



Ondas sonoras que se propagan a través del aire



fuente de  
sonido

sonido  
reflejado

## Parte 1

# Aislamiento Acústico Identificación del problema

sonido  
incidente

sonido  
transmitido

sonido  
absorbido

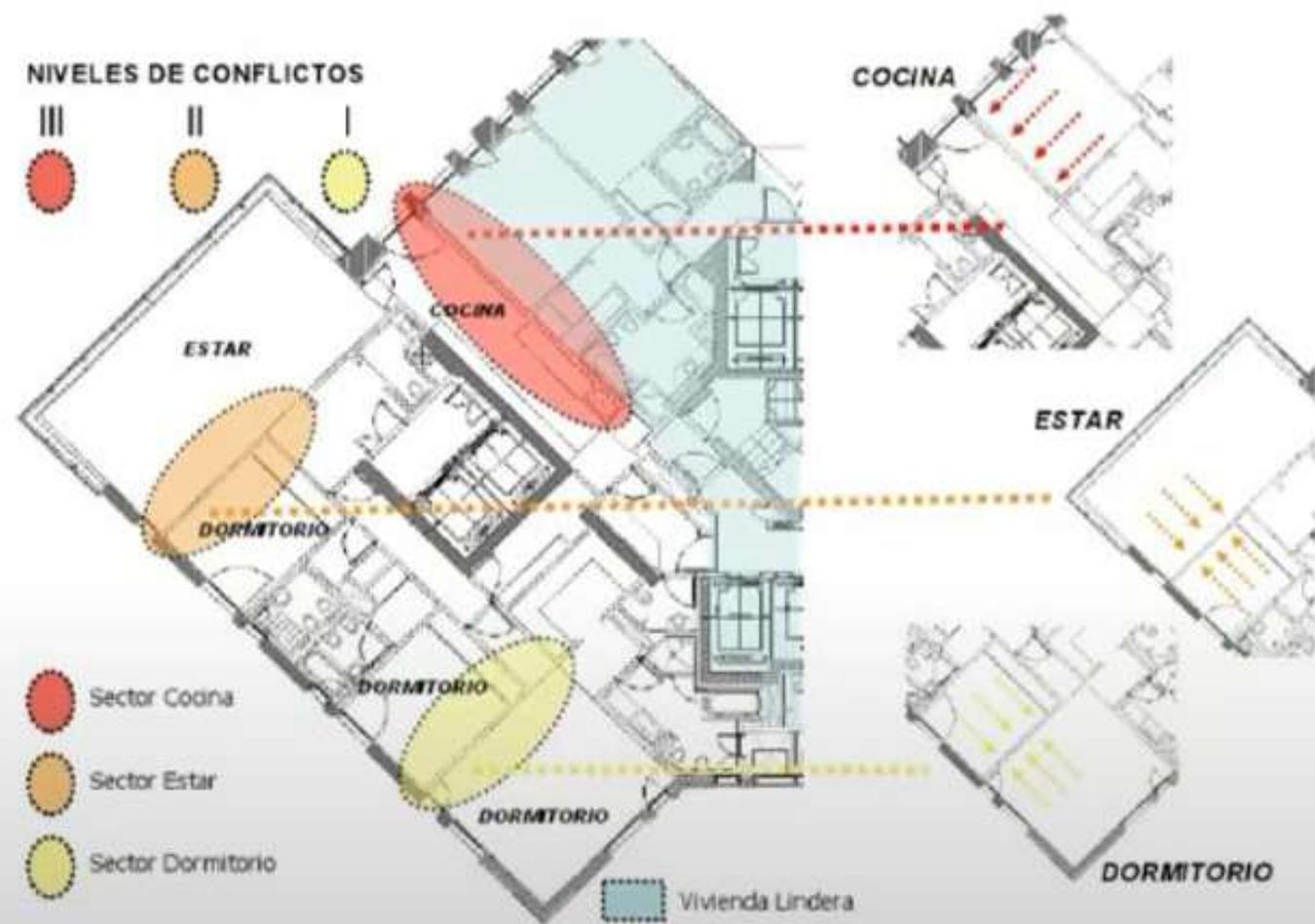
# Aislamiento: Ruido aéreo



Ondas sonoras que se transmiten a través del aire



## Problemática cotidiana



Ruido Aéreo, identificar el problema:

Aislamiento acústico



Acondicionamiento acústico



# Aislamiento Acústico:



## Tratamientos acústicos

### Ruido Aéreo, identificar el problema:

#### Muros - vertical



#### Losas - horizontal



#### RUIDO AEREO

- que los ruidos no salgan y que no entren al ambiente
- frenar la transmisión del ruido aéreo de un local al otro
- paredes (vertical)
- losas (horizontal)

## Ruido por impacto y acoplamiento mecánico

### acoplamiento mecánico

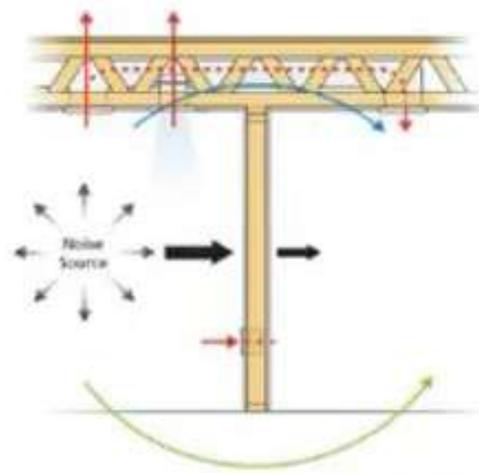
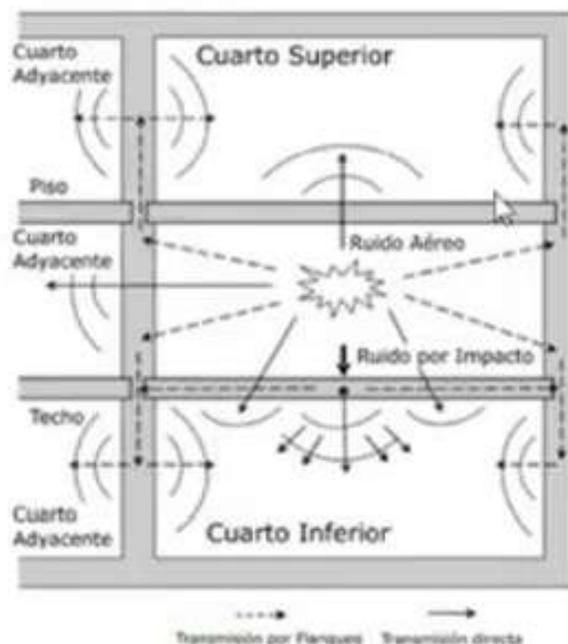


### impacto



- generado por fuentes sonoras que están en contacto con elementos sólidos (paredes, losas)
- ya sea de forma puntual, continúa o intermitente

## Transmisión de ruido por Flanqueo



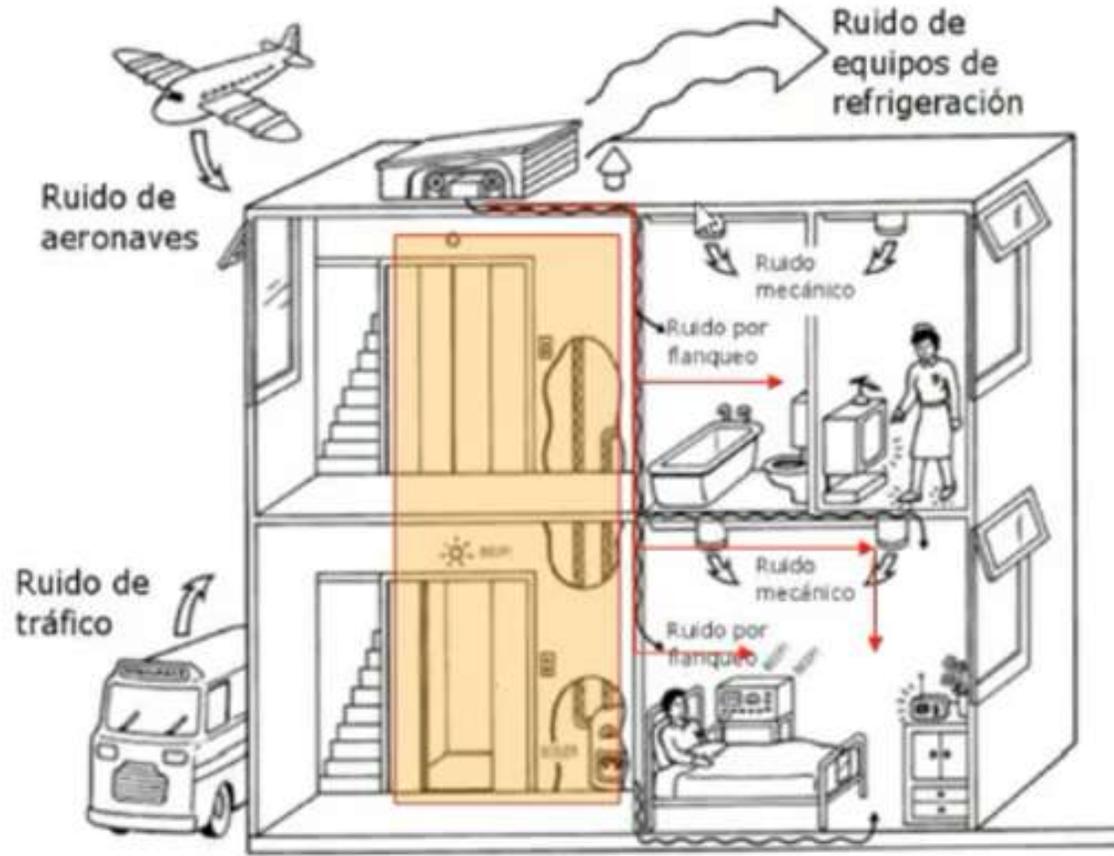
En los departamentos, las instalaciones sanitarias domiciliarias y sus partes (cañerías, desagües, etc.) no deben canalizarse en los muros de los departamentos, particularmente en los casos de muros de menor espesor y livianos, deben ser situados en el lado exterior cuando delimiten con locales donde se encuentran cocinas, sanitarios y circulaciones). Los medidores eléctricos, sólo serán ubicados en el muro que divide entre departamentos y en los cerramientos de escaleras, si el muro disminuido en espesor por el nicho, cumple con los requisitos mínimos de aislamiento sonoro. Generalmente, esto se satisface con una puerta que cierra el acceso al nicho.

**R2 AISLAMIENTO.** El sonido se transmite entre dos habitaciones no sólo a través de los cerramientos, techo y entrepiso sino a través del flanqueo.

Por transmisión por flanqueo se entiende tanto la transmisión a través de conductos, cajas de ascensores, cañerías, cañerías en escaleras, como a lo largo de muros divisorios de edificio (por flanqueo o conducción longitudinal de sonido; ver también R2.2).

- el sonido se transmite entre dos habitaciones a través de los cerramientos, techo, entrepiso
- y ruido a través del flanqueo
- por ejemplo arriba de los cielorrasos
- por debajo de los pisos técnicos

## Transmisión de ruido por Flanqueo



### RUIDO POR FLANQUEO:

- flaqueo se entiende por transmisión a través de :
- Conductos de Aire acondicionado
- Cajas de ascensores
- Cañerías
- Muros divisorios de predio
- motores acoplados (vibraciones)



## Parte 2



Ensayos acústicos  
Mediciones “in situ”  
Cálculos matemáticos

# Ensayos de aislamiento acústico



## Medición en laboratorio de acústica



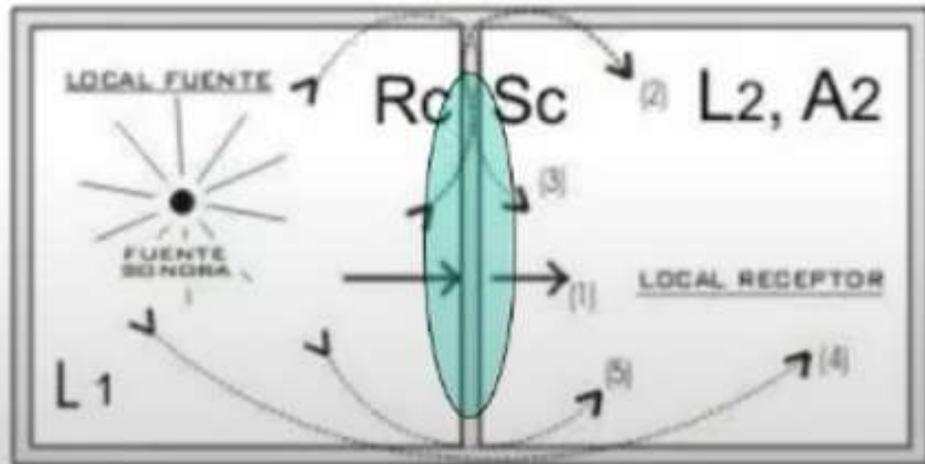
- para conocer y estudiar el comportamiento acústico de las particiones se realizan ensayos en laboratorios de acústica reconocidos

- los ensayos deben realizarse según Normas IRAM en Argentina y los instrumentos de medición deben estar calibrados por INTI

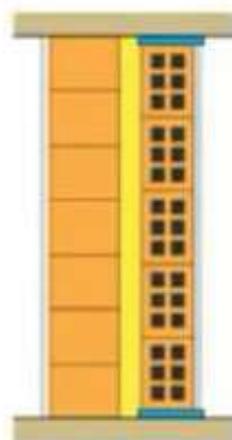
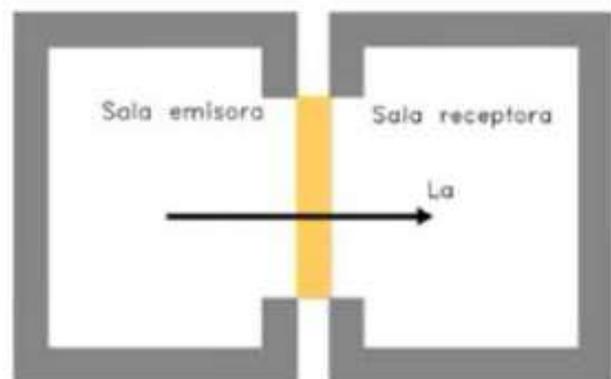
- los ensayos de Aislamiento al Ruido Aéreo arrojan resultados en  $R_w$  y  $STC$ , ambos en (dB)



## Ensayos de Aislamiento acústico



- para realizar una medición acústica se necesitan dos recintos
- en el primero se coloca una fuente que emite un sonido normalizado (ruido rosa)
- en el segundo se coloca el equipo de medición, sonómetro
- en el medio y también de forma normalizada se construye cuidadosamente el armado del elemento a medir
- lo que medimos es cuanto pasó de sonido de una cámara a la otra



## Valores de $R_w$ y $R'w$

- 1er nivel Medición in situ,  $R'w$  (dB)
- 2° nivel Medición en Laboratorio certificado  $R_w$  (dB) y  $STC$  (dB)
- 3er Nivel Software Acústico Certificado  $R_w$  (dB)
- 4° Cálculos  $R_w$  (dB)



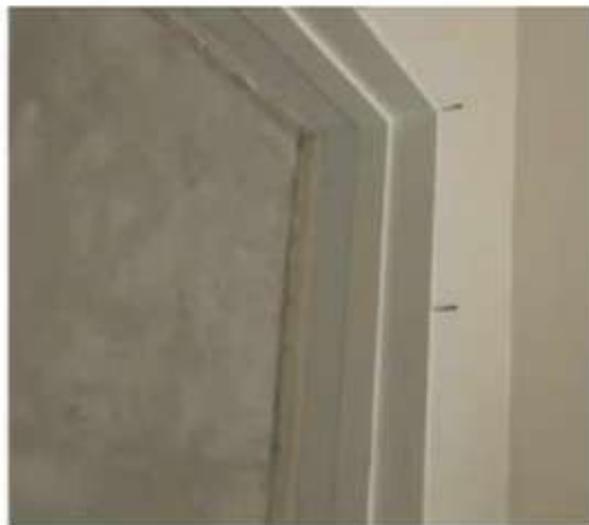
## Ensayos de Aislamiento - LAL



- Laboratorio de acústica y luminotécnica uno de los dos laboratorios de Acústica más importantes de Argentina
- LAL-CIC en La Plata
- es el único laboratorio que tiene cámara para ruido de impacto

## Ensayos de Aislamiento - LAL

- montajes en la cámara de medición de Aislamiento



## Ensayos de Aislamiento - LAL

- montajes en la cámara de medición de Aislamiento



## Ensayos de Aislamiento - INTI



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

- INTI,
- Laboratorio de Acústica y Vibraciones

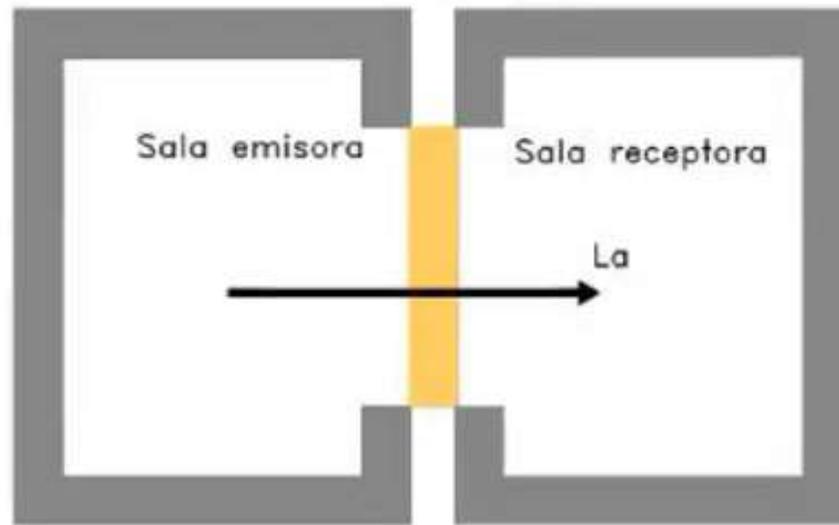


## Ensayos de Aislamiento - INTI

- montajes en la cámara de medición acústica

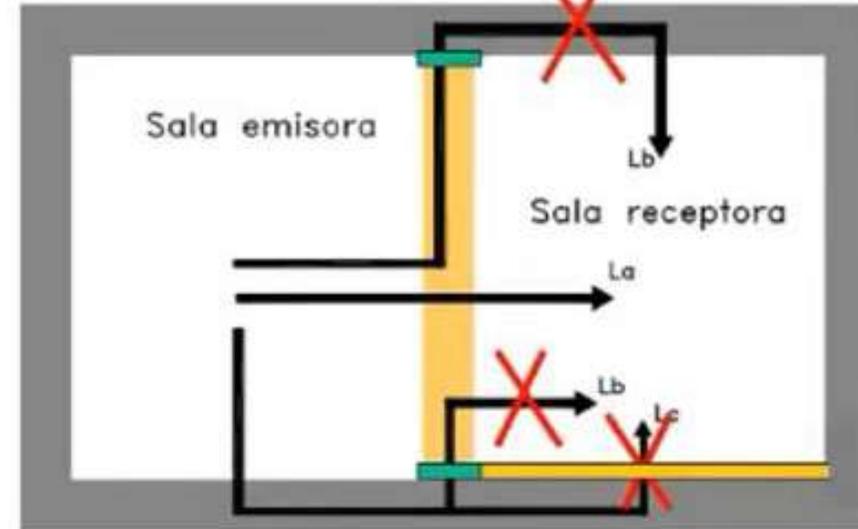


Ensayo de laboratorio ( $R_w$ )



$L_a$  = sonido a través del tabique

Situación en obra ( $R'w$ )



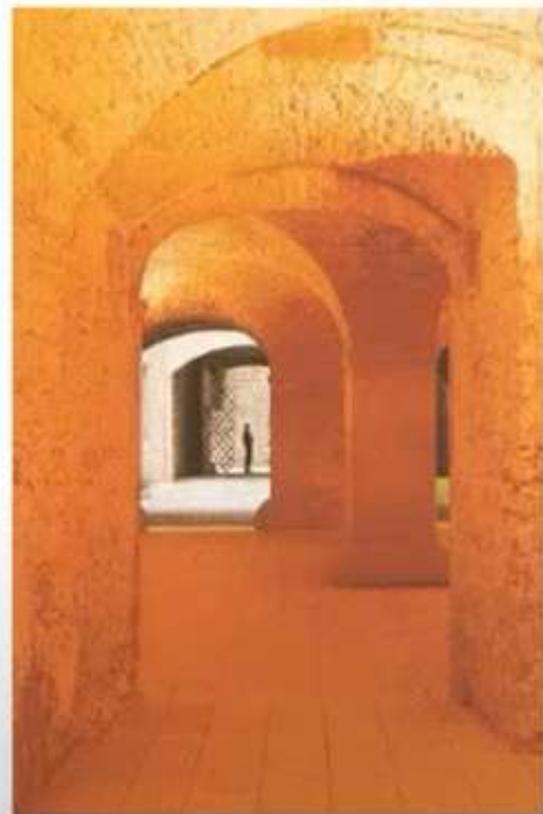
$L_a$  = sonido a través del tabique

$L_b$  = sonido a través de encuentros

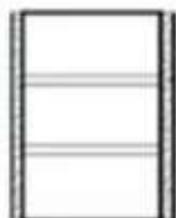
$L_c$  = sonido a través del piso

## Muro de Ladrillo Macizo, Ley de Masas:

Ladrillo Macizo



$R_w = 50 \text{ dB}$

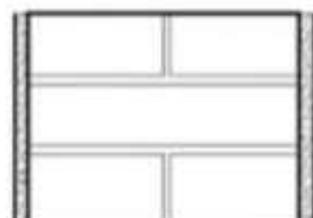


15 cm

Revocado en  
ambas caras

Peso = 250 Kg/m<sup>2</sup>

$R_w = 54 \text{ dB}$



30 cm

Revocado en  
ambas caras

Peso = 500 Kg/m<sup>2</sup>

Ley de Masas:

- a mayor Masa o Densidad Superficial (Kg/m<sup>2</sup>) mayor aislamiento acústico ( $R_w = \text{dB}$ )
- Para incrementar 6 dB en el aislamiento hay que duplicar la masa o espesor del muro
- aumento de aislamiento teórico + 6 dB
- aumento de aislamiento práctico + 4 dB

## Muro de H°A°, Ley de Masas:



HORMIGON ARMADO

- H°A° 12 cm revocado  $R_w = 49$  dB
- H°A° 15 cm revocado  $R_w = 51$  dB
- H°A° 20 cm revocado  $R_w = 53$  dB

# Ensayo acústico en laboratorio



## Tipologías: Muro de bloques de Hormigón celular HCCA

INTI Física y Metrología

Comisión Nacional de Metrología  
Presidencia de la Nación

INTI Física y Metrología

Comisión Nacional de Metrología  
Presidencia de la Nación

OT N° FM 102 10043, Único  
Página 1



### Descripción de la muestra

Muro conformado por ladrillos de Hormigón Celular Cavado en Autoclave (HCCA) grueso de espesor 15cm. Los ladrillos poseen una densidad seca de 505kg/m<sup>3</sup> y una resistencia a la compresión de 3,5MPa. La muestra está en reposo y está formada por una sola línea de ladrillos con un espesor mínimo de 20cm. Los ladrillos son adheridos entre sí y a la muestra de la cámara lateral mediante mortero de cemento de base plástica con una densidad de 1800kg/m<sup>3</sup>, el cual se aplicó sobre las juntas horizontales como vertical. Finalizado el trabajo de aplicación, se procede a realizar un control de juntas completo por ambos lados del muro.

