



Jon Irazustabarrena Technical Manager AMC



Pedro OSSÓ Director Edificació VSL
CONSTRUCTION SYSTEM,S.A.



Cástor Rodríguez Fernández – Sound of Numbers, S.L.



acusti.cat
25 i 26 d'abril
2018

mNACTEC-Terrassa



II Congrés
d'Acústica de
Catalunya

www.congresacusti.cat
info@congresacusti.cat

- **REpte 02. Aïllament d'edificis: Soroll i Vibracions exteriors.**

- **Gestionat per: acústics ambient S.L**
- ENGINYERIA Acústica des de l'any 2000.
- **Coordinació:**
- Jesus Uriol Chavarriga Consultor
- acústic de acústics ambient S.L

acusti.cat
25 i 26 d'abril
2018

mNACTEC-Terrassa



**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

—
www.congresacusti.cat
info@congresacusti.cat

REPTE 02. AÏLLAMENT D'EDIFICIS: **SOROLL** I VIBRACIONS EXTERIORS.

Es possible l'atenuació de **soroll** i **vibracions** tractant-les en el receptor?

Quina influència té el **soroll** aeri induït per la vibració en els edificis?

Es fiable la simulació informàtica de la transmissió de **vibracions** en terreny?

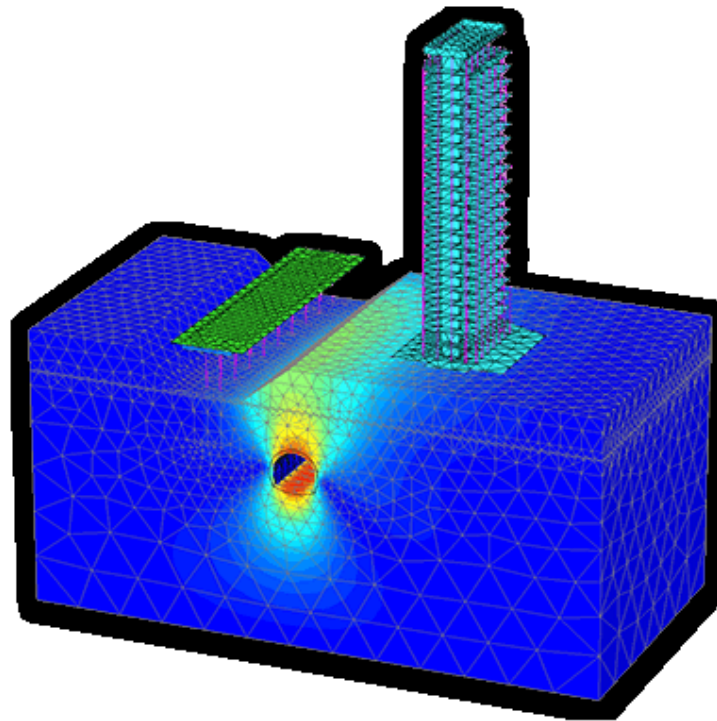
Necessitem uns mapes de vibracions que classifiquin el territori?

AC
UST
I
AT

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

REPTE 02. AÏLLAMENT D'EDIFICIS: SOROLL I VIBRACIONS EXTERIORS.

Simulació informàtica de transmissió vibracions en terreny.



AC
UST
I
AT

ongrés
stica de
atalunya

LEGISLACIÓN

La legislación vigente establece los niveles máximos de L_{aw} (dB) Según el uso del edificio:

75 dB Habitaciones o uso residencial

72 dB Hospitalario

72 dB Educativo o Cultural

La magnitud que se evalúa es el valor eficaz de la aceleración entre las frecuencias de 1 a 80 Hz, ponderada en frecuencia y tomada durante un periodo de tiempo representativo de la duración de la fuente de vibraciones en el eje predominante. Si no está claro cual es, se toma la raíz de la suma cuadrática del valor en cada uno de los tres ejes X, Y y Z.

El valor se expresa en dB tomando como referencia $a_0 = 10^{-6} \text{ m/seg}^2$

ISO 2631– “Evaluation of human exposure to whole-body vibration” Parte 2 (2003): *Vibraciones en edificios*”.



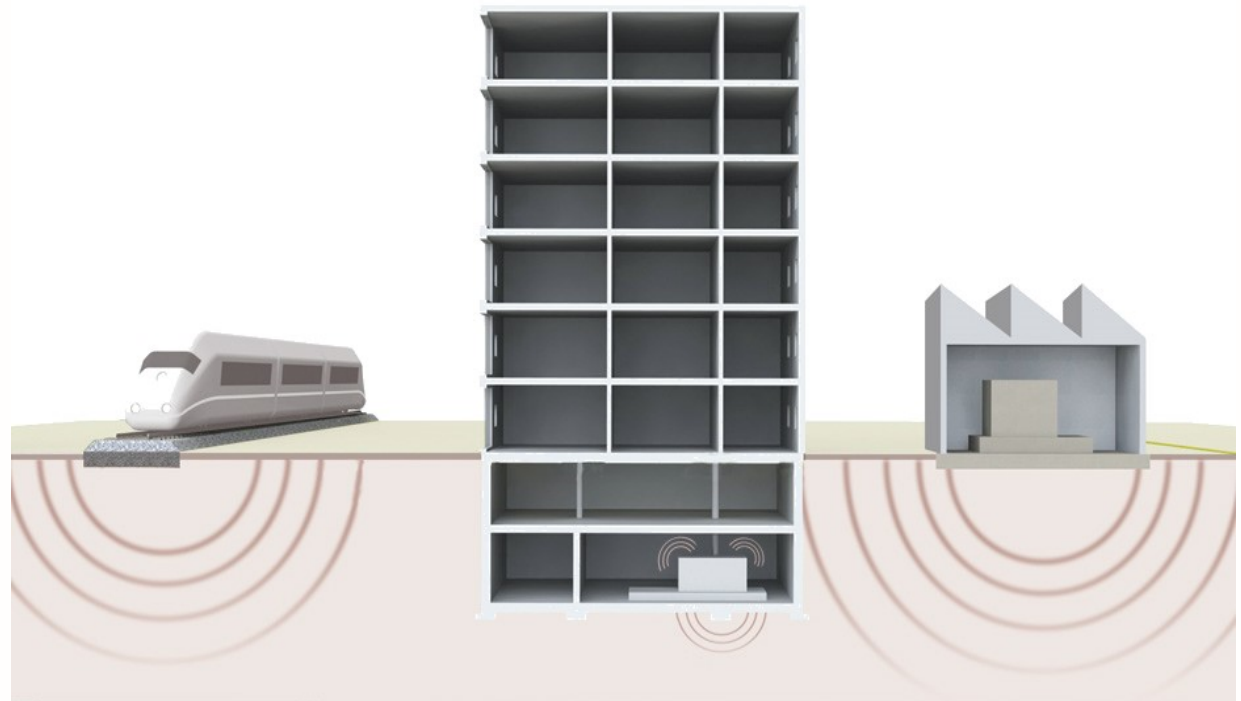
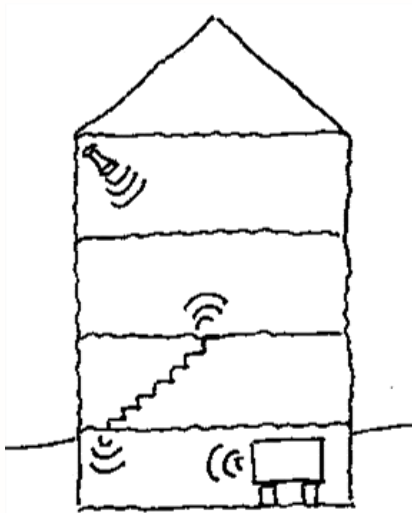
AC
UST
I
AT

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

MEDIOS DE LA TRANSMISION DEL RUIDO:

Ruido aereo, transmitido por el aire.

Ruido solidario, transmitido por los cuerpos solidos.



AC
UST
I
AT

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

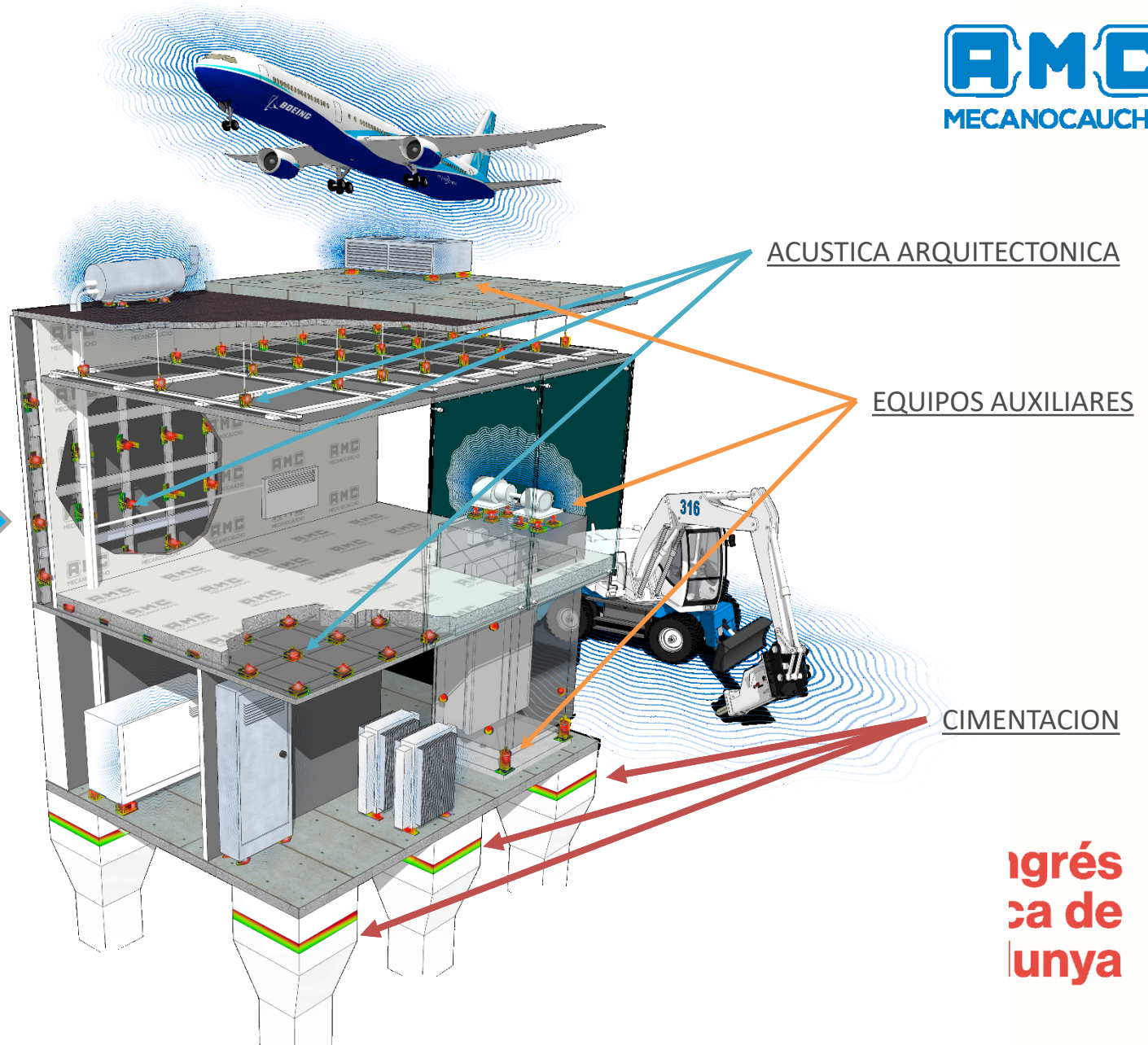
COMO EVITAR SU PROPAGACION.

