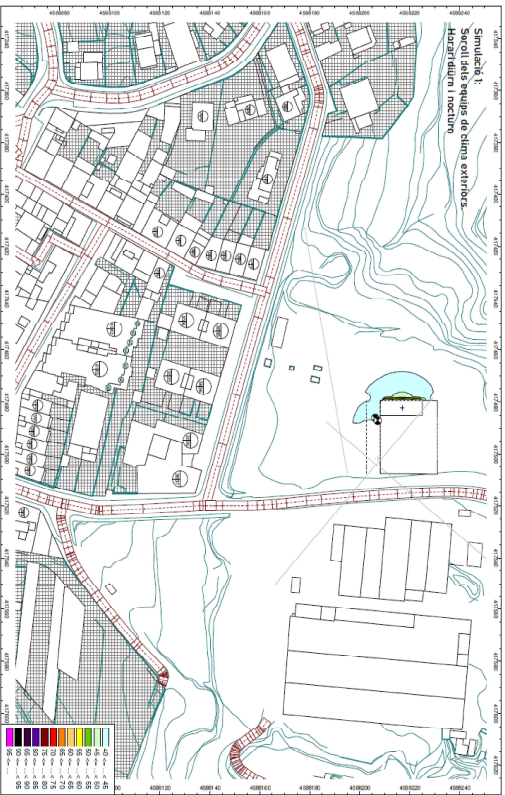
Aquest escenari es el de funcionament normal per activitat portada a terme en interior de edifici amb sistema de climatització sense activitats musicals.

Nivells d'immissió estimats en ambient exterior simulació 1. Soroll de equips clima exteriors.

Recinte emissor	Nivell d'emissió previst	Recinte receptor	Atenuació estimada	Nivell d'immissió previst	Nivell d'immissió màxim permès
Equip Clima en coberta Sala Polivalent	71 dB(A) ⁽¹⁾	Edifici residencial, zona A4	Alliment acústic + atenuació per distància fins les finestres	42 dB(A)	55 dB(A) ⁽²⁾ 45 dB(A) ⁽³⁾

Taula 4.1.2. Immissió estimada en ambient exterior

- (1) Nivells de pressió sonora d'equip amb línia tècnica
(2) Nivell límit d'immissió sonora en ambient exterior horari diürn
(3) Nivell límit d'immissió sonora en ambient exterior horari nocturn.



Taula 4.1.2. Immissió estimada en ambient exterior

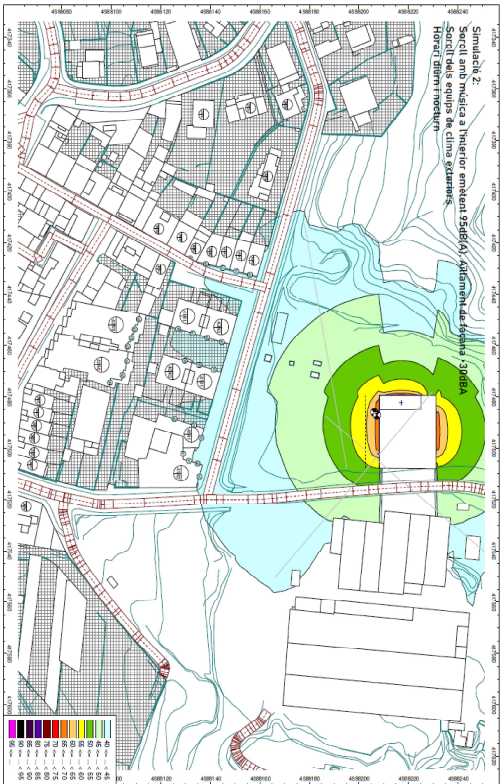
4.1.3. NIVELLS D'IMMISSIÓ A L'AMBIENT EXTERIOR FUNCIONAMENT MAQUINA CLIMA + INTERIOR SALA 95 DBA LIMITAT.

Aquest escenari es el de funcionament normal per activitats tipus representacions teatrals i/o de concerts de petit format limitat.

Nivells d'immissió estimats en ambient exterior simulació 2. Soroll de equips clima exteriors + SALA

Recinte emissor	Nivell d'emissió previst	Recinte receptor	Atenuació estimada	Nivell d'immissió previst	Nivell d'immissió màxim permès
Equip Clima en coberta + Sala Polivalent 95 dB(A).	95 dB(A) ⁽¹⁾	Edifici residencial, zona A4	Alliment acústic + atenuació per distància fins les finestres	42 dB(A)	55 dB(A) ⁽²⁾ 45 dB(A) ⁽³⁾

Taula 4.1.3. Immissió estimada en ambient exterior



Taula 4.1.3. Immissió estimada en ambient exterior

Estudi d'impacte i de condicionament acústic
Sala polivalent El Papiró (Barcelona)
Núm. d'informe: AA2509J-1_V3

4.1.4. NIVELLS D'EMISSIÓ A L'AMBIENT EXTERIOR FUNCIONAMENT MAQUINA CLIMA + INTERIOR SALA 88 DBA
LIMITATEN EXTERIOR HORARI DIURN.

Aquest escenari es el de funcionament normal per activitats tipus representacions teatrals i/o de concerts de petit format limitat en exterior de sala en horari diürn.

Nivells d'immissió estimats en ambient exterior simulació 2. Soroll de equips clima exteriors + equip exterior.