*[Firma]*

OT N° FM 102 10043, Único  
Página 2

### Metodología empleada

Los ensayos se efectuaron según los lineamientos de la norma IRAM 4043-1 (eq. ISO 140-3). La partición a ensayar se instaló en la cámara de transmisión horizontal del laboratorio de Acústica Arquitectónica, cerrando un área abierta de 1,3 m<sup>2</sup>, en la forma de ensayar habitual.

La excitación sonora del local emisor se efectuó en sucesivas bandas de radio ruido filtrado en bandas de tercio de octava, entre 100 Hz y 5000 Hz. Para la generación de las señales sonoras se empleó un sistema automatizado de electrónica analógica con filtros electrónicos normalizados según norma IRAM 4041, y la exploración continua del campo sonoro en ambos recintos se efectuó utilizando un brazo rotatorio para micrófono.

A partir de los resultados del Índice de Reducción Acústica en bandas de tercio de octava, se determinó el Índice de Reducción Acústica Compensado (R<sub>c</sub>) según se indica al pie de la Tabla 1 y en el gráfico 2, de acuerdo con la norma IRAM 4043 (ISO 717).

### Resultados

ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA, R(f) [dB]	
f [Hz]	Índice Acústica - INTI según IRAM 4043-1
100	26,9
125	28,0
160	23,3
200	33,8
250	33,5
315	33,6
400	32,2
500	33,1
630	36,9
800	40,8
1000	42,2
1250	44,8
1600	47,8
2000	42,1
2500	40,3
3150	39,2
4000	39,3
5000	39,3

### Índice de Reducción Acústica Compensado

R <sub>c</sub> [dB]	39
---------------------	----

## ENSAYO LABORATORIO INTI

■ Ladrillo HCCA 15 cm

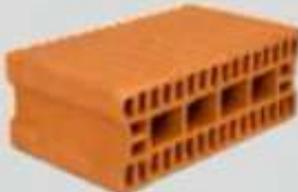
■ sin revoque  
R<sub>w</sub>= 39 dB



# Ensayo acústico en laboratorio



## Tipologías: muros de Bloques Portantes Cerámicos LH 12

CÓDIGO	USOS		MEDIDAS
BP12  bloque portante del 12	Paredes portantes, en reemplazo de las de 15 cm de ladrillos comunes.		

1250	47,9
1800	47,9
2000	48,0
2500	48,4
3150	52,1
4000	53,3
5000	50,7



Índice de Reducción Acústica Compensado, IRAM 4043-1:

$R_w$ [dB]	44
------------	----

**TABLA 1:** Muro de bloques cerámicos portantes BP12, e 12 cm, con revoque en ambas caras.

ENSAYO  
LABORATORIO INTI

- Bloque Cerámico Portante 12 cm revocado
- $R_w = 44$  dB

# Ensayo acústico en laboratorio



## Tipología: muro de Drywall, W111

INDICE DE REDUCCION ACUSTICA, R(f) [dB]	
f [Hz]	UT, Acústica - INTI método norma ISO 16283-1
100	16,0
125	20,4
160	22,9
200	30,3
250	38,0
315	37,5
400	40,8
500	44,7
630	47,4
800	49,0
1000	50,4
1250	51,8
1600	53,3
2000	51,5
2500	44,9
3150	40,2
4000	44,5
5000	48,0

Índice de Reducción Acústica Compensada

$R_w$ [dB]	42
------------	----

Tabla 1: Tabique de placas de yeso, sistema KNAUF W111, cámara de aire de 70 mm rellena con lana de vidrio de 14 kg/m<sup>3</sup> de 50 mm de espesor

Página 3 de 4 del informe de ensayo SGT Nº 613

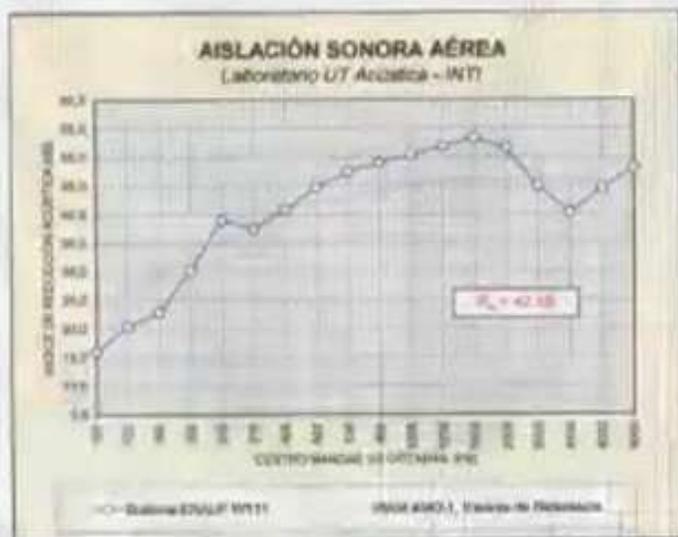
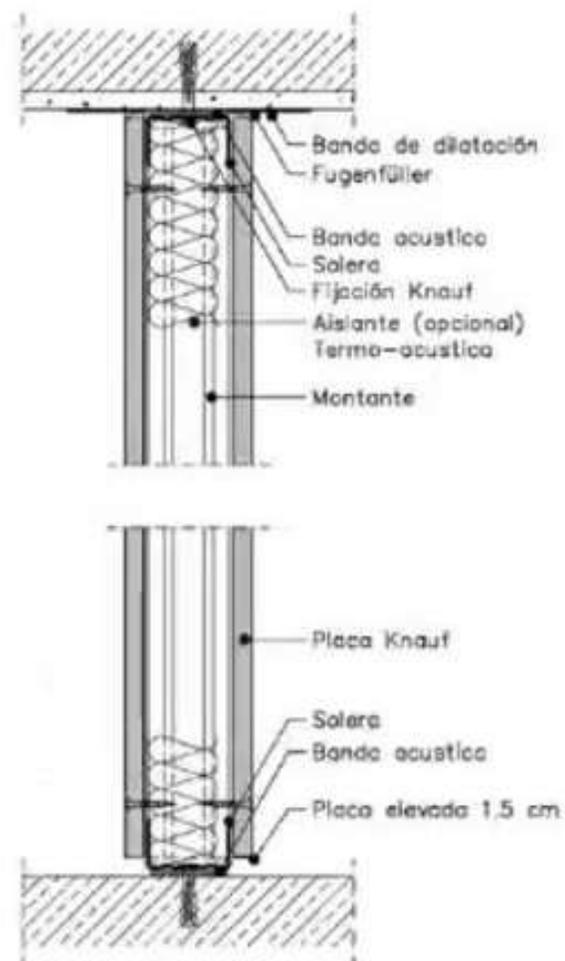


Tabla 2: Cámara constructiva KNAUF W111

## ENSAYO LABORATORIO INTI

- tabique Simple placa, simple estructura
- ST 12,5 mm a cada lado de la estructura
- rellenos con material absorbente
- lana de vidrio 50 mm, 14 Kg/m<sup>3</sup>
- $R_w = 42$  dB



# Ensayo acústico en laboratorio



## Tipologías: Muro de bloques de Hormigón celular HCCA

INTI Física y Metrología

INSTITUTO NACIONAL DE  
METROLOGÍA

OT N° 70-102 1993, Serie  
Página 7



Gráfica 1

### Descripción de la muestra:

Muro conformado por ladrillos de Hormigón Celular Cocido en Autoclave (HCCA) fabricado de espesor 15cm. Los ladrillos poseen una densidad seca de 1000kg/m<sup>3</sup> y una resistencia a la compresión de 3,5MPa. La impermeabilización se ejecuta realizando una traza entre ladrillos con un espesor mínimo de 20cm. Los ladrillos son adheridos entre sí y a la estructura de la cámara lateral mediante sistemas de anclaje en base plombrada con una densidad de 1830kg/m<sup>3</sup>. El uso de este tipo de juntas horizontales como verticales. Finalizado el trabajo de ejecución, se procede a realizar un ensayo de juntas completo por ambos lados del muro.

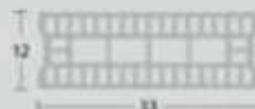
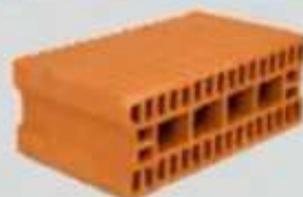
INTI Física y Metrología

INSTITUTO NACIONAL DE  
METROLOGÍA

OT N° 70-102 1993, Serie  
Página 7

### Medidas físicas

Sección:  
Brick:  
T.L.S.  
La muestra:  
205  
400  
400  
A. p.m.  
Recl.  
W.A.S.



### Resultados

### AISLACIÓN SONORA AÉREA

Laboratorio UT Acústica - INTI



Frecuencia [Hz]	R <sub>w</sub> [dB]
125	20
150	25
200	22
250	32
315	32
400	35
500	38
630	40
800	42
1000	45
1250	42
1600	42
2000	40
2500	39
3150	39
4000	39
5000	39

### Índice de Reducción Acústica Compensado

R <sub>w</sub> [dB]	39
---------------------	----

## ENSAYO LABORATORIO INTI

- Ladrillo HCCA 15 cm
- sin revoque  
R<sub>w</sub>= 39 dB



# Ensayo acústicos en laboratorio



INTI

## Tipología: muro de Drywall W111

UT. Acústica - INTI, método IRAM 4062.3  
Página 2

### Resultados

Se indican en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.

INDICE DE REDUCCION ACUSTICA, R(f) [dB]	
f [Hz]	UT. Acústica - INTI, método IRAM 4062.3
100	20,1
125	21,3
160	29,4
200	35,0
250	40,4
315	44,4
400	47,1
500	50,2
630	53,6
800	55,3
1000	58,2
1250	59,7
1600	60,1
2000	55,2
2500	46,2
3150	47,6
4000	52,1
5000	56,2

Indice de Reducción Acústica Compensado:

R <sub>w</sub> [dB]	46
---------------------	----

Tabla 1: Tabique KNAUF W111, ST 15 mm, con relleno de lana de vidrio de 50 kg/m<sup>3</sup>, espesor total: 70 mm.

## ENSAYO LABORATORIO INTI

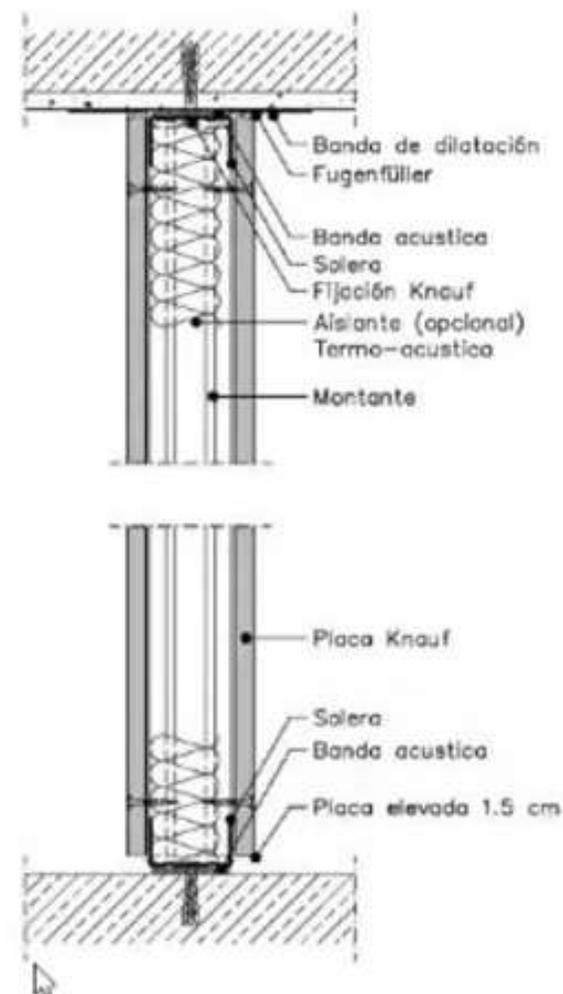
- tabique de Simple placa de yeso y simple estructura

- ST 15mm a cada lado de la estructura

- rellenos con material absorbente

- lana de vidrio 70 mm, 50 Kg/m<sup>3</sup>,

- R<sub>w</sub> = 46 dB



## Tipologías muros de Drywall, W111

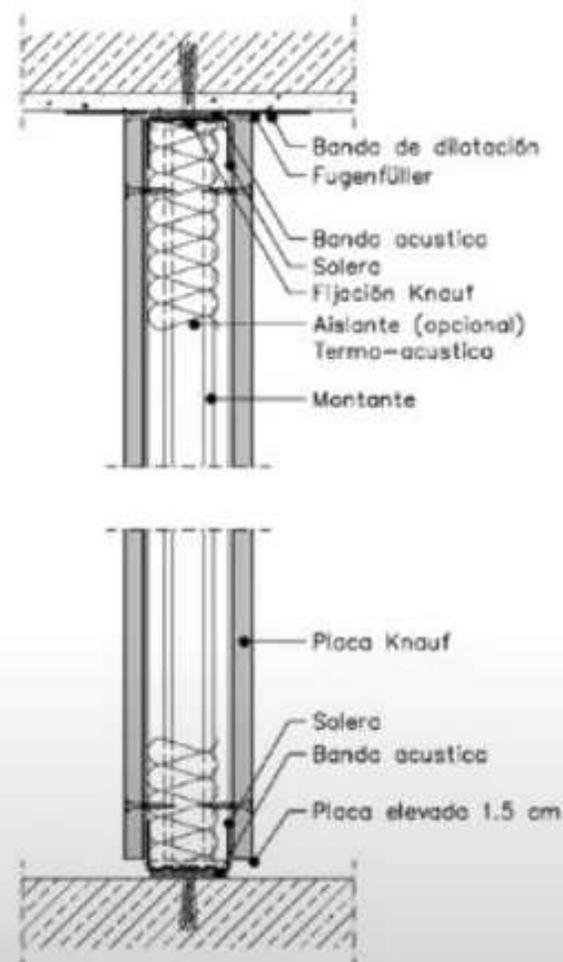
OT N° FM-A 102 10073, Parte 1  
Página 3



Figura 1

## ENSAYO LABORATORIO INTI

- Doble Placa ST 15 mm a cada lado de la estructura +
- Lana de Vidrio 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
- R<sub>w</sub> = 46 dB



# Ensayo acústico en laboratorio



## Tipología: muro de Drywall, W112

Página 2

### Resultados

Se indican en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.

INDICE DE REDUCCION ACUSTICA, R(f) [dB]	
f [Hz]	UT. Acústica - INTI, método IRAM 4053.3
100	36,0
125	33,3
160	40,0
200	44,0
250	47,0
315	50,0
400	54,0
500	55,0
630	55,5
800	58,5
1000	61,5
1250	63,5
1600	64,5
2000	60,1
2500	53,0
3150	57,0
4000	59,2
5000	61,5

Índice de Reducción Acústica Compensado:

R <sub>w</sub> [dB]	56
---------------------	----

Tabla 1: Tabique KNAUF W112, 2 x ST 15 mm, con relleno de lana de vidrio de 50 kg/m<sup>3</sup>, espesor total: 70 mm.