SUSENSIONES ELASTICAS DE LOS FOCOS EMISORES O LA PROTECCION DE LOS RECEPTORES.



**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

INTERVENCIONES EN LA EDIFICACION.



ACUSTICA ARQUITECTONICA

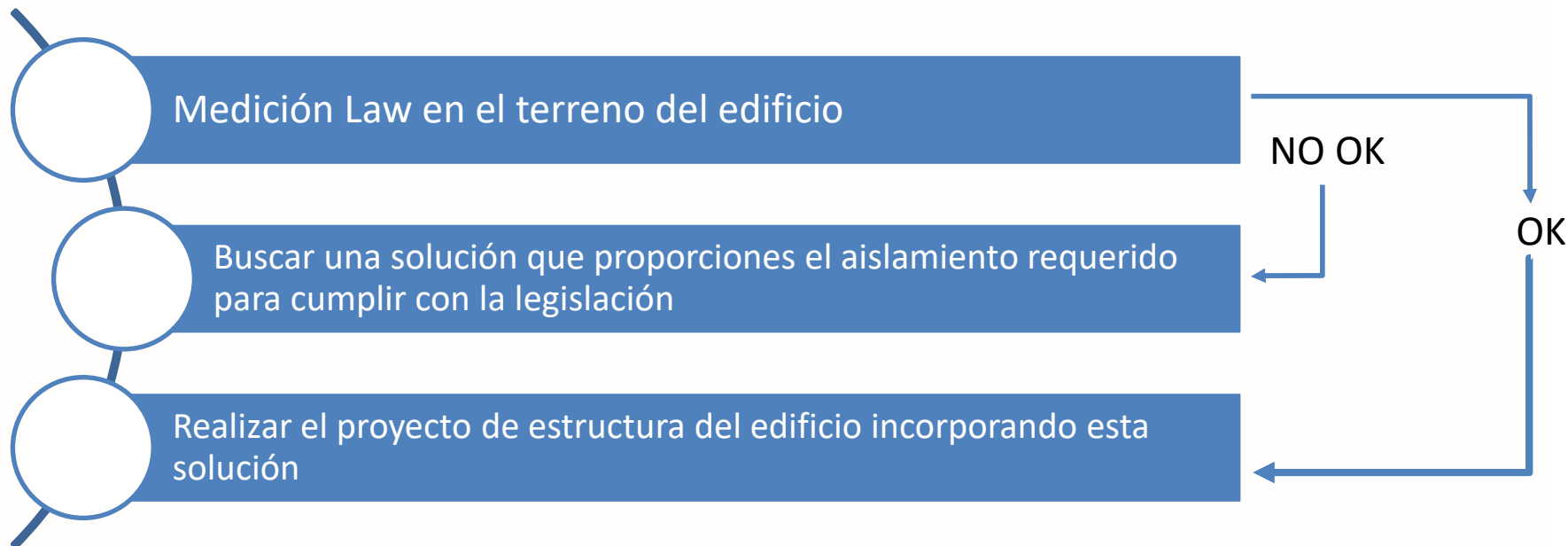
EQUIPOS AUXILIARES

CIMENTACION

**igrés
ca de
lunya**

COMO ABORDAR EL PROYECTO

-En caso de que se espere un nivel de vibraciones alto en un edificio, se debería seguir el siguiente proceso :



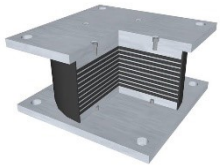
Es Importante hacer el análisis antes de hacer el Proyecto de estructura del edificio, ya que la suspensión elástica del mismo obliga a replantear el diseño de toda la estructura.

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

SOLUCION DE AISLAMIENTO

Dependiendo del espectro de excitación que nos llegue a la cimentación del edificio, se pueden plantear las siguientes suspensiones elásticas en función de la frecuencia propia necesaria para la corrección del mismo:

-Frecuencia propia de la suspension:

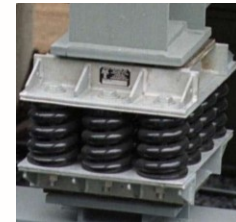


20-30 Hz

- Soportes de neopreno clásicos

2-6 Hz

- Muelles metálicos

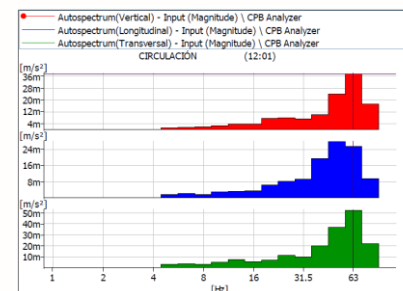
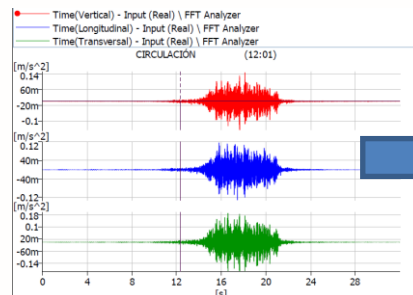


6-18 Hz

- Sylomer- Sylodyn
Poliuretano microcelular



ACÚSTICA



**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

VSL - AISLAMIENTO DE ESTRUCTURAS EN EDIFICACIÓN. ENCAJE ESTRUCTURAL

1. CONTEXTO
2. ESTRUCTURA DE H.A. EN EDIFICACION
3. ESTRATEGIA ENCAJE ESTRUCTURAL
y EJEMPLOS

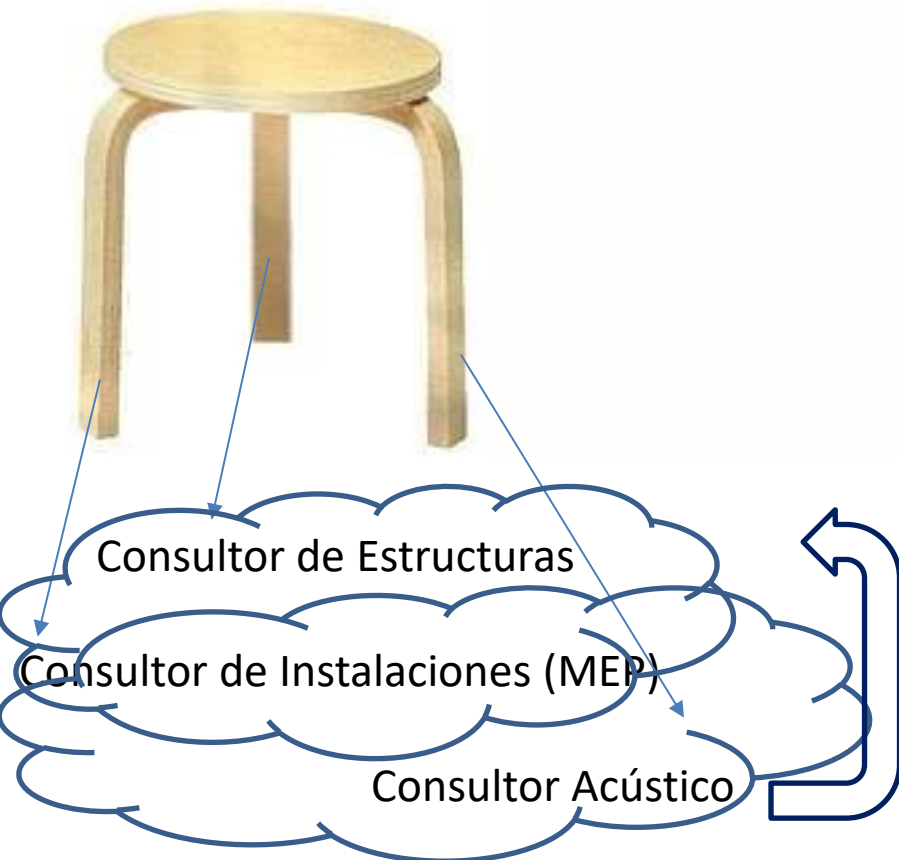


AC
UST
I
AT

**II Congrès
d'Acústica de
Catalunya**

CONTEXTO PROYECTO EDIFICACION

ARQUITECTO



PROYECTO ESTRUCTURAS EN DE HORMIGÓN EN EDIFICACIÓN - LEGISLACIÓN

DOCUMENTOS DE DISEÑO QUE EMPLEA EL CONSULTOR DE ESTRUCTURAS EN SUS PROYECTOS

- INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL: EHE-08
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN – DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- EN BREVE, EHE-08 QUEDARÁ SUSTITUIDA POR EL NUEVO CÓDIGO ESTRUCTURAL.



¿Qué dicen los 3 documentos sobre limitación de vibraciones?

