

**“Projecte Acústic i d’Insonorització per un estudi de
producció musical i sala d’arts escèniques a Sant Feliu del
Llobregat (Barcelona)”**

Sr. Damien Bazin
c/ Santa Maria, núm. 33
08090. Sant Feliu del Llobregat.

Informe Tècnic nº IT0604-04

Axioma Consultors Acústics SL
Paola Vidal i González,
Enginyer Tècnic de Telecomunicació
Col. COETTC nº 8.271

Barcelona, Març del 2008.



“Projecte Acústic i d’Insonorització per un estudi de producció musical i sala d’arts escèniques a Sant Feliu del Llobregat (Barcelona)”

Sr. Damien Bazin
c/ Santa Maria, núm. 33
08090 – SANT FELIU DE LLOBREGAT (BCN)

Informe Tècnic n° IT0604-04

Índex:

1.- Introducció.	1
2.- Marc Legal i Normatiu.	2
3.- Descripció de l’Activitat.	3
4.- Descripció de Mesures Preventives i Correctores.	4
5.- Conclusions	11

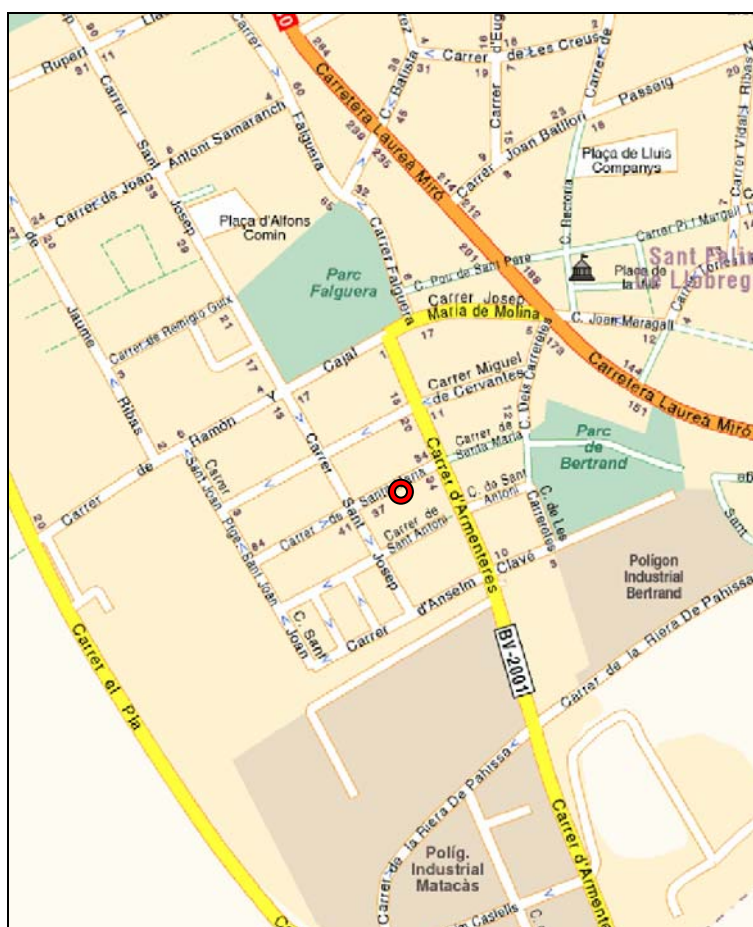
ANNEX I: Plànols i Detalls Constructius.

ANNEX II: Mesures d’Aïllament *In Situ* al Soroll Aeri.

ANNEX III: Butlletins d’homologació.

1.- INTRODUCCIÓ.

A petició de l'arquitecte Sra. Claudia Schneider i en representació del Sr. Damien Bazin, s'elabora el Projecte Acústic i d'Insonorització d'un recinte singular d'un edifici de nova construcció destinat a estudi de gravació i sala d'arts escèniques al terme municipal de Sant Feliu del Llobregat. En concret, el futur estudi s'ubica al c/Santa Maria nº33 de l'esmentat municipi, tal i com s'observa al plànol següent:





2.- MARC LEGAL I NORMATIU.

Aquest document s'elabora amb coneixement i en base a les següents normatives i disposicions legals vigents:

- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, sobre *Condiciones Acústicas en los Edificios* (BOE 8/10/1988).
- Ordenança de Sorolls i de Vibracions, del 24 de setembre del 1990, Ajuntament de Sant Feliu del Llobregat.
- Llei 16/2002, de *Protecció contra la Contaminació Acústica* (DOGC n°3675, del 11/07/2002), en cas de discrepància o manca de definició.

Atès que l'entorn de l'activitat és fonamentalment residencial, amb algunes oficines administratives i de gestió, és de preveure que l'activitat, vers el seu entorn, haurà de respectar el criteris d'inmissió per a zones de Sensibilitat Acústica Alta (Zona A). Per aquesta tipologia de zonificació, prevaleixen els següents valors sonors màxims admesos als receptors propers, imputables al funcionament de l'activitat:

Horari	Immissió Interior	Exterior
Diürn: 8:00h-21:00h	30dB(A)	60dB(A)
Nocturn: 21:00h-8:00h	25dB(A)	50dB(A)

De tota manera, l'enfoc del projecte acústic no versa tant en mitigar la possible afectació de l'activitat sobre el seu entorn, sino en aïllar acústicament l'activitat del seu entorn, atesos els especials requisits de mínim soroll de fons que aquest tipus d'activitats requereixen. Atès que l'assoliment d'aquests objectius exigeixen l'adopció de solucions amb un rendiment notablement més elevat, amb tota seguretat l'aïllament de l'estudi vers el soroll exterior garanteix alhora que el funcionament de l'estudi no suposarà cap afectació crítica sobre usos propers.



3.- OBJECTIU i DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE.

Al soterrani d'un edifici de nova construcció de vivendes, ubicat al c/Santa Maria nº33 de Sant Feliu de Llobregat, es planteja el disseny d'un estudi d'enregistrament i una sala polivalent per a la realització de diferents tipologies d'arts escèniques. Es tracta d'un recinte singular d'uns 40 m² aproximadament, que no presenta vivendes adjacents i que l'ús immediatament superior seran oficines.

El recinte s'entregarà expedit, és a dir, en estat d'entrega d'obra, sense acabats ni lluïment de cap tipus.

Així doncs, en base a les necessitats del client i les indicacions de la arquitecte, s'han dissenyat 2 espais independents amb característiques molt diferenciades.

- *L'estudi d'enregistrament*; aquest espai té com a finalitat ser el lloc de treball de producció i enregistrament musical. Ha de permetre dur a terme aquestes tasques sense cap mena d'interferència acústica externa i presentar un adequat confort acústic.
- *Sala polivalent*; aquest segon espai es presenta com una sala on es poden dur a terme diferents activitats, musicals o locucions de veu, de forma que sigui en funció de la conveniència en cada cas, un sala de grabació o simplement un local totalment independent. Ha de permetre una mínima polivalència, tan a nivell acústic com d'espai.

Per tal d'aconseguir un estancament màxim entre ambdues sales, s'assessorarà per tal d'aconseguir una bona instal·lació d'àudio que permeti uns enregistraments de qualitat i fàcil accessibilitat, sense rebaixar les finalitats acústiques.

En termes estrictament acústics, cal diferenciar-hi tres àrees:

- Estudi d'enregistrament o Sala de Producció Musical. (14 m²)
- Zona de serveis. (1'75 m²)
- Sala polivalent. (20 m²)

Val a dir que l'àrea de serveis en sí no té cap mena de rellevància acústica, però el fet de situar-se adossat a la sala de control, i que requerirà evacuació d'aigües negres mitjançant una bomba, obliga a contemplar els serveis com una hipotètica font de soroll que pot interferir en l'ús de la sala de control. Per aquest motiu, serà objecte de tractament acústic.

En els següents capítols s'indieuen quines mesures preventives i correctores s'han dut a terme per tal d'aconseguir els objectius anteriorment fixats.

A l'Annex 1 del present informe tècnic es presenta un plànol amb la planta general, amidaments i distribució del local en estudi.



4.- DESCRIPCIÓ DE MESURES PREVENTIVES I CORRECTORES.

Dins d'aquest apartat, atès l'ampli ventall de vessants que cal contemplar, l'anàlisi s'estructurarà seguint el següent esquema:

- **Disseny Acústic de l'Activitat.**
 - Definició de requeriments acústics del recinte. Distribució.
 - Orientació de la proposta de tractament.
- **Contenció Vibroacústica. Aïllament de l'Activitat.**
 - Aïllament al soroll aeri.
 - Parets fonamentals i elements estructurals verticals de l'edifici.
 - Sostres i elements estructurals horitzontals de l'edifici.
 - Tractament acústic d'elements singulars:
 - Portes i Accessos.
 - Ventilacions i Climatitzacions.
 - Registres tècnics, xarxa elèctrica, cablejats i passos de serveis.
 - Condicionament acústic.

4.1.- Disseny Acústic del recinte.

La distribució del recinte ve predeterminada per les necessitats del client i les indicacions de la arquitecta, havent-se consensuat prèviament per adaptar-ho a les necessitats acústiques.

Així doncs, s'ha dissenyat 2 espais independents amb característiques molt diferenciades.