Instituto Nacional de Tecnología Industrial

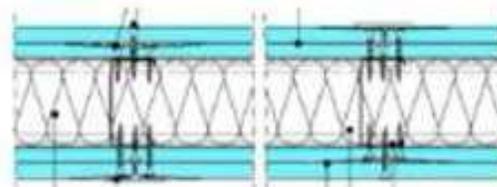
INTI



Figura 1

## ENSAYO LABORATORIO INTI

- tabique de Doble placa y simple estructura
- 2 x Placa ST 15 mm + LV 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
- R<sub>w</sub> = 56 dB



# Ensayos acústicos en laboratorio



## Tipologías muros de Drywall, W115

ENSAYO LABORATORIO DE ACUSTICA LAL-CIC

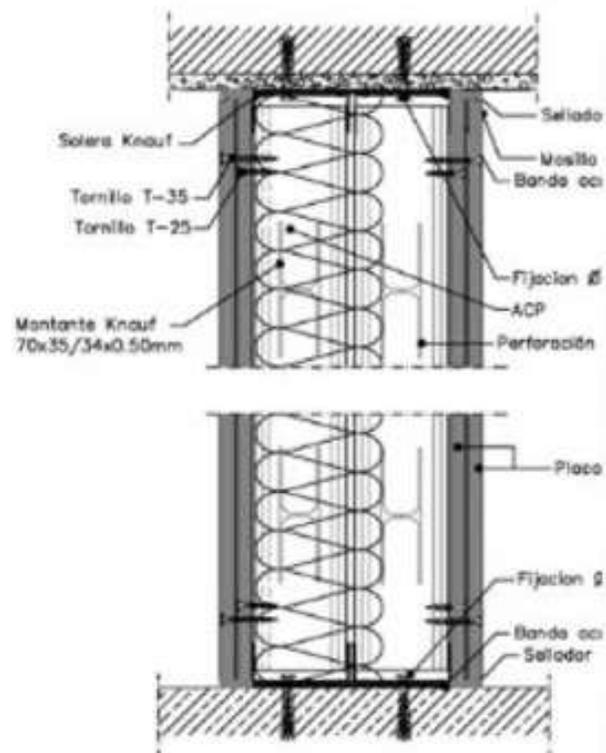
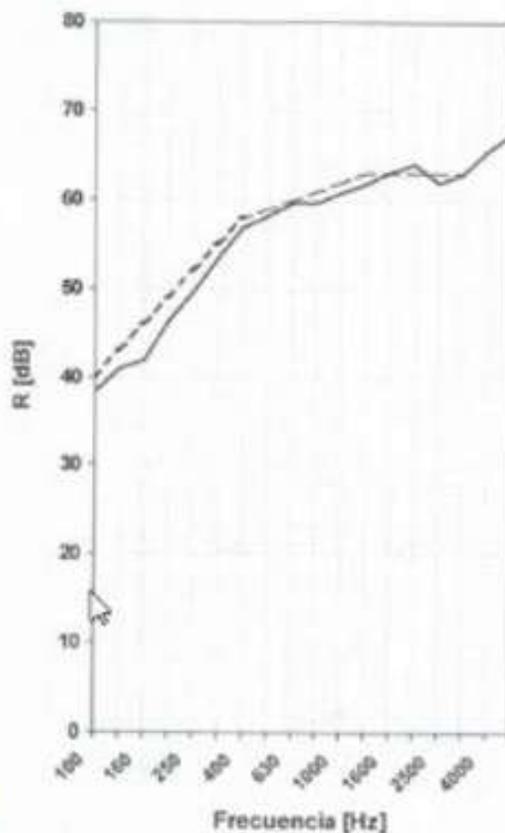


Tabla 1: Índice de reducción sonora R del tabique

Frecuencia [Hz]	R [dB]
100	38,3
125	40,9
160	41,9
200	45,4
250	49,6
315	53,3
400	56,8
500	58,2
630	59,6
800	59,6
1000	60,8
1250	61,8
1600	63,1
2000	64,1
2500	61,9
3150	62,9
4000	65,6
5000	67,5
Rw (C;Ctr)	59(-2;-6)
STC	59

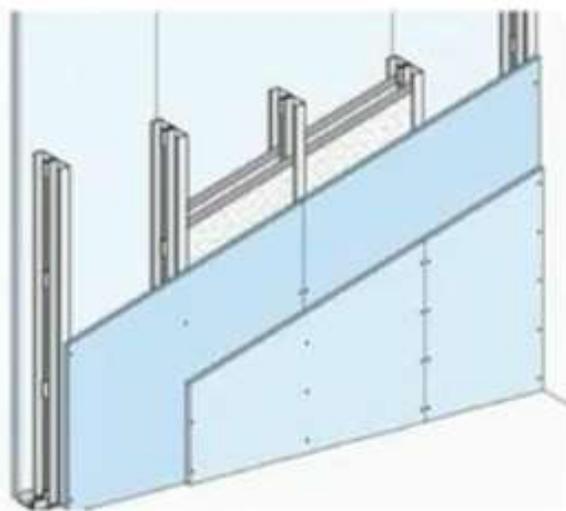
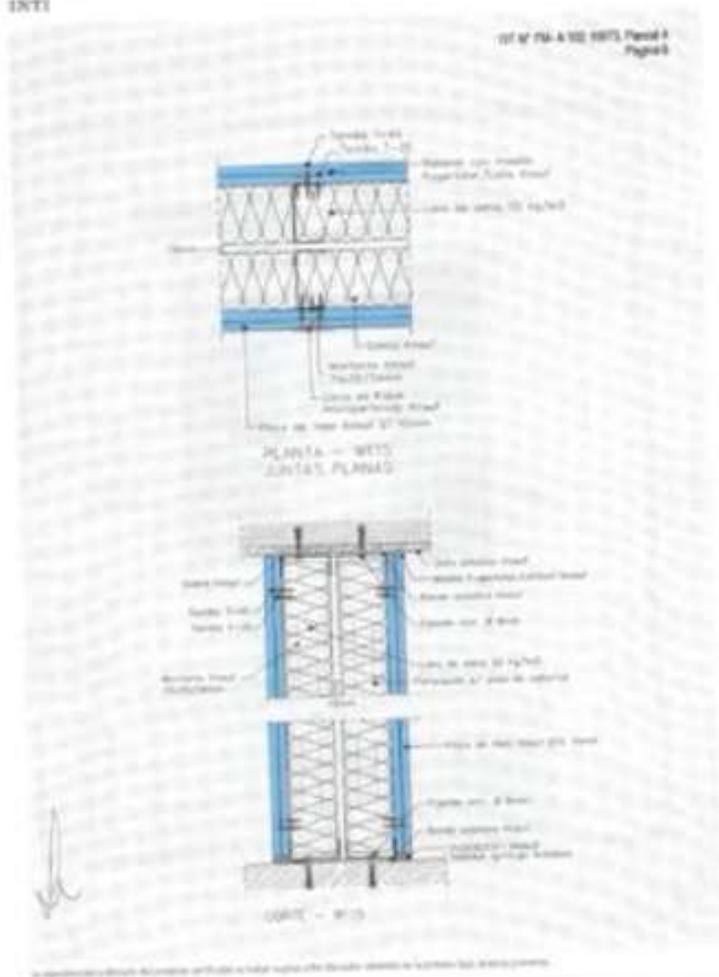
Gráfico 1: Índice de reducción sonora R del tabique



MURO DRYWALL – W115

- W115, 2 x ST 15mm
- 2 estructuras de acero 70 mm
- Absorbente ACP 110 mm , 50 Kg/m<sup>3</sup>
- Rw = 59 dB

## Tipologías muros de Drywall, W115



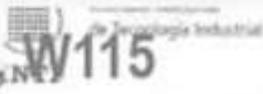
### DRYWALL – W115

- W115, 2 placas ST 15mm
- Doble estructura acero 70 mm
- Lana de Vidrio 100 mm, 50 Kg/m<sup>3</sup>
- ensayo Laboratorio INTI
- $R_w = 63 \text{ Db}$
- PRESTACION ACUSTICA PREMIUM

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Tipologías muros de Drywall, W115



OT N° FM-102 10873, Parcial 4  
Página 3

### MURO DRYWALL - W115

Se indican en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.

INDICE DE REDUCCION ACUSTICA, R(f) [dB]	
f [Hz]	UT. Acústica - INTI, método IRAM 4063.3
100	39.2
125	41.6
160	44.2
200	49.2
250	56.3
315	58.3
400	60.2
500	62.2
630	63.4
800	68.8
1000	72.0
1250	75.3
1600	72.1
2000	67.2
2500	59.5
3150	66.5
4000	67.1
5000	67.7



Figura 1

#### Metodología empleada

Los ensayos se efectuaron según los lineamientos de la norma IRAM 4063.3 (eq. ISO 140.3). La partición a ensayar se instaló en la cámara de transmisión horizontal del laboratorio de Acústica Arquitectónica, cerrando un área abierta de 11.9 m<sup>2</sup>, en la forma de montaje habitual.

#### Índice de Reducción Acústica Compensado:

R<sub>w</sub> [dB] **63**

Tabla 1: Tabique KNAUF GH 210 W115 (400, con relleno de lana de vidrio de 50 kg/m<sup>3</sup>, espesor total: 70 mm.

- R<sub>w</sub> = 63 dB
- excelente performance general
- buena prestación acústica desde bajas frecuencias como 100 Hz
- excelente prestación desde 250 Hz hasta 5000 Hz, elevándose de 55 dB a 75 dB en 1250 Hz,
- manteniéndose arriba de 60 dB hasta los 5000 Hz

# Ensayos acústicos en laboratorio



## Tipologías muros de Drywall W115



CORRESPONDE PROTOCOLO Nº 63.072/12 14/12/2012

Como una banda acústica de recepción, de 5 mm de espesor. Las juntas de las placas de yeso se tratan con cinta de papel microperforada y masilla tibia para sellar y masilla de fragüe rápido. Además, en ambas caras, en todo el perímetro del batiente se aplica masilla como elemento sellador.

Figura 1: Detalles constructivos del batiente ensayado

ING. NILDA VEJANTI  
Analista  
LAL-DE

Figura 2: Observaciones a página

ING. PAULO STANNA  
Investigador  
Laboratorio de Acústica y Luminancia, CIC

Este documento corresponde a los Pruebas Investigaciones realizadas a las Pruebas realizadas en el LAL. Deberá ser registrado en el sistema de información de los datos estadísticos de los documentos.

CORRESPONDE PROTOCOLO Nº 63.072/12 14/12/2012

Tabla 1: Índice de reducción sonora R

Frecuencia [Hz]	R [dB]
50	21,2
63	25,1
80	30,3
100	33,9
125	35,2
160	41,3
200	45,1
250	45,4
315	52,3
400	55,5
500	56,5
630	55,1
800	55,2
1000	58,0
1250	55,0
1600	55,5
2000	57,8
2500	55,2
3150	56,3
4000	59,2
5000	52,1
Rw (C/Cb)	56 (-2; -7)
Rw (Cv,acc; Cb,acc)	56 (-4; -14)
STC	56

Gráfico 1: Índice de reducción sonora R

Figura 3: Observaciones a página

ING. PAULO STANNA  
Investigador  
Laboratorio de Acústica y Luminancia, CIC

## DRYWALL – W 115 – ENSAYO LAL

- Doble estructura de acero galvanizado 55 mm de acho
- Doble placa ST 15 mm a un lado de cada estructura
- placa de yeso ST 12,5 mm entre las dos estructuras
- doble cámara de aire rellena con material absorbente ACP 50 Kg/m3
- $R_w = 56$  dB

# Ensayo acústicos en laboratorio LAL



## Revestimientos semidirecto W623, F-47

INTI

Certificado de calibración

Objeto: Revestimiento Acústico  
 Espesor y Masa específica  
 Determinaciones requeridas: Medición de masa  
 Fecha de calibración / emisión: Junio de 2018  
 Solicitante: KNAUF A  
 Lugar de realización: Laboratorio de Acústica  
 Buenos Aires, 23 de Octubre de 2018

INTI

01 N° IM A 102 INTI, Párrafo 3.º  
Figura 2

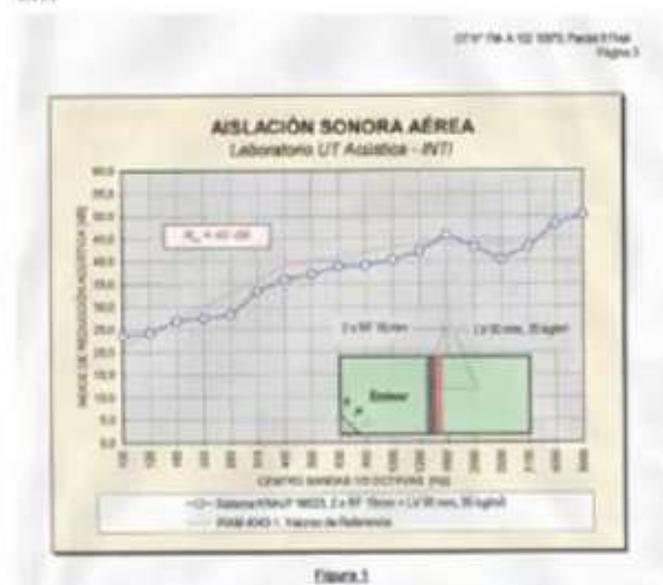
**Resultados**  
 Se indican en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.

ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA, $R_w$ [dB]	
f [Hz]	UT, Acústica - INTI, método IIRAN 4053.2
100	23,5
125	24,2
160	25,8
200	27,4
250	28,2
315	33,4
400	35,0
500	37,1
630	38,8
800	39,1
1000	40,3
1250	42,2
1600	45,7
2000	43,1
2500	40,5
3150	43,1
4000	48,2
5000	50,2

Índice de Reducción Acústica Compensado:  
 $R_w$  [dB] = 40

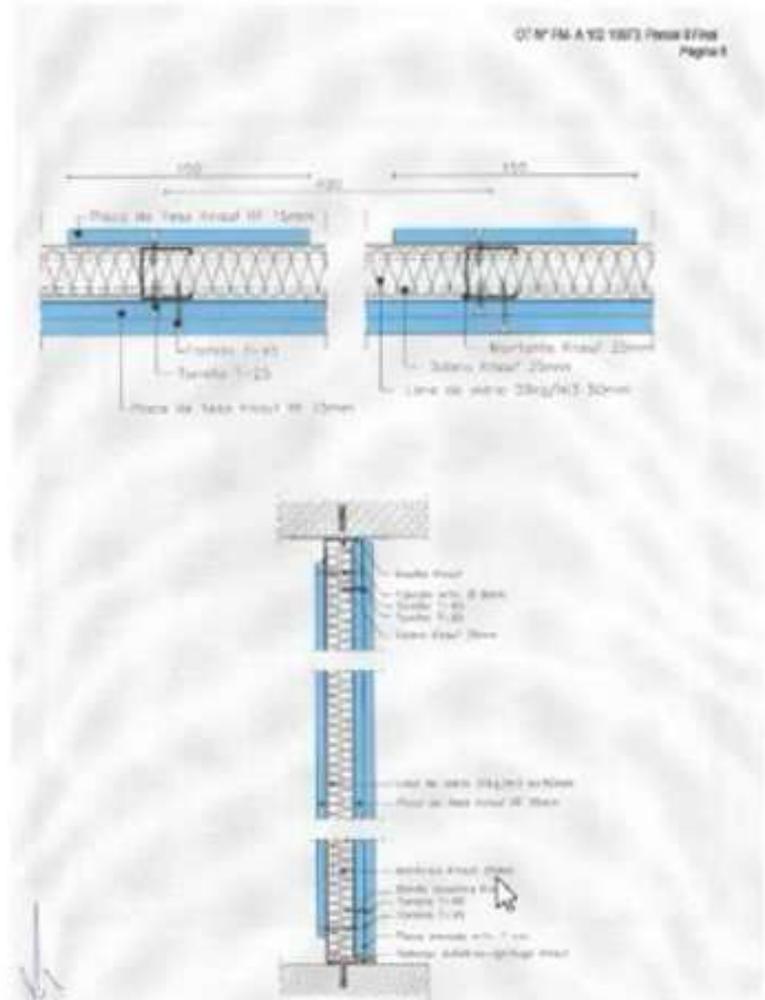
Tabla 1: Revestimiento KNAUF W623, 2 x RF 15mm + LV 50mm, 35 kg/m<sup>3</sup>

INTI



- REVESTIMIENTO AUTOPORTANTE
- doble placa RF 15 mm
  - Lana de vidrio 50 mm, 35 Kg/m<sup>3</sup>
  - $R_w = 40 \text{ dB}$

INTI





## Parte 3.1



## Proyectar el Aislamiento acústico Norma IRAM 4044



## Revisión de Norma Aislamiento Acústico, 1985 / 2015

IRAM 4044 y sus  
modificaciones  
del Instituto Argentino de Normalización y Certificación

IRAM 4044-1  
Acústica  
Protección contra el ruido en edificios  
Requisitos de aislamiento acústico mínimo  
Método de medición y clasificación  
Cerramientos y aberturas, verticales y horizontales

INSTITUTO ARGENTINO  
DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN

**NORMA ARGENTINA**

**IRAM 4044\***

Segunda edición  
2015/11/20

---

**Acústica**  
**Protección contra el ruido en edificios**

Requisitos de aislamiento acústico mínimo  
Método de medición y clasificación  
Cerramientos y aberturas, verticales y horizontales

Acústica  
Noise protection in buildings  
Requirements of sound proofing  
Method of measurement and classification  
Vertical and horizontal openings and clearings

Índice de medición acústica, IRAM 4044

Clase	1ª edición	2da edición (IRAM 4044-1)
10	10,0	10,0
15	15,0	15,0
20	20,0	20,0
25	25,0	25,0
30	30,0	30,0
35	35,0	35,0
40	40,0	40,0
45	45,0	45,0
50	50,0	50,0
55	55,0	55,0
60	60,0	60,0
65	65,0	65,0
70	70,0	70,0
75	75,0	75,0
80	80,0	80,0
85	85,0	85,0
90	90,0	90,0
95	95,0	95,0
100	100,0	100,0

Tabla 1. Tablas de clases de ruido, valores IRAM 4044-1 y 4044-2 para el ruido de fondo de fondo

Anexo A  
(Requisitos)

Valores mínimos de aislamiento de ruido

A.1 Aislamiento acústico al ruido aéreo

DESCRIPCIÓN	ESCALA 1	ESCALA 2
<b>GENERALIZACIONES Y NOTACIONES</b>	17, 18	17, 18
Cierre paredes (funcionamiento de un mismo edificio)	20	20
Cierre paredes (funcionamiento de edificios distintos)	20	20
Cierre paredes interiores	20	20
Cierre departamentos e interiores de unidades administrativas, comerciales	20	20
Cierre habitaciones e áreas de recreación	20	20
Cierre habitaciones de una misma vivienda e unidades administrativas, comerciales, de recreación	40	40
Cierre habitaciones de una misma vivienda e unidades administrativas, comerciales, de recreación con paredes y puertas	30	30
Cierre de puertas de departamentos para viviendas de departamentos	20	20
Cierre de puertas de departamentos para viviendas de departamentos	20	20
Cierre viviendas e unidades funcionales, y cerramiento exterior (no cerramiento exterior de fachada de fondo) e interiores (no interiores de fachada de fondo) de viviendas de departamentos	20	20
<b>HOSPITALES</b>	17	17
Cierre habitaciones	20	20
Cierre habitaciones e instalaciones	20	20
Cierre habitaciones e áreas de recreación	20	20
Cierre de puertas entre habitaciones e instalaciones	20	20
<b>SALAS</b>	17	17
Cierre habitaciones e instalaciones para el	20	20
Cierre habitaciones e instalaciones, e instalaciones	20	20
Cierre habitaciones e áreas de recreación	20	20
Cierre de puertas entre habitaciones e instalaciones	20	20
<b>ESCUELAS</b>	17	17
Cierre aulas y áreas comunes	20	20
Cierre aulas e instalaciones	20	20
Cierre aulas e áreas comúnmente utilizadas para las escuelas, áreas de recreación	17	17
Cierre aulas e instalaciones	20	20
Cierre de puertas entre aulas e instalaciones	20	20
<b>FABRICAS</b>	17, 18, 19	17, 18, 19
Cerramiento exterior	17	17
Cerramiento exterior (fachada de fondo) de cerramiento exterior	20	20

## Tipologías incluidas en la Norma

### A.1 Aislamiento acústico al ruido aéreo

DESCRIPCIÓN	ESCALA I	ESCALA II
<b>VIVIENDAS UNIFAMILIARES y MULTIFAMILIARES</b>	$R'_{w}$ (dB)	
Entre unidades funcionales de un mismo edificio	50	
Entre unidades funcionales de edificios linderos	50	
Entre viviendas		
Entre departamentos		
Entre habitaciones o salas de estar		
Entre habitaciones y salas de estar		
Puertas o ventanas e		
<b>SALUD</b>		
Entre habitaciones o		
Entre habitaciones o		
Entre habitaciones y		
Puertas o ventanas e		
<b>EDUCACIÓN</b>		
Entre aulas y salas s		
Entre aulas y circula		
Entre aulas y salas p		
talleres)		
Entre aulas y cajas d		
Puertas o ventanas e		
<b>FACHADAS</b>		
Cerramiento opaco		
Cerramiento vidriado (hasta 20% del cerramiento opaco)		

- VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES
- HOSPEDAJE
- SALUD
- EDUCACIÓN
- FACHADAS



## Aislamiento acústico, valores min $R_w$ (dB)

TABLA I NORMA 4044, versión 1985

VALORES DE  $R_w$  PARA DISTINTOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

	$R_w$ (dB)
1 - EDIFICIOS DE DEPARTAMENTO PARA VIVIENDA U OFICINA	
Divisorios entre departamentos u oficinas en el mismo edificio	44
Muro divisorio entre departamentos u oficinas con edificios linderos	48
Muros linderos con espacios de uso común (escaleras, ascensores, pasillos)	44
Muros linderos con departamentos u oficinas	48
Muros o tabiques con departamentos u oficinas	37
2 - VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES	
Muro divisorio de plenos de agua y desagües	48
Muros o tabiques con departamentos u oficinas	37
3 - LOCALES PÚBLICOS, LINDEROS CON VIVIENDAS U OFICINAS	



- la Norma daba valores para las diferentes particiones
- resultados medidas en laboratorio en  $R_w$  (dB)
- 

DESCRIPCION	tabla I
VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES	$R_w$ (dB)
e UF del mismo edificio	44
e UF de edificios linderos	48
e viviendas linderas (muro divisorio de predio)	48
e departamentos y zonas comunes (escaleras, ascensores, pasillos, recepción)	44
e habitaciones y sala de ascensores	44
e hab de la misma UF	37
e hab de la misma UF (muro con puertas o ventanas)	-
divisorios de plenos de agua y desagües	-
puertas	-
muros linderos con cocheras y/o sus accesos	48