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

LEGISLACIÓN PROYECTO ESTRUCTURAS EN DE HORMIGÓN EN EDIFICACIÓN

A nivel ESTRUCTURAL: Tanto EHE-08 como CTE documento básico de Seguridad Estructural que solo dice: “deberán cumplirse los ELS relativos a las vibraciones que causen falta de confort a las personas o afecten a la funcionalidad de la obra” , **pero NO se facilitan valores.**

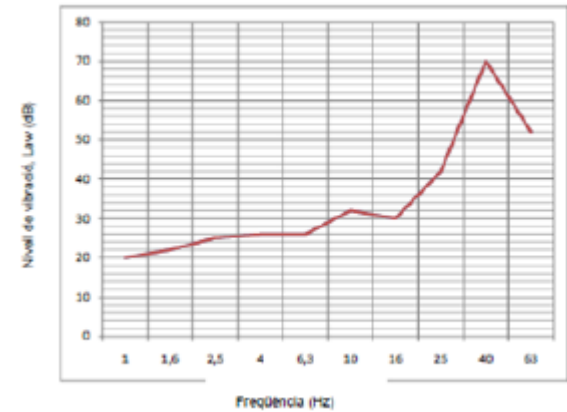
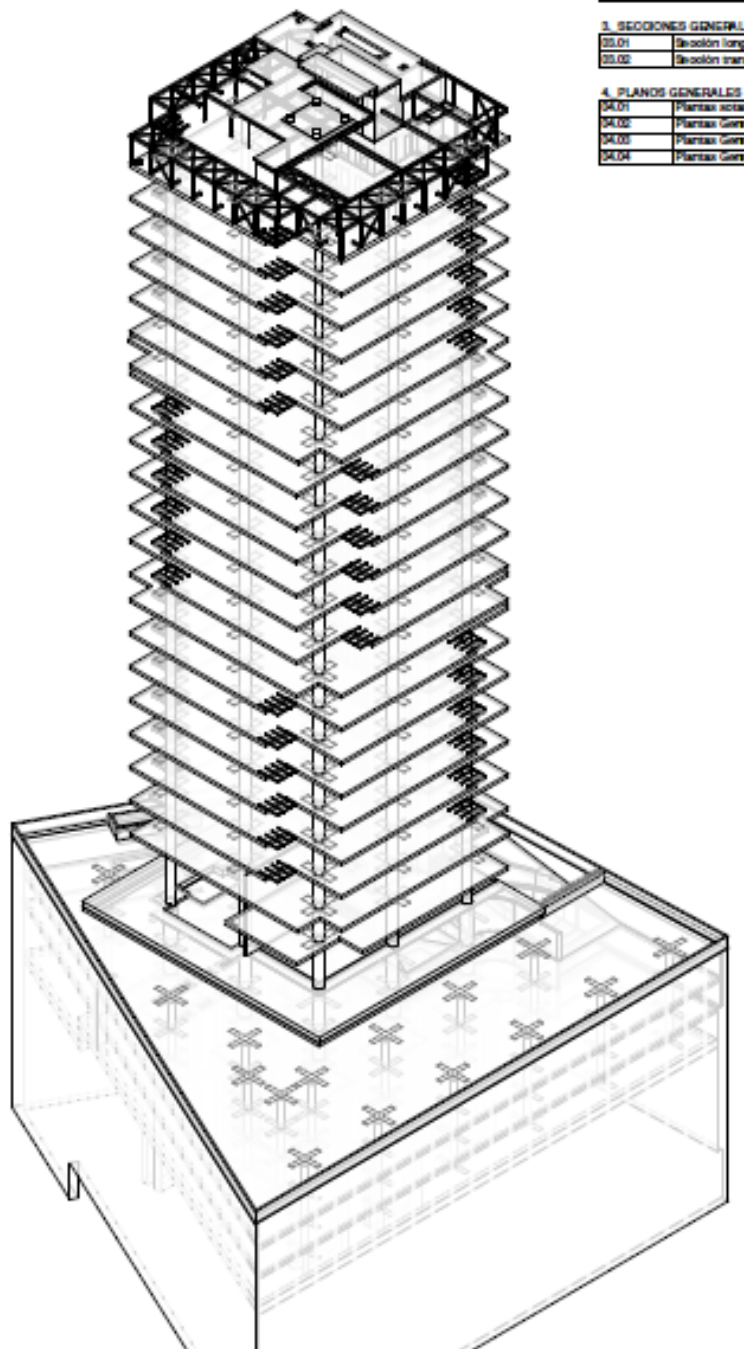
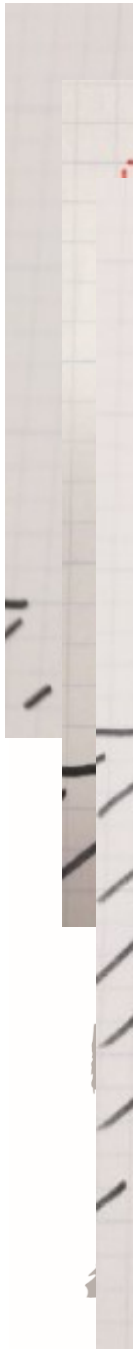
El consultor de estructuras **DESCONOCE QUE EL EDIFICIO DEBE CUMPLIR CON EL DECRETO LEY 176/2009** en lo relativo a inmisión de vibraciones.

... y el **PROYECTO del NUEVO CÓDIGO ESTRUCTURAL** anexo de proyecto estructuras en edificación cita: “OTROS ESTADOS LÍMITES CON EL DE VIBRACIÓN PUEDEN SER IMPORTANTES EN ESTRUCTURAS, SIN EMBARGO NO SE TRATAN EN ESTE ANEXO.



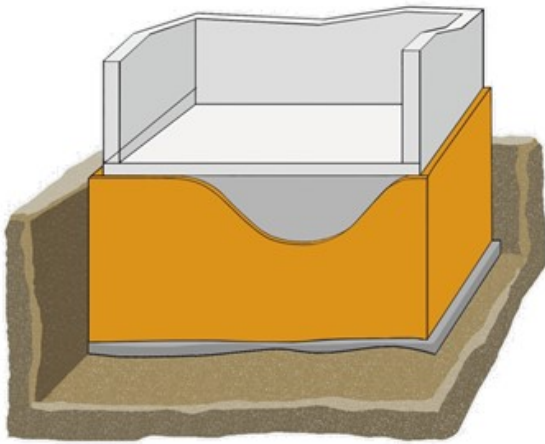
**CONSULTOR DE ESTRUCTURAS → HABITUALMENTE NO CONOCE
LAS EXIGENCIAS DE LIMITACIONES A VIBRACIONES**

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

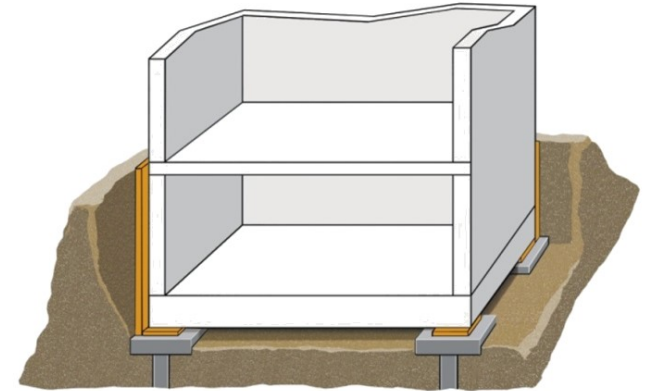


**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

Estrategia I → Actuación en cimentación



Aislamiento de losas
cimentación y exterior de muros



Aislamiento de zapatas aisladas
o corridas y exterior de muros

Ventajas:

- **Afectación mínima al proyecto de estructura.**
- Poca o nula responsabilidad estructural del aislamiento.

Desventajas / Restricciones:

- ¿Cómo aislamos exteriormente los muros pantallas habituales en todas las construcciones en grandes ciudades?
- ¿Cómo aislamos cimentaciones profundas: pilotes o pozos de cimentación?

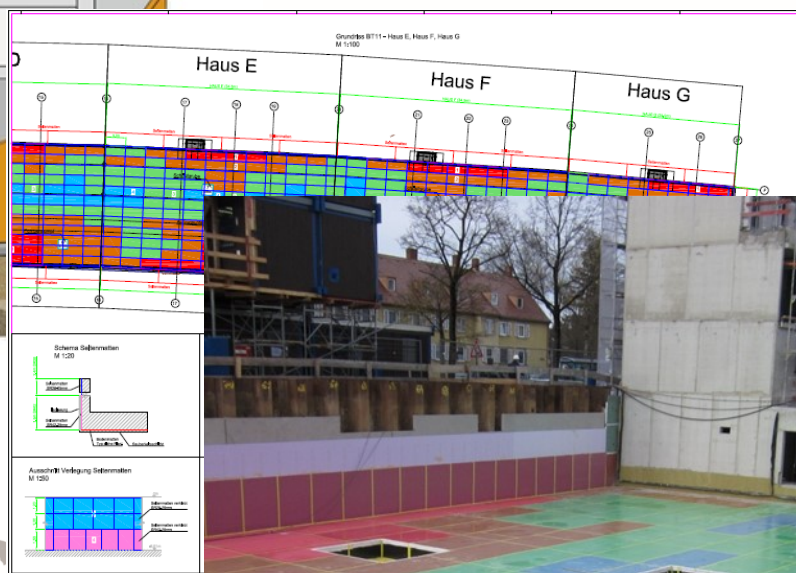
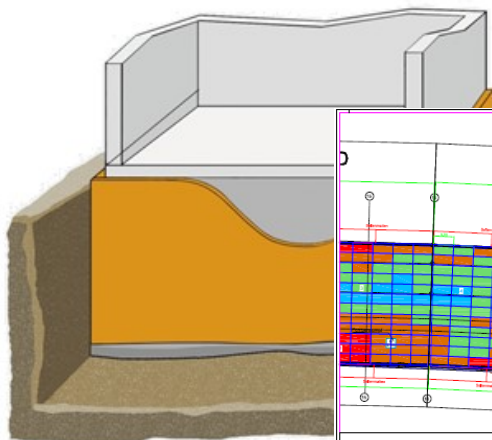


**II Congr s
d'Acústica de
Catalunya**

Material SYLOMER desde SR110 a SR850

Estrategia I → Actuación en cimentación

Losas de cimentación

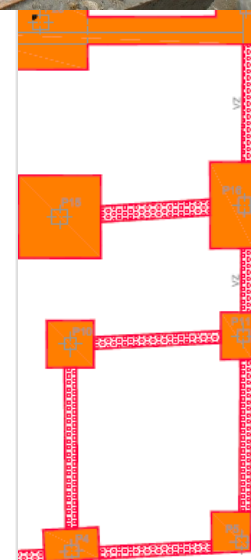
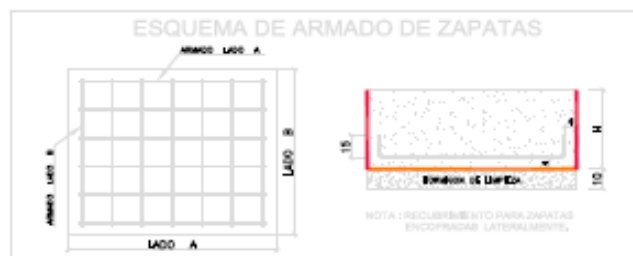
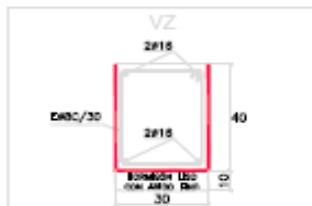