Equip. Clima en coberta + equip. exterió 88 dB(A)	Recinte emissor	Recinte receptor	Atenuació estimada	Equip. Clima en coberta + equip. exterió 88 dB(A)
88 dB(A) (1)	d'emissió previst	d'emissió previst	d'atenuació mínim permès	55 dB(A) (2)

Taula 4.1.4. Immisió estimada en ambient exterior



Taula 4.1.4. Immisió estimada en ambient exterior

www.acusticsambient.com jesus@acusticsambient.com
PCITAL Parc Científic - 25003 Lleida Telf: (+34) 973 224 708

27

Estudi d'impacte i de condicionament acústic
Sala polivalent El Papiol (Barcelona)
Núm. d'informe: AA25090-1-V3



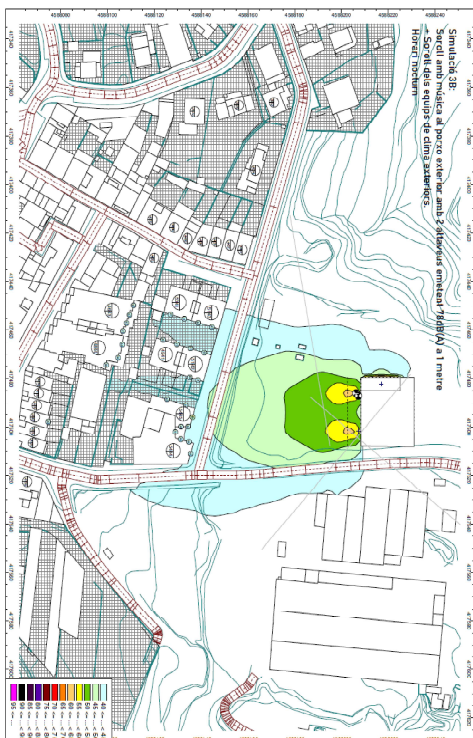
4.1.5. NIVELLS D'IMMISSIÓ A L'AMBIENT EXTERIOR FUNCIONAMENT MAQUINA CLIMA + INTERIOR SALA 78 DBA
LIMITAT EN EXTERIOR HORARI NOCTURN.

Aquest escenari es el de funcionament normal per activitats tipus representacions teatrals i/o de concerts de petit format limitat en exterior de sala en horari nocturn.

Nivells d'immissió estimats en ambient exterior simulació Z. Soroll de equips clima exteriors + equips exterior.

Receinte emissor	Nivell d'emissió previst	Receinte receptor	Atenuació estimada	Nivell d'emissió previst	Nivell d'emissió màxim permès
Equip Clima en coberta + equip exterior 78 dB(A),	78 dB(A) ⁽¹⁾	Edifici residencial, zona A4	Aïllament acústic + atenuació per distància fins les finestres	44 dB(A)	45 dB(A) ⁽²⁾

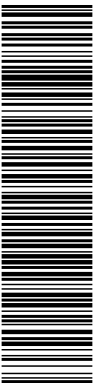
Taula 4.1.5. Immisió estimada en ambient exterior



Taula 4.1.5. Immisió estimada en ambient exterior

www.acusticsambient.com jesus@acusticsambient.com
PCITAL Parc Científic - 25003 Lleida Telf: (+34) 973 224 708

28



Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: **AA250Y0-1-V3**



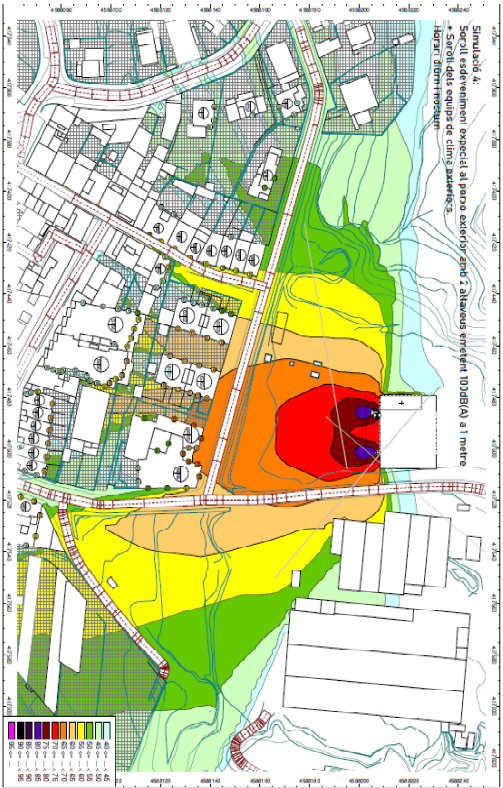
4.1.6. **NIVELLS D'EMISSIÓ A L'AMBIENT EXTERIOR** FUNDONAMENT MAQUINA CLIMA + INTERIOR SALA 100 DBA
LIMITAT EN EXTERIOR HORARI NOCTURN.

Aquest escenari es el de funcionament excepcional per activitats tipus representacions teatrals i/o de concerts
excepcional limitat en exterior de sala en horari nocturn / diürn.

Nivells d'immissió estimats en ambient exterior simulació 2. Soroll de equips clima exteriors + equip exterior.

Recinte emissor	Nivell d'emissió previst	Recinte receptor	Atenuació estimada	Nivell d'immissió previst	Nivell d'immissió màxim permès
Equip Clima en coberta + equip exterior 100 dB(A).	100 dB(A) (1)	Edifici residencial, zona A4	Atenuació acústica + atenuació per distància fins les finestres	65 dB(A)	80 dB(A)

Taula 4.1.5. Immissió estimada en ambient exterior



Taula 4.1.5. Immissió estimada en ambient exterior

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: **AA250Y0-1-V3**



4.2. CONTROL DE LES EMISSIONS

- Justificació del compliment de les ordenances municipals que li siguin d'aplicació.

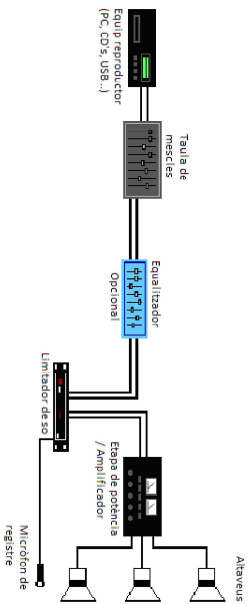
En cas de que els aparells de so o audiovisuals tinguin la potència suficient per ultrapassar els valors d'emissió, serà exigible la instal·lació de limitador enregistrador.