## Tipologías y valores $R_w$ (dB) para muros típicos

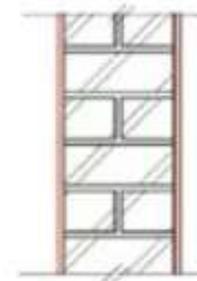
T A B L A   I I

EJEMPLOS CONSTRUCTIVOS

Tipos comúnmente utilizados	Espesor total (m)	$R_w$ (dB)	$\rho$ (kg/m <sup>2</sup> )
Ladrillo cerámico hueco de 0,18 m, ambas caras revocadas	0,21	44	220
Ladrillo cerámico hueco de 0,11 m, ambas caras revocadas	0,14	40	160
Ladrillo común de 0,12 m, ambas caras revocadas	0,15	50	260
Ladrillo común de 0,27 m, ambas caras revocadas	0,30	54	500
Hormigón armado premoldeado de 0,10 m con revoque grueso y salpicado	0,12	45	250
Hormigón armado sin juntas	0,12	50	250

TABLA II  
NORMA IRAM 4044 (1985)

La versión anterior de la Norma IRAM 4044 daba valores de particiones reales de diferentes materiales



## Aislamiento acústico, valores min $R'w$ (dB)

Anexo A  
(Normativa)

Valores mínimos de aislamiento *in situ*

- la Norma actual da valores para mediciones *in situ*,  $R'w$  (dB)

### A.1 Aislamiento acústico al ruido aéreo

DESCRIPCIÓN	ESCALA I	ESCALA II
	$R'w$ (dB)	$R'w$ (dB)
<b>VIVIENDAS UNIFAMILIARES y MULTIFAMILIARES</b>		
Entre unidades funcionales de un mismo edificio	50	
Entre unidades funcionales de edificios linderos	50	
Entre viviendas linderas		
Entre departamentos y espacios de circulación		
Entre habitaciones y sala de ascensores		
Entre habitaciones de una misma UF (muro ciego)		
Entre habitaciones de una misma UF (muro con puertas o ventanas)		
Entre habitaciones de una misma UF (muro con puertas o ventanas) (no salones de fiestas, SUM, GYM)		
Divisores de plenos de agua y desagües		
Puertas		
Entre viviendas y locales públicos (no salones de fiestas, SUM, GYM)		



NORMA 4044, versión actual 2015

DESCRIPCIÓN	ESCALA I	ESCALA II
	$R'w$ (dB)	$R'w$ (dB)
<b>VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES</b>		
e UF del mismo edificio	50	56
e UF de edificios linderos	50	56
e viviendas linderas	50	56
e departamentos y zonas comunes (escaleras, circulaciones)	50	56
e habitaciones y sala de ascensores	54	60
e hab de la misma UF (muro ciego)	42	48
e hab de la misma UF (muro con puertas o ventanas)	35	41
divisores de plenos de agua y desagües	50	56
puertas	27	33
entre UF y locales públicos (no salones de fiestas, SUM, GYM)	54	60

## Valores mínimos de Aislamiento Acústico al ruido aéreo

### Anexo A

(Normativo)

Valores mínimos de aislamiento *in situ*

#### A.1 Aislamiento acústico al ruido aéreo

DESCRIPCIÓN	ESCALA I	ESCALA II
<b>VIVIENDAS UNIFAMILIARES y MULTIFAMILIARES</b>	$R'_{w}$ (dB)	$R'_{w}$ (dB)
Entre unidades funcionales de un mismo edificio	50	56
Entre unidades funcionales de edificios adyacentes	55	61
Entre viviendas adyacentes	55	61
Entre departamentos y espacios comunes	55	61
Entre habitaciones y sala de ascensores	55	61
Entre habitaciones de una misma planta (en el tabique divisorio)	55	61
Entre habitaciones de una misma planta (en el tabique divisorio)	55	61
Divisores de plenos de instalaciones	55	61



- La Norma 4044 adopta dos escalas de valores
- ESCALA I, mínimo cumplimiento
- ESCALA II, recomendada

# Norma IRAM 4044 Aislamiento Acústico / 2015



## Aislamiento acústico, comparativa

NORMA 4044, 1985 ( $R_w$ )

VALORES DE  $R_w$  PARA DISTINTOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

	$R_w$ (dB)
1 - EDIFICIOS DE DEPARTAMENTO PARA VIVIENDA U OFICINA	
Divisorios entre departamentos u oficinas en el mismo edificio	48
Muro divisor o entre departamentos u oficinas con edificios linderos	48

Muros linderos  
corredores, pasillos

Muros linderos

Muros o tabique

2 - VIVIENDAS I

Muro divisorio

Muros o tabique

3 - LOCALES PÚBL

Muros o tabique

Anexo A  
(Normativo)

NORMA 4044, 2015 ( $R'w$ )

Valores mínimos de aislamiento *in situ*

### A.1 Aislamiento acústico al ruido aéreo

DESCRIPCIÓN	ESCALA I $R'w$ (dB)	ESCALA II $R'w$ (dB)
<b>VIVIENDAS UNIFAMILIARES y MULTIFAMILIARES</b>		
Entre unidades funcionales de un mismo edificio	50	56
Entre unidades funcionales de edificios linderos	50	56
Entre viviendas linderas	50	56
Entre departamentos y espacios de uso común (escaleras, circulaciones)	50	56
Entre habitaciones y sala de ascensores	54	60
Entre habitaciones de una misma vivienda o unidad funcional (sin puertas ni ventanas en el tabique divisorio)	42	48
Entre habitaciones de una misma vivienda o unidad funcional (con puertas o ventanas en el tabique divisorio)	35	41
Divisorios de plenos de instalaciones para provisión de agua y desagües	50	56
	--	--

- Norma 4044, versión 1985
- valores de laboratorio,  $R_w$  (dB)
- valores más bajos o menos exigentes

- Norma 4044, actual 2015
- valores más altos netos
- valores medidos "in situ",  $R'w$  (dB)
- puertas
- plenos de agua y desagües
- muros interiores con aberturas

- fachadas
- división horizontal, losas /entrepiso (Ruido de impacto)



## Parte 3



# Proyectar el Aislamiento acústico Tipologías de muros Viviendas / Educación

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Caso típico / Vivienda

- ejemplo: Vivienda multifamiliar 2 y 3 ambientes
- tiene varias tipologías, por esto se eligió para este análisis

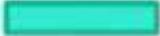


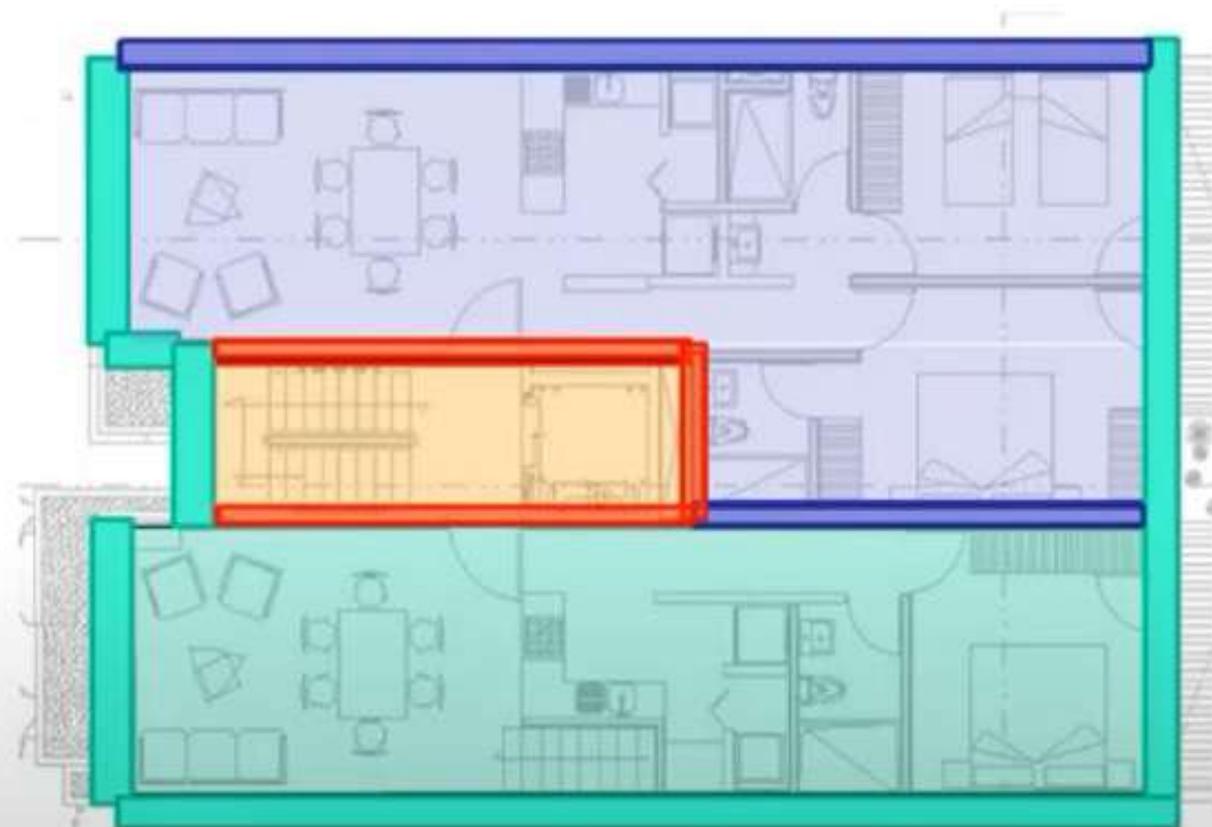
## Zonificación de los espacios / Vivienda

- identificación de zonas principales



## Zonificación de los espacios / Vivienda

- identificación de muros de fachadas 
- identificación de muros de medianeras construidas 
- identificación de muros entre UF y UF 
- identificación de muros entre UF y espacios de uso común: escaleras, plenos, ascensores (no sala de ascensores!) 

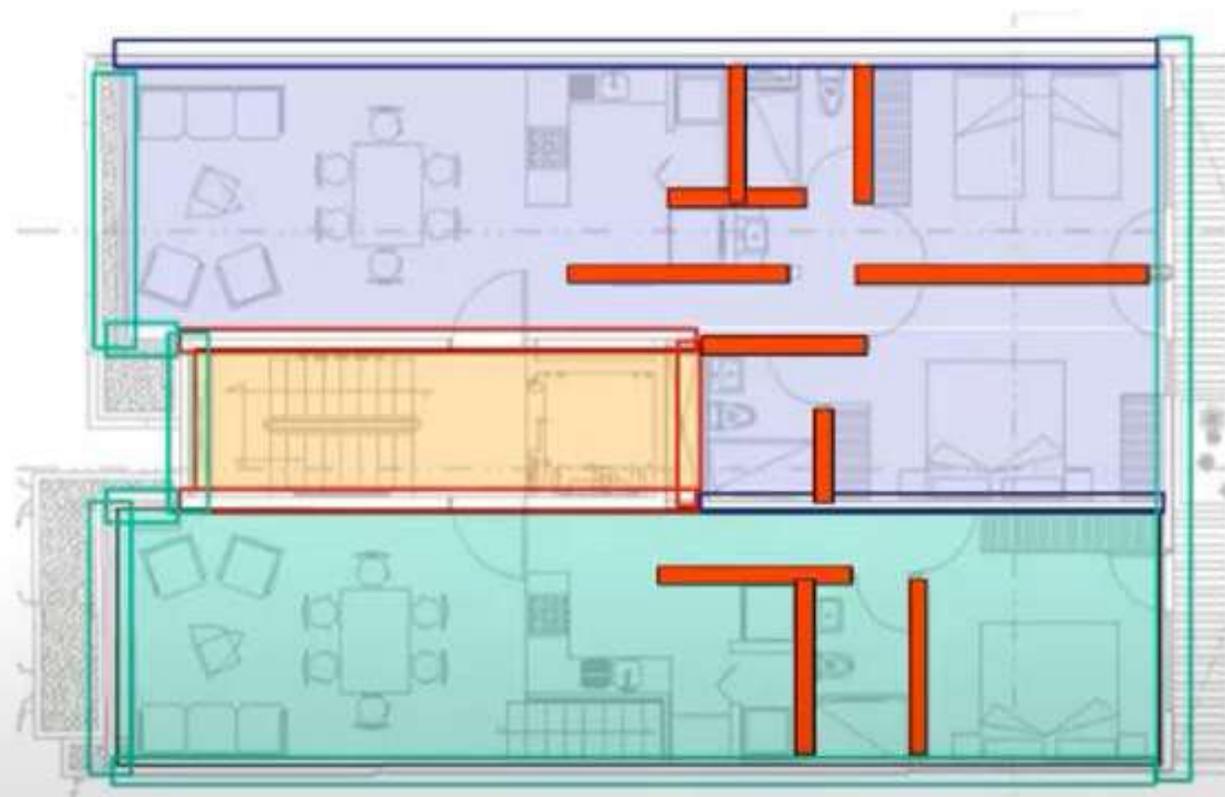


# Proyectar el Aislamiento acústico



## Zonificación de los espacios / Vivienda

- identificación de muros internos



## Recomendaciones de diseño

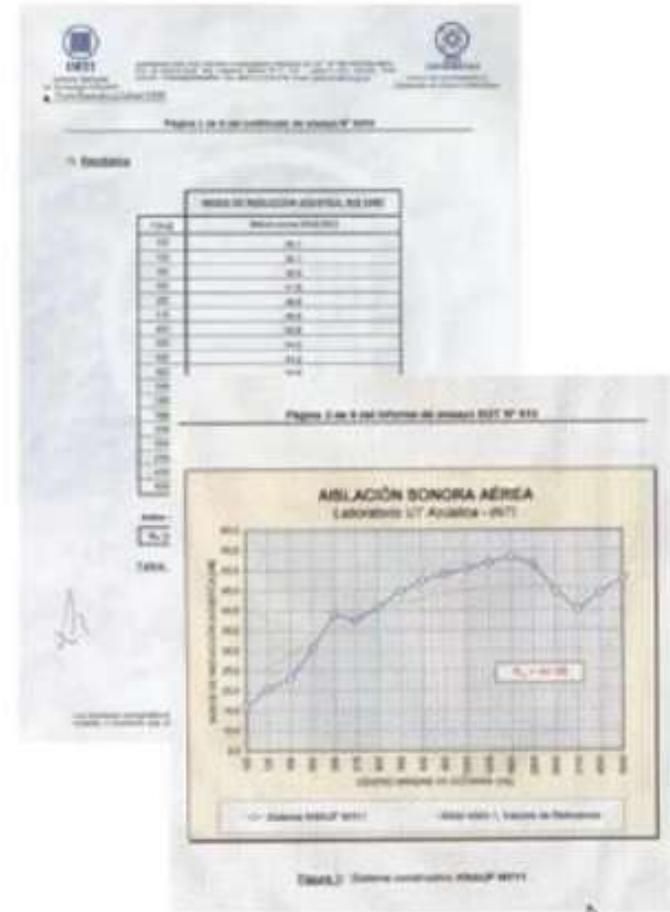
Esta norma fija para ambos valores, dos escalas de protección acústica con diferentes grados de exigencia.

En el anexo A se fijan los valores admisibles. En la tabla A.1 se presentan los valores mínimos de  $R'_w$  para ambas escalas para ruidos de transmisión aérea y, en la tabla A.2, los valores máximos de  $L'_{w,eq}$  para ruidos de transmisión por vía sólida.

### 4 ETAPA DE DISEÑO. SELECCIÓN DE DIVISORIOS

Para las obras nuevas o remodelaciones, se deben seleccionar soluciones constructivas con miras a cumplir con los requisitos de esta norma. Sus propiedades acústicas se deben tomar de los valores medidos en laboratorio bajo condiciones de norma y que consten en informes oficiales de laboratorio.

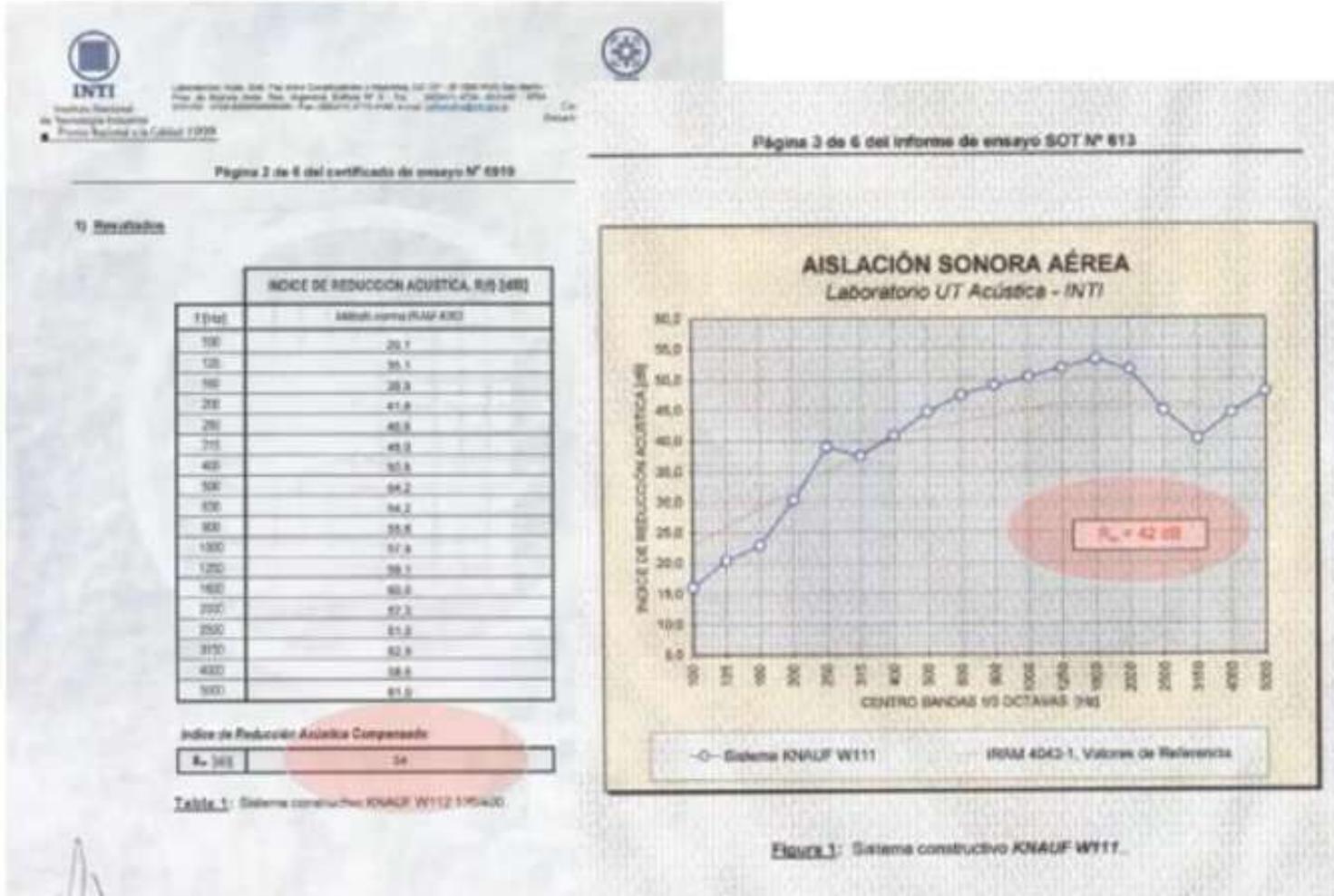
Los valores medidos en laboratorio en las condiciones de la norma corresponden a una situación que no necesariamente se cumplirá *in situ*, por lo que no se deben tomar sus valores como los que se reproducirán en obra. Normalmente las prestaciones son menores *in situ* que en laboratorio, las que no son de fácil cuantificación.