AC
UST
I
AT

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

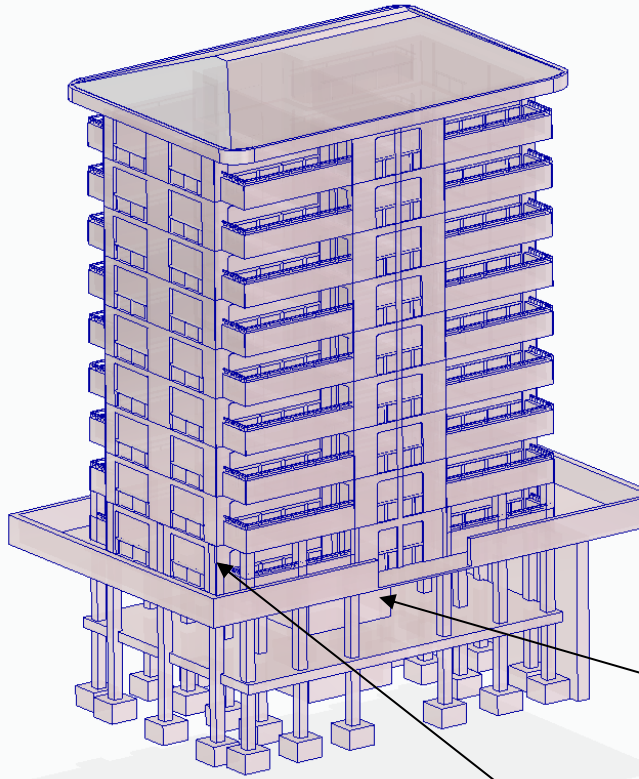


- Hormigón de limpieza con árido fino (superficie limpia, plana y sin grietas)
- Sylomer en la base y laterales cubiertos de porex
- Endizado de todas las uniones
- Colocación separadores de hormigón e instalación de la ferralla



SR 450 DE 12mm
is de pñaros y muros
IS
e y bajo floninas y
e de zapatas

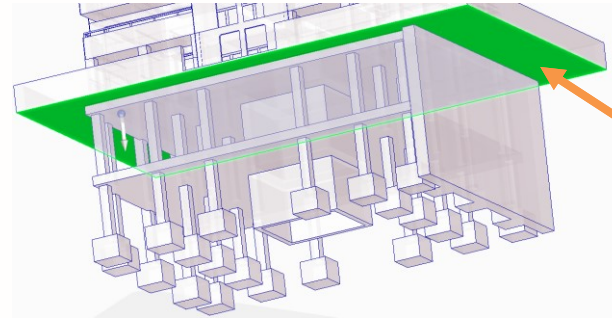
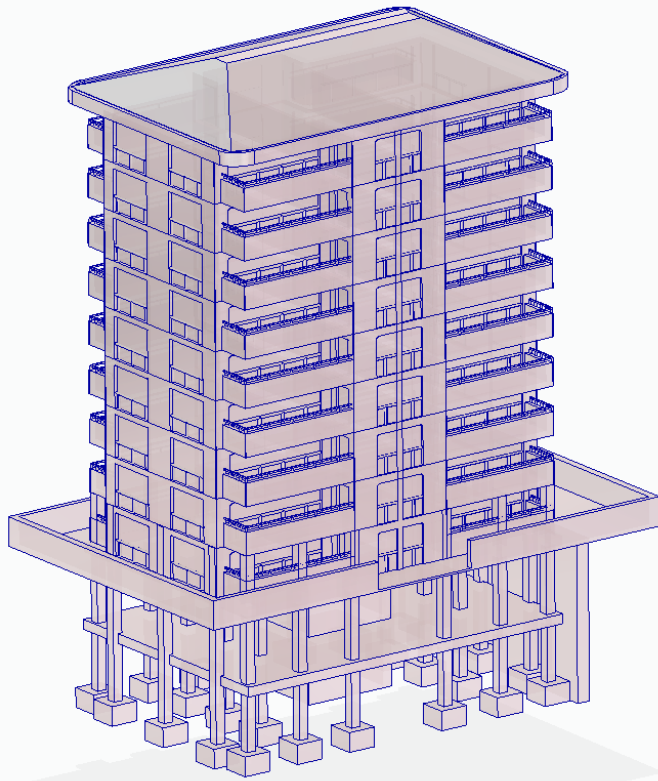
Estrategia 2 → Actuación global baja altura



- Definir a partir de qué nivel requerimos aislamiento (normalmente a partir de techo de planta baja TPB)
- Ver si podemos dar solución al aislamiento en TPB dando resistencia estructural tanto a las acciones verticales como horizontales. Dependerá de la esbeltez del edificio.
- Ejemplo EIXAMPLE de Barcelona → 5 niveles y cubierta y edificios poco esbeltos.
- **ESTRETEGIA** → Suspensión elástica a partir de TPB dando resistencia a cargas horizontales en el núcleo también aislado. Material SYLODYN HS3.000 a HS12.000

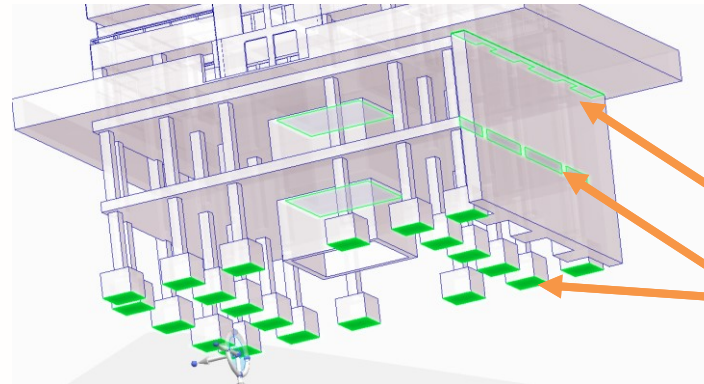


Estrategia 2 → Actuación global edificios en altura



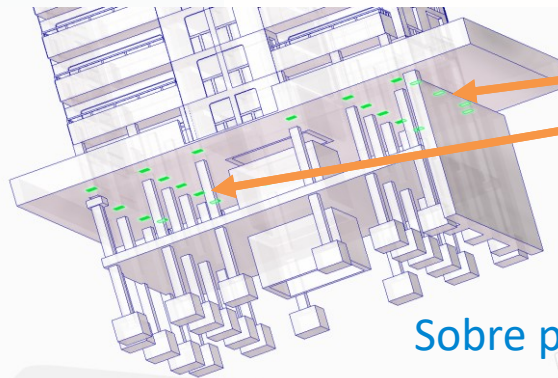
Toda la superficie

Zonas de aislamiento de Sylomer



Bajo pilares de cimentación

Zonas de aislamiento de Sylomer



Sobre pilares planta garaje

Pilares y encuentro muro pantalla

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

UST
I.C
AT

INTERVENCIONES EN LA EDIFICACION.

ESTRUCTURA: Apoyos lineales y apoyos puntuales



AT

Congrés
Acústica de
Catalunya

SISTEMAS DE AISLAMIENTO EN EDIFICACIÓN

PROBLEMÁTICA QUE NOS ENCONTRAMOS AL INCORPORAR SISTEMAS DE AISLAMIENTO EN ESTRUCTURAS

- ✓ Para el PROMOTOR: repercusión de coste / vivienda entre 1.000 y 10.000 Euros en función de la solución seleccionada. **Debemos ser muy conscientes y “evitar matar moscas a cañonazos”, aunque a veces las soluciones solo puedan ser complejas y caras.**
- ✓ Para el CONSULTOR DE ESTRUCTURAS: caso de tener que hacer el proyecto dos veces sin honorarios en el segundo proyecto. **Debemos realizar una labor docente y conseguir que el problema de vibraciones se considere desde el primer minuto.**
- ✓ Para el PROYECTO DE ESTRUCTURAS: **la suspensión elástica del edificio obliga a modificar la estructura para tomar esfuerzos horizontales, obliga a considerar asientos de la estructura y obliga a resolver detalles para evitar puentes acústicos.**
 - ➔ Priorizar soluciones en cimentación
 - ➔ Priorizar soluciones que minimicen deformaciones a valores de máximo 3 a 4 mm
 - ➔ Facilitar planos de detalle para proyecto

ALGUNAS REFERENCIAS PRÓXIMAS

LOSA DE CIMENTACIÓN:

- ⌘ TEATRE NACIONAL DE CATALUNYA (1991)

AISLAMIENTO DE CIMENTACIÓN DIRECTA:

- ⌘ 2 edificios de 36 viviendas cada uno en C/Enric Roca Peralta de Lleida (2016 y 2018)
- ⌘ Edificio de 15 viviendas en Argañosa – Oviedo (2018)

AISLAMIENTO EN ESTRUCTURA:

- ⌘ Edificio de 16 viviendas en C/ Joan Güell 154 de Barcelona (2016)
- ⌘ Edificio de 12 viviendas en C/ Fernando VI de Madrid (2017)
- ⌘ Edificio de 52 viviendas en C/ Jacinto Lavaila de Valencia (2017)

AC
UST
I
AT



**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

REFERENCIAS INTERNACIONALES

Buildings Reference List 2000-2015



getzner
engineering a quiet future

Product/Solution: Shielding of buildings

Client/Project	Country	Year
Bedt House Vermet, Genay	France	2005
Apartment Barrow Street, New York	USA	2015
Building Chealse Street, London	Great Britain	2015
Loop Road Karlo No. 2, Tokyo*	Japan	2014
Europallee / Baufeld H+T, Zürich	Switzerland	2014
Queens School, New York	USA	2014
Rue du Faubourg du Temple, Paris*	France	2014
Campus Val de Fontenay, Fontenay aux Bois	France	2013
The Touraine, Manhattan, New York*	USA	2012
Kabukita Theatre, Tokyo*	Japan	2012
Luxury Apartments "Vier Sonnen", Moscow*	Russia	2010
Amutpark MKZ/MKA, Munich*	Germany	2009
BIS Hotel Westendstraße, Munich	Germany	2008
Hotel at Potsdamer Platz / Mandelstein-Bertholdy Park, Berlin	Germany	2008
Project Skyline, Vienna	Austria	2008
Project Drachensentrum, Basel*	Switzerland	2008
KV Traversen, Stockholm	Sweden	2008
John Jay College, New York	USA	2008
Rushmore Building, New York*	USA	2007
Vila, Kiev	Ukraine	2007
Apartment building with underground car park, Oberachheim	Germany	2007
Townhouses NS, Nollendstraße, Friedrichswerder West	Germany	2007
Project Hotel Metla Kirchberg	Luxembourg	2007
Airport LRT Hamburg	Germany	2006
Youthcentre Neuhartbergstraße, Munich	Germany	2006
Shopping Center ALEXA, Berlin	Germany	2006
KV Timotejs, Stockholm	Sweden	2006
Office complex, Ministry of Foreign Affairs, Berlin	Germany	2006
Gare de Luxembourg	Luxembourg	2004
Shoppingcenter and office, Rosalovskaya, Moscow	Russia	2004
Office Koldovskiy, Moscow	Russia	2004
Office A3+45 / Lennedrick, Berlin	Germany	2002
Office A4 / Lennedrick, Berlin	Germany	2001
KV Landstegen, Stockholm	Sweden	2000