- *L'estudi d'enregistrament*; aquest espai està pensat per tal de permetre realitzar tasques professionals en el camp de l'audio digital, enregistrament, post-producció, etc., sense interferències acústiques de l'exterior que redueixin la qualitat del treball desenvolupat o dificultin les tasques a realitzar. Caldrà doncs que disposi d'un alt nivell d'aïllament global al soroll aeri i al soroll d'impacte. A la insonorització caldrà afegir-hi un tractament acústic adequat que garanteixi un confort acústic adient.
- *Sala polivalent*; aquest segon espai permetrà que l'estudi disposi d'un àrea per enregistrar so directe o simplement un espai totalment independent, ve sigui de caire musical com de veu, i per tant, caldrà que la seva acústica sigui variable en funció de l'ús, de l'aforament i de la sensació sonora desitjada. Així doncs, el disseny va orientat a aconseguir un tractament acústic variable i eficient en funció de l'ús previst.



- No cal perdre de vista que cal evitar al màxim la interferència acústica entre ambdues sales i de l'exterior, per tal de garantir uns nivells de soroll de fons de qualitat.

En conclusió, s'estableix com a objectiu del Projecte Acústic una doble vessant: insonorització i tractament acústic, és a dir, evitar la transmissió del so i aconseguir una bona qualitat acústica.

4.2.- Contenció Vibroacústica. Aïllament del recinte.

A l'annex 1 del present informe s'adjunten els plànols corresponents als detalls constructius de les corresponents mesures dutes a terme.

4.2.1.- Aïllament al Soroll Aeri.

El soroll aeri és aquell que es propaga primordialment a través de l'aire, sense perjudici, però, de que en algun moment de la seva trajectòria l'ona sonora també pugui travessar altres medis (parets, forjats, portes, finestres, etc.). En aquest primer apartat, caldrà garantir que el soroll generat a l'interior de qualsevol de les dues sales es transmeti el mínim possible, per tal d'evitar i reduir al màxim les interferències en les tasques a realitzar; i en segon lloc, que els nivells de soroll exteriors que es generin a l'edifici o a l'entorn contaminin el mínim possible el nivell de soroll d'ambdues sales. Caldrà contemplar també la hipotètica afectació deguda a instal·lacions auxiliars.

4.2.1.1.- Parets i elements estructurals verticals de l'edifici.

Si ens referim en primera instància a l'àrea de l'estudi d'enregistrament o sala de producció, el tractament de cadascun dels elements constructius verticals difereix en funció de les seves necessitats.

Cal indicar que és en aquesta àrea on s'ha ubicat la zona destinada a Serveis. No es preveu la necessitat de tractar acústicament les parets interiors de la zona de serveis en tant que no són ni focus sonors rellevants, ni àrees receptores especialment sensibles.

S'han dissenyat 3 tipus de tractaments acústics diferents, en forma de trasdossats autoportants, en funció dels requeriments, acabats i espai disponibles. Els detallem a continuació:

- *Trasdossat Acústic Tipus A* (gruix de 160 mm); es col·locarà a la paret del fons de la sala de producció. En aquesta paret prèviament s'ha aixecat un envà de 5 o 7 cm per evitar el filtratge d'humitats. Es col·locarà també a un dels envans de separació entre la sala de producció i la zona de serveis. Aquest trasdossat està format pels següents elements:
 - Cambra d'aire de 80 mm, que permetrà col·locar els suports antivibradors.
 - Llana de roca d'alta densitat 70 kg/m^3 , de 60 mm, Tipus Isover Arena 60.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
 - Làmina viscoelàstica de 4mm, Tipus TEXSOUND 100.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
 - Fibra de polièster de baixa densitat, Tipus ACUSTIFIBER P40.
 - Panell decoratiu perforat blanc de 10 mm, Tipus ACUSTIFORO.



- *Trasdossat Acústic Tipus B* (gruix de 110 mm); es col·locarà a la paret on va una lleixa per col·locar material audiovisual dins la sala de producció i parcialment, a la paret de separació de la sala polivalent amb la sala de producció. Aquest trasdossat està format pels següents elements:
 - Cambra d'aire de 80 mm, que permetrà col·locar els suports antivibradors.
 - Llana de roca d'alta densitat 70 kg/m^2 , de 60 mm, Tipus Isover Arena 60.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
 - Làmina viscoelàstica de 4mm, Tipus TEXSOUND 100.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
- I per últim, *Trasdossat Acústic Tipus C* (gruix de 190 mm); es col·locarà a la paret que resta de la sala de producció i parcialment a la paret que separa la sala de producció i la sala polivalent. Aquest trasdossat presenta els següents elements:
 - Cambra d'aire de 80 mm, que permetrà col·locar els suports antivibradors.
 - Llana de roca d'alta densitat 70 kg/m^2 , de 60 mm, Tipus Isover Arena 60.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
 - Manta d'aglomerat d'escumes de poliuretà, Tipus Copopren de 100 kg/m^3 , 20mm.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
 - Làmina viscoelàstica de 2mm, Tipus TEXSOUND 100.
 - Plafó de guix laminat de 13 mm, Tipus Pladur N.
 - Fibra de polièster de baixa densitat, Tipus ACUSTIFIBER P40.
 - Panell decoratiu perforat blanc de 10 mm, Tipus ACUSTIFORO.

Un dels elements constructius més importants per garantir la consecució dels objectius, és la paret separadora entre ambdós ambients. En relació a aquest element constructiu vertical, cal indicar que consta en primera instància d'una paret de gero de 15 cm, d'on es subjectaran els trasdossats abans indicats. No obstant, dit element constructiu no és homogeni, sinó que presenta una porta per accedir d'una sala a l'altra, i d'un visor que permet l'entrada de llum a la sala de producció i monitoritzar la sala polivalent. El visor estarà compost per dos laminats verticals ISOLAR GLAS AKUSTEX L-35/42 o similar ($R_w \approx 42\text{dB}$), amb un full monolític interior inclinat de 8mm. Els vidres complementaris són els dos laminats verticals, sense l'inclinat.

Als plànols que apareixen als annexes d'aquesta memòria es delimiten les zones on caldrà aplicar una o altra modalitat de solució acústica.

4.2.1.2.- Sostres i Elements estructurals horitzontals de l'edifici.

Atès que el local de partida és un ambient diàfan, s'ha optat per realitzar en tota la superfície del terra un anivellament del formigó i col·locar un acabat decoratiu de parquet en la totalitat del recinte.

En relació al sostre, donat que les característiques d'ambdues sales són molt diferents i que la zona de baixants es troba situada en l'àrea de la sala de producció, s'ha aprofitat el sostre per acabar d'adequar la naturalesa acústica d'aquesta zona. Aquesta modalitat de sostre acústic, amb un elevat rendiment fonoaïllant, haurà de vetllar per evitar la transmissió sonora cap a l'exterior i haurà d'atorgar un alt nivell d'absorció a la sala d'enregistrament.



Com a proposta de solució acústica, es proposa distribuir, en sentit descendent, els següents materials en una configuració de fals sostre suspès elàsticament:

- Cambra d'aire de 100 mm.
- Subjeccions antivibradores tipus AMC-Akustik 4 45-A o similars, a raó de tres unitats per metre quadrat de sostre. La col·locació dels dispositius antivibradors, mitjançant vareta roscada, haurà de resoldre's per tal de conservar una cambra d'aire de 40mm aproximadament.
- Manta de llana mineral tipus Isover Arena 60 o similar (mínim 70Kg/m³, gruix 60mm), estesa de forma continua.
- Làmina de cartró-guix tipus Pladur N o similar, de 13mm.
- Làmina viscoelàstica amb conglomerat tèxtil, Tipus PKB2, 20 mm.
- Làmina de cartró-guix tipus Pladur N o similar, de 13mm.
- Làmina viscoelàstica amb una massa superficial de 10Kg/m², Tipus TEXSOUND 100, gruix 4 mm.
- Làmina de cartró-guix tipus Pladur N o similar, de 13mm.
- Fibra de polièster de baixa densitat, Tipus ACUSTIFIBER P40.
- Panell decoratiu perforat blanc de 10 mm, Tipus ACUSTIFORO.

El gruix total de la solució afegida és d'aproximadament 202 mm, incloses les càmeres d'aire, si bé es tracta d'un amidament orientatiu que, en obra, es podrà modificar lleugerament.

A l'hora de dissenyar la il·luminació s'ha considerat el següent; pel que fa a la sala de producció s'utilitzaran *Down Lights* (o llums empotrats) i pel cas de la sala polivalent, il·luminació en superfície.

El sostre acústic de la sala polivalent serà el que s'indica a continuació:

- Cambra d'aire de 100 mm.
- Subjeccions antivibratòries tipus AMC-Akustik 4 45-A o similars, a raó de tres unitats per metre quadrat de sostre. La col·locació dels dispositius antivibratoris, mitjançant varilla roscada, haurà de resoldre's per tal de conservar una cambra d'aire de 40mm aproximadament.
- Manta de llana mineral tipus Isover Arena 60 o similar (mínim 70Kg/m³, gruix 60mm), estesa de forma continua.
- Làmina de cartró-guix tipus Pladur N o similar, de 13mm.
- Làmina viscoelàstica amb conglomerat tèxtil, Tipus PKB2, 20 mm.
- Làmina de cartró-guix tipus Pladur N o similar, de 13mm.
- Làmina viscoelàstica amb una massa superficial de 10Kg/m², Tipus TEXSOUND 100, 4mm.
- Làmina de cartró-guix tipus Pladur N o similar, de 13mm.

Donades les característiques acústiques de la sala polivalent, hi ha certa probabilitat que l'absorció acústica resultant d'aquesta sala sigui baixa, afavorint la reverberació i en segons quins casos, perjudicant la intel·ligibilitat.

Per aquest motiu, es recomana una decoració tipus tèxtil, sent també aconsellable, incrementar la superfície absorbent mitjançant l'ús de solucions constructives diverses, com pot ser, l'ús d'un acabat en material absorbent, o l'aplicació d'un fals sostre decoratiu fonoabsorbent.