# Base de proyecto, Norma IRAM 4044

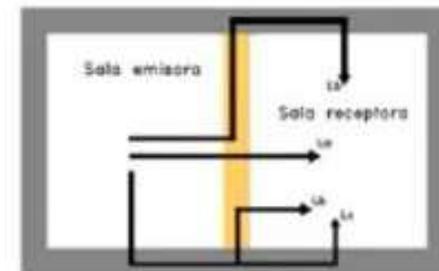


## Ensayos de laboratorio, Resultados en $R_w$ (dB)



■ para materializar los valores normativos podemos usar tipologías ensayadas en laboratorios de acústica o información fidedigna que lo avale

- estos ensayos arrojan resultados en
- $R_w$  (dB) y STC (dB)



## Laboratorios y medición "in situ"

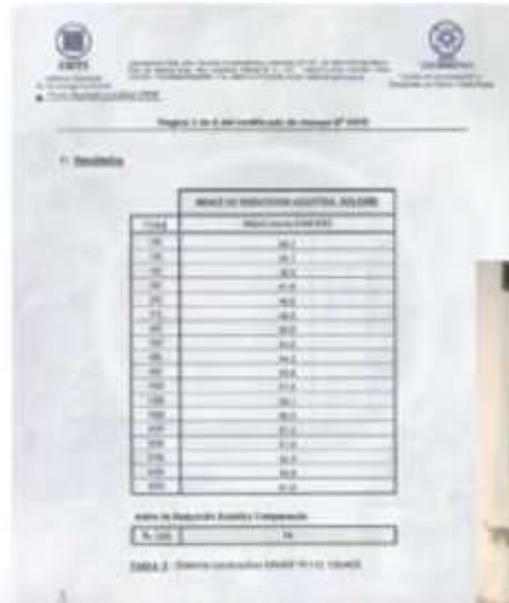


Tabla 2. Valores mínimos de Rw (dB) para elementos constructivos

Elemento constructivo	Rw (dB)
1. Muros de mampostería	30
2. Muros de concreto	35
3. Muros de concreto con aislamiento acústico	40
4. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior	45
5. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas	50
6. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	55
7. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	60
8. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	65
9. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	70
10. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	75
11. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	80
12. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	85
13. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	90
14. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	95
15. Muros de concreto con aislamiento acústico y aislamiento exterior y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas y aislamiento de juntas	100

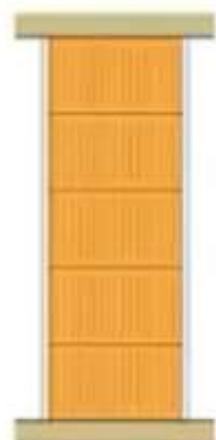


- para acercarnos a los valores reales de obra que después deberán ser medidos "in situ"  $R_w$
- debemos compensar la pérdida acústica por elementos constructivos y por "flanqueo"
- podemos agregar 3 o 4 dB al valor de laboratorio  $R_w$ , pero aun así no nos garantiza del resultado
- de acuerdo a las condiciones constructivas podría ser más o menos que estos valores

# Tipologías de muros

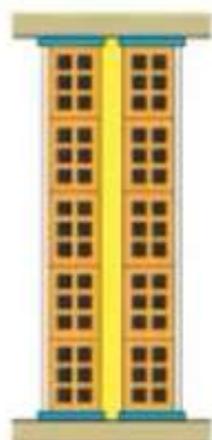


## Ley de Masas y Ley de Masa resorte masa:



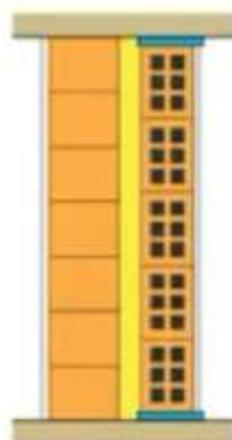
1 sola hoja pesada  
apoyada  
(Sin bandas elásticas)

MASA



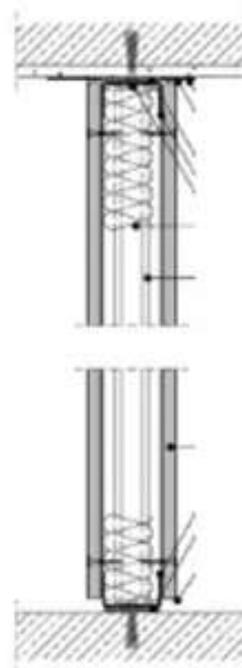
2 hojas ligeras con bandas elásticas  
perimetrales en ambas hojas  
y material absorbente  
en la cámara

MASA  
RESORTE  
MASA



1 hoja pesada apoyada  
con un trasdosado ligero  
con bandas elásticas perimetrales  
y material absorbente en la cámara

MASA  
RESORTE  
MASA



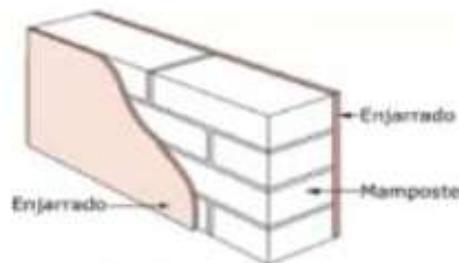
MASA  
RESORTE  
MASA

- EL muro simple funciona por Ley de Masa
- Muros compuestos:  
Sistema de Masa Resorte Masa
- M-R-M con el mismo espesor se consigue mejor resultado acústico que con un Muro Simple
- M-R-M es imprescindible colocar un material absorbente elástico para completar este sistema
- M-R-M : Muros doble de mampostería con material absorbente en el interior
- M-R-M : Muros de "Drywall" con absorbente

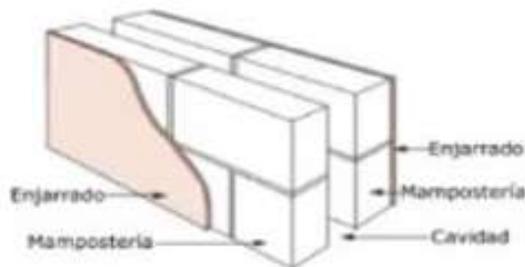
# Tipologías de muros



MURO SIMPLE  
Ladrillo Macizo  
Bloque Cerámico LH  
Hormigón Celular  
H°A°



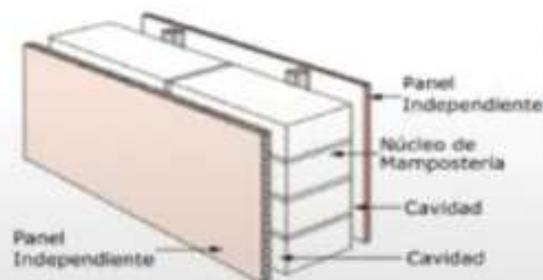
Pared Tipo 1



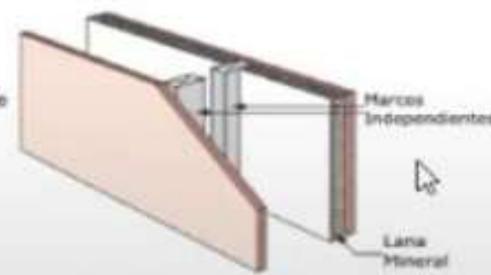
Pared Tipo 2

MURO DOBLE  
Ladrillo Macizo  
Bloque Cerámico LH  
Hormigón Celular

MURO CON  
REVESTIMIENTO  
Sobre:  
LM  
LH  
H°C°  
H°A°



Pared Tipo 3



Pared Tipo 4

PARED  
DRYWALL /  
STEEL FRAME  
Placa de yeso  
Placas de OSB  
Placas de  
Cemento  
LV y otros

## Materiales aislantes



- "pesados" / con masa
- Con celda cerrada
- tienen masa, densidad considerable
- ladrillos, maderas conglomeradas, placas de yeso

## Materiales absorbentes

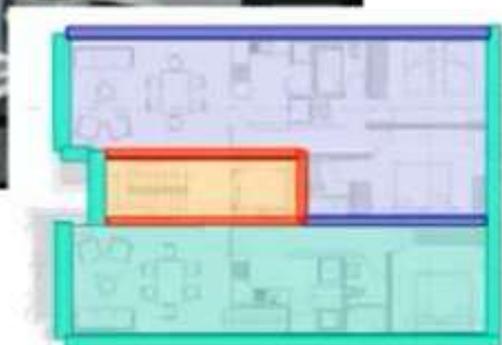


- blandos y livianos
- Con celda abierta
- tienen poca masa, densidad relativamente baja 14 a 100 Kg/m<sup>3</sup>
- lana de vidrio, lana mineral, celulosa proyectada, lana de vidrio proyectada

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Viviendas, requerimiento IRAM 4044



Valor mínimo de aislamiento  
entre D.U.F.

$R'w = 50$  dB escala I

$R'w = 56$  dB escala II

- valor medido "in situ"
- Las prestaciones acústicas "in situ" son menores que las medidas en laboratorio

## Muros tradicionales



- Ladrillo HCCA 15, revocado
- $R_w = 42$  dB
- peso



- Ladrillo Macizo 12 , revocado
- (15 cm)
- $R_w = 50$  dB
- peso 250 Kg/m<sup>2</sup>



### $R_w$ (dB) valor de laboratorio

- Ladrillo Hueco 8 , revocado (10 cm)
- $R_w = 37$  dB
- peso 130 Kg/m<sup>2</sup>

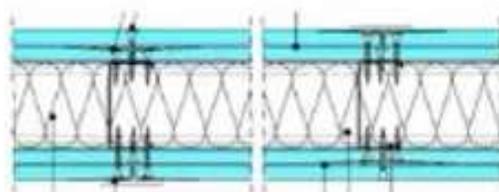
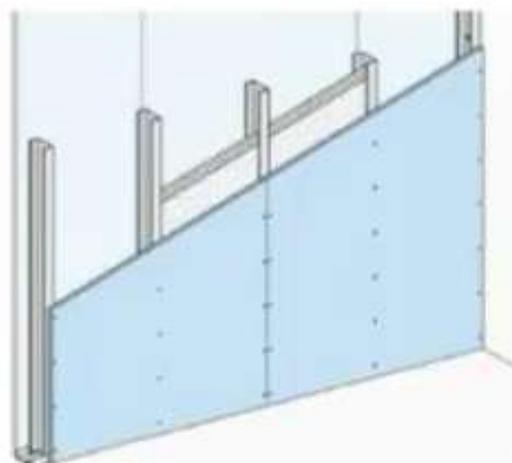
- Ladrillo Hueco 12, revocado (12 cm)
- $R_w = 40$  dB
- peso 160 Kg/ m<sup>2</sup>

- Ladrillo Hueco 18, revocado (20 cm)
- $R_w = 44$  dB
- peso 220 Kg/m<sup>2</sup>

## Muros de drywall y Steel Frame, W112

Rw (dB) valor de laboratorio

- Tabique de drywall (W112)
- doble placa y simple estructura
- peso 50 Kg/m<sup>2</sup>
  
- 2 Placas ST 15 mm +
- LV 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
  
- Rw = 56 dB
  
- FR 90



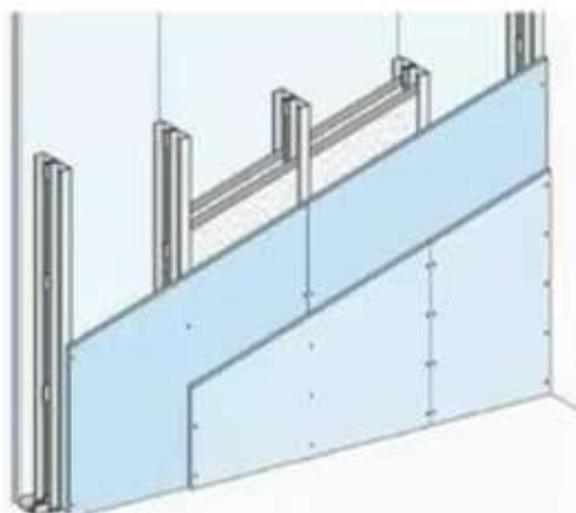
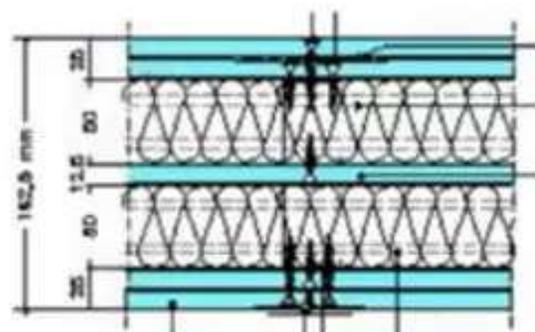
Valor mínimo de aislamiento entre D.U.F.

R'w = 50 dB (Escala I )

R'w = 56 dB (Escala II)

valor medido in situ (IRAM 4044)

## Muros de drywall y Steel Frame, W115+ 1



- Doble estructura de acero galvanizado 55 mm
- Doble placa ST 15 mm a un lado de cada estructura
- doble cámara de aire, separada entre si y rellenas con material absorbente lana de vidrio
- especial tipología para divisorias de UF
- ALTA PRESTACION ACUSTICA
- $R_w = 56$  dB



Valor minimo de aislamiento entre D.U.F.

$R'_w = 50$  dB (Escala I)

$R'_w = 56$  dB (Escala II)

valor medido in situ (IRAM 4044)

# Proyectar el Aislamiento acústico



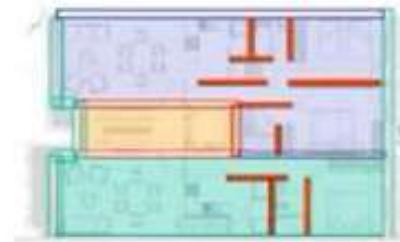
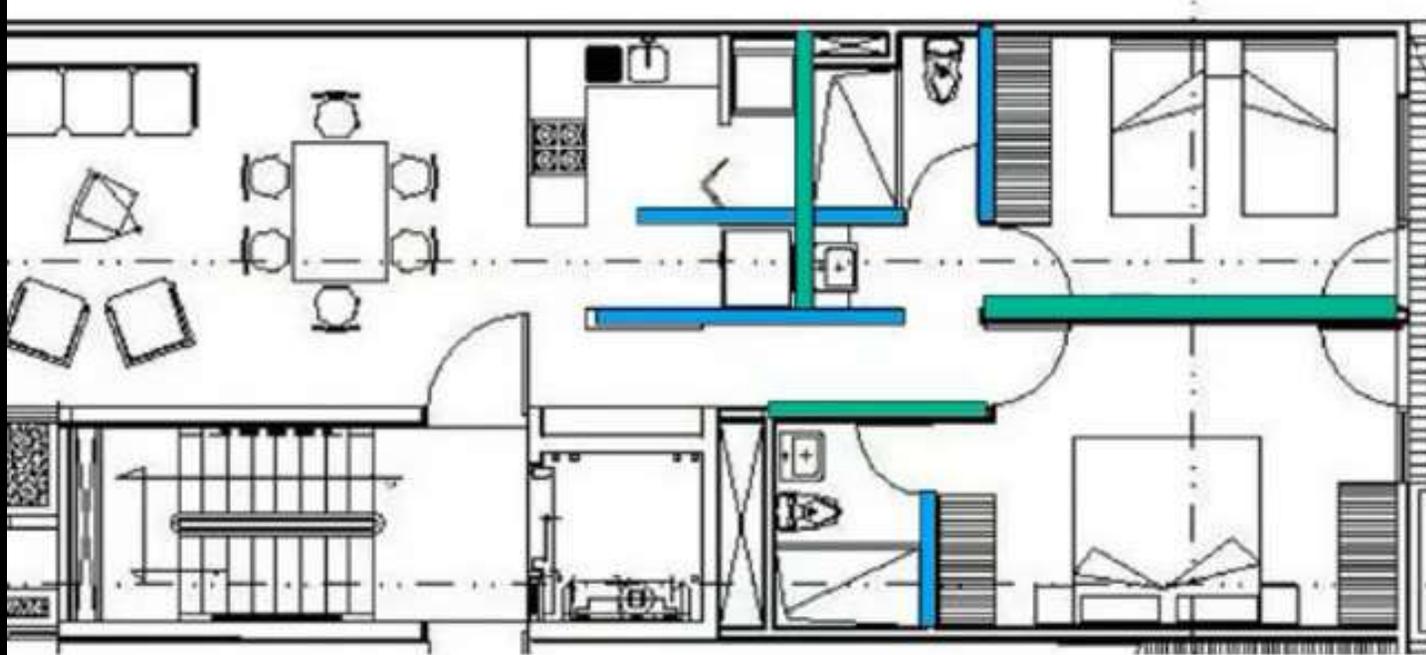
## Tipologías muros interiores, vivienda



# Proyectar el Aislamiento acústico

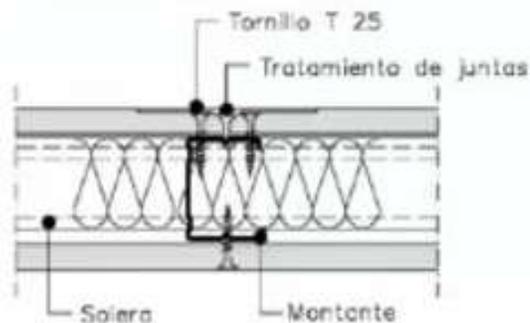
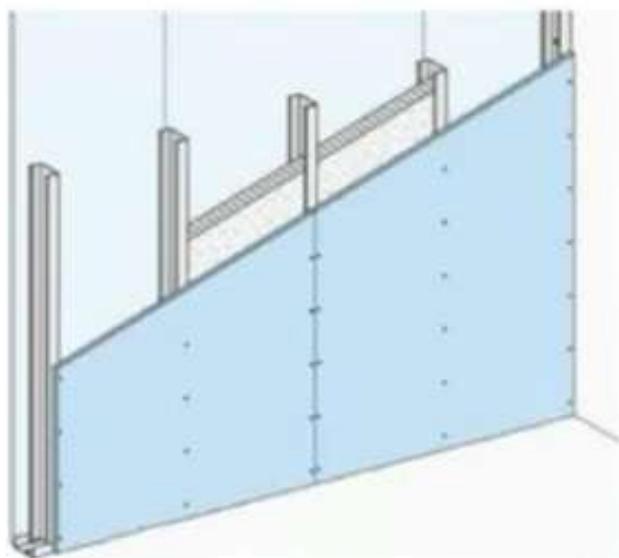


Viviendas, muros internos, requerimiento IRAM 4044



- Muros entre habitaciones misma UF,  
■  $R'w = 42$  dB (Escala I)  
■  $R'w = 48$  dB (Escala II)
- Muros entre habitaciones misma UF,  
con puertas o ventanas  
■  $R'w = 35$  dB (Escala I)  
■  $R'w = 41$  dB (Escala II)

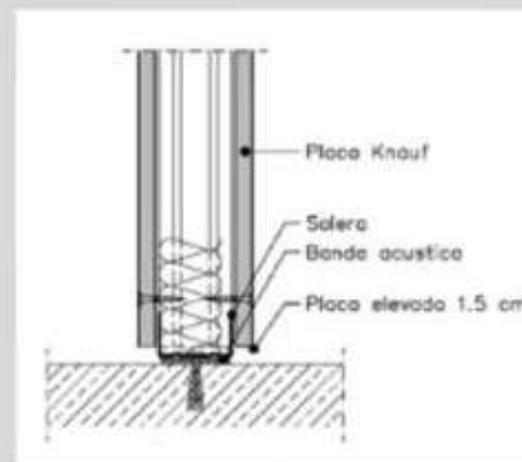
## Tipologías muros de Drywall, W111



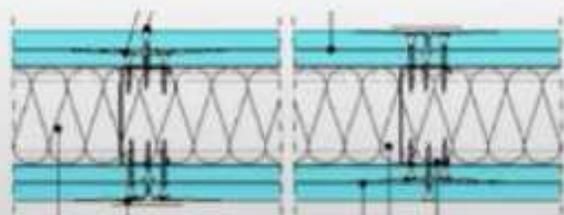
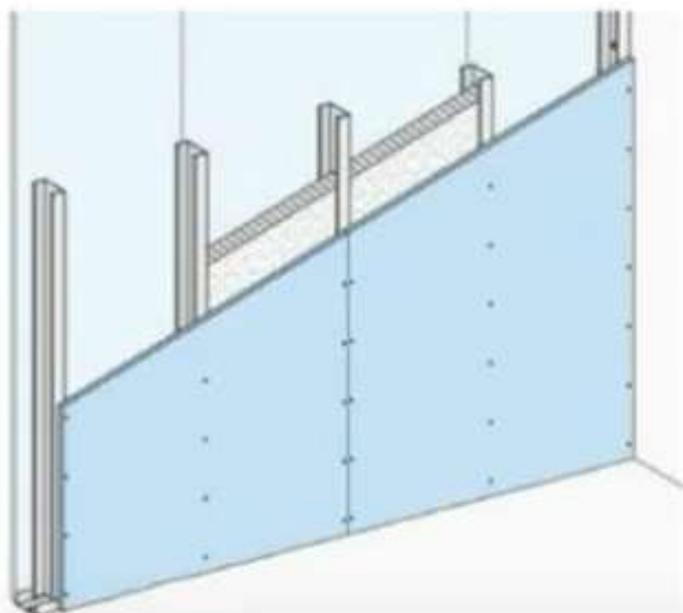
- muy liviano entre 25 y 30 Kg/m<sup>2</sup>
- siempre con rellenos de material absorbente
- Los índices de absorción varían de acuerdo a las placas utilizadas
- y al absorbente, su espesor y densidad

## MURO DRYWALL – W111

- simple Placa ST 15 mm a cada lado de la estructura
- simple estructura de acero
- Lana de Vidrio 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
  