*Case Study available

Buildings Reference List 2016-2018



getzner
engineering a quiet future

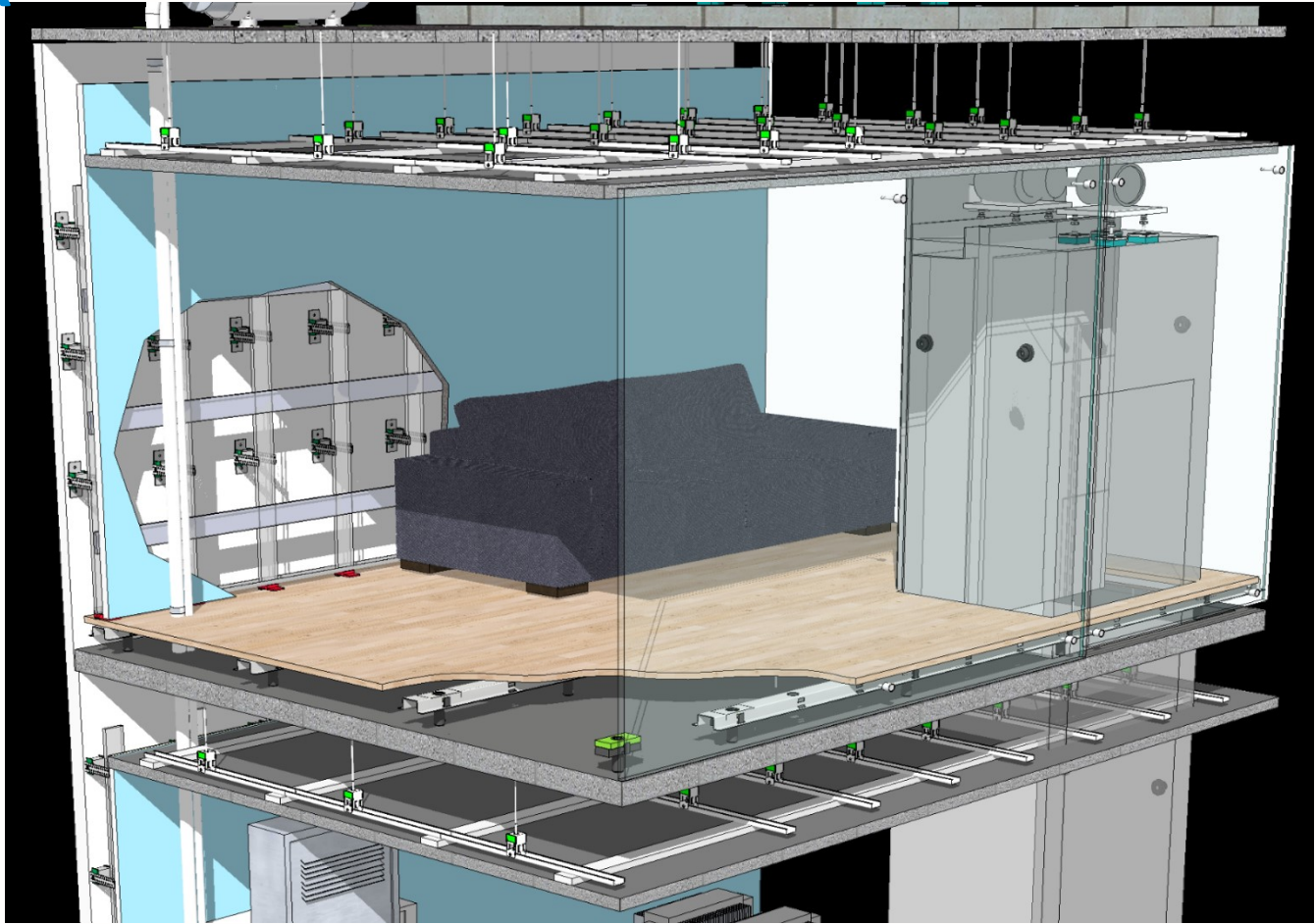
Product/Solution: Shielding of buildings

Client/Project	Country	Year
Jamaa buildings 600 and 630	China	2018
„Schoenegerken“, Kurtförsenstraße 41-44, Berlin	Germany	2018
Apartment house VIVE (Vivendgasse)	Austria	2018
Haus am Postplatz, Dresden	Germany	2018
Ödenburgerstraße / Örtle-Böndy-Promenade	Austria	2018
Udenstraße 187, Berlin	Germany	2018
Southbank Place	United Kingdom	2017
363 Lafayette Street, NY	USA	2017
Building O'VIVES, Geneva	Switzerland	2017
23 Middlefield, London	United Kingdom	2017
Eisenacher Straße / Grunewaldstraße, Berlin	Germany	2017
Gare d'Alsace	France	2017
Former Head Office of DB, Stuttgart	Germany	2017
Galeria Zurich	Switzerland	2017
La Rose (Boulevard de Charbourg)	France	2017
Metropolis, Myllyro Campus	Finland	2017
Stuttgart Kongress Hotel	Germany	2017
1107, Machine hall, Garmisch	Austria	2017
Thyngville, Lenninger 101-102	Germany	2017
Zürcherstrasse - Gerdorfer - house 2/2/2	Switzerland	2017
Future Science Town, Beijing	China	2017
8 Chedersfield Hill	United Kingdom	2016
91 Leonard Street, NY	USA	2016
Barlow Straße, MBO, München-Engelskirchen	Germany	2016
Platz, Saint Maur	France	2016
Wachsgartenstraße, House A	Germany	2016
Cavendish House	United Kingdom	2016
Europallee - Baufeld 11*	Switzerland	2016
Kurtförsenstraße 103/6, Berlin	Germany	2016
Vert Pourpre, Seaux	France	2016
Schneider Camde	Germany	2016
Sandstone, 152-154 East 78th Street, NY	USA	2016
Vestfold 4 Street, Moscow	Russia	2016
152-154 E 78th St, NY	USA	2016

AC
UST
I
AT

**II Congrès
d'Acústica de
Catalunya**

BOX IN BOX



AC
UST
I
AT

**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

Cálculo de Aislamiento Acústico de Fachadas



Cástor Rodríguez Fernández – Sound of Numbers, S.L.

acusti.cat
25 i 26 d'abril
2018

mNACTEC-Terrassa



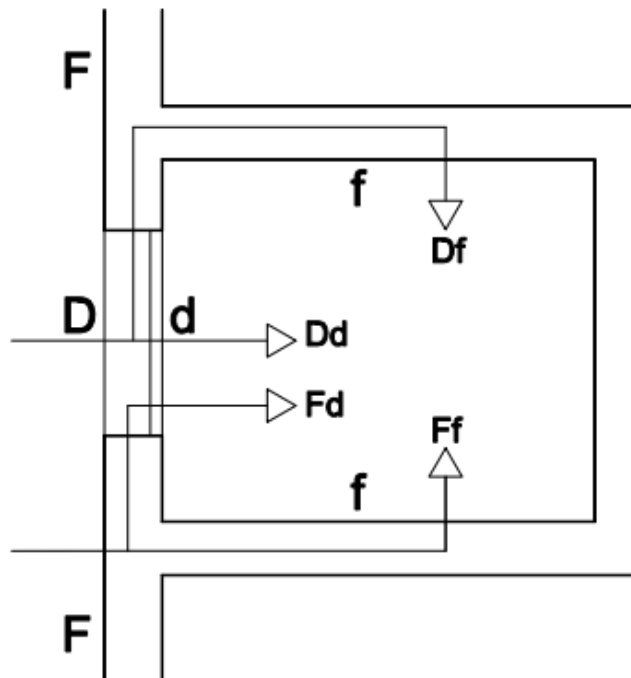
II Congrés
d'Acústica de
Catalunya

www.congresacusti.cat
info@congresacusti.cat

EN ISO 12354-3

Norma que describe el cálculo de aislamiento en fachada a partir de las características de los elementos constructivos.

Anexo B



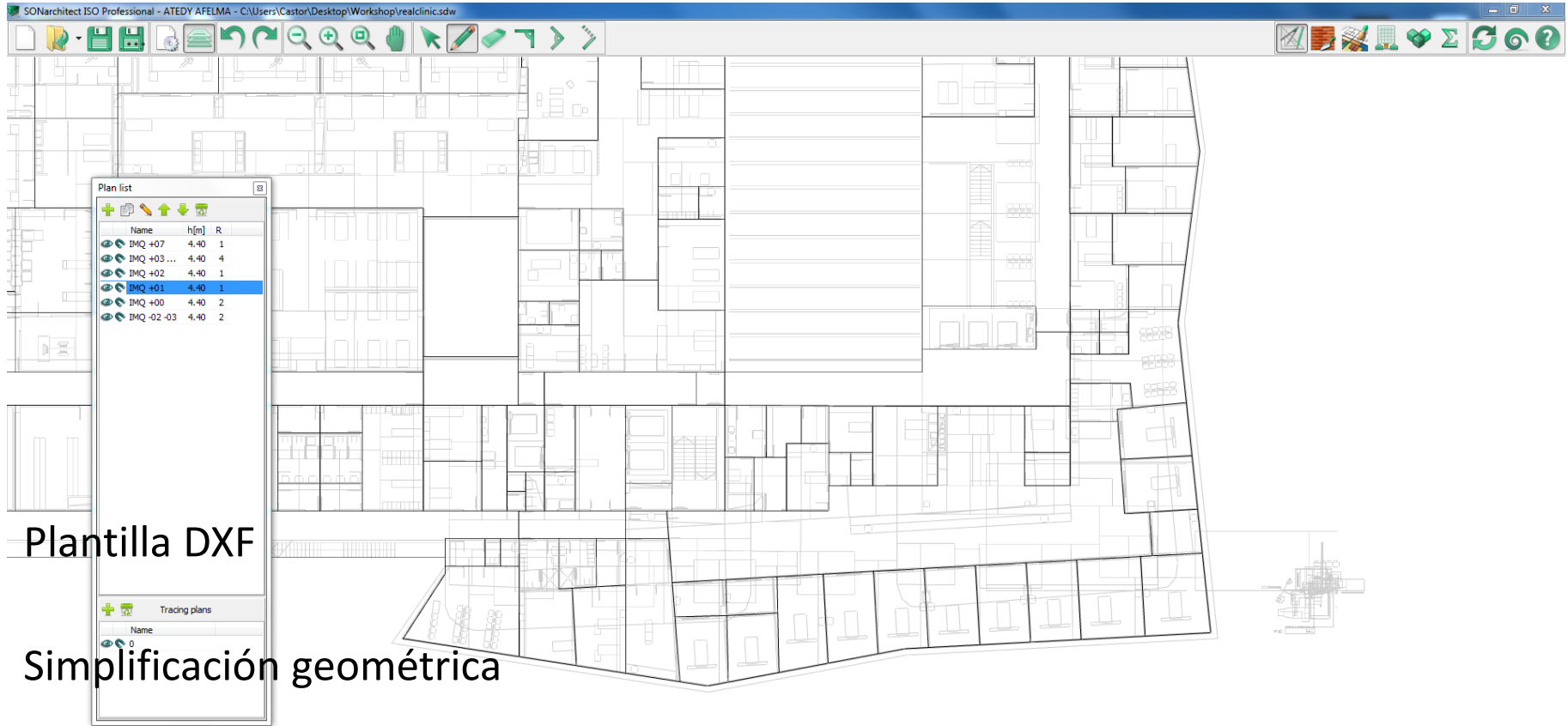
$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + \left(10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \right) \text{dB}$$

$$R' = \left(-10 \lg \left(\sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{f=1}^m \tau_f \right) \right) \text{dB}$$