- Tècniques de prevenció i sistemes de control de les emissions.

El Limitador de so es un equalitzador limitador de freqüències de octava que adapta el nivell sonor produït per l'equip en el que s'installa a les condicions del lloc de manera que en cada terç de octava es compleixi que:

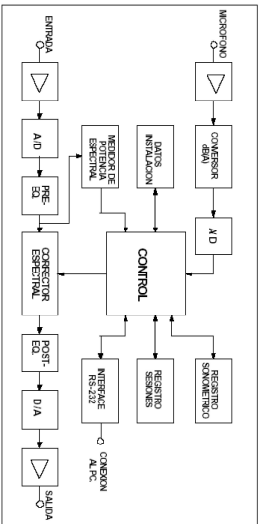
$$\text{Nivell de pressió sonora en el local} < \text{Atenuació del local} + \text{Nivell de pressió sonora màxim permès per normativa en el receptor (Cota NC)}.$$

El diagrama d'instal·lació del Limitador de so correspon a:



El Limitador de so es un equip dissenyat limitat. Aquest es realitza a través d'un PC compatible amb claus que permeti tant accésos al propi programa de configuració, com al equip per modificar qualsevol dels seus paràmetres . En els accessos al equip es guarden en memòria la data, el lloc i el codi del programa que va realitzar l'última modificació.

DIAGRAMA DE BLOQUES



DOCUMENT PROJECTE (TD99-010): PROJECT_MEMORIA_ANNEX 17B_PROJECTE_OBRES _SALA_POLIVALENT_29012026_29012026	IDENTIFICADORS	
ALTRES DADES Codi per a validació: E0X45-U088S-111G3 Pàgina 7 de 13	SIGNATURES	ESTAT NO REQUEREIX SIGNATURES

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: **AA25092-1-V3**



4.3. SOROLL I VIBRACIONS DE LES INSTAL·LACIONS

Aquest apartat intenta recollir les solucions constructives necessàries pel compliment del normativa actual de contaminació acústica de les instal·lacions de l'activitat.

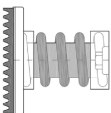
Tractarem l'aïllament acústic, de la vibració de màquines i les seves instal·lacions annexes, que aïllin l'activitat tractant sistemes de climatització, ventilació, elèctrica, conduccions d'aigua sanitària baixants, amb la finalitat d'aconseguir un grau de habitabilitat òptim.

4.3.1. DADES QUE HAN D'APORTAR ELS SUBMINISTRADORS - INSTAL·LADORS

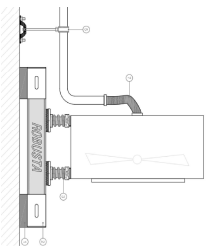
1. El nivell de potència acústica, L_{w} , de equips que produeixin soroll (tals com màquines de climatització, extractors, bombes, equips de pressió, etc.).
2. La rigidesa dinàmica, s , i la càrrega màxima, m , dels materials utilitzats en les bancades d'inèrcia.
3. L'esmentat C , la transmissibilitat T , i la càrrega màxima m , dels sistemes antivibradors puntuals utilitzats en l'aïllament de maquinària i conductes.
4. El coeficient d'absorció acústica, α , dels productes absorbents utilitzats en conductes de ventilació i aire condicional.
5. La atenuació dels conductes prefabricats, expressada com a pèrdua per inserció D , i la atenuació total dels silenciadors que estiguin interposats en conductes o encastats en façanes o altres elements constructius.

4.3.2. CONDICIONS DE MUNTATGE DELS EQUIPS GENERADORS DE SOROLL ESTACIONARI

1. Els equips s'instal·laran **sobre suports antivibradors de molla metàl·lica** amb base d'alumini dentada quan es tracti d'equips inferiors a 80 Kg (equips petits i compactes d'acord amb el CTE), o **sobre una bancada d'inèrcia** quan els equips disposin de una base pròpia suficientment rígida per resistir els esforços causats per la seva funció o es necessiti l'aïllament de components com pot ser motor i ventilador o motor i bomba.



2. En el cas dels equips instal·lats sobre una bancada d'inèrcia, com a bombes d'impulsió, la bancada ha de ser de formigó o realitzar-ho de tal forma que tingui la suficient massa e inèrcia per evitar el pas de vibracions al edifici.
En casos concrets la massa de la bancada d'inèrcia haurà de ser 2 vegades la massa de la màquina, qüestió a tenir en compte a nivell estructural en l'edifici.

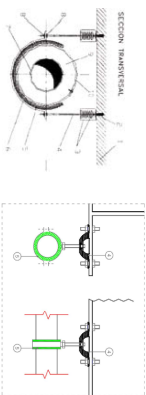


www.acusticsambient.com jesus@acusticsambient.com
FÒRUM Parc Científic - 28003 Lleida Tel: (+34) 973 224 708

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: **AA25092-1-V3**



3. Es consideren correctes els suports antivibradors i els connectors flexibles que compleixin la UNE 100153 IN.



4. En les xemeneies de les instal·lacions tèrmiques, que portin dispositius electromecànics per la extracció de productes de combustió s'instal·laran silenciadors.
5. S'instal·laran connectors flexibles de doble ona o de mala metàl·lica a la entrada i a la sortida de les canonades dels equips.



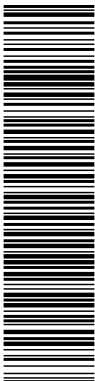
Una vegada aportades les dades del equip, el Consultor Acústic responsable de projecte determinarà les condicions de muntatge i el seu dimensional, controlant la correcta execució en obra.