Als plànols de l'Annex 1 s'indiquen en detall cadascuna de les solucions adoptades.



4.2.2.- Tractament Acústic d'Elements Singulars.

4.2.2.1.- Portes i Accessos.

El recinte disposarà de 3 portes o elements de tancament; l'accés de l'exterior al recinte, el pas entre la sala polivalent i la de producció, i l'entrada a la zona de serveis. Complementàriament caldrà vetllar per que el funcionament de l'activitat es dugui a terme amb les portes tancades.

En el cas de la porta que comunica la sala de producció amb la sala polivalent, caldrà que es tracti d'una porta acústica amb un elevat nivell d'aïllament al soroll aeri, per tal de preservar el confort acústic dins l'estudi d'enregistrament i evitar les interferències entre ambdós ambients.

La descripció de materials que la componen és la següent:

- Xapa metàl·lica d'1mm de gruix.
- Làmina Viscoelàstica de 4 mm de gruix.
- Capa de guix laminat de 13 mm de gruix.
- Làmina Viscoelàstica de 4 mm de gruix.
- Capa de guix laminat de 13 mm de gruix.
- Llana mineral de 60 mm de gruix.
- Capa de guix laminat 13 mm de gruix.
- Làmina Viscoelàstica de 4 mm de gruix.
- Capa de guix laminat de 13 mm de gruix.
- Làmina Viscoelàstica de 4 mm de gruix.
- Xapa metàl·lica d'1 mm de gruix.

Sent un element d'un gruix total de 130 mm.

En relació a la porta d'accés a la zona de serveis, el seu nivell d'aïllament pot ser molt inferior. Dit tancament està format per:

- Xapa metàl·lica d'1mm de gruix.
- Làmina Viscoelàstica de 4 mm de gruix.
- Llana mineral de 30 mm de gruix.
- Capa de guix laminat de 13 mm de gruix.
- Aglomerat d'escumes de poliuretà d'alta densitat.
- Làmina Viscoelàstica de 4 mm de gruix.
- Xapa metàl·lica d'1 mm de gruix.

Sent el gruix total de 60 mm.

Per últim, resta la porta d'accés a l'estudi. Cal indicar que aquesta façana i la conseqüent porta, és l'element d'aïllament que ha de garantir un baix nivell de fons dins l'estudi.

Donat que l'única entrada de llum natural és la façana on es situa la porta d'entrada a l'estudi, s'ha decidit fer-la de vidre. Aquest tret permetrà aconseguir una bona il·luminació natural, però donades les característiques del vidre, caldrà vigilar que el nivell d'aïllament i insonorització sigui suficient. D'aquesta forma, tant el tancament fix com la porta principal s'han resolt amb un tancament de carpinteria d'alumini, muntant-hi vidre acústic tipus ISOLAR-GLAS AKUSTEK LL 40/48 o similar ($R_w \approx 48\text{dB}$).



4.2.2.2.- Climatització i Ventilació.

En relació a la climatització del recinte, s'ha desestimat l'opció d'aire forçat i s'ha optat per la col·locació de 2 splits domèstics, un en cada sala, que acondicionaran cadascun dels ambients.

Dits splits aniran penjats a la placa de guix o pladur, i les unitats condensadores a l'exterior a un petit pati. Caldrà vetllar per que dites unitats exteriors siguin el més silencioses possible i generin el mínim impacte acústic al seu entorn.

Caldrà també que els splits interiors es penguin amb antivibradors per evitar qualsevol tipus de transmissió estructural a l'estructura de l'edifici.

4.2.2.3.- Registres tècnics, xarxa elèctrica, cablejats i passos de serveis.

En quant a la instal·lació de registres, canalitzacions auxiliars i altres instal·lacions, caldrà seguir algunes recomanacions per tal d'evitar el deteriorament de les solucions acústiques:

- Caldrà preveure amb antelació el recorregut de les canalitzacions de cablejat elèctric i senyal per planificar-ne el traçat, abans de procedir a la col·locació dels trasdossats i sostres acústics.
- Es recomanen traçats en canalització vista. En cas d'optar per canalitzacions i caixes empotrades, sota cap concepte es podran fer instal·lacions simètriques a banda i banda d'un mateix trasdossat.
- Caldrà resoldre amb cura el punt on la canalització travessa els elements constructius, per evitar-hi fuites acústiques.

Per obtenir un òptim rendiment acústic, és fonamental respectar alguns criteris d'instal·lació, als quals la Direcció d'Obra haurà de prestar especial atenció:

- Cal evitar qualsevol mena de contacte rígid entre el trasdossat fonoaïllant i l'estructura original, mitjançant la inserció de juntes de neoprè als punts de trobada entre el trasdossat i el sòl original, les parets laterals, i el sostre.
- No s'admetran punts d'unió rígids entre el trasdossat i la paret original mitjançant cargoleria, perfil·leria ni claus.
- En el cas que s'hagi previst la col·locació d'elements pesant o que requereixen especial fermesa a la subjecció, caldrà contemplar-ho abans per evitar que a posteriori s'hagin d'ancorar directament a la paret. El trasdossat es reforçarà en aquells punts on estigui prevista la col·locació d'aquests elements (monitors, altaveus, armaris, mobiliari auxiliar, etc.)
- La instal·lació serà especialment meticulosa a l'hora de tractar cantonades, canvis de pla, racons i trobades, per tal de garantir l'estanqueïtat de la solució acústica. Tanmateix, caldrà fer un repàs exhaustiu de juntes i vèrtex per tal de segellar-los de forma adequada.



En relació al cas particular dels passos i canalitzacions de senyal d'audio cal seguir les següents consideracions:

- Utilitzar cables dissenyats a l'efecte.
- La manega de senyals d'audio no anirà juntament amb la de senyal elèctric, sino que seran totalment independents. En el cas que hagin de passar per la mateixa escomesa, els cablejats seran perpendiculars un respecte l'altra.
- Caldrà evitar les reactàncies en el tipus d'iluminació a utilitzar.

Per la comunicació de senyals entre les dues sales, està prevista la col·locació de 2 patch-panells XLR que comuniqui la sala de producció amb la sala polivalent, de 12+12 canals. La comunicació entre ells es farà a través de la paret que separa ambdós ambients, de forma totalment asimètrica per evitar fuges de so. La conducció es resoldrà per duplicat, per tal de preveure la possibilitat en un futur d'ampliar el nombre de línies de senyal traçades entre les dues sales.

4.2.2.4.- Equips i Instal·lacions de Serveis Complementaris.

Els aparells d'aire condicionat, bombes i altres instal·lacions que es recolzin sobre el terra o bé estiguin instal·lats en contacte directe amb elements estructurals de la finca, s'hauran d'equipar amb els corresponents elements antivibradors, complementats amb bancades d'inèrcia si resultés necessari. Es contemplaran amb especial atenció els sistemes de climatització, elevadors, extractors i altres equips equipats amb motors i elements mòbils. D'altra banda, caldrà resoldre amb precaució la col·locació d'equips i components audiovisuals (monitors, altaveus, televisors, etc.) En cap cas es podran subjectar rígidament a elements estructurals originals de la finca, sense l'ús de dispositius antivibradors adequats al seu pes, règim i funcionament. Aquest punt s'haurà d'avaluar amb especial cura a l'hora de subjectar aquests elements dels trasdossats i sostres acústics, en tant que caldrà adaptar-ne prèviament les subjeccions antivibradores.

4.2.3.- Condicionament acústic.

En relació a la qualitat acústica interior de les sales, cal indicar que l'àrea o sala d'estudi s'ha dissenyat per tal que tingui un elevat grau d'absorció de forma que s'aconsegueixi un recinte el més *sord* possible.

No obstant, la sala polivalent ha de presentar diferents característiques en relació a la seva funcionalitat variable; en primer lloc, cal evitar una sala excessivament absorbent ja que aquest tret empobreix el so que es genera a l'interior, i l'acústica cal que sigui lo més variable possible en funció de si es vol enregistrar música en directe, locucions verbals, etc.

Per tal d'aconseguir-ho s'ha optat per un tractament semi-absorbent del sostre, i per implementar a posteriori ristes amb cortines de vellut que permetin plegar o desplegar en funció de les necessitats en cada situació. Complementàriament s'aconsella disposar de plafons o pantalles absorbents mòbils de mida variable que permetin configurar a demanda l'acústica final. Dites pantalles són plafons amb material absorbent tipus AcustiFiber i acabat tèxtil.



5.- CONCLUSIONS.

Prenent com a base el seguit de deduccions, arguments, càlculs i previsions recollits en aquest document, atès el marc legal estipulat a l'efecte, i deixant palesa la importància que en la seva resolució tindrà la intervenció de mà d'obra especialitzada en projectes acústics, es poden exposar les següents conclusions:

- En aquest document es recullen el conjunt de propostes de mesures preventives i correctores per tal d'adaptar un espai diàfan situat a la planta -1 de la finca del c/Santa Maria nº33 de Sant Feliu de Llobregat (Barcelona), i preparar-lo per al seu funcionament com a Estudi de So i Espai de Producció Audiovisual.
- El grau d'aïllament al soroll aeri que previsiblement oferiran les solucions constructives projectades (aïllament entre la sala de producció i la sala polivalent, aïllament entre planta soterrani i planta baixa, aïllament entre sala polivalent i ambient exterior) sera suficient i satisfactori per tal de dotar el local de les aptituds necessàries per a l'activitat que s'hi durà a terme.
- La posada en pràctica de les mesures preventives i correctores aplicables a les instal·lacions auxiliars permetrà tanmateix descartar pràcticament qualsevol mena d'afectació acústica sobre l'entorn.