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + \left(10 \lg \left(C_{sab} \frac{V}{T_0 S} \right) \right) \text{dB}$$

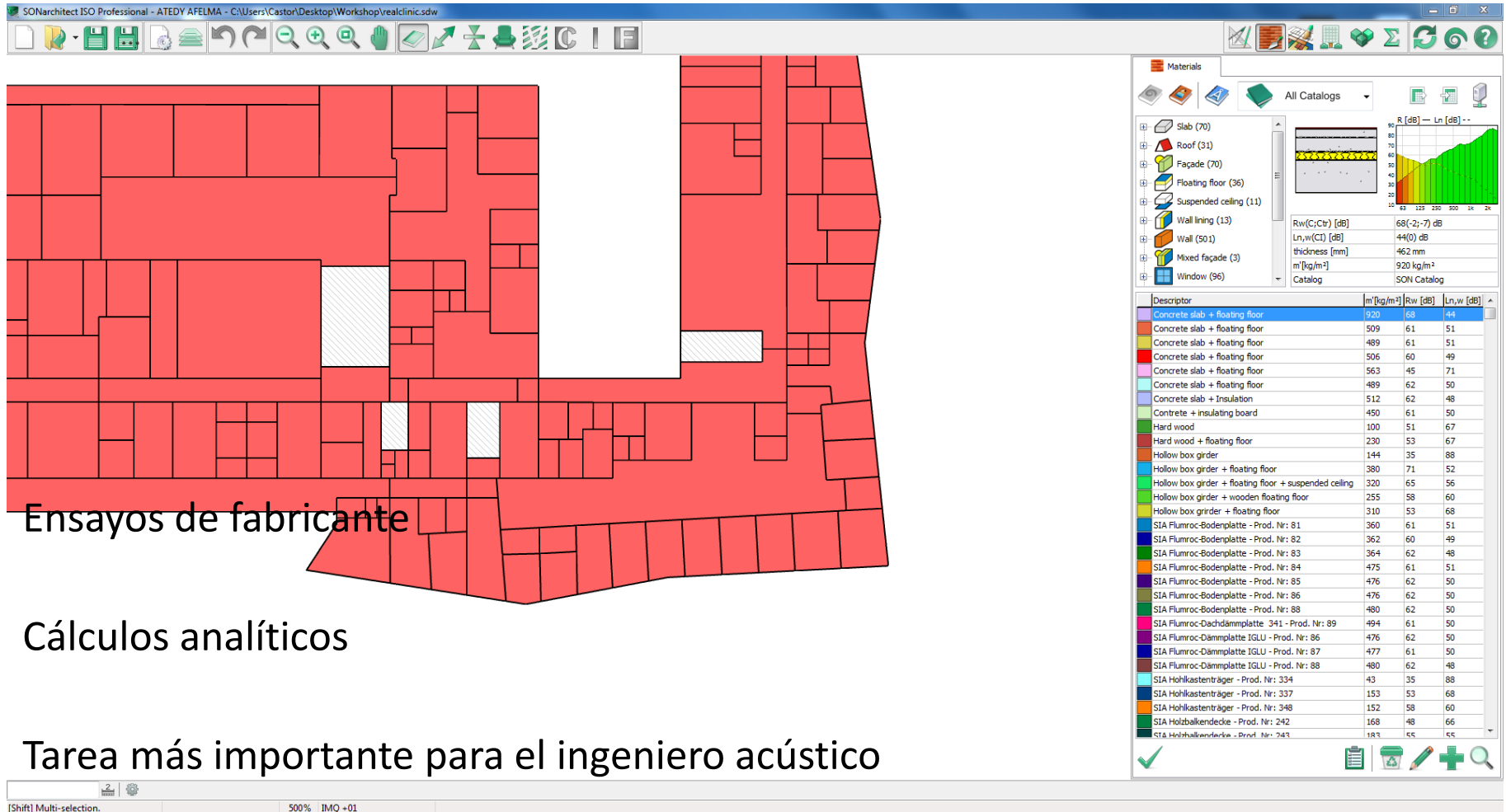
**II Congrés
d'Acústica de
Catalunya**

Modelo acústico del edificio



Materiales

SONarchitect ISO Professional - ATEDY AFELMA - C:\Users\Castor\Desktop\Workshop\realclinic.sdw



The screenshot displays the SONarchitect ISO Professional software interface. The main workspace shows a 3D model of a building facade, with various materials assigned to different parts. The materials are listed in a catalog on the right side of the interface. The catalog includes a list of materials with their respective properties, such as mass, sound reduction index (Rw), and sound absorption coefficient (Ln,w).

Materials:

- Slab (70)
- Roof (31)
- Façade (70)
- Floating floor (36)
- Suspended ceiling (11)
- Wall lining (13)
- Wall (50)
- Mixed façade (3)
- Window (96)

Properties:

- Rw(C;Ctr) [dB]: 68(-2;-7) dB
- Ln,w(CI) [dB]: 44(0) dB
- thickness [mm]: 462 mm
- m' [kg/m²]: 920 kg/m²
- Catalog: SON Catalog

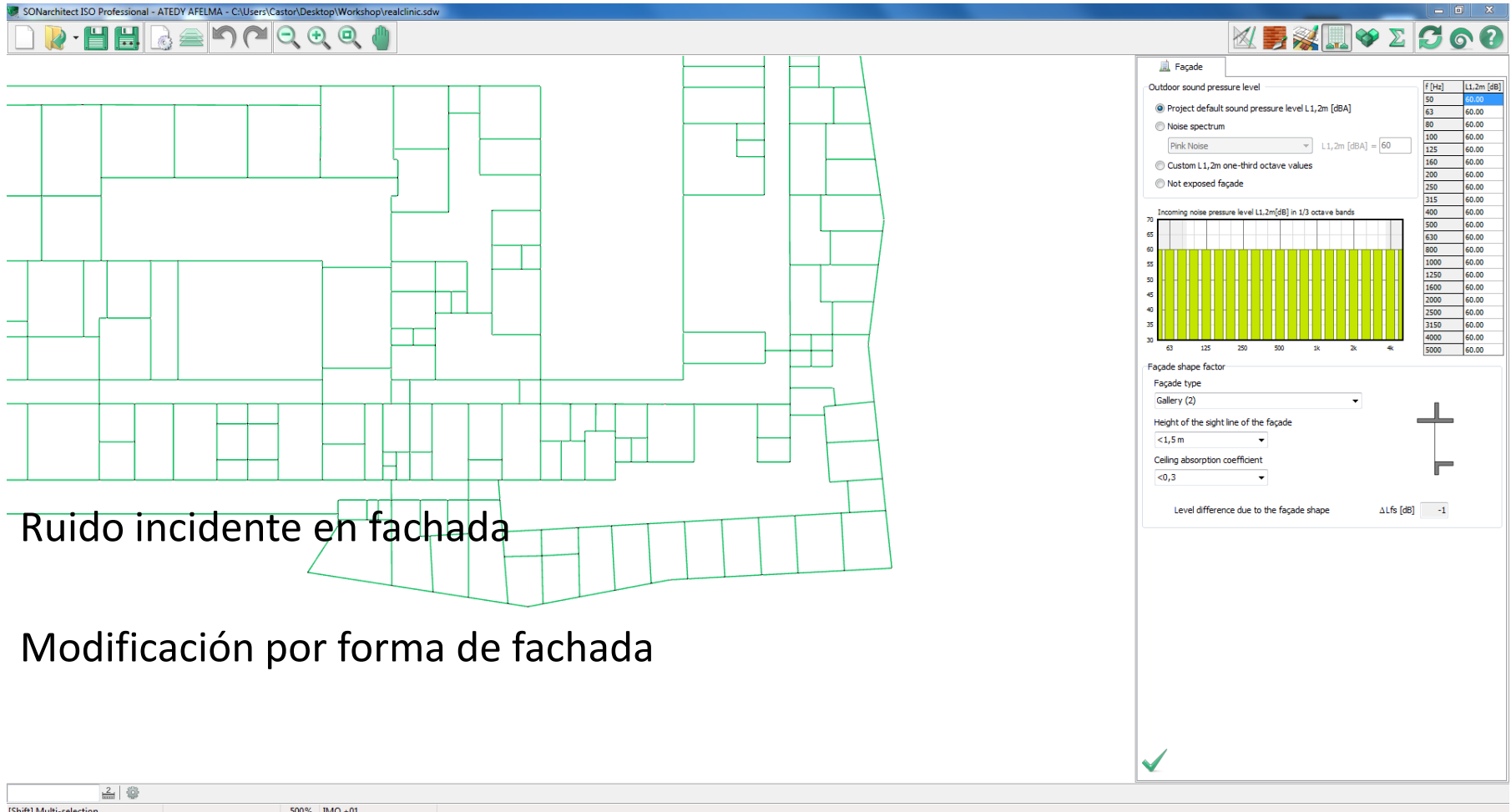
Descriptor	m' [kg/m²]	Rw [dB]	Ln,w [dB]
Concrete slab + floating floor	920	68	44
Concrete slab + floating floor	509	61	51
Concrete slab + floating floor	489	61	51
Concrete slab + floating floor	506	60	49
Concrete slab + floating floor	563	45	71
Concrete slab + floating floor	489	62	50
Concrete slab + insulation	512	62	48
Concrete + insulating board	450	61	50
Hard wood	100	51	67
Hard wood + floating floor	230	53	67
Hollow box girder	144	35	88
Hollow box girder + floating floor	380	71	52
Hollow box girder + floating floor + suspended ceiling	320	65	56
Hollow box girder + wooden floating floor	255	58	60
Hollow box girder + floating floor	310	53	68
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 81	360	61	51
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 82	362	60	49
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 83	364	62	48
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 84	475	61	51
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 85	476	62	50
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 86	476	62	50
SIA Flumroc-Bodenplatte - Prod. Nr: 88	480	62	50
SIA Flumroc-Dachdämmplatte 341 - Prod. Nr: 89	494	61	50
SIA Flumroc-Dämmplatte IGLU - Prod. Nr: 86	476	62	50
SIA Flumroc-Dämmplatte IGLU - Prod. Nr: 87	477	61	50
SIA Flumroc-Dämmplatte IGLU - Prod. Nr: 88	480	62	48
SIA Hohlkastenenträger - Prod. Nr: 334	43	35	88
SIA Hohlkastenenträger - Prod. Nr: 337	153	53	68
SIA Hohlkastenenträger - Prod. Nr: 348	152	58	60
SIA Holzbalkendecke - Prod. Nr: 242	168	48	66
SIA Holzbalkendecke - Prod. Nr: 243	183	55	65