Utilitzar el tub metàl·lic flexible dins dels valors de resistència a la pressió, temperatura i radi de curvatura determinats.

Pel càlcul utilitzar longitud flexible útil exclosos els racons i campanes de raspall.

Efectuar els muntatges respectant les geometries descrites com a CORRECTE:

www.acusticsambient.com jesus@acusticsambient.com
FÒRUM Parc Científic - 28003 Lleida Tel: (+34) 973 224 708



Estudi d'impacte i de condicionament acústic
Sala polivalent El Papir (Barcelona)
Núm. d'informe: AA2509D-I_V3



NORMES DE MUNITATSE:

No doblegar el tub mes enllà del permès pel seu radi de curvatura

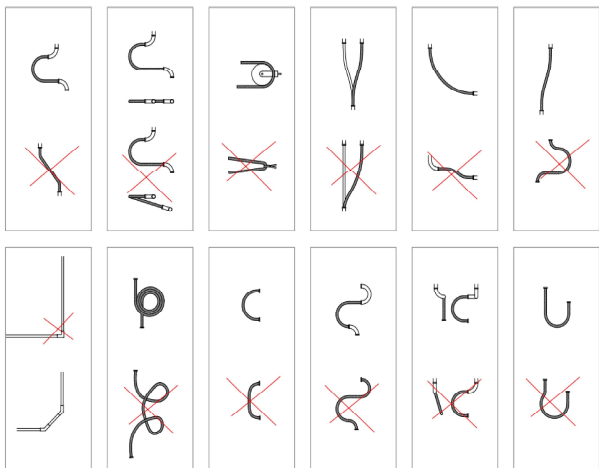
Seleccionar la longitud flexible necessària contant amb la part útil del tub

Evitar el plegament del tub o esforços tallants a nivell de connexions

Per desplaçaments i degut a la impossibilitat de descriure totes les combinacions possibles ajustar-se e les indicacions del Consultor Acústic a peu d'obra.

En el cas de tracciar-se de un tub sotmès a desgast per abrasió preveure una protecció exterior afegida.

Quan el tub estigui sotmès elevada temperatura i pressió utilitzar els valors de reducció del radi de curvatura (K_r) i pressió (K_p) d'acord dades aportades per fabricant.



www.acusticsambient.com **jesus@acusticsambient.com**
PCITAL Parc Científic - 25003 Lleida **Tel: (+34) 973 224 708**

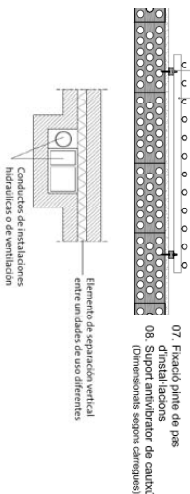
35

Estudi d'impacte i de condicionament acústic
Sala polivalent El Papiol (Barcelona)
Núm. d'informe: AA25090-1-V3



4.3.3.3. CONDUCCIONES I EQUIPAMENT

1. Les conduccions col·lectives del edifici hauran d'anar tractades amb la finalitat de no provocar molèsties en els recintes habitables o protegits adjacents.



Quan un conducte d'instal·lacions hidràuliques o de ventilació es faigüi dins d'un element de separació vertical entre unitats de us diferents, es revestirà de tal forma que no disminueixi l'aïllament acústic del element de separació i es garanteixi la continuïtat de la solució constructiva.

2. En el pas de canonades a través d'elements constructius s'utilitzaran sistemes antivibratons tals com: unions elàstiques estancs, coquilles, passamurs estancs i brides isofòniques.



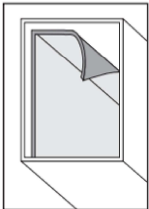
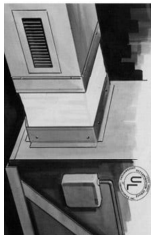
3. L'ancoratge de canonades col·lectives es realitzarà a elements constructius de massa per unitat de superfície major que 150 Kg/m².
4. En les estances humides en els que hi ha instal·lació d'evacuació d'aigües estigui despenjada del forat, s'ha d'instalar un sostre (de uns 30Kg/m²) suspès mitjançant suports antivibratori, i amb absorbent a la cambra d'aïre.
5. La velocitat de circulació d'aigua es limitarà a 1m/s en les canonades de calefacció i en els radiadors/distribució.
6. Les aixetes muntades dintre dels recintes habítacles seran del grup II com a mínim, segons la classificació de UNE EN 200.
7. S'evitarà el us de sistemes elevades de descarrega a través de canonades i aixetes per omplir, sistemes de descarrega d'aïre.
8. No s'ha de recolzar els radiadors en el paviment i fixar-se a la paret simultàniament, tret que la paret estigui recolzada sobre el terra lloant.
9. Els canvis de sentit en les conduccions es faran graduals amb doble tram de 45 °, mai es faran directes amb colzes de 90°.

www.acusticsambient.com **jesus@acusticsambient.com**
PCITAL Parc Científic - 25003 Llieda Telf: (+34) 973 224 708

36

4.3.4. AIRE CONDICIONAT I VENTILACIÓ

1. Els conductes d'aire condicionat han de ser absorbents acústics en el seu interior quan les instal·lacions ho requereixin, les unions entre conductes i màquina s'haurà de realitzar mitjançant junta elàstica i s'hauran de utilitzar silenciadors específics.
Les seccions dels conductes de ventilació haurà de ser reduïda proporcionalment al llarg del conducte, evitant canvis bruscos de direcció i secció. La velocitat d'aire a través dels conductes no podrà ser mai superior a 6 m/s.