Quedant el resultat d'aquest Projecte supeditat a possibles modificacions i/o correccions que puguin sorgir al llarg del desenvolupament de l'obra, al final dels treballs d'execució resultarà convenient verificar el compliment mitjançant assaigs *in situ* dels objectius marcats en aquest projecte.

Signa aquest document,



Axioma Consultors Acústics, S.L.
Conca, 7
17.480 Roses (Mas Fumats)
B-17.686.320

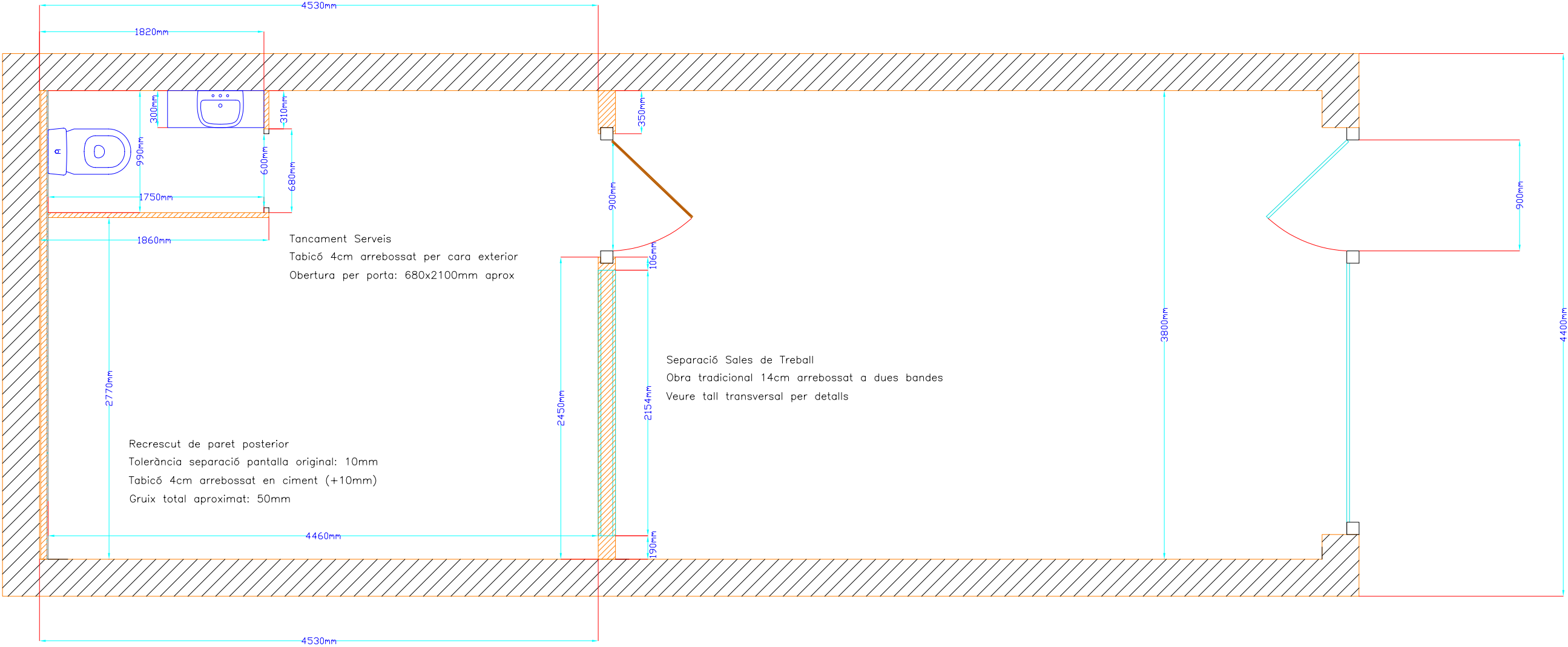
Paola Vidal i González
Enginyera Tècnica de Telecomunicacions
COETTC nº 8.271
Axioma Consultors Acústics, SL

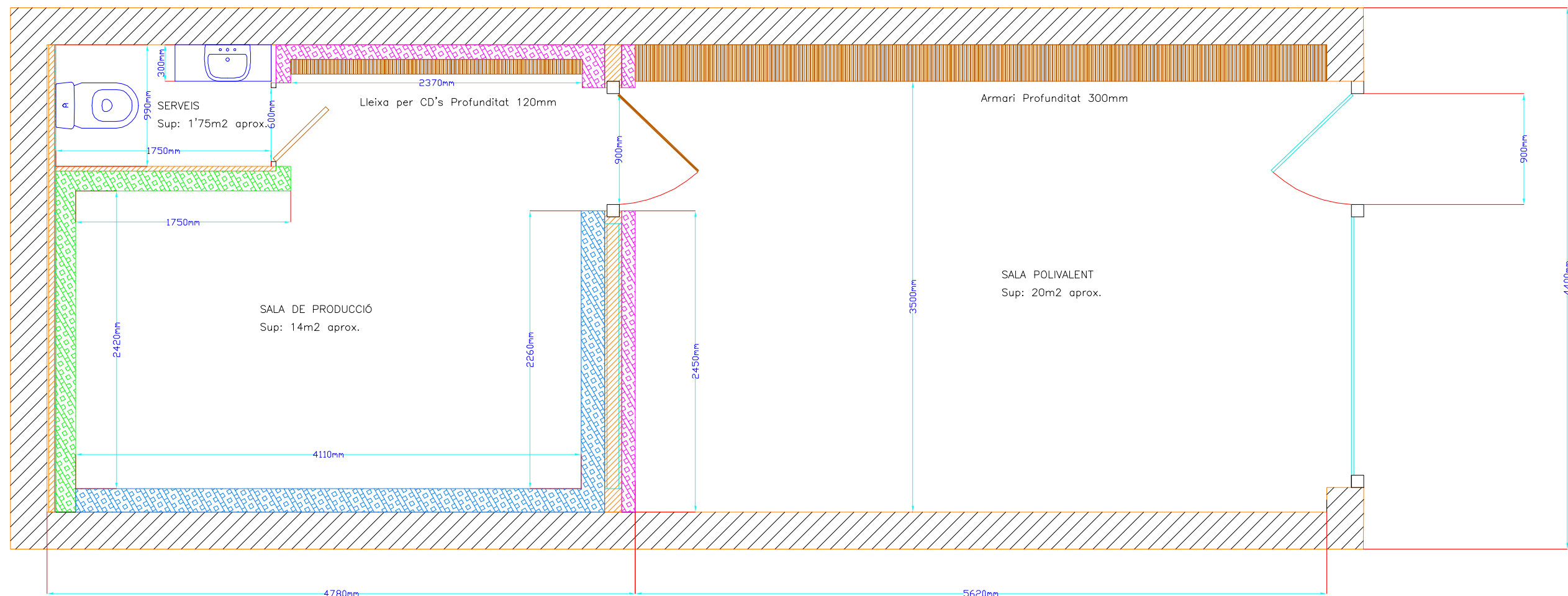
Dóna conformitat al contingut d'aquest document, en base a les dades i característiques tècniques tant de maquinària com d'activitats que es duren a terme a l'establiment de referència, a data de l'elaboració del Projecte Acústic, el/la Titular,

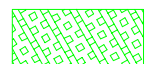
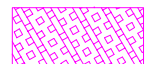
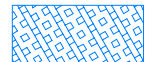
Damien Bazin
RAMDAMS SOUND
c/Santa Maria, 33
08980 – SANT FELIU DE LLOBREGAT (BCN)