Ensayos de fabricante

Cálculos analíticos

Tarea más importante para el ingeniero acústico

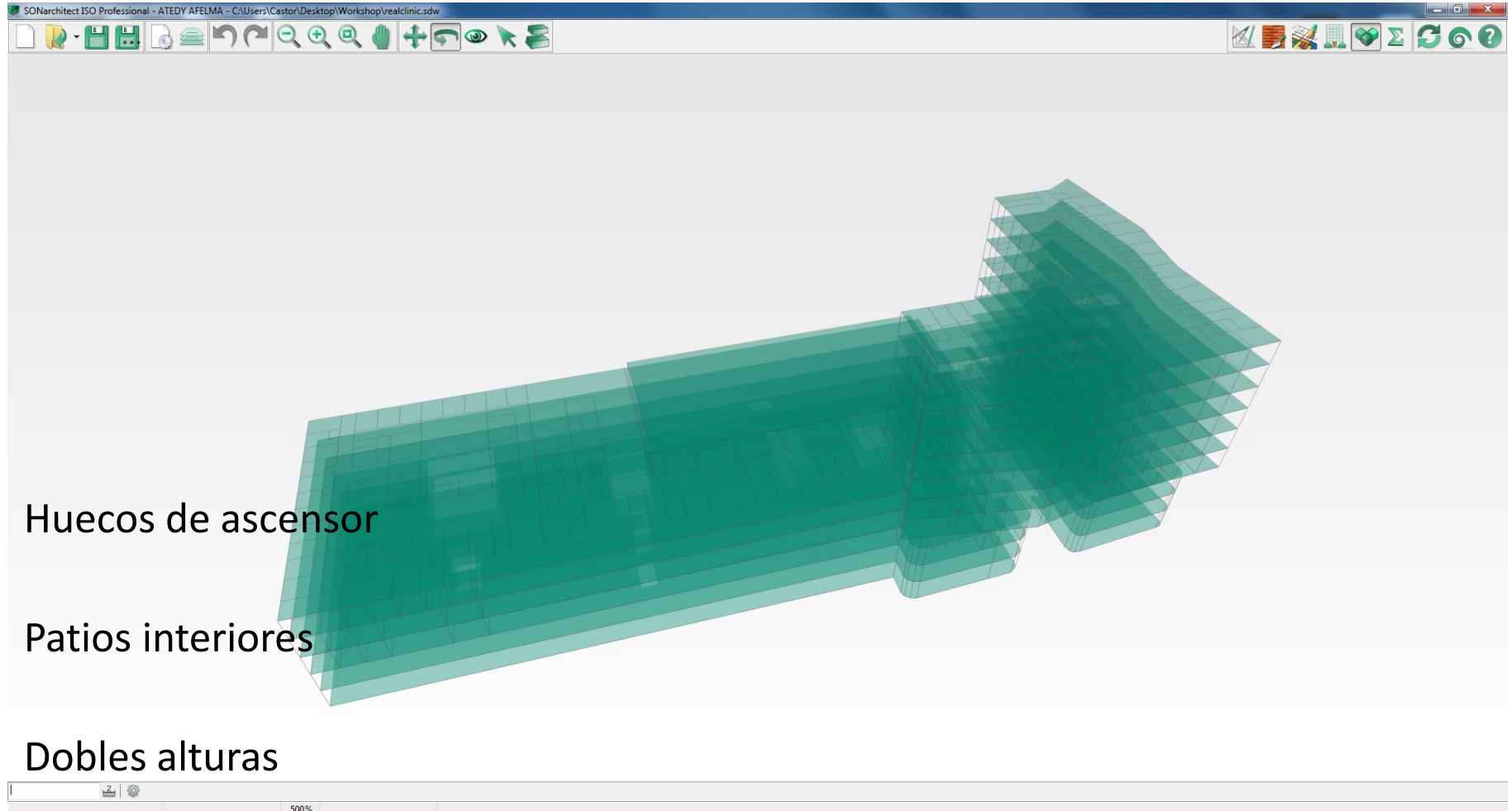
Fachadas



Ruido incidente en fachada

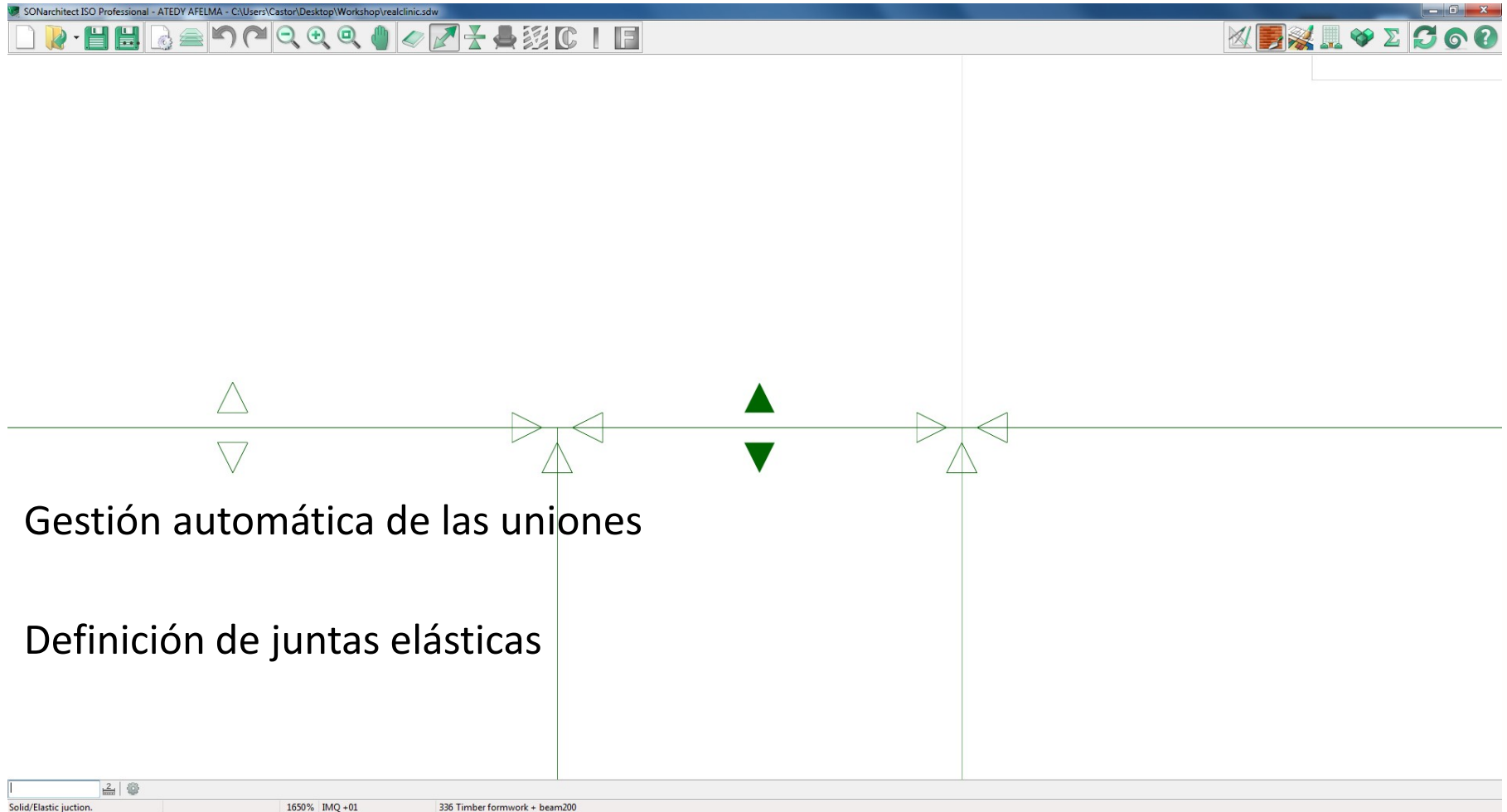
Modificación por forma de fachada

Edición 3D



**d'Acústica de
Catalunya**

Uniones: Kij



Definición de requisitos

Para fachadas:

$D_{2m,nT}$

$L_{2,nT}$

Project configuration

General Outdoor Requirements Classes Default mat. Noise Spectra

Save limits configuration Load limits configuration

Room type

- Protected
- Habitable
- Common Area
- Stairs
- Installations and elevators
- Libraries, conference and class rooms
- Restaurants
- Noisy enclosures