2. Se evitarà el pas de vibracions en els conductes als elements constructius mitjançant sistemes antivibratoris, tals com brides isotòniques, maneguetis i suspensions elàstiques.
3. Una vegada analitzada la ubicació de les màquines el Consultor Acústic encarregat de supervisar l'obra decidirà la necessitat de reforçar el nivell d'aïllament de l'habitatge, preveure les entrades i sortides silenciades si es munta en l'interior o d'apantallar-ho o tanca-ho de forma integral si finalment va al exterior.
4. Quan un conducte d'instal·lacions hidràuliques o de ventilació es fiqui dins d'un element de separació vertical entre unitats de us diferents, es revestirà de tal forma que no disminueixi l'aïllament acústic del element de separació i es garanteixi la continuïtat de la solució constructiva.
5. Per unions entre conductes d'instal·lacions i elements de separació horitzontal:
S'ha de recobrir els conductes amb un material elàstic que no permeti el pas de vibracions a l'estructura del edifici i que faci estanc les fòlgances dels passants efectuats en el forjat pel pas d'instal·lacions.
S'ha d'eliminar els contactes entre el terra flotant i els conductes de instal·lacions que passin sota ell. Per això els conductes es revestiran de un material flexible.
6. Els conductes d'extracció que creuin dins de la unitat de us s'han de revestir amb elements constructius, amb l'index global de reducció acústic ponderat A, Ra sigui com a mínim de 33dB(A), tret que siguin d'extracció de fums de garatges, doncs s'hauran de revestir amb elements constructius, amb l'index global de reducció acústic ponderat A, Ra sigui com a mínim de 45dB(A).
7. En el cas de que dos unitats d'ús llinars horitzontalment comparteixin el mateix conducte col·lectiu d'extracció, es compliran les condicions específiques en el DB HS3.

5. CONDICIONAMENT ACÚSTIC

5.1. NORMATIVA, BIBLIOGRAFIA I GLOSSARI

Normativa:

- UNE-EN ISO 3382-2:2008. Medición de parámetros acústico en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.
- UNE-EN ISO 3382-2:2008/Cor 1:2009. Erratum V2.
- Real Decreto 1371/2007, del 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Bibliografía:

- ABC de la acústica, de Higiní Arau

Glossari:

- **RF:** Soroll de fons o soroll ambiental. So exterior no desitjat o nociu, generat per les activitats humanes, inclos el soroll emès pels mitjans de transport, pel trànsit rodat, ferroviari i aeri, i pels emplaçaments en què es desenvolupen activitats industrials com als descrits a la Llei de Soroll.
- **STI:** Paràmetre associat a la intel·ligibilitat de la paraula. STI=1 significa que la intel·ligibilitat és total; STI=0 significa que la intel·ligibilitat és nul·la. Es calcula a partir de la reducció dels índexs de modulació de la veu a causa de l'existència de reverberació i soroll de fons a la sala.
- **T, Tr:** Temps de reverberació. Paràmetre més utilitzat en acústica de sales. Es defineix com el temps que triga un so a decaure 60 dB després que la font de so s'hagi apagat, i s'indica sovint com a T60. Altres temps de reverberació freqüentment calculats són el T15, T20 i T30. Aquests no tenen en compte el so directe de la font, sinó que consideren els reflexos posteriors, que esdevenen més difusos de forma progressiva amb el temps.
- **T1600:** Temps de reverberació per a la banda de freqüències de 500 Hz.
- **T20:** Temps (en segons) necessari perquè el nivell de pressió sonora disminueixi 20 dB després del cessament de la font. En general, està en funció de la freqüència.
- **T30:** Temps (en segons) necessari perquè el nivell de pressió sonora disminueixi 30 dB després del cessament de la font. En general, està en funció de la freqüència.
- **T mitjàne:** Mitjana aritmètica realitzada entre el temps de reverberació a 500 i 1000 Hz per a la comparació amb els criteris establerts al text.
- **Trmid:** Temps mitjà òptim, màxim o mínim, que s'empria com a criteri per a l'avaluació de l'acústica a sales segons la utilització. Es tracta de valors promig que recullen els temps de reverberació a les bandes de 500 i 1000 Hz, i que aporten els valors mínims i màxims que pot assolir el temps de reverberació a aquestes freqüències per obtenir una acústica interna òptima.

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: AA25090-1-V3



5.2. CRITERIS PROJECTE:

La Normativa acústica estableix valors de Temps de reverberació òptims segons espai i volum; la norma de referència és Codi Tècnic de l'edificació, DB HR Protecció a soroll. No obstant això, per a auditoris, teatres, sales de concerts o cinemes no específics, només considera temps de reverberació òptims per a sales de conferències amb volums interiors a 350m³. Deixant a criteri de la Direcció Facilitativa casos com el que ens ocupa.

En altres normatives, les quals no són obligats complir en aquest projecte, s'estableixen nivells límit més concrets per a recintes com en el que ens trobem:

Criteri LEED:

Use the reverberation time requirements in Table 2 (adapted from Table 3.1 in the Performance Measurement Protocols for Commercial Buildings)		
Room type	Application	T60 (T60) 125 500 Hz, 1000 Hz, and 2000 Hz
Apartment and condominium	—	< 0.6
Hotel/motel	Individual room or suite	< 0.6
	Meeting or banquet room	< 0.8
Office building	Executive or private office	< 0.6
	Conference room	< 0.6
	Teleconference room	< 0.6
	Open-plan office without sound masking	< 0.8
	Open-plan office with sound masking	0.8
Courtroom	Unamplified speech	< 0.7
	Amplified speech	< 1.0
Performing arts space	Drama theaters, concert and recital halls	Varies by application
	Acoustic research with minimal speech communication	< 1.0
Laboratories	Extensive phone use and speech communication	< 0.6
Church, mosque, synagogue	Communication with critical music program	Varies by application
Library	—	< 1.0
Indoor stadium, gymnasium	Gymnasium and natatorium	< 2.0
	Large-capacity space with speech amplification	< 1.5
Classroom	—	< 0.6

Sound Reinforcement and Masking Systems

Sound Reinforcement

For all large conference rooms and auditoriums seating more than 50 persons, evaluate whether sound reinforcement and AV playback capabilities are needed.