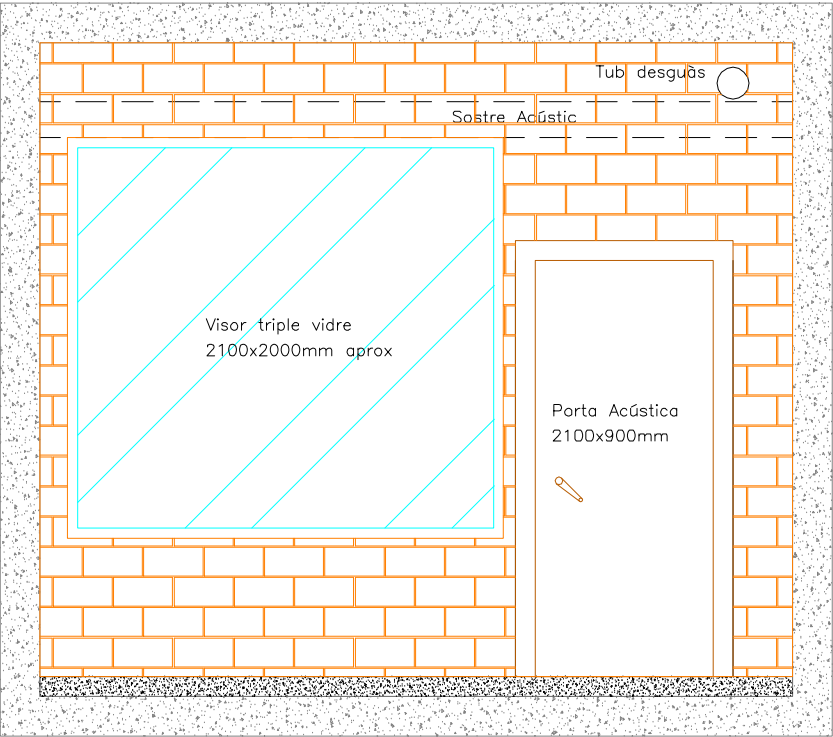
ANNEX I

Plànols i Detalls Constructius

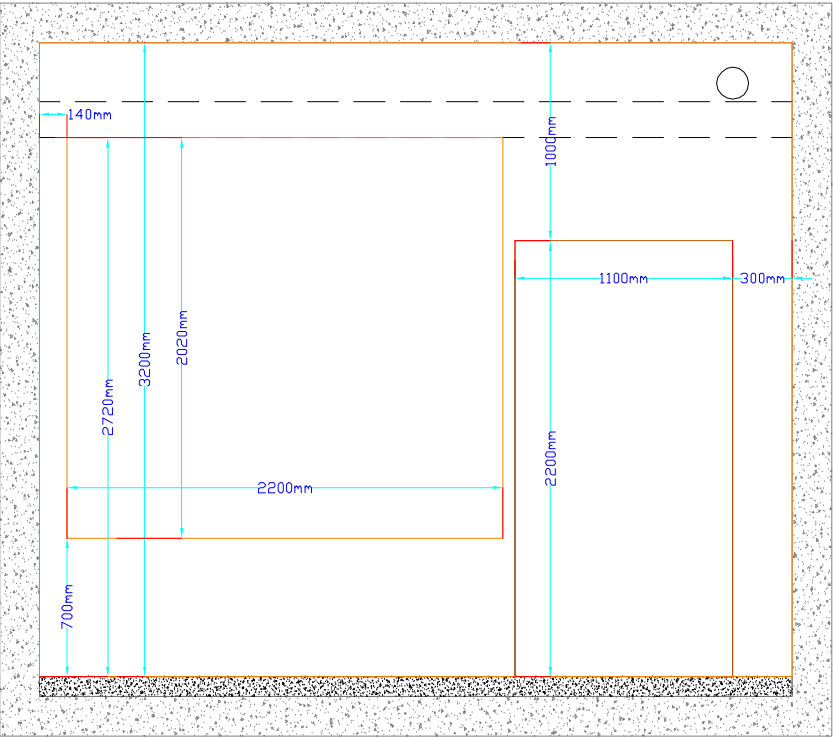




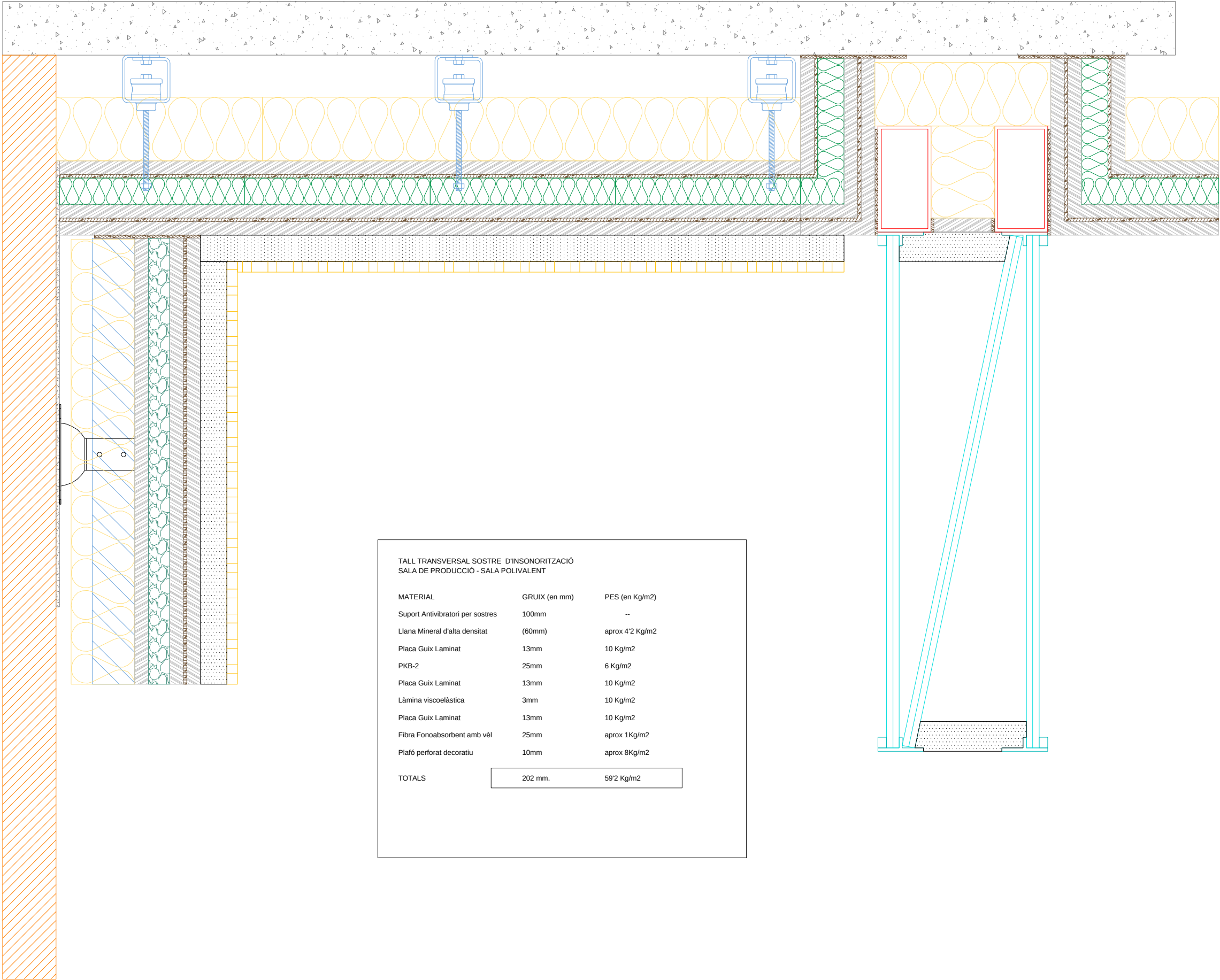
-  Trasdossat Acústic Tipus A – Gruix 160mm.
-  Trasdossat Acústic Tipus B – Gruix 110mm.
-  Trasdossat Acústic Tipus C – Gruix 190mm.



Rexrescut de Formigó
100mm aprox

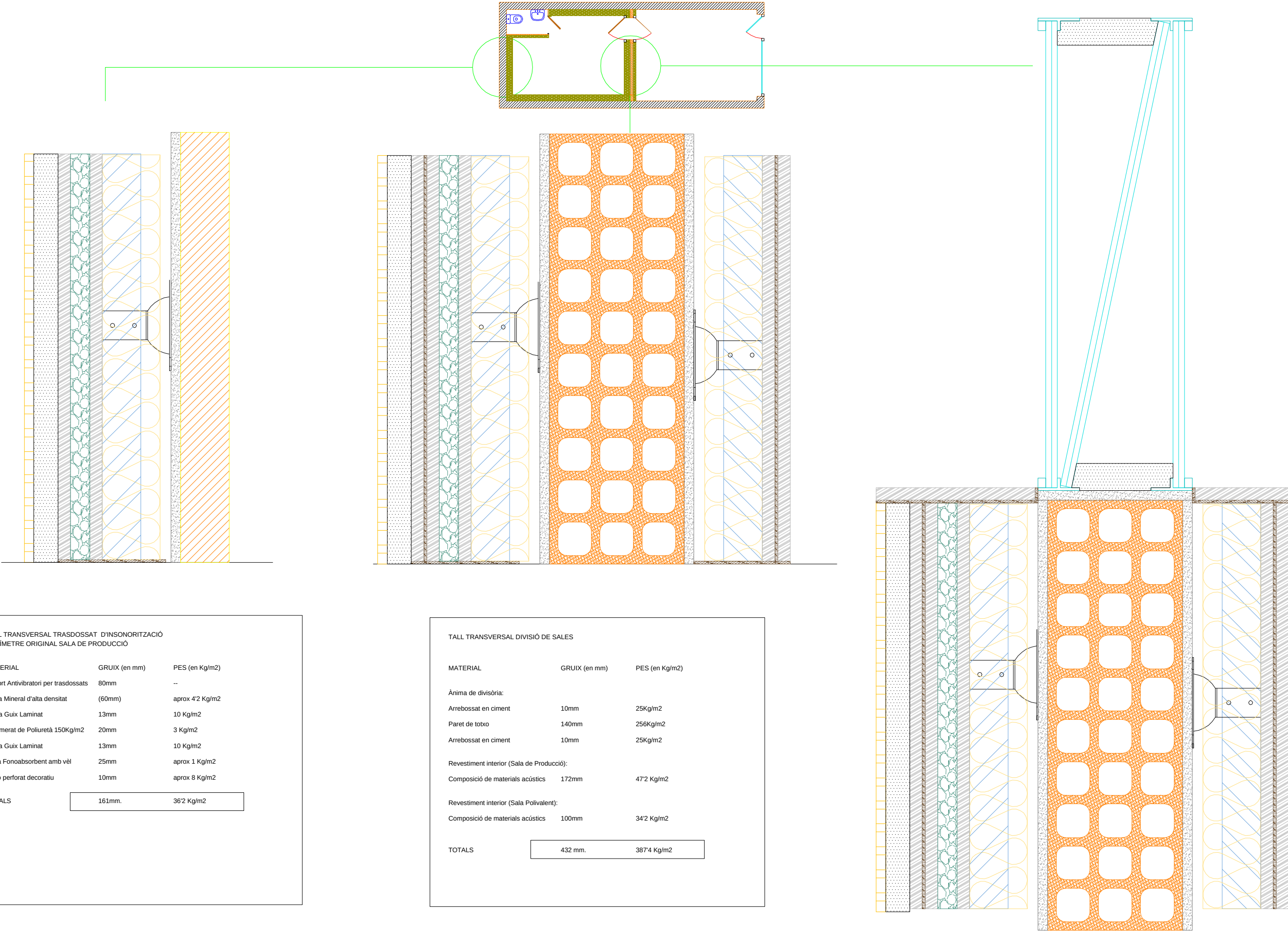


Rexrescut de Formigó
100mm aprox



TALL TRANSVERSAL SOSTRE D'INSONORITZACIÓ
SALA DE PRODUCCIÓ - SALA POLIVALENT

MATERIAL	GRUIX (en mm)	PES (en Kg/m2)
Suport Antivibratori per sostres	100mm	--
Llana Mineral d'alta densitat	(60mm)	aprox 4'2 Kg/m2
Placa Guix Laminat	13mm	10 Kg/m2
PKB-2	25mm	6 Kg/m2
Placa Guix Laminat	13mm	10 Kg/m2
Làmina viscoelàstica	3mm	10 Kg/m2
Placa Guix Laminat	13mm	10 Kg/m2
Fibra Fonoabsorbent amb vèl	25mm	aprox 1Kg/m2
Plafó perforat decoratiu	10mm	aprox 8Kg/m2
TOTALS	202 mm.	59'2 Kg/m2