- $R_w = 46$  dB



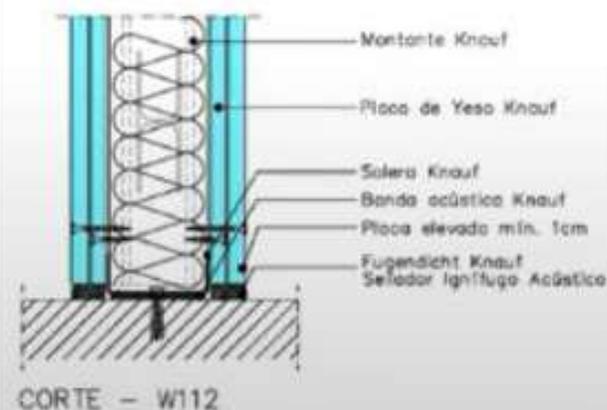
## Tipologías muros de Drywall, W112



- liviano, 50 a 60 Kg/m<sup>2</sup>
- muy buena prestación

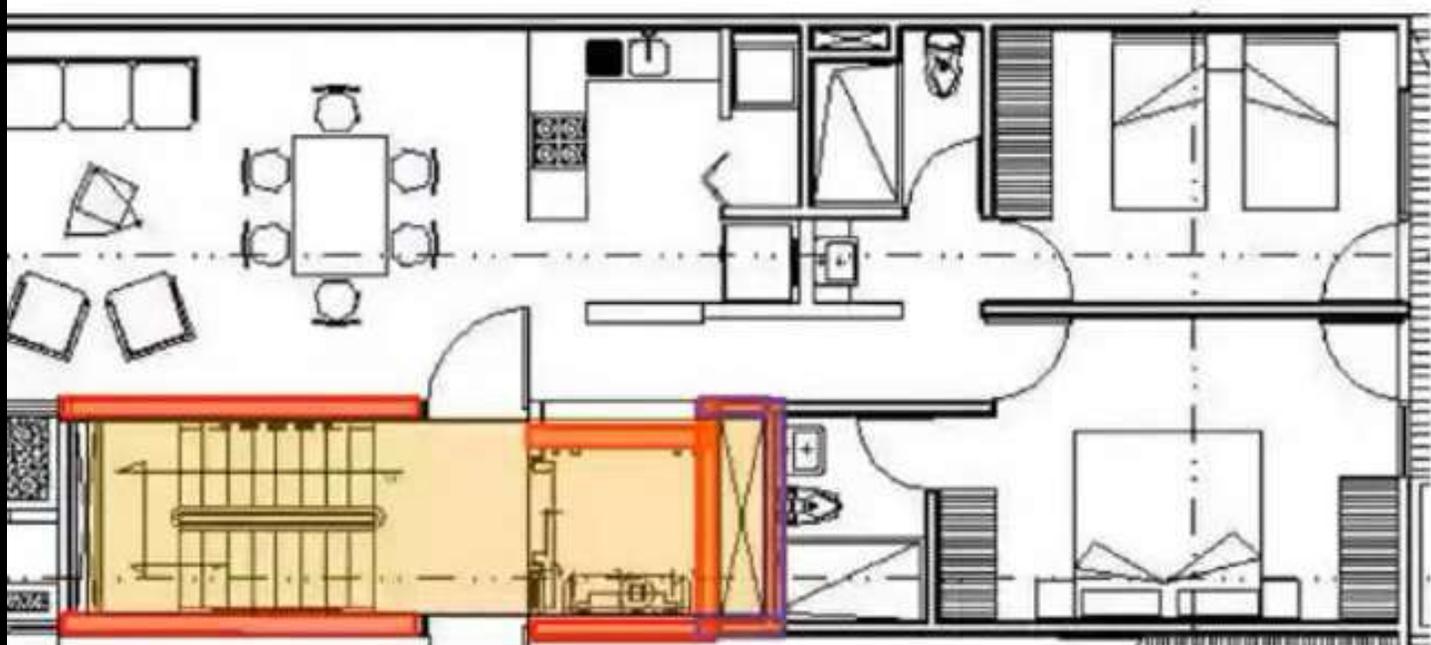
### MURO DRYWALL – W112

- doble Placa ST 15 mm a cada lado de la estructura
- simple estructura de acero
- Lana de Vidrio 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
  
- $R_w = 56$  dB



# Proyectar el Aislamiento acústico

Viviendas, requerimiento más exigentes, IRAM 4044



■ Muros entre UF y locales públicos,  
locales sin música 

■  $R'w = 54$  dB (Escala I)

■  $R'w = 60$  dB (Escala II)

■ Muros entre plenos con instalaciones de  
agua y desagües 

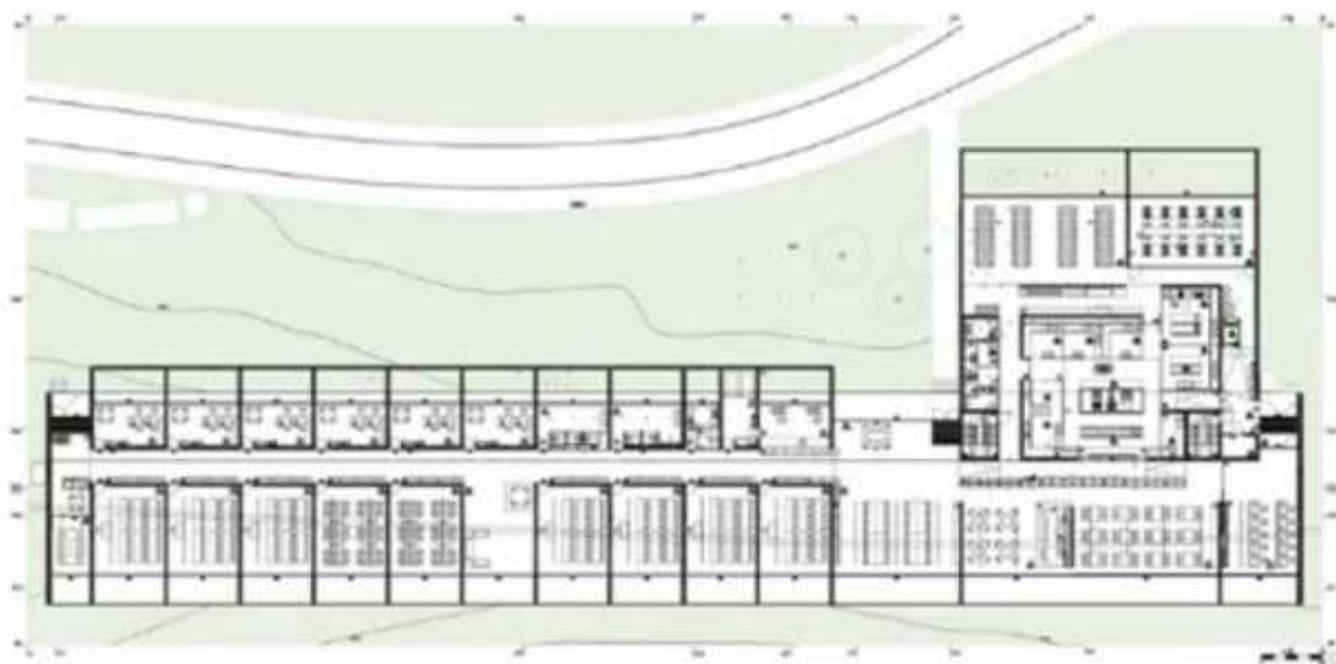
■  $R'w = 50$  dB (Escala I)

■  $R'w = 56$  dB (Escala II)

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Zonificación de los espacios / Escuelas, Universidades



Arq Alvaro Siza

- distintos programas y más complejos necesitan respuestas acústicas más exigentes

- Muros entre aulas
- Muros entre aulas y circulaciones
- Muros entre aulas y salas especiales:
  - deportes
  - salas de música
  - talleres

## Escuelas / Oficinas

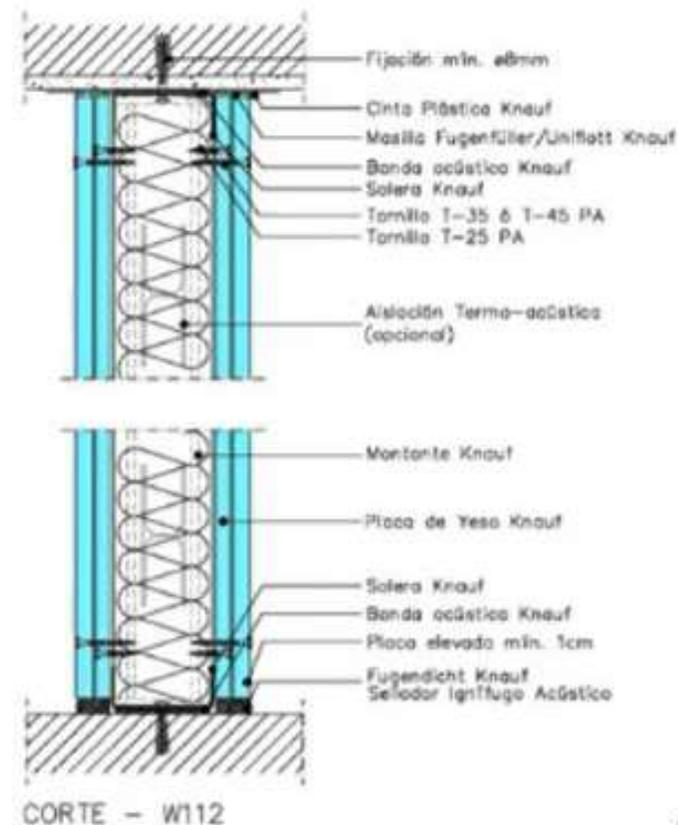


Arq. Álvaro Siza

- Muros divisorios entre aulas similares
- Muros entre aulas y circulaciones
- $R'w = 47$  dB (Escala I)
- $R'w = 53$  dB (Escala II)

### CONFIGURACIONES POSIBLES

- drywall W112 /  $Rw = 56$  dB
- LH 18 /  $Rw = 44$  dB



# Proyectar el Aislamiento acústico



## Escuelas / Oficinas



- Muros entre aulas y circulación

- $R'w = 30$  dB (Escala I)

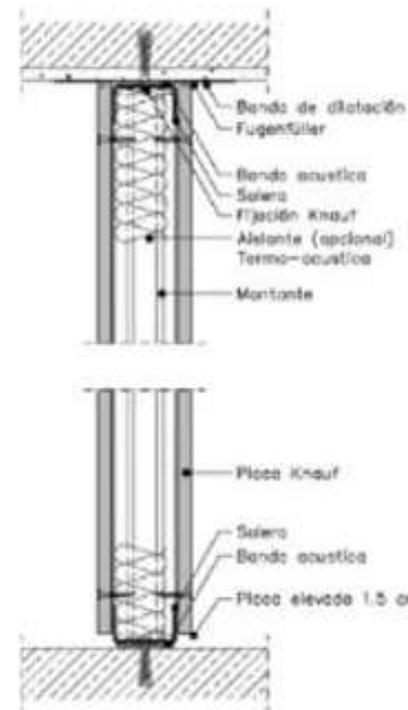
- $R'w = 36$  dB (Escala II)

### CONFIGURACIONES POSIBLES

- Drywall W111, ST 15 + LV 70 mm 50 Kg/m<sup>3</sup>

- LH 8 / LH 12  $Rw = 37 / 42$  dB

- Profilit Uglass doble piel  $STC = 38$  dB  
datos VASA,



## Escuelas / Oficinas



Arq. Avaro Siza

- puertas y ventanas entre aulas y circulaciones
- pedir ensayo a los fabricantes
- $R'w = 30$  dB (Escala I)
- $R'w = 36$  dB (Escala II)

# Proyectar el Aislamiento acústico

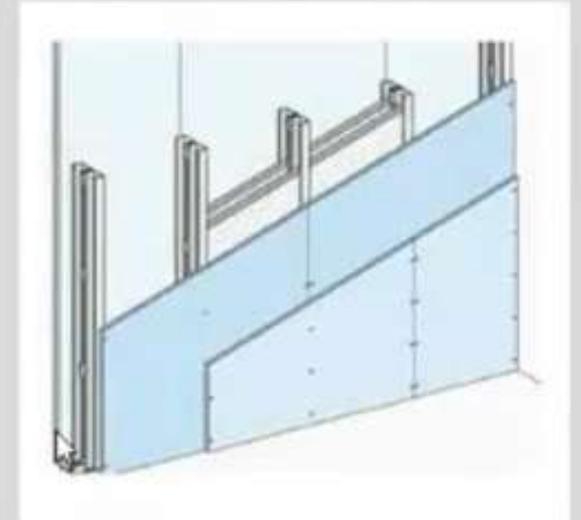


## Escuelas, requerimiento de alta prestación



- Muros divisorios entre aulas y salas muy ruidosas como:
  - Sala de deportes
  - Salas de Música
  - Talleres
- $R_w = 57$  dB (Escala I)
- $R_w = 60$  dB (Escala II)
- Muro de alta prestación acústica

SUGERIDO: DRYWALL- W115



- doble Placa ST 15 mm a un lado de una estructura
- doble estructura de acero
- Lana de Vidrio 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
- $R_w = 63$  dB

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Zonificación de los espacios / Oficinas

- Zonificación de las zonas en función de los requisitos de privacidad o interacción.
- Independizar acústicamente los espacios entre sí,



- Recepción y espera
- 4 cabinas telefónicas
- 4 salas de reunión
- Cafetería/sala de capacitación
- Sala de directorio
- 112 puestos de trabajo en open plan

PROYECTAR EL  
ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO

# Proyectar el Aislamiento acústico



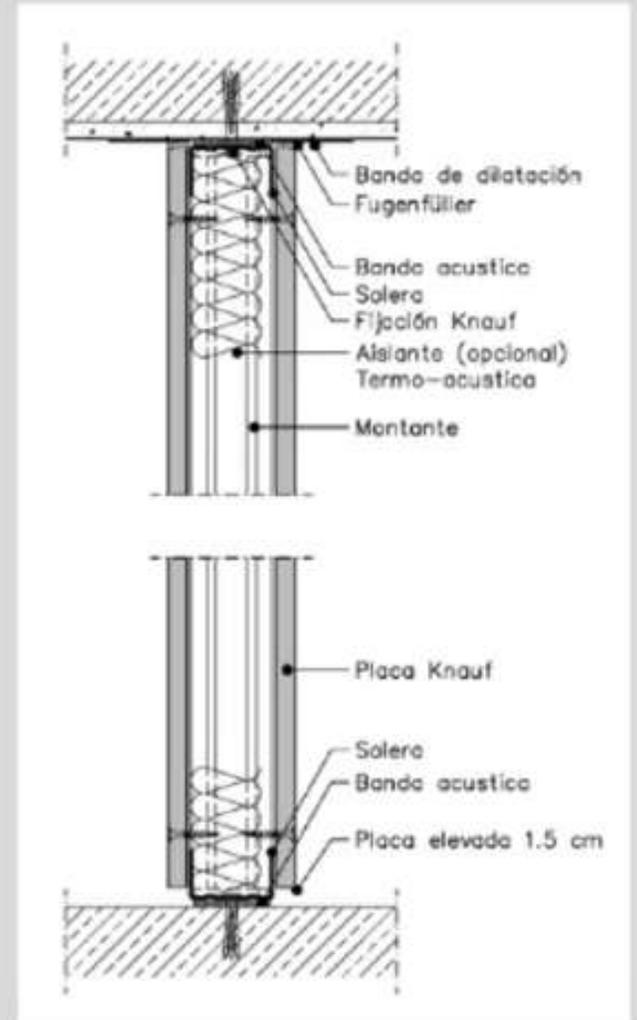
## Oficinas / salas de reuniones

- suficiente a alta aislación acústica para preservar la privacidad
- Materialización de piso a techo, evitar pasaje de sonido por plenos
- Aislamiento sugerido :
- $R_w = 45$  dB para una prestación standard



SUGERIDO: DRYWALL- W111

- Simple Placa ST 15 mm a cada lado de la estructura +
- Lana de Vidrio 70mm 50 Kg/ m3
- $R_w = 46$  dB



# Proyectar el Aislamiento acústico



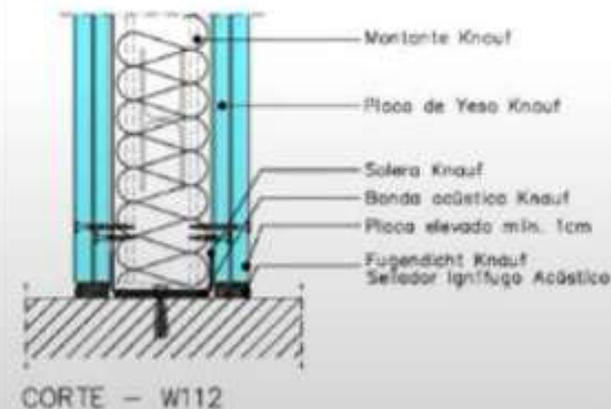
## Oficinas / salas de reuniones

- Aislamiento sugerido :
- $R_w = 56$  dB para prestación superior



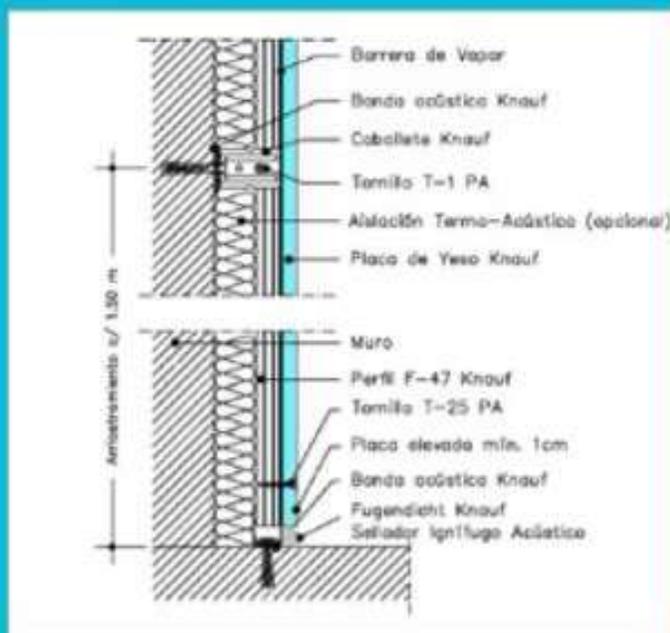
SUGERIDO: DRYWALL- W112

- tabique de doble placa y simple estructura
- 2 Placas ST 15 mm +  
■ LV 70mm 50 Kg/ m<sup>3</sup>
- $R_w = 56$  dB





## Parte 4

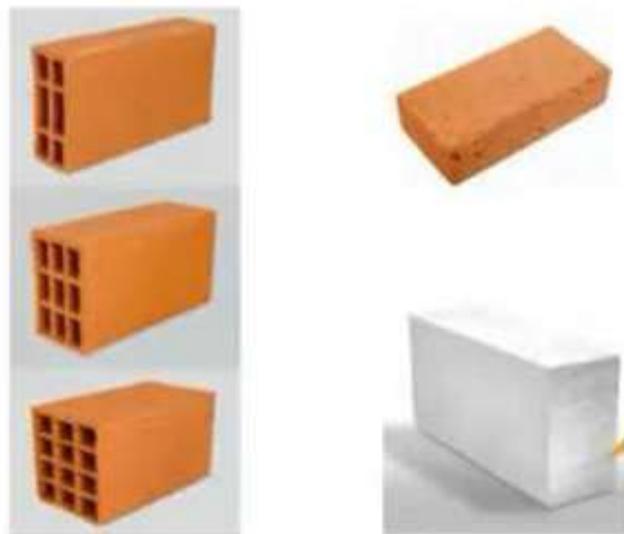


# Proyectar el Aislamiento acústico Tipologías Revestimientos de muros

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Muros tradicionales + drywall

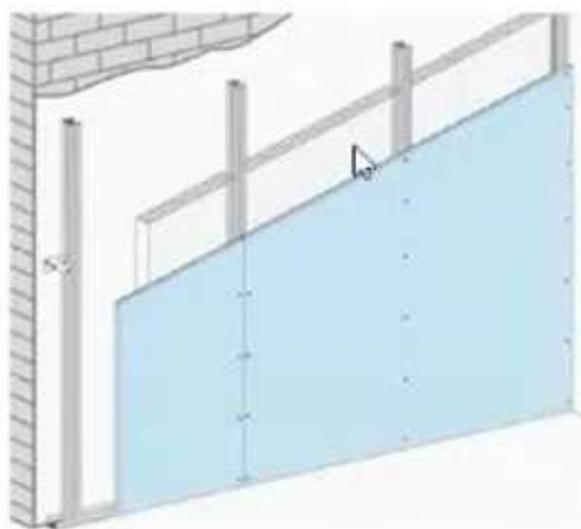


Valor mínimo de aislamiento entre D.U.F.