If needed, the sound reinforcement systems must meet the following criteria:

- Achieve a speech transmission index (STI) of at least 0.60 or (common intelligibility scale (CIS) rating) of at least 0.77 at representative points within the area of coverage to provide acceptable intelligibility.
- Have a minimum sound level of 70 dBA.
- Maintain sound-level coverage within +/-3 dB at the 2000 Hz octave band throughout the space.

Masking Systems

To provide background sound masking systems, the design levels must not exceed 48 dBA. Ensure that out-speaker coverage provides uniformity of +/-2 dBA and that speech spectra are effectively masked.

SCHOOLS

¹ Adapted from ASHRAE (2007), ASH (2008), ANSI (2002), and CEN(2007)

136

Figura 5.2.1. Altres criteris normatius del temps òptim de reverberació i el dimensionament del recinte, tenint en compte l'informe del mateix.

www.acusticsambient.com | Jesus@acusticsambient.com
Portal Parc Científic - 28003 Lleida | Tel: (+34) 973 224 708

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: AA25090-1-V3



ABC de la acústica, de Hiram Arau.

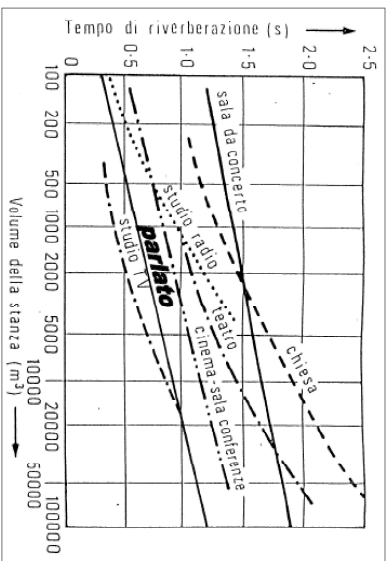
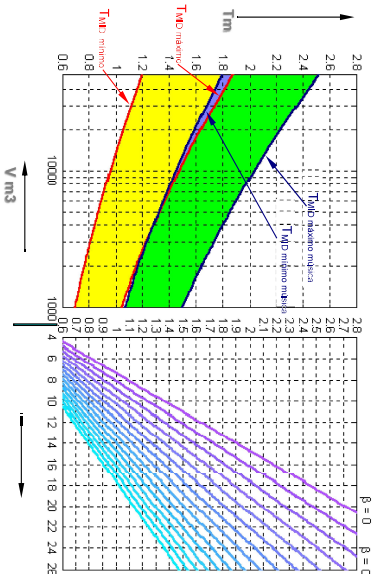


Figura 5.2.2. Altres criteris normatius del temps òptim de reverberació i el dimensionament del recinte, tenint en compte l'informe del mateix.



www.acusticsambient.com | Jesus@acusticsambient.com
Portal Parc Científic - 28003 Lleida | Tel: (+34) 973 224 708

36
acústics
ambient
consultoria acústica

42

A més d'utilitzar els paràmetres predeterminats, des de ODEON 11 podeu definir els propis o editar-los existents al Llista de paràmetres acústics de sala.

Això correspon a una font de so forta que s'ha "reactivat" i "desactivat" gairebé momentàniament, deixant una cua de so en descomposició que sovint triga un o uns segons a cessar.

El temps de reverberació pot revelar informació sobre la mida de l'habitatge i l'absorció d'una habitació. Habitacions grans amb les superfícies reflectores del so tenen temps de reverberació més llargs, mentre que les petites habitacions amb soles superfícies absorbents tenen temps de reverberació curts.

Quan es mesura el temps de reverberació a la pràctica, sempre hi ha un nivell considerable de fons soroll a l'enregistrament (soroll acústic ambiental, soroll elèctric al microfon, electrònica, cables, etc.), el que redueix el rang de 60dB necessari per obtenir T60. Per tant, es calcula el temps de reverberació basat en intervals de desintegració més xicotets (10 dB, 15 dB, 20 dB i 30 dB), que estan molt per sobre del nivell de soroll de fons. Tot i això, el temps corresponent que triga per a cada interval de decadència sempre és multiplicat per un factor adequat per extrapol·lar el temps de desintegració de 60 dB. Calculant el temps de reverberació d'aquesta forma dona lloc a múltiples números diferents per al temps de reverberació:

El gràfic següent mostra el procés:

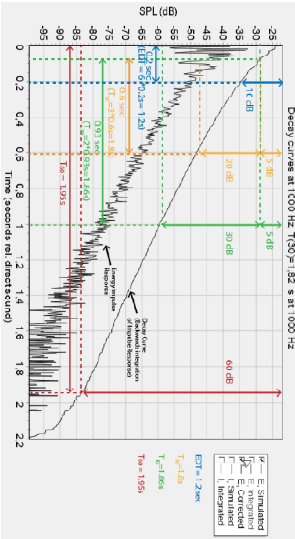


Figura 3.3.2. Corbes de caiguda T20 T30 T60

El temps de decadència primera (EDT) s'obté a partir de la caiguda inicial de 10 dB de la decadència integrada cap enrere, aplicant la línia de regressió lineal més adequada entre 0 i 10 dB. Suposant aquesta decadència és lineal, l'extrapol·lació del rang de 10 a 60 dB requereix multiplicar-ne per 6.

Early Decay Time només té a veure amb les primeres reflexions sonores. Si hi ha una font de so contínua, per exemple, discurs o música, s'emascararà gran part de la reverberació d'un incident sonor per als propis incidents sonors. Així, la part tardana de la reverberació seria inapreciable.