TALL TRANSVERSAL TRASDOSSAT D'INSONORITZACIÓ
PERÍMETRE ORIGINAL SALA DE PRODUCCIÓ

MATERIAL	GRUIX (en mm)	PES (en Kg/m2)
Suport Antivibratori per trasdossats	80mm	--
Llana Mineral d'alta densitat	(60mm)	aprox 4'2 Kg/m2
Placa Guix Laminat	13mm	10 Kg/m2
Aglomerat de Poliuretà 150Kg/m2	20mm	3 Kg/m2
Placa Guix Laminat	13mm	10 Kg/m2
Fibra Fonoabsorbent amb vèl	25mm	aprox 1 Kg/m2
Plafó perforat decoratiu	10mm	aprox 8 Kg/m2
TOTALS	161mm.	36'2 Kg/m2

TALL TRANSVERSAL DIVISIÓ DE SALES

MATERIAL	GRUIX (en mm)	PES (en Kg/m2)
Ànima de divisòria:		
Arrebossat en ciment	10mm	25Kg/m2
Paret de totxo	140mm	256Kg/m2
Arrebossat en ciment	10mm	25Kg/m2
Revestiment interior (Sala de Producció):		
Composició de materials acústics	172mm	47'2 Kg/m2
Revestiment interior (Sala Polivalent):		
Composició de materials acústics	100mm	34'2 Kg/m2
TOTALS	432 mm.	387'4 Kg/m2

ANNEX II

Mesures De Verificació *In Situ*:
Aïllament al Soroll Aeri.
Temps de Reverberació.



A2-1.- INTRODUCCIÓ

Un cop finalitzades les obres i instal·lacions d'adequació, insonorització i condicionament dels espais destinat a l'ús com a Estudi de So i Espai de Producció Audiovisual, s'han realitzat un seguit de mesures i assaigs *in situ* per a determinar el rendiment real de les solucions projectades, i avaluar-ne la suficiència i, si s'escau, definir-ne les possibles millores en el cas de que el rendiment es considerés insuficient.

En base a l'ús dels espais tractats, s'ha considerant d'especial interès realitzar els següents assaigs:

- Mesura de l'Aïllament al Soroll Aeri, entre la Sala de Control i la Sala Polivalent, seguint el protocol definit a la Norma UNE-EN ISO:140-4. *Acústica. Medición del Aislamiento Acústico en los Edificios y de los Elementos de Construcción. Parte 4: Medición "in situ" del aislamiento al ruido aéreo entre locales.*
- Mesura de l'Aïllament al Soroll Aeri, entre la Sala Polivalent i l'ambient exterior (façana), seguint el protocol simplificat habitual derivat de la Norma UNE-EN ISO:140-5 *Acústica. Medición del Aislamiento Acústico en los Edificios y de los Elementos de Construcción. Parte 4: Medición "in situ" del aislamiento al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.*
- Mesura del Temps de Reverberació de la Sala de Control, seguint el protocol definit a la Norma UNE-EN ISO:3382. *Acústica. Medición del Tiempo de Reverberación de Recintos con referencia a otros Parámetros Acústicos.*
- Mesura del Temps de Reverberació de la Sala Polivalent, seguint el protocol definit a la Norma UNE-EN ISO:3382. *Acústica. Medición del Tiempo de Reverberación de Recintos con referencia a otros Parámetros Acústicos.*

Així doncs, en el següent Annex apareixen la naturalesa i el resultat de les mesures "In situ" dutes a terme per tal d'avaluar l'aïllament al soroll aeri i l'índex de reverberació dels espais tractats.



A2-2.- DESCRIPCIÓ DE LA ZONA EN ESTUDI

Els recintes sotmesos a assaig es troben en la planta soterrania d'un edifici situat al c/Santa Maria nº33 de Sant Feliu de Llobregat. Els usos i amidaments fonamentals de cadascun dels espais es troba definit amb detall al volum principal del *Projecte Acústic i d'Insonorització per un estudi de producció musical i sala d'arts escèniques a Sant Feliu del Llobregat (Barcelona)* editat per Axioma Consultors Acústics SL sota número IT0604-04.

A mode de resum, s'identifiquen tres ambients o volums que intervenen en els diferents escenaris acústics:

- La Sala de Control, espai d'aproximadament 14m², on es preveu que es duiguin a terme les principals tasques de producció, tractament, gravació i postprocessat. Aquest espai es troba separat de la resta del local per una paret divisòria que disposa de visor acústic de vidre múltiple i porta acústica. L'acabat de l'espai és essencialment fonoabsorbent, resultant un recinte amb un temps de reverberació molt baix
- La Sala Polivalent, d'aproximadament 20m², és un espai diàfan on es preveuen dur a terme diverses activitats de diferents disciplines. En termes acústics, el seu grau d'insonorització no ha de ser tan crític; d'altra banda, l'acabat té un coeficient d'absorció molt més baix per tal d'afavorir, en estat original, un ambient més reverberat, amb la possibilitat d'esmoreir-ho mitjançant l'ús de catifes, cortines o plafons fonoabsorbents de superfície variable, adaptant el resultat a l'ús que en cada moment s'hi dugui a terme.
- L'ambient exterior, al qual s'accedeix des de o mitjançant un pati interior que aboca al jardí posterior de la finca. Com a fonts de soroll predominant no se'n destaca cap en concret (absència d'activitats sorolloses a l'entorn), quedant configurat per la relativa proximitat de vies de transport, trànsit aeri, i soroll de veïnatge. En tot cas, els nivells sonors són força baixos considerant que és zona urbana.



A2-3.- DESCRIPCIÓ DE LES MESURES

Mesures d'aïllament acústic al soroll aeri.

S'han realitzat diversos assaigs, dels quals en aquest document es recullen els més representatius:

- Aïllament al soroll aeri entre la sala de control i la sala polivalent
- Aïllament al soroll aeri entre la sala polivalent i l'ambient exterior (aïllament de façana).

Els mètodes de mesura i avaluació emprats es troben definits a la norma UNE-EN ISO:140, en concret a la part 4^a (soroll aeri entre recintes) i 5^a (soroll aeri de façana).

En primera instància, s'han comprovat, mesurat i anotat aquells valors complementaris que han de ser validats per tal de que la mesura es pugui considerar vàlida:

- Soroll de fons a sala receptora.
- Nivell de soroll amb terços d'octava, amb la font omnidireccional en funcionament, a sala receptora.

Un cop efectuades les comprovacions i medicions prèvies seguint els procediments establerts a tal efecte, s'han definit 5 punts sobre el pla del recinte emissor, i 3 punts al recinte receptor, per cadascuna de les diferents posicions de la font de soroll rosa (en total 2 posicions). En cadascun dels punts s'han pres un mínim de 3 mostres per evitar incerteses.

La ubicació dels punts ha estat aleatòria, complint les distàncies i prescripcions estipulades a la normativa UNE-EN ISO140-4.

Després de fer les diferents tandes de mesura, s'han obtingut els valors de nivell amitjanat de les mesures, en terços d'octava des dels 100 Hz fins als 3150 Hz.

Mesures del Temps de Reverberació.

S'han realitzat diversos assaigs, dels quals en aquest document es recullen els més representatius:

- Temps de Reverberació a la sala de control.
- Temps de Reverberació a la sala polivalent.

El mètode de mesura i avaluació emprat es troba definit a la norma UNE-EN ISO:3382.



El material emprat per a les mesures s'indica a continuació.

Emissió:

- reproductor CD Marantz, mod. CD4000
- etapa de potència ECLER, mod. PAM600
- font omnidireccional DOT-01
- Trípod de subjecció.

Recepció, enregistrament i anàlisi:

- sonòmetre integrador tipus I marca Rion, mod. NA-27, n° sèrie 1111679
- trípod de subjecció
- calibrador sonor marca Cesva, mod. CB-50, n° de sèrie 0035126.

A2-4.- ANÀLISI DE LES MESURES

A continuació es mostren els butlletins de resultats dels assaigs més rellevants. valors d'aïllament brut (D) segons Norma UNE-EN ISO 140-4, entre les bandes de 100Hz i els 3150¹ Hz i la gràfica representativa de l'aïllament calculat entre el diferents espais.

¹ Banda freqüencial indicada per la ISO 140-4.