$R'w = 50$  dB (Escala I)

$R'w = 56$  dB (Escala II)

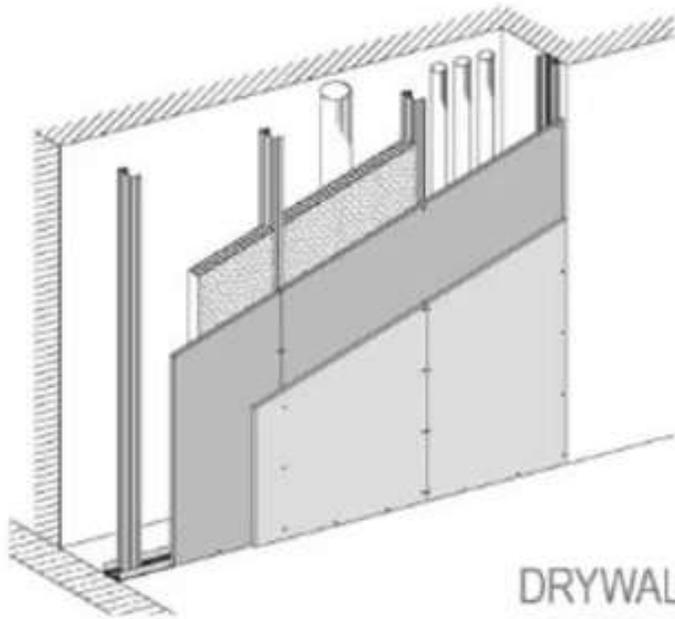
valor medido in situ (IRAM 4044)



- cuando los valores de los muros usados no están dentro de lo requerido por la Norma 4044 se puede recurrir a un Revestimiento acústico para completar el sistema

- Un revestimiento de drywall aporta aislamiento en conjunto con el muro,
- se puede incrementar fácilmente + 9 dB y más
- ensayado en laboratorio de acústica

## Tipologías muros de Drywall, Revestimientos autoportante W625, Revestimientos semidirecto W623



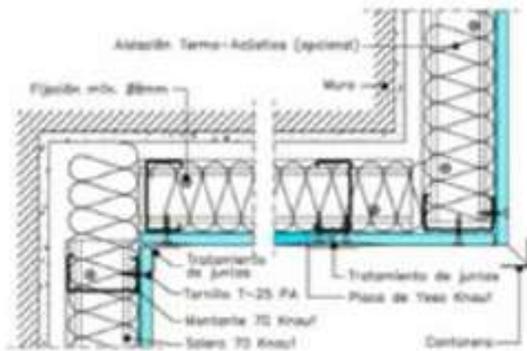
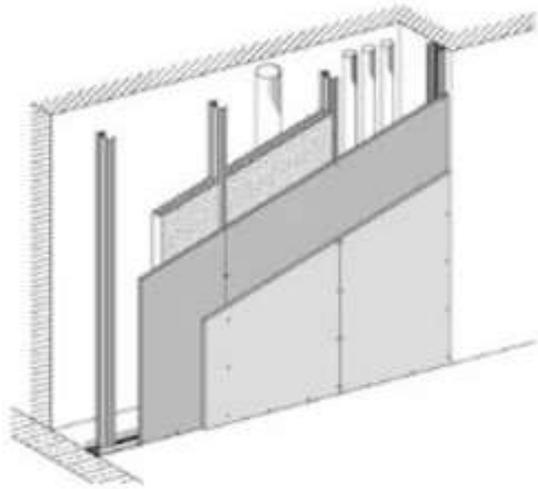
DRYWALL –  
PERFORMANCE ACUSTICA

- Estructuras de Drywall pueden ser incorporadas a las paredes existentes para mejorar el Aislamiento acústico del muro existente
- importante incorporar material absorbente a cámara de aire siempre para completar el sistema y asimilar al sistema de "masa/resorte/masa"
- de acuerdo al tipo de perfilera que se utilice, o que sea posible utilizar dependerán las posibilidades acústicas
- también influye la cantidad y tipo de las placas además de la densidad del material absorbente

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Revestimientos autoportante W625, 70 mm



PLANTA - W625

- W625 - ST 15mm + absorbente Lana de Vidrio / Lana Mineral / ACP
- importante rellenar la cámara de aire con material absorbente
- al usar perfil de 70 mm, se logra despegarse totalmente del muro evitando puentes acústicos
- se puede realizar lo mismo con perfilera de 35 mm pero es necesario arriostrar a la pared a cada 1,50 m o colocar una maestra por detrás sería W623, 35 mm

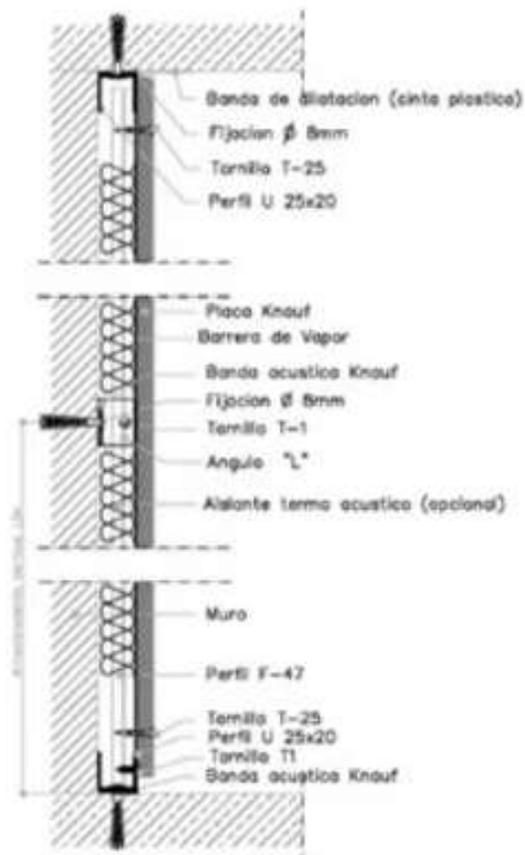
## REVESTIMIENTO DRYWALL



# Proyectar el Aislamiento acústico



## Revestimientos semidirecto W623, F-47



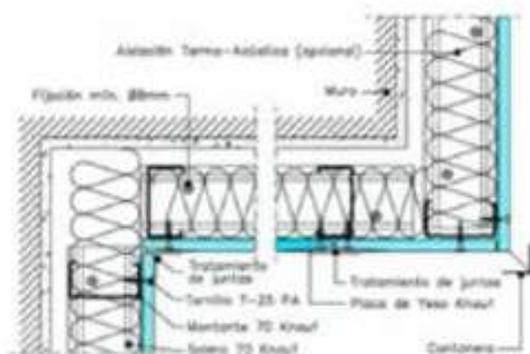
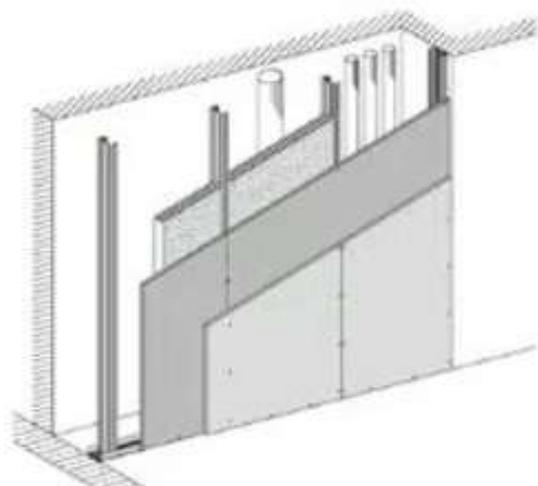
## REVESTIMIENTO DRYWALL, W623



# Proyectar el Aislamiento acústico



## Revestimientos autoportante W625, 70 mm



PLANTA - W625

- W625 - ST 15mm + absorbente Lana de Vidrio / Lana Mineral / ACP
- importante rellenar la cámara de aire con material absorbente
- al usar perfil de 70 mm, se logra despegarse totalmente del muro evitando puentes acústicos
- se puede realizar lo mismo con perfilera de 35 mm pero es necesario arriostrar a la pared a cada 1,50 m o colocar una maestra por detrás sería W623, 35 mm

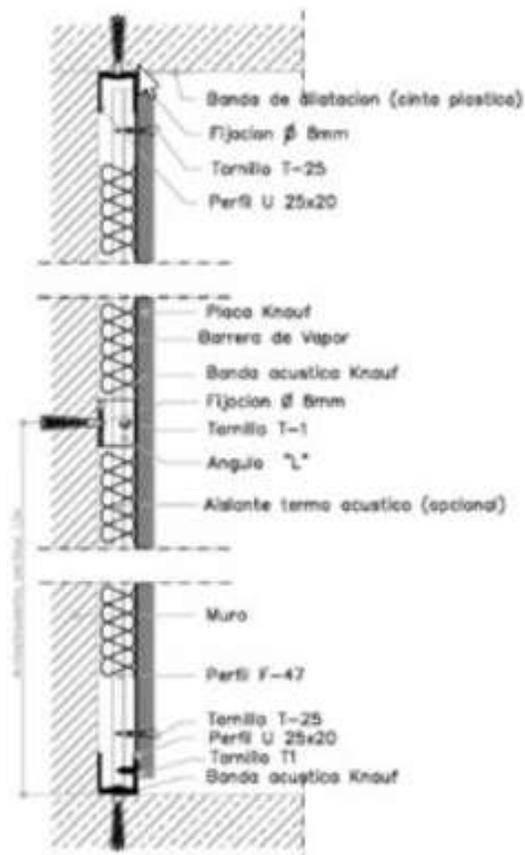
## REVESTIMIENTO DRYWALL



# Proyectar el Aislamiento acústico



## Revestimientos semidirecto W623, F-47



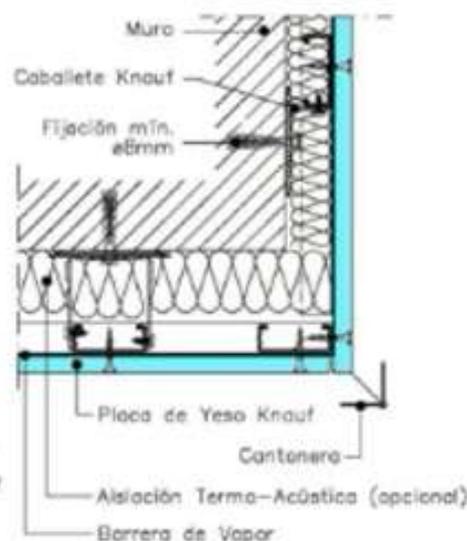
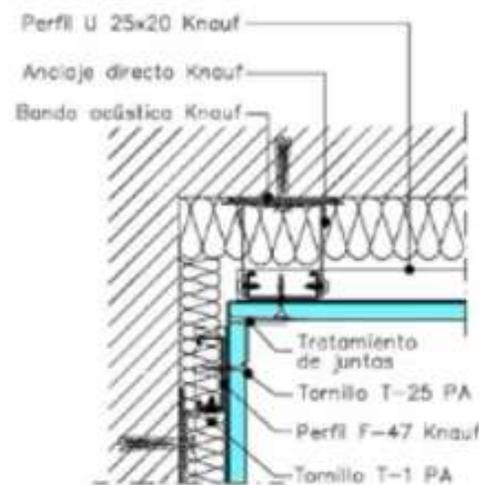
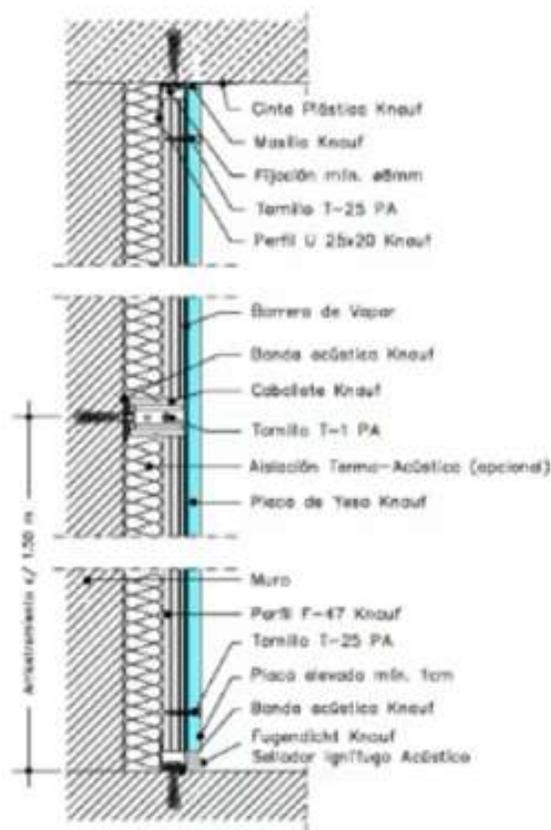
## REVESTIMIENTO DRYWALL, W623



# Proyectar el Aislamiento acústico



## Revestimientos semidirecto W623, con F-47



PLANTA - W623 F-47

CORTE - W623 F-47  
ARRIOSTRE CON CABALLETE (ALMA)

- este tipo de revestimiento permite mejorar mucho el aislamiento acústico de una pared de mampostería de cualquier tipo L.M., L.H., Bloques de HCCA, y hasta H°A°

- se han realizado ensayos en Laboratorio y se puede saber exactamente en cuando incrementa el Aislamiento Acústico de acuerdo a estos ensayos

- se puede obtener mejores resultados con la incorporación de material absorbente y despegando la estructura de la pared

# Ensayo acústicos en laboratorio LAL

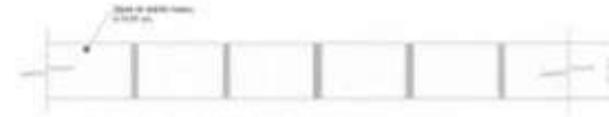


## Revestimientos semidirecto W623, F-47

- se hicieron una serie de ensayos en Laboratorio del LAL de un muro agregando capas de placas
- para empezar la investigación se tomó la medición del muro de L.H. del  $\delta$  sin revoque pero con las juntas horizontales y verticales tomadas
- $R_w = 29$  dB

Ensayo en laboratorio de aislamiento acústico de labirinto de muros con revestimientos

Índice de reducción sonora  $R$  de Muestra 1  
(pared sin revoque, ni revocar)



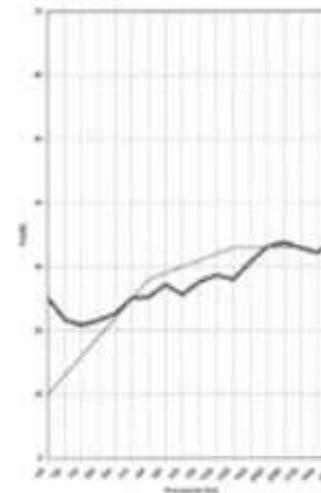
Muestra 1: Tablero de labirinto hecho de bloques de concreto, sin revoque

Figura 1: Corte horizontal de la Muestra 1

Tabla 1

Frecuencia [Hz]	$R_i$ [dB]
100	26,2
125	21,8
160	26,8
200	21,8
250	22,7
315	26,1
400	26,2
500	27,2
630	26,8
800	27,6
1000	26,7
1250	28,6
1600	26,7
2000	22,1
2500	22,8
3150	22,9
4000	22,2
5000	24,4
$R_w$ (C; C1) [dB]	29 (4; -2)
STC [dB]	29

Gráfico 1



Laboratorio de Física y Lumínica - Comisión de Investigaciones Científicas  
Provincia de Buenos Aires

Página 2 de un total de 10

# Ensayo acústicos en laboratorio LAL



## Revestimientos semidirecto W623, F-47

- para el ensayo se utilizaron placas ST 15 mm con perfilera de acero de F-47
- ensayo con placa solo de un lado del muro
- $R_w = 38$  dB
- ensayo con una placa a cada lado del muro, sustituyendo los revoques tradicionales de cemento o yeso
- $R_w = 47$  dB

Ensayo en laboratorio de aislamiento acústico de tabiques de ladrillo hueco con revestimiento

Índice de reducción sonora R de Muestra 2 (pared sin revocar, revestida con una placa de yeso)

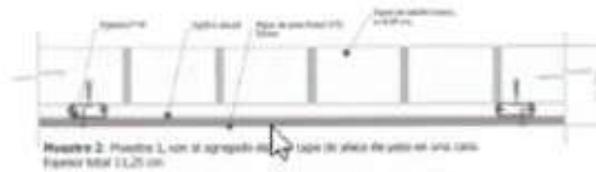
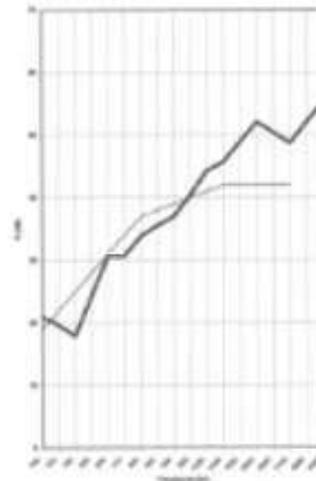


Figura 2: Corte horizontal de la Muestra 2

Tabla 2

Frecuencia [Hz]	R <sub>i</sub> [dB]
100	21,0
125	19,8
160	17,0
200	24,2
250	26,8
315	26,7
400	33,9
500	28,6
630	27,9
800	40,5
1000	44,3
1250	45,7
1600	49,0
2000	52,1
2500	50,4
3150	49,7
4000	52,2
5000	54,1
R <sub>w</sub> (C, C <sub>1</sub> ) [dB]	38 (-2; 4)
STC [dB]	38

Gráfico 2



Laboratorio de Acústica y Luminotecnia - Centro de Investigaciones Científicas  
Provincia de Buenos Aires

Figura 2 de un total de 10

Ensayo en laboratorio de aislamiento acústico de tabiques de ladrillo hueco con revestimiento

Índice de reducción sonora R de Muestra 3 (pared sin revocar, revestida con dos placas de yeso)

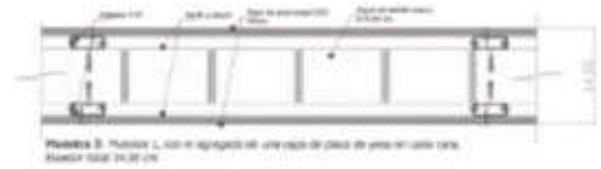
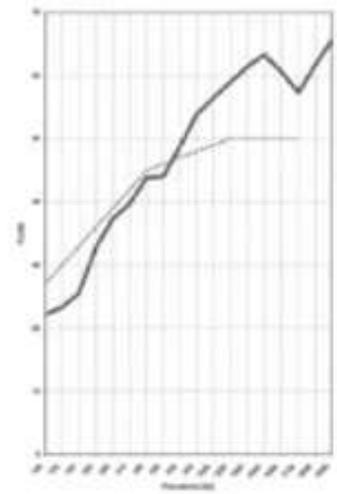


Figura 3: Corte horizontal de la Muestra 3

Tabla 3

Frecuencia [Hz]	R <sub>i</sub> [dB]
100	23,2
125	22,2
160	28,6
200	32,7
250	37,2
315	38,7
400	43,8
500	44,0
630	48,8
800	52,8
1000	56,8
1250	59,0
1600	57,4
2000	62,2
2500	66,6
3150	67,2
4000	61,8
5000	68,7
R <sub>w</sub> (C, C <sub>1</sub> ) [dB]	48 (-2; 4)
STC [dB]	47

Gráfico 3



Laboratorio de Acústica y Luminotecnia - Centro de Investigaciones Científicas  
Provincia de Buenos Aires

Figura 3 de un total de 10

# Ensayo acústicos en laboratorio LAL



## Revestimientos semidirecto W623, F-47 / revoque

- la última medición fue de la medición fue retirando del muro con revoque de cemento en ambas caras

- el resultado fue superior que un muro tradicional de LH de 8 cm

- $R_w = 42$  dB

- aun así con las placas sustituyendo los revoques el resultado fue superior

- $R_w = 47$  dB

- se logró + 5 dB

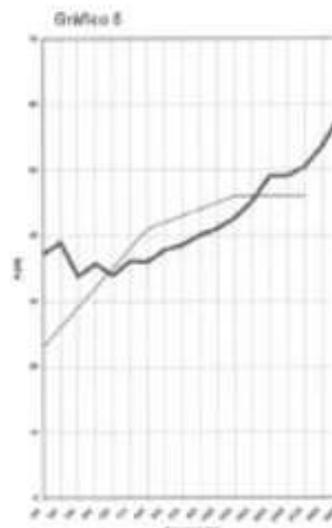
Diagrama de laboratorio de aislamiento acústico de tabiques de ladrillo hueco con revestimientos