El temps de decadència anticipada està relacionat amb els primers -10dB i pot ser un paràmetre millor per investigar què ha experimentat una reverberació de fons de so contínua que el temps de reverberació.

Atès que la primera part de la decadència és dominada pel so directe i és molt més forta que la resta, l'EDT sol ser més curt que el tipus de repòs de temps de reverberació.

- Temps de reverberació T15, obrint aplicant la línia de regressió lineal més adequada entre -5 i -20 dB (no es mostra al gràfic anterior) i, a continuació, es multiplica per 4.
- El temps de reverberació T20 és semblant al T15. La línia de regressió lineal es troba de -5 a -25dB i després multiplicada per 3.
- El temps de reverberació T30 és semblant al T15. La línia de regressió lineal es troba de -5 a -35dB i després multiplicada per 2.

Per a habitacions senzilles, amb una absorció uniformement distribuïda, els diferents valors dels temps de reverberació poden estar molt a prop els uns dels altres, ja que la desintegració és gairebé una línia recta (en decibels, per tant, a escala logarítmica). Per a espais acobats i altres habitacions complexes, la corba de decadència pot canviar pendent a través del temps, per tant, el temps de reverberació pot ser molt diferent segons en quina part s'ha utilitzat la corba d'energia per a l'avaluació.

La corba de desintegració rarament és recta, sent la part inicial més escapada que la part tardana. T20 es veu afectat principalment per la part primera, mentre que T30 a la tardana. Valors de curvatura inferiors al 10% perfectament acceptable per a la majoria de les aplicacions pràctiques, mentre que valors superiors al 15% no són recomanats. En aquests casos, la part tardana de la decadència té un pendent significativament menor que la part primera, típicament a causa de raons d'aleig entre parets dures paral·leles i absorció desigual a l'habitatge. L'exemple més comú és l'absorció concentrada al sostre, mentre que a les parets continuen sent durs. Això resulta en un camp sonor bidimensional (entre les parets dures paral·leles) que és il·lustrat a la corba de desintegració de doble pendent. Quan hi ha un valor de curvatura elevat, el nombre de raigs tardans a l'ha d'augmentar dràsticament, molt per sobre de la configuració.

En cas contrari, els resultats esdevenen molt poc fiables i els valors dels paràmetres acústics de l'habitatge fluctuen amb un nombre creixent de raigs, fins a aconseguir la convergència.

6.4.1. UNE-EN ISO 3382-2:2008

Acústica. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios (ISO 3382-2:2008).

Els paràmetres acústics descrits a la Norma ISO 3382 serveixen com a referència per a la caracterització acústica de recintes destinats tant a la transmissió de llenguatge oral com musical. Poden ser derivats a partir de respostes a l'impuls mesurades o simulades.

Mitjançant el model geomètric de les sales, s'ha realitzat una simulació amb el programari de simulació acústica ODEON en les mateixes condicions que en els diferents procediments de mesura trobats, ja sigui el nombre i la posició dels receptors i de la font, materials i propietats acústiques dels mateixos.

El software ODEON és desenvolupat per simular l'acústica de l'interior dels edificis. Donada la geometria i les propietats de les superfícies, les propietats acústiques poden predir-se, il·lustrar-se i escoltar-se. ODEON utilitza el traçat de raigs, està basat en l'acústica geomètrica. És una eina provada per a la predicció de l'acústica dels edificis nous i per avaluar i recomanar millores als actuals. L'acústica es calcula en funció de la geometria de la sala i les propietats de les superfícies. Els gràfics, gràfics 3D i animacions 3D fan que sigui fàcil interpretar i explorar els resultats, i utilitzant l'avaluació es pot experimentar l'acústica de l'espai. Els algorismes de predicció que utilitza ODEON (mètode Font-Image combinat amb el traçat de raigs o Ray-Tracing) permeten prediccions molt fiables en un temps moderat.

L'èxit en el disseny acústic de qualsevol tipus de recinte, una vegada fixat el seu volum i definides les seves formes, rau en primer lloc en l'elecció dels materials més adequats per utilitzar-los com a revestiments, a fi d'obtenir uns temps de reverberació òptims.

Les característiques d'absorció dels materials absorbents i dels resonadors no només depenen de les seves propietats físiques, sinó també en gran part d'una infinitat de condicionants i de detalls constructius. Per això, per fer qualsevol disseny resulta imprescindible disposar dels coeficients d'absorció a diferents mitjancants assaigs de laboratori.

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: **AA25092-1-V3**



6.4.2. PARÀMETRES ACÚSTICS PER A L'VALUACIÓ ACÚSTICA DE SALES

Temps de reverberació

Subjectivament, el temps de reverberació s'interpreta com el temps de persistència d'un so en un recinte fins a fer-se inaudible. Tècnicament el temps de reverberació a una freqüència determinada és el temps (en segons) que transcorre des que el focus emissor s'atura fins al moment en què el nivell de pressió sonora SPL cau 60 dB respecte del valor inicial.

La normativa de referència a Espanya és el document bàsic de protecció contra el soroll del codi tècnic de l'edificació (CTE DB-HR), aquesta norma no inclou aquest tipus d'espais que tenen un volum superior a 350m³.

Tipus d'espai	Volum (m3)	Temps de reverberació (Seg.)
Aules i sales buides	v < 350m³	t ≤ 0,7
Aules i sales buides, inclouent-hi el total de les butaques	v < 350m³	t ≤ 0,5
Restaurants i menjadors buits	N/A	t ≤ 0,9

Segons els paràmetres recomanats a la ISO 22965:2021, Acoustic quality of open office spaces, Aquests espais es classifiquen:

- Espai d'oficina: activitat desconeguda.
- Telecomunicació i vídeo: principalment per a la comunicació externa.
- Treball col·lectiu intens: comunicació verbal freqüent amb companys propers.
- Treball col·lectiu moderat: comunicació verbal esporàdica amb col·legues propers.
- Àrea d'acòstic: recepció de públic.
- Espais mixtos combinació de dues o més activitats al mateix espai.

Paràmetres recomanats segons norma ISO 22295 Espai d'oficina:

Acoustic indicators and values – Space type 3: Activity still unknown		
Acoustic challenges	Description, criterion	Required values
Mitigating effect of many simultaneous sources	This parameter should only be assessed if a suspended ceiling has been installed.	$\frac{A}{S_{source}} \geq 0,9$
Preventing "combustion" effect	Attenuation of application of the room as much as possible by reducing reverberations	
Limit the distance due to exterior noise	Attenuation of exterior noise	Internal noise level (ventilation turned off): - Less 54 dB without reverberation control - Less 53 dB with reverberation control in place
Limit the distance due to interior noise sources	Limit the noise level of equipment such as ventilation systems elevators etc.	Intermittent less 40 dB
Avoid poor insulation of equipment spaces in case of installation	Attenuation of interior noise	Do a 2-40 dB Between created spaces
Support future use and adaptation of the space	Control of sound insulation within a tenancy	Do a 40 minimum and maximum of 2 50 dB
These values account for the lack of reverberation control and furnishings in the space with a view to achieving 30 dB when in use		

www.acusticsambient.com | Jesus@acusticsambient.com
FÓRUM PAÍS CLIENTE - 28003 LLEIDA Telf: (+34) 973 224 708

Estudi Impacte i de Condicionament acústic
Sala polivalent El Papal (Barcelona)
Num. d'informe: **AA25092-1-V3**



Índex d'intel·ligibilitat

Pero per a sales destinades a la paraula, la quantificació del grau d'intel·ligibilitat d'aquesta es duu a terme pels paràmetres següents: RASTI, STI i %ALCons. Es consideren paràmetres fonamentals. Per a espais destinats a orfeïnes o Call Centres és un requisit fonamental. S'ha pogut demostrar que hi ha una molt bona correlació entre els valors de %ALCons i de STI/RASTI.

L'Índex d'intel·ligibilitat RASTI (Rapid Speech Transmission Index) és una versió simplificada de l'índex STI, la simplificació consisteix a reduir el nombre de freqüències de modulació. El procediment es basa en l'anàlisi de la degradació de la modulació d'un senyal portador de banda ampla modulada. Els senyals moduladors, sinusoides de baixa freqüència, reproduïen les freqüències amb què modulen el nostre discurs en parlar. Aquest índex ha estat àmpliament contrastat amb nombrosos proves subjectives realitzades en múltiples idiomes [6]. El nombre d'índexs de modulació calculats és únicament de 9, entorn dels 98 utilitzats en el cas de l'índex STI. S'obté amb una funció que depèn del temps, és la relació del senyal respecte del soroll de la sala i als possibles raons. Els seus valors varien del 0 al 1, sent 0 intel·ligibilitat nul·la i 1 intel·ligibilitat òptima.

Classificació	STI
Dolenta	0,00 a 0,29
Pobra	0,30 a 0,44
Acceptable	0,45 a 0,59
Bona	0,60 a 0,74
Excel·lent	0,75 a 1,00

Figura 6.4.3.1. Speech Transmission Index (STI)

La norma IEC 60268-16:2020, a mode informatiu, també fa la següent classificació i cal·locació:

Categoria	Valor nominal STI	Tipo de informació del missatge	Exemples de usos típics	Comentaris
A+	> 0,76	Missatges complexos, paraules desconegudes	Estudis de gravació	Intel·ligibilitat excel·lent però rarament assolible
A	0,72 a 0,76	Missatges complexos, paraules desconegudes	Teatres, auditoris, parlaments, corts i sistemes d'assistència auditiva	Alta intel·ligibilitat
B	0,68 a 0,72	Missatges complexos, paraules familiars	Teatres, auditoris, parlaments, corts	Bona intel·ligibilitat
C	0,64 a 0,68	Missatges complexos, paraules familiars	Auditoris, aules i sales de concerts	Sistemes d'aviso d'alta qualitat
D	0,60 a 0,64	Missatges complexos, paraules familiars	Sales de concerts i esglésies modernes	Sistemes d'aviso de bona qualitat
E	0,56 a 0,60	Missatges complexos, paraules familiars	Sistemes d'aviso en centres comercials, oficines en edificis públics, sistemes d'evacuació i catèdricals	Sistemes d'aviso de bona qualitat
F	0,52 a 0,56	Missatges complexos, paraules familiars	Centres comercials, oficines en edificis públics i sistemes d'evacuació	Sistemes d'aviso de bona qualitat
G	0,48 a 0,52	Missatges senzills, paraules conegudes	Sistemes d'aviso i d'evacuació en entorns acústics difícils	Sistemes d'aviso de bona qualitat
H	0,44 a 0,48	Missatges senzills, paraules conegudes	Sistemes d'aviso i d'evacuació en espais molt difícils	Sistemes d'aviso de bona qualitat
I	0,40 a 0,44	Missatges senzills, paraules conegudes	No adequat per a sistemes d'aviso	Intel·ligibilitat limitada
J	0,36 a 0,40	Missatges senzills, paraules conegudes	No adequat per a sistemes d'aviso	
U	< 0,36	Missatges senzills, paraules conegudes	No adequat per a sistemes d'aviso	

Figura 6.4.3. Exemples informatius de qualificacions del STI. Annex G de la IEC 60268-16:2020

www.acusticsambient.com | Jesus@acusticsambient.com
FÓRUM PAÍS CLIENTE - 28003 LLEIDA Telf: (+34) 973 224 708