Corba de l'aïllament al soroll aeri entre Sala de Control i Polivalent:

Diferencia de niveles estandarizada de acuerdo con la Norma ISO 140-4

Medidas *in situ* del aislamiento a ruido aéreo entre recintos

Cliente: Damien Bazin

Fecha del ensayo: 22/10/2007

Descripción e identificación del elemento de construcción y disposición del ensayo, dirección de la medida

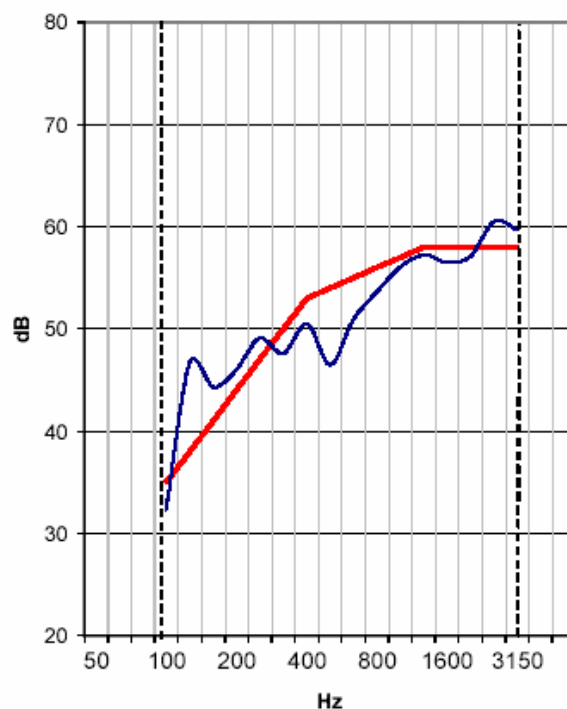
Medianera multicapa, equipada con un visor acústico de triple hoja y puerta hermética de acceso, a modo de separación entre una sala de control (emisor) y una sala de grabación (receptor), en un estudio de sonido.

Volumen del recinto emisor: 38,0 m³

Volumen del recinto receptor: 54,0 m³

--- Rango de frecuencia según los valores de la curva de referencia (ISO 717-1)
—

f (Hz)	DnT (dB)
50	
63	
80	
100	32,3
125	46,7
160	44,3
200	46,0
250	49,1
315	47,6
400	50,5
500	46,5
630	50,9
800	53,6
1000	56,1
1250	57,2
1600	56,5
2000	57,1
2500	60,5
3150	59,7
4000	
5000	



Valoración según la Norma ISO 717-1

$DnT,w (C;Ctr) = 54 (-1; -5) \text{ dB}$ $C_{50-3150} = - \text{ dB};$ $C_{50-5000} = - \text{ dB};$ $C_{100-5000} = - \text{ dB}$

Evaluación basada en resultados de medidas
in situ obtenidas mediante un método
de ingeniería

$C_{tr,50-3150} = - \text{ dB};$ $C_{tr,50-5000} = - \text{ dB};$ $C_{tr,100-5000} = - \text{ dB}$

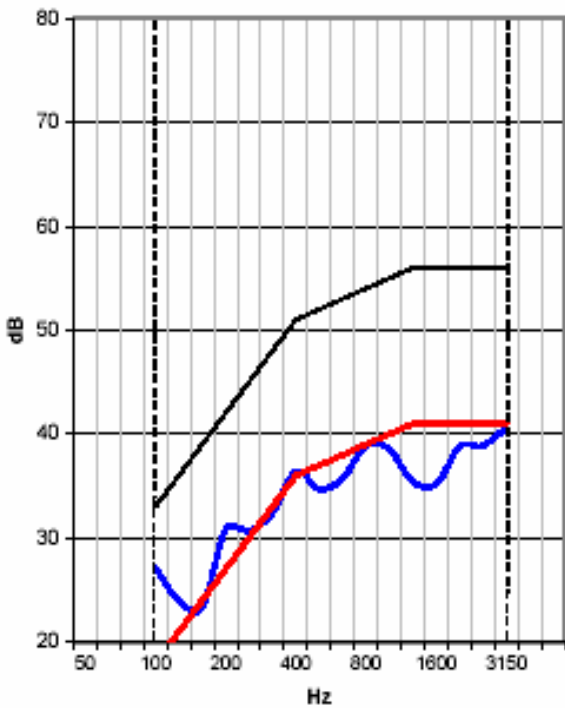
Nº de informe: IT0604-04

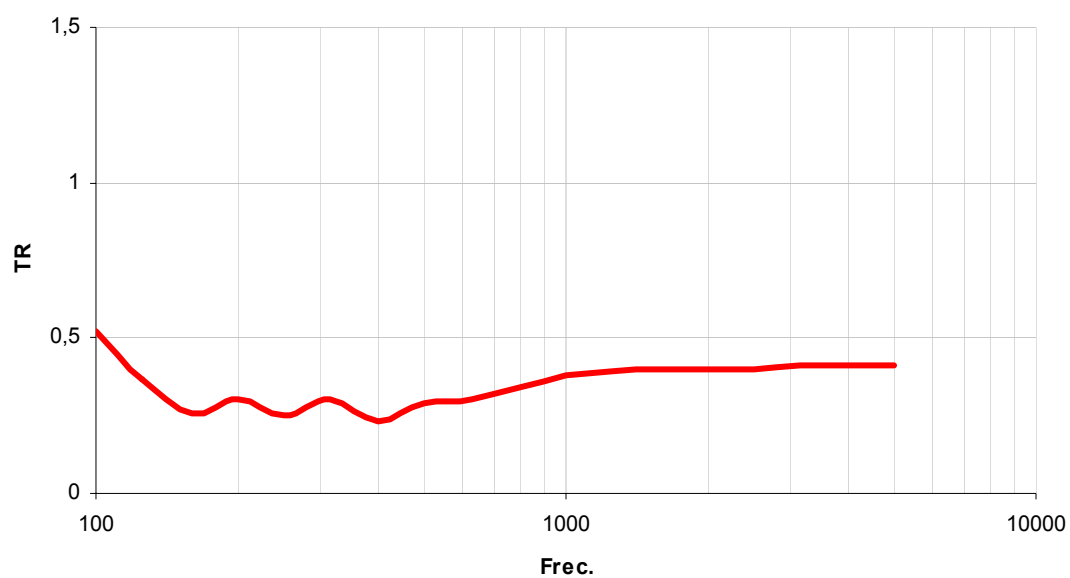
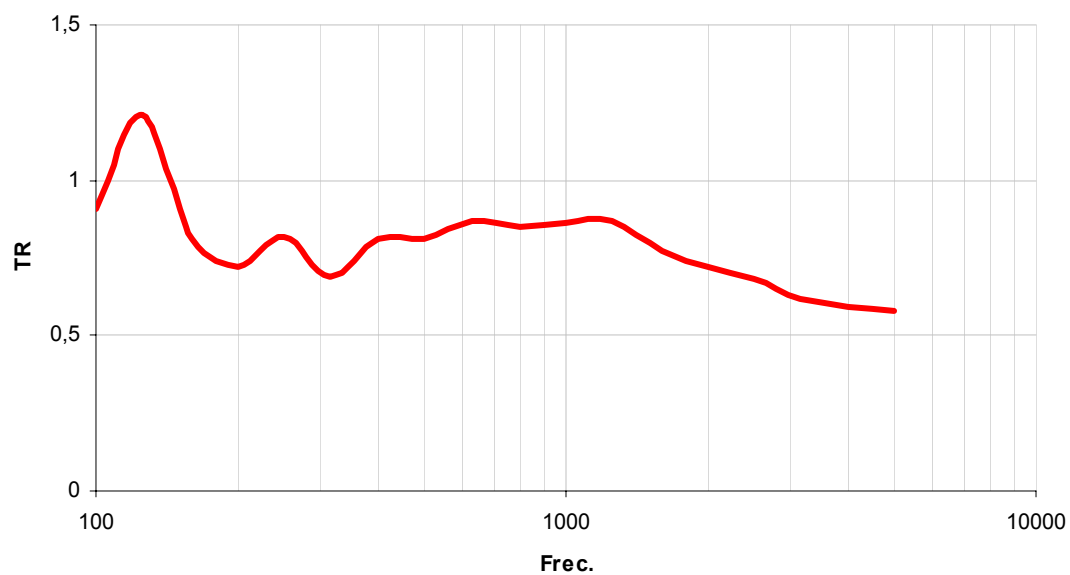
Nombre del instituto de ensayo: Axioma Consultors Acústics