Requirements

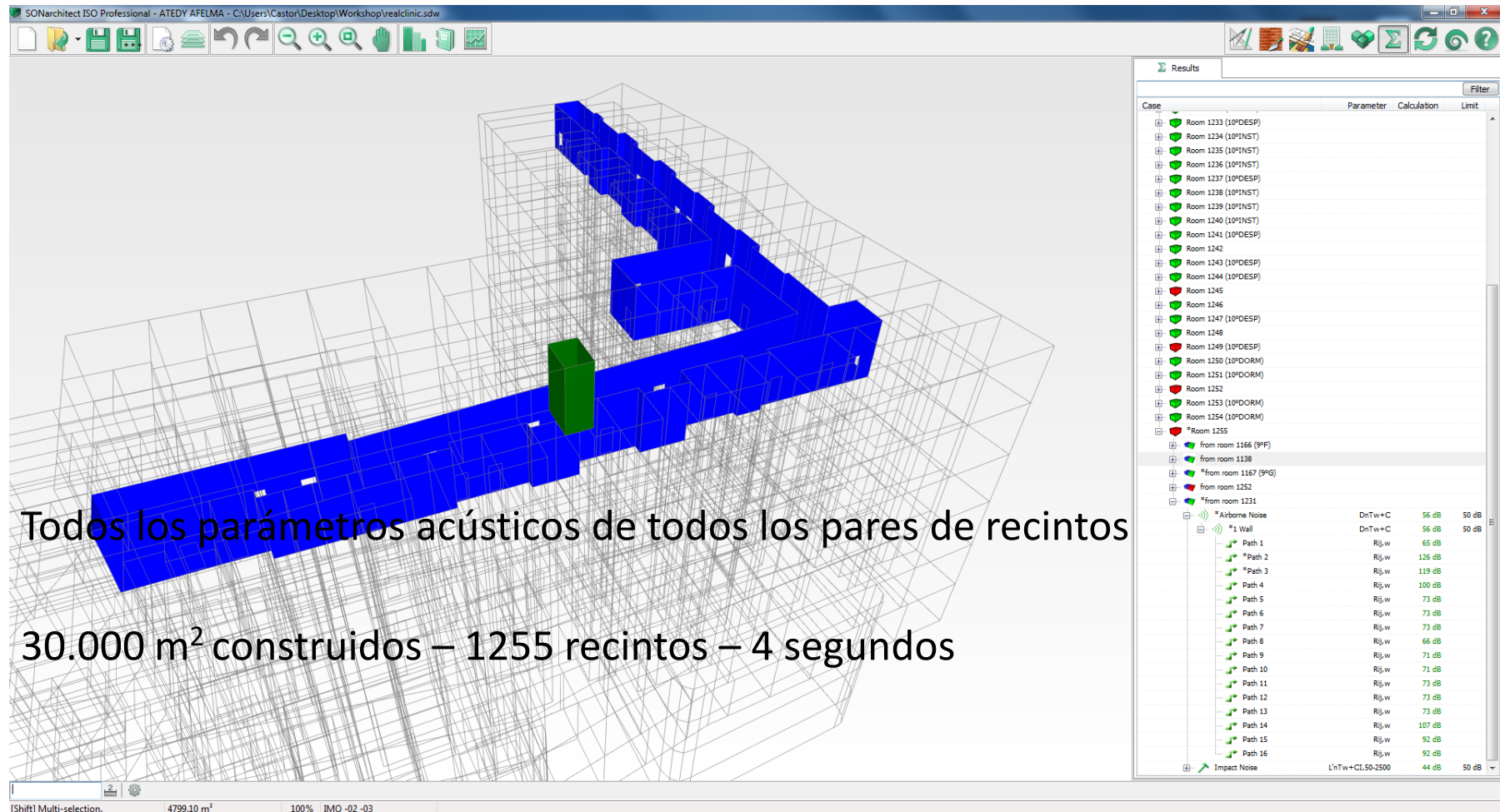
From	From room type	Param	Frequency [Hz]	Req	Mod
Same unit	Any	DnT	DnTw	≥ 33 dB	All
Different unit	Any	DnT	DnTw+C	≥ 50 dB	All
Different unit	Any	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 50 dB	All
Different unit	Common Area	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 50 dB	All
Different unit	Stairs	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 50 dB	All
Different unit	Installations and elevators	DnT	DnTw+C, 50-3150	≥ 55 dB	All
Different unit	Installations and elevators	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 45 dB	All
Different unit	Libraries, conference and class rooms	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 50 dB	All
Different unit	Restaurants	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 45 dB	All
Different unit	Noisy enclosures	DnT	DnTw+C, 50-3150	≥ 55 dB	All
Different unit	Noisy enclosures	L'nT	L'nTw+CI, 50-2500	≤ 45 dB	All
Outdoor	Outdoor	$D_{2m,nT}$	$D_{2m,nT}$	≥ 55 dB	All
T30	-	T30	T30, 50-5000Hz	≤ 55.00 s	All
L _{nT}	-	L _{1,nT}	White Noise	≤ 55 dBA	All

Ok Cancel

AC
UST
I
AT

II Congrés
d'Acústica de
Catalunya

Cálculo de todo el edificio



Todos los parámetros acústicos de todos los pares de recintos

30.000 m² construidos – 1255 recintos – 4 segundos



**d'Acústica de
Catalunya**

Cálculo de emisión de ruido



Ruido generado por recintos ruidosos

Potencia y presión

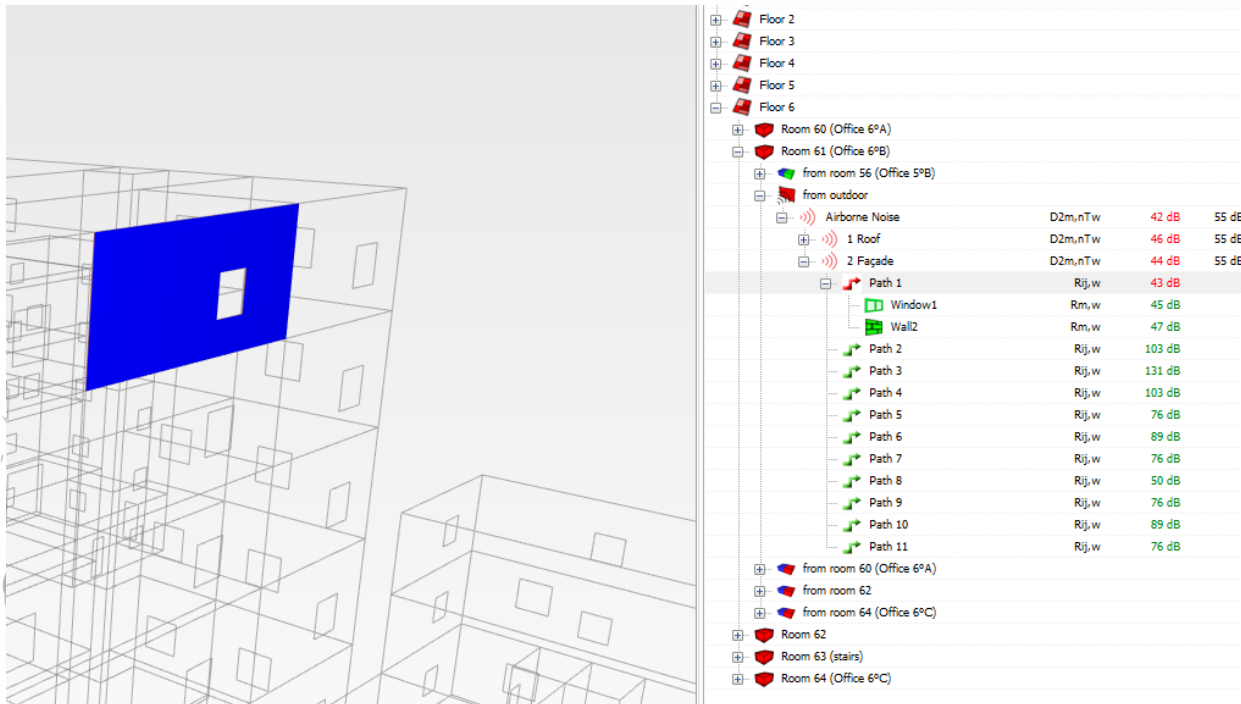


**d'Acústica de
Catalunya**

EN ISO 12354-3

Norma que describe el cálculo de aislamiento en fachada a partir de las características de los elementos constructivos.

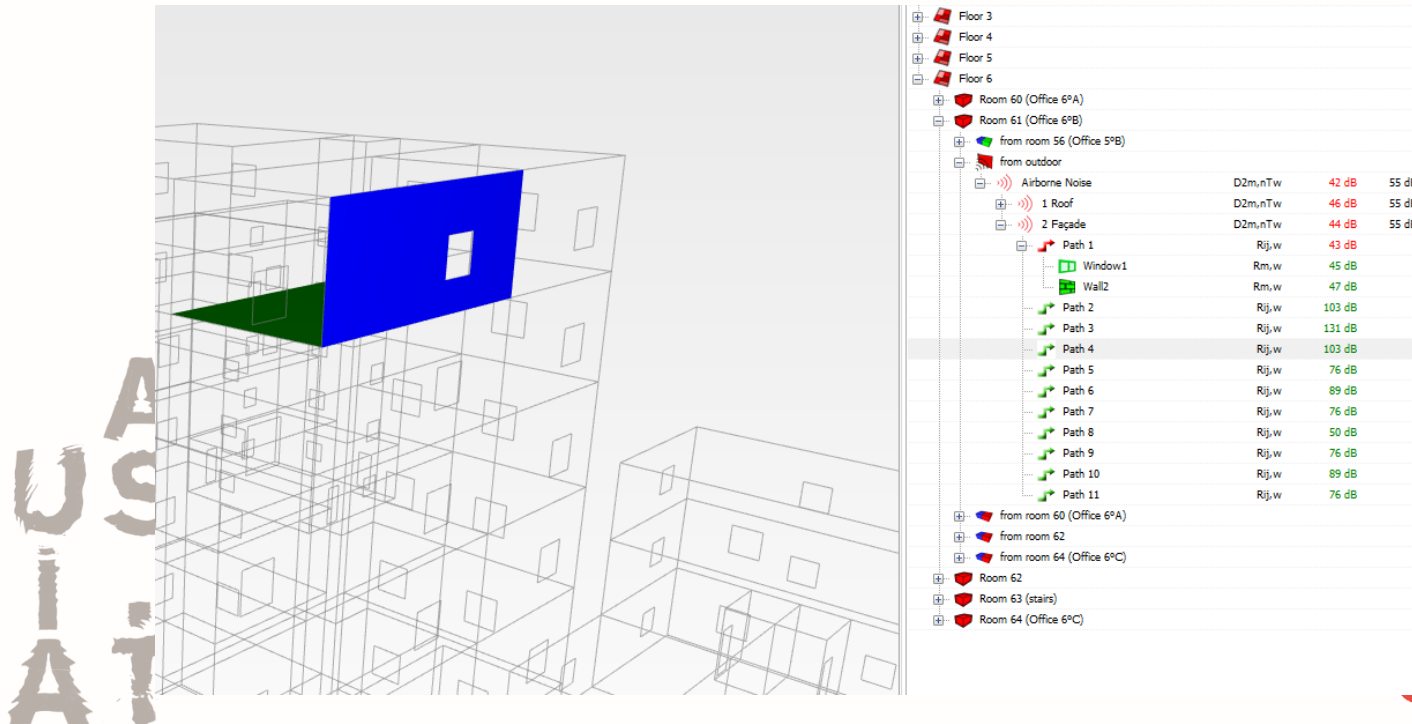
A
U
S
I
A
T



Congrés
stica de
atalunya

EN ISO 12354-3

Norma que describe el cálculo de aislamiento en fachada a partir de las características de los elementos constructivos.



Cálculo de Aislamiento Acústico de Fachadas



Cástor Rodríguez Fernández – Sound of Numbers, S.L.

acusti.cat
25 i 26 d'abril
2018

mNACTEC-Terrassa



II Congrés
d'Acústica de
Catalunya

www.congresacusti.cat
info@congresacusti.cat

- Moltes Gràcies

as
acústics
ambient
consultoria acústica

acusti.cat
25 i 26 d'abril
2018

mNACTEC-Terrassa

ACUSTIC
II Congrés
d'Acústica de
Catalunya
www.congresacusti.cat
info@congresacusti.cat