Figure 5: Corte horizontal de la Muestra 5

Tabla 5

Frecuencia [Hz]	Ri [dB]
100	27,2
125	28,0
160	32,8
200	34,7
250	33,9
315	36,1
400	36,0
500	37,8
630	38,8
800	40,1
1000	41,0
1250	42,7
1600	48,3
2000	48,1
2500	49,1
3150	50,8
4000	51,7
5000	54,3
$R_w$ (C; Ctr) [dB]	42 (R; -2)
STC [dB]	42



Laboratorio de Acústica y Luminosidad - Consejo de Investigaciones Científicas  
Provincia de Buenos Aires

Figure 5 de un total de 10

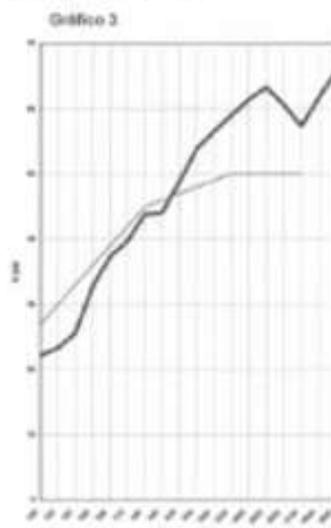
Diagrama de laboratorio de aislamiento acústico de tabiques de ladrillo hueco con revestimientos



Figure 3: Corte horizontal de la Muestra 3

Tabla 3

Frecuencia [Hz]	Ri [dB]
100	22,2
125	23,3
160	26,6
200	32,1
250	27,3
315	28,7
400	43,8
500	44,8
630	48,8
800	53,8
1000	54,8
1250	58,8
1600	61,4
2000	63,3
2500	66,6
3150	67,3
4000	61,8
5000	66,7
$R_w$ (C; Ctr) [dB]	46 (-3; -8)
STC [dB]	47



Laboratorio de Acústica y Luminosidad - Consejo de Investigaciones Científicas  
Provincia de Buenos Aires

Figure 7 de un total de 10

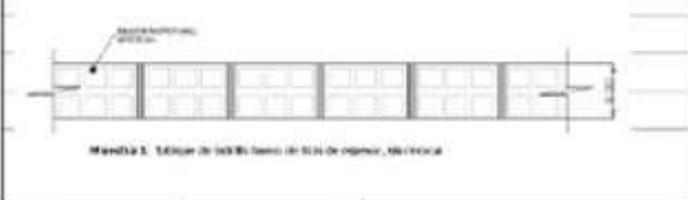
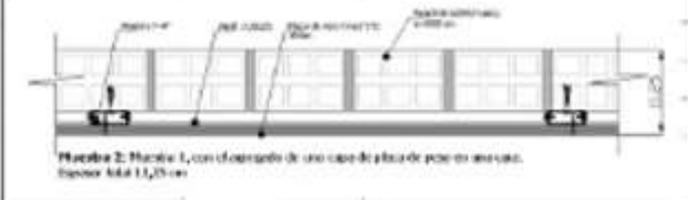
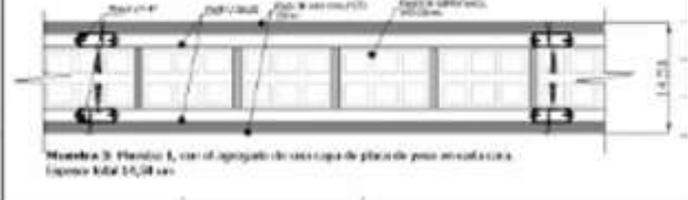
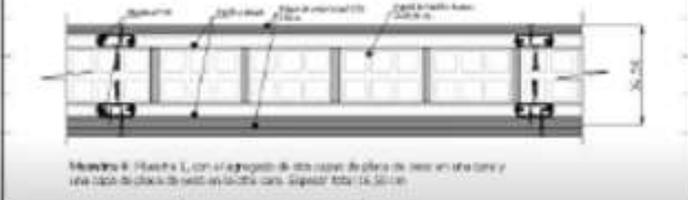
## Revestimientos semi-directo W623, F- 47

- se puede construir desde un solo lado para mejorar el aislamiento de muros existentes

- no se ensayó con lana de vidrio ni otro absorbente acústico, aunque esto hubiera mejorado el resultado final

- sería preferible que los perfiles no estuvieran arriostrados a la pared

### CORRECCIONES ACUSTICAS – ENSAYO LAL

Diagrama	Descripción	Aislación Acústica (dB)
 <p>Muestra 1: Tabique de ladrillo hueco de 8 cm de espesor, sin revocar.</p>	1) Tabique de ladrillo hueco de 8 cm de espesor, sin revocar.	Rw = 29 dB
 <p>Muestra 2: Muestra 1, con el agregado de una capa de placa de yeso en una cara. Espesor total 11,25 cm.</p>	3) idem1) con el agregado de 1 capa de placas de yeso en una cara. Espesor total de 11,25 cm	Rw = 38 dB $\Delta R_w = 9 \text{ dB}$
 <p>Muestra 3: Muestra 1, con el agregado de una capa de placa de yeso en cada cara. Espesor total 14,5 cm.</p>	4) idem1) Con el agregado de 1 capa de placas de yeso en cada cara. Espesor total de 14,5cm.	Rw = 47 dB $\Delta R_w = 16 \text{ dB}$
 <p>Muestra 4: Muestra 1, con el agregado de dos capas de placa de yeso en una cara y una capa de placa de yeso en la otra cara. Espesor total 16,50 cm.</p>	5) idem1) Con el agregado de 2 capas de placa de yeso en una cara y 1 capa de placas de yeso en la otra cara. Espesor total de 16,50cm.	Rw = 51 dB $\Delta R_w = 22 \text{ dB}$

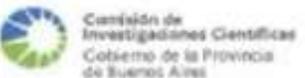
## Revestimientos semidirecto W623, F-47 / revoque



### INFORME TÉCNICO

Mediciones en laboratorio de la transmisión aérea de sonidos a través de elementos de construcción

### TABIQUE DE LADRILLO HUECO CON REVESTIMIENTOS



Ensayos en laboratorio de aislamiento acústico de tabique de ladrillo hueco con rev

### INFORME TÉCNICO

#### 1. OBJETIVO

Medición en laboratorio de la transmisión aérea de sonidos a través de tabic; objeto de obtener el correspondiente índice de reducción sonora de la denominado R.

Cálculo de números únicos, que caracterizan el comportamiento acústico elementos.

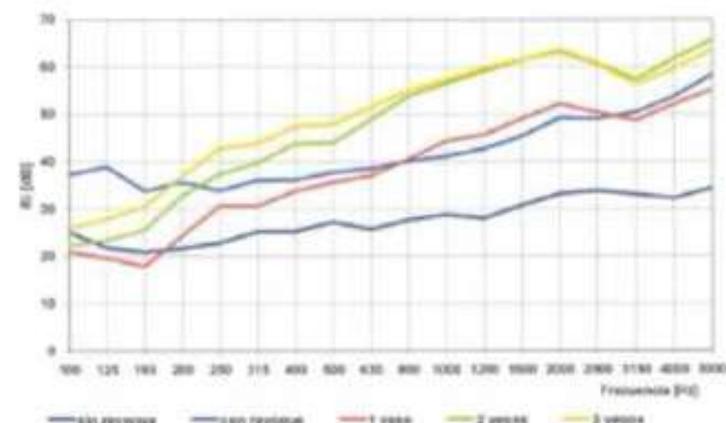
#### 2. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras ensayadas fueron:

- **Muestra 1:** Tabique de ladrillo hueco, de 8 cm de espesor, sin revocar (Ver
- **Muestra 2:** Muestra 1, con el agregado de una capa de placas de yeso e Espesor total de 11,25 cm (Ver Figura 2).
- **Muestra 3:** Muestra 1, con el agregado de una capa de placas de yeso en Espesor total de 14,5 cm (Ver Figura 3).
- **Muestra 4:** Muestra 1, con el agregado de dos capas de placas de yeso en una capa de placas de yeso en la otra cara. Espesor total de 16,5 cm (Ver
- **Muestra 5:** Muestra 1, con revoque de cemento de 1,5 cm de espesor caras. Espesor total de 11 cm (Ver Figura 5).

La superficie de las muestras fue de 10 m<sup>2</sup>. Los revestimientos se realizaron de yeso marca Knauf, tipo STD, de 15 mm de espesor, montadas sobre una constituida por perfiles U20x25 y maestras F-47 verticales, modulados ca formando una cámara de aire de 1,75 cm de profundidad entre los ladrillos y de yeso. A los perfiles U20x25 se les colocó banda acústica de neoprene au Las placas fueron unidas entre sí con masilla y con cinta de papel.

Ensayos en laboratorio de aislamiento acústico de tabiques de ladrillo hueco con revestimientos



Muestra	R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> ) [dB]	R <sub>a</sub> <sup>(1)</sup> [dB]	R <sub>tr</sub> <sup>(2)</sup> [dB]	STC [dB]
1: sin revocar, ni revestir	29 (0; -2)	29	27	29
5: ambas caras revocadas	42 (0; -2)	42	40	42
2: sin revocar, 1 yeso	38 (-2; -6)	36	32	35
3: sin revocar, 2 yesos	45 (-3; -8)	43	37	47
4: sin revocar, 3 yesos	50 (-3; -8)	47	42	51

<sup>(1)</sup> R<sub>a</sub>: para ruido rosa ponderado A.

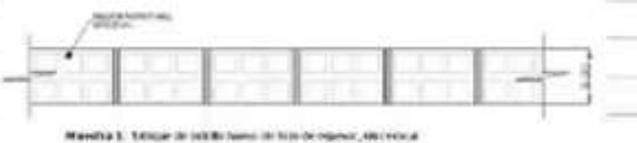
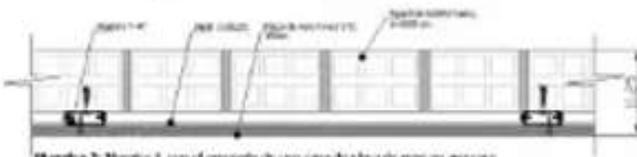
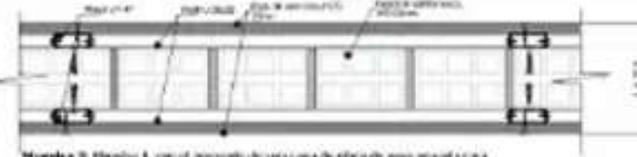
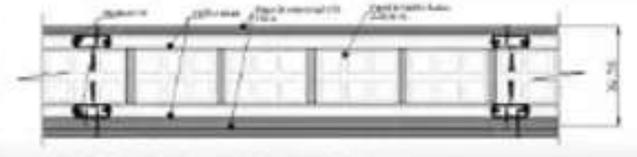
<sup>(2)</sup> R<sub>tr</sub>: para ruido de tráfico urbano ponderado A.

Gráfico 6: Comparación de los valores obtenidos para todas las muestras

## Revestimientos semi-directo W623, F- 47

- se puede construir desde un solo lado para mejorar el aislamiento de muros existentes
- no se ensayó con lana de vidrio ni otro absorbente acústico, aunque esto hubiera mejorado el resultado final
- sería preferible que los perfiles no estuvieran arriostrados a la pared

### CORRECCIONES ACUSTICAS – ENSAYO LAL

Diagrama	Descripción	Aislación Acústica (dB)
 <p>Muestra 1. Tabique de ladrillo hueco de 8 cm de espesor, sin revocar.</p>	1) Tabique de ladrillo hueco de 8 cm de espesor, sin revocar.	Rw = 29 dB
 <p>Muestra 2. Muestra 1, con el agregado de una capa de placa de yeso en una cara. Espesor total 11,25 cm.</p>	3) idem1) con el agregado de 1 capa de placas de yeso en una cara. Espesor total de 11,25 cm	Rw = 38 dB $\Delta R_w = 9$ dB
 <p>Muestra 3. Muestra 1, con el agregado de una capa de placa de yeso en cada cara. Espesor total 14,5 cm.</p>	4) idem1) Con el agregado de 1 capa de placas de yeso en cada cara. Espesor total de 14,5cm.	Rw = 47 dB $\Delta R_w = 16$ dB
 <p>Muestra 4. Muestra 1, con el agregado de dos capas de placa de yeso en una cara y una capa de placa de yeso en la otra cara. Espesor total 16,50 cm.</p>	5) idem1) Con el agregado de 2 capas de placa de yeso en una cara y 1 capa de placas de yeso en la otra cara. Espesor total de 16,50cm.	Rw = 51 dB $\Delta R_w = 22$ dB

# Proyectar el Aislamiento acústico



## Cielorrasos aislantes:



- no resuelve el ruido de impacto pero ayuda a mitigar el problema
- imprescindible para completar el aislamiento acústico del ambiente (recinto)
- debe tener la mayor masa posible
- en lo posible desacoplado de la losa

# Proyectar el Aislamiento acústico



Cielorrasos aislantes:

Placas de yeso

Placas de fibra mineral

- más liviano que un ladrillo, mas pesado que una Lana de Vidrio

- se usa como un sistema ensamblado, siempre va a ser un elemento compuesto

- muy buenos resultados al aislamiento acústico

- depende de las configuraciones en cielorrasos,

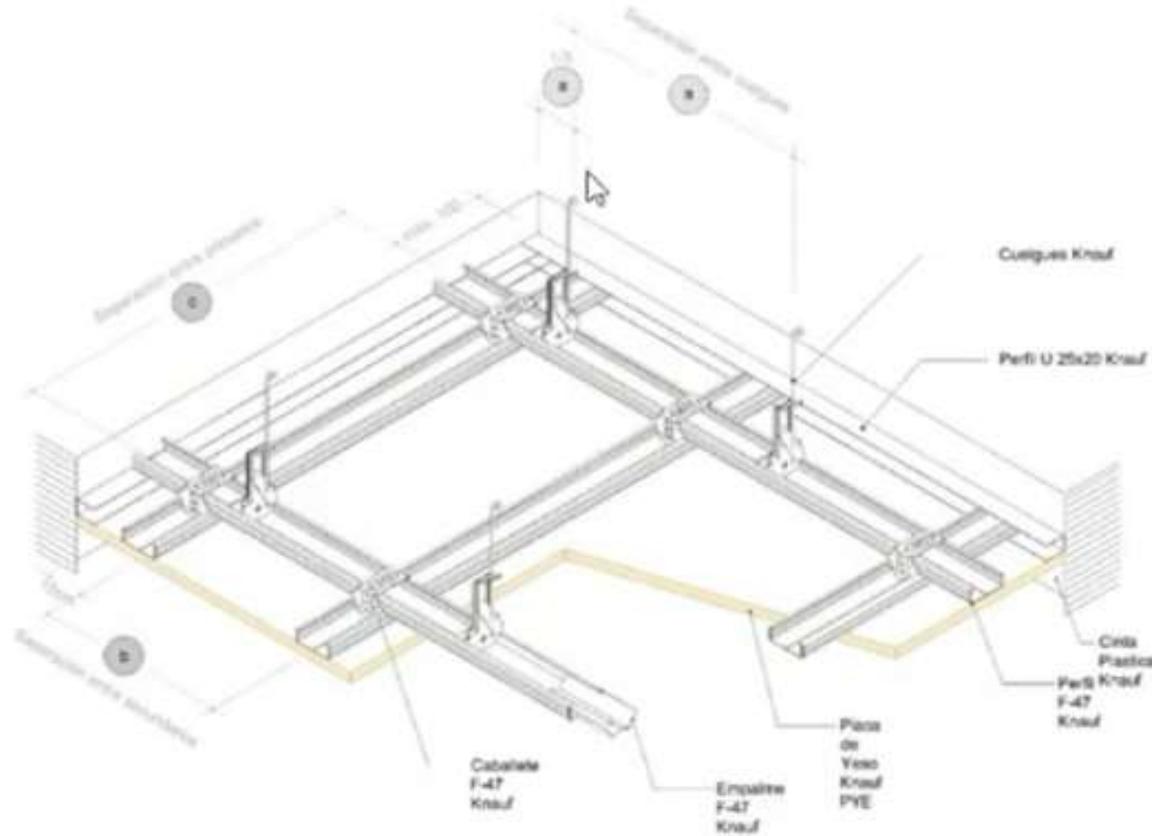
- alta resistencia al fuego
- Re2



# Proyectar el Aislamiento acústico



## Cielorrasos aislantes:



- cuelgues no rígidos
- desacoplados de la losa



## Cielorrasos D112

### D11.es Knauf Techos Suspendidos

Acústica



■ Se han realizado ensayos con cielorrasos Knauf sistema D112 bajo losa de H°A°

■ con placa ST 15 mm lana mineral de 50 mm y 40 Kg/m<sup>3</sup>

$$\Delta R_w = 16 \text{ dB}$$

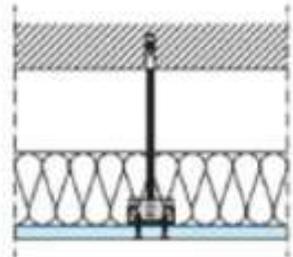
■ con placa ST 15 mm lana mineral de 80 mm y 40 Kg/m<sup>3</sup>

$$\Delta R_w = 18 \text{ dB}$$

#### Sistemas con aislamiento acústico

Los techos suspendidos continuos ofrecen una mejora del aislamiento acústico al forjado bajo el que se instalan. En la siguiente tabla se muestran los valores de mejora del índice de reducción acústica de diferentes techos con placa Knauf Standard A ensayados bajo forjado normalizado de hormigón, dependiendo del espesor de placa, la profundidad del plenum y el espesor de lana mineral. No obstante, es posible conseguir mayores incrementos empleando placas especiales para aislamiento acústico, como son Knauf Acustik DFI, Knauf Diamant DFH1IR y Knauf Silentboard DFR.

#### Aislamiento acústico a ruido aéreo

Techo suspendido bajo forjado normalizado de hormigón armado (140 mm, 350 kg/m <sup>3</sup> )		Placas mm	Lana mineral <sup>(1)</sup> mm	Mejora del índice de reducción acústica			
				Cámara de aire <sup>(2)</sup>			
				≥ 100 mm		≥ 150 mm	
		$\Delta R_w$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta R_w$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)		
		15	≥ 50	16	14	17	15
			≥ 80	18	15	18	15

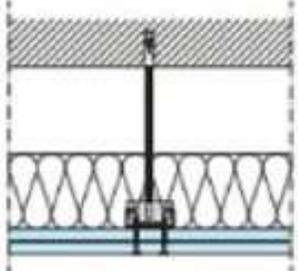
## Cielorrasos D112

- ensayos de cielorrasos Knauf sistema D112 bajo losa de H°A°

- con 2 placas ST 12,5 mm lana mineral de 50 mm y 40 Kg/m<sup>3</sup>

$\Delta R_w = 18$  dB

**Aislamiento acústico a ruido aéreo**

Techo suspendido bajo forjado normalizado de hormigón armado (140 mm, 350 kg/m <sup>2</sup> )		Placas mm	Lana mineral <sup>(1)</sup> mm	Mejora del índice de reducción acústica			
				Cámara de aire <sup>(2)</sup>			
				≥ 100 mm $\Delta R_w$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	≥ 150 mm $\Delta R_w$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)
		2x 12,5	≥ 50	18	15	18	15

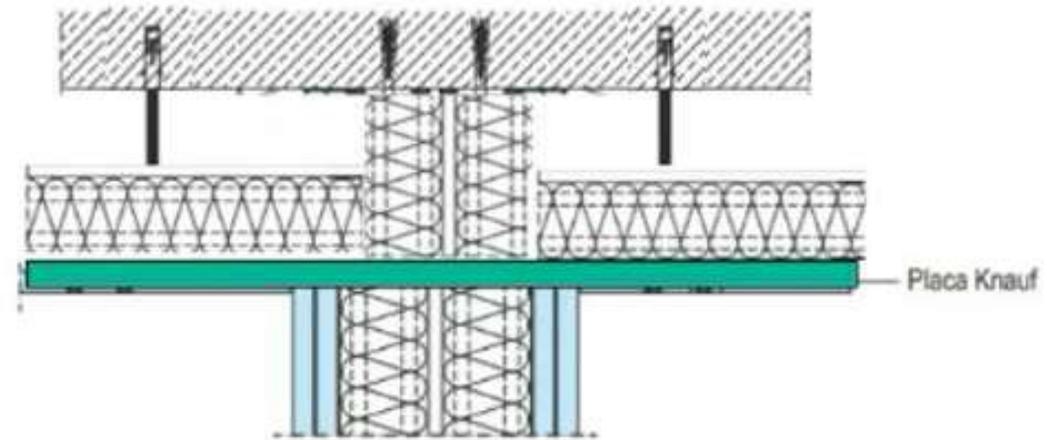