Fecha: 22/10/2007

Firma: Jeroen Paymans - Rafel Ureña

**Corba de l'aïllament al soroll aeri entre Exterior i Sala Polivalent:**

Diferencia de niveles estandarizada de acuerdo con la Norma ISO 140-4																																													
Medidas <i>in situ</i> del aislamiento a ruido aéreo entre recintos																																													
Cliente: Damien Bazin	Fecha ensayo: 8-may-08																																												
Descripción e identificación del elemento de construcción y disposición del ensayo, dirección de la medida:																																													
Façana estudi																																													
Volumen del recinto emisor: 0,0 m³ Volumen del recinto receptor: 53,2 m³ Superficie de la muestra: 10,8 m² <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"><thead><tr><th>f (Hz)</th><th>DnT (dB)</th></tr></thead><tbody><tr><td>50</td><td></td></tr><tr><td>63</td><td></td></tr><tr><td>80</td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>27,1</td></tr><tr><td>125</td><td>23,9</td></tr><tr><td>160</td><td>23,3</td></tr><tr><td>200</td><td>30,8</td></tr><tr><td>250</td><td>30,7</td></tr><tr><td>315</td><td>32,4</td></tr><tr><td>400</td><td>38,4</td></tr><tr><td>500</td><td>34,7</td></tr><tr><td>630</td><td>35,7</td></tr><tr><td>800</td><td>38,9</td></tr><tr><td>1000</td><td>38,5</td></tr><tr><td>1250</td><td>35,4</td></tr><tr><td>1600</td><td>35,2</td></tr><tr><td>2000</td><td>38,8</td></tr><tr><td>2500</td><td>38,9</td></tr><tr><td>3150</td><td>40,6</td></tr><tr><td>4000</td><td></td></tr><tr><td>5000</td><td></td></tr></tbody></table> --- Rango de frecuencia según los valores de la curva de referencia (ISO 717-1) 		f (Hz)	DnT (dB)	50		63		80		100	27,1	125	23,9	160	23,3	200	30,8	250	30,7	315	32,4	400	38,4	500	34,7	630	35,7	800	38,9	1000	38,5	1250	35,4	1600	35,2	2000	38,8	2500	38,9	3150	40,6	4000		5000	
f (Hz)	DnT (dB)																																												
50																																													
63																																													
80																																													
100	27,1																																												
125	23,9																																												
160	23,3																																												
200	30,8																																												
250	30,7																																												
315	32,4																																												
400	38,4																																												
500	34,7																																												
630	35,7																																												
800	38,9																																												
1000	38,5																																												
1250	35,4																																												
1600	35,2																																												
2000	38,8																																												
2500	38,9																																												
3150	40,6																																												
4000																																													
5000																																													
Valoración según la Norma ISO 717-1: $DnT_{w}(C;C_{tr}) = 37 (-1; -3) \text{ dB}$ Evaluación basada en resultados de medidas <i>in situ</i> obtenidos mediante un método de ingeniería $C_{50-3150} = \dots \text{ dB};$ $C_{50-5000} = \dots \text{ dB};$ $C_{100-5000} = \dots \text{ dB}$ $C_{50-3150} = \dots \text{ dB};$ $C_{10-50-5000} = \dots \text{ dB};$ $C_{5-100-5000} = \dots \text{ dB}$																																													
Nº de informe: IT	Nombre del instituto de ensayo: Axioma Consultors Acústics																																												
Fecha: 8-may-08	Firma: Paola Vidal; Jeroen Paymans																																												

Corba de Temps de Reverberació a la Sala de Control:**TR60 en receptor****Corba de Temps de Reverberació a la Sala Polivalent:****TR60 en receptor**



A2-5.- VALORACIONS DELS RESULTATS

Les principals conclusions que es poden extreure de les mesures i assaigs realitzats *in situ* es resumeixen a continuació:

- L'aïllament al soroll aeri entre la sala de control i la sala polivalent és de l'ordre dels 54dB. Aquest valor es pot considerar com a raonablement elevat, i corrobora la percepció d'aïllament que un observador denota quan es troba a les instal·lacions. Addicionalment, el comportament sord de la sala de control afavoreix una sensació remarcada de silenci i neutralitat, sent pràcticament imperceptibles sons de veïnatge, instal·lacions i, en definitiva, qualsevol so aliè a les activitats dutes a terme a l'interior de la Sala de Control.
- L'aïllament al soroll aeri entre la sala polivalent i l'ambient exterior és de l'ordre dels 37dB en la pitjor de les circumstàncies (font sonora en la proximitat del parament, i recepció en la superfície paral·lela a 1'5 metres de la línia de façana. Aquest valor s'ha de considerar inferior a l'esperat, en tant que el vidre projectat, de per sí, presenta un índex d'aïllament en catàleg proper als 48dB. Aquesta pèrdua de rendiment s'ha de localitzar, per una banda, en les fuites normals i esperables per l'efecte de la carpinteria, i el segellat del tancament contra els murs de formigó. Ambdós pressumptes "punts febles" resulten de molt difícil resolució, ja que són condicionants imperatius de muntatge que no admeten gaires variants. L'execució del tancament és correcta i acurat. Tot i així, s'ha de destacar que es tracta d'un aïllament mesurat en la proximitat de la superfície de façana; l'amitjanament de nivells sonors en tota la superfície de la sala polivalent amb tota seguretat permetrà assolir un valor igual o superior als 40dB d'atenuació amitjanada.
- La corba de reverberació de la sala de control respon bé a les expectatives de disseny, resultant una sala essencialment "sorda" (poc reverberant), amb uns valors de TR molt uniformes, resultant una sala neutra i equilibrada (absència de modes propis i coloracions).
- La corba de reverberació de la sala polivalent respon igualment bé a les expectatives esperables, en tractar-se d'un espai on es preveu la col·locació d'elements que permetin variar la reverberació en funció de les necessitats. En estat original, únicament als 125Hz es superen un TR d'un segon, mentre que la corba recupera un comportament uniforme a freqüències superiors.

En resum, es pot concloure que en la majoria dels assaigs els resultats responen a les expectatives i incús en el cas del TR de la sala de control el resultat es pot considerar com a molt satisfactori. Per contra, l'aïllament de façana ofereix, a priori, un rendiment inferior a l'esperat, si bé es tracta d'una avaluació condicionada a mesures properes al parament, mentre que l'amitjanament de nivells sonors distribuïts, sense cap mena de dubte, permetran incrementar numèricament el valor real.

A títol perceptiu, la sensació subjectiva dels diferents paràmetres fonamentals avaluats és bona. Des de la Sala de Control s'assoleix una sensació d'aïllament molt destacable; únicament a l'hora de reproduir nivells sonors molt elevats (superiors als 100dBA) apareix una molt lleugera sensació d'inmissió a la part superior del parament separador, deguda a la inevitable discontinuïtat en l'entrega dels sostres i el parament vertical. Per contra, no es detecta fuga ni en la porta, en el visor, ni en la zona per on s'han traçat les línies de senyal que comuniquen les dues sales. Per altra banda, des de la sala polivalent s'assoleix igualment una notable sensació d'aïllament vers els sons exteriors.

ANNEX III

Butlletins de Calibració.

**CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ D'INSTRUMENTS DESTINATS A
MESURAR ELS NIVELLS DE SO AUDIBLE**

NÚM. CERTIFICAT: MS01-0637/07

LGAI Centre Tecnològic
Campus de la U.A.B.
08193 BELLATERRA (BARCELONA)
Tel/Fax: 93 567 20 47 / 93 567 20 01



Entitat Verificadora núm. MS01, autoritzada pel Departament
d'Indústria, Comerç i Turisme, segons Ordre de 30 de juny de 1999

VERIFICACIÓ PERIÒDICA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DEL 16 DE
DESEMBRE DE 1998, DEL MINISTERI DE FOMENT (BOE 311, DE 29/12/1998), I L'ORDRE
DEL 30 DE JUNY DE 1999, DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME (DOGC
2928, DE 12/07/1999)

TITULAR DE L'INSTRUMENT: **AXIOMA CONSULTORS ACÚSTICS, S.L.**

UBICACIÓ DEL TITULAR: **c/ Cartagena, 187 Esc. 2 4t-4
08013 BARCELONA**

INSTRUMENT: **SONÒMETRE INTEGRADOR-MITJANDOR**

MARCA: **RION** MODEL: **NA-27** NÚM. DE SÈRIE: **11242371**

CARACTERÍSTIQUES METROLÒGIQUES:

Classe:	1	Tipus:	1
Marge de mesura:	30-130 dB	Resolució:	0,1 dB
Nivell de pressió acústica de referència:			94 dB
Freqüència:	-- Hz	Nivell de pressió sonora:	-- dB

DATA DE VERIFICACIÓ: **26/05/2007**

DATA D'EMISSIÓ: **26/05/2007**

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ: **FAVORABLE**

VALIDESA D'AQUESTA VERIFICACIÓ: fins al **26/05/2008**, si abans no hi ha una operació de
reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.

LGAI Technological Center, S.A.
Jordi Gil del Río
Responsable Técnico

LGAI Technological Center, S.A.

Hernán Pablo del Valle Antelo
Técnico

07/31701701

**CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ D'INSTRUMENTS DESTINATS A
MESURAR ELS NIVELLS DE SO AUDIBLE**NÚM. CERTIFICAT: **MS01-0172/08****LGAI Centre Tecnològic**

Campus de la U.A.B.

08193 BELLATERRA (BARCELONA)

Tel/Fax: 93 567 20 47 / 93 567 20 01

Entitat Verificadora núm. MS01, autoritzada pel Departament
d'Indústria, Comerç i Turisme, segons Ordre de 30 de juny de 1999**VERIFICACIÓ PERIÒDICA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DEL 16 DE
DESEMBRE DE 1998, DEL MINISTERI DE FOMENT (BOE 311, DE 29/12/1998), I L'ORDRE DEL
30 DE JUNY DE 1999, DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME (DOGC
2928, DE 12/07/1999)**TITULAR DE L'INSTRUMENT: **AXIOMA CONSULTORS ACUSTICS**UBICACIÓ DEL TITULAR: **c/ Conca, 7
17480 Roses (Girona)**INSTRUMENT: **CALIBRADOR SONOR**MARCA: **CESVA** MODEL: **CB-5** NÚM. DE SÈRIE: **035126****CARACTERÍSTIQUES METROLÒGIQUES:**Classe: **1**Freqüència: **1000 Hz**Nivell de pressió sonora: **94.0 / 104.0 dB**DATA DE VERIFICACIÓ: **2008-02-12**DATA D'EMISSIÓ: **2008-02-12**RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ: **FAVORABLE**VALIDESA D'AQUESTA VERIFICACIÓ: fins al 2009-02-12, si abans no hi ha una operació de
reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.
Jordi Gil del Río
Responsable Tècnic
LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.
Hernán del Valle Antelo
Tècnic
LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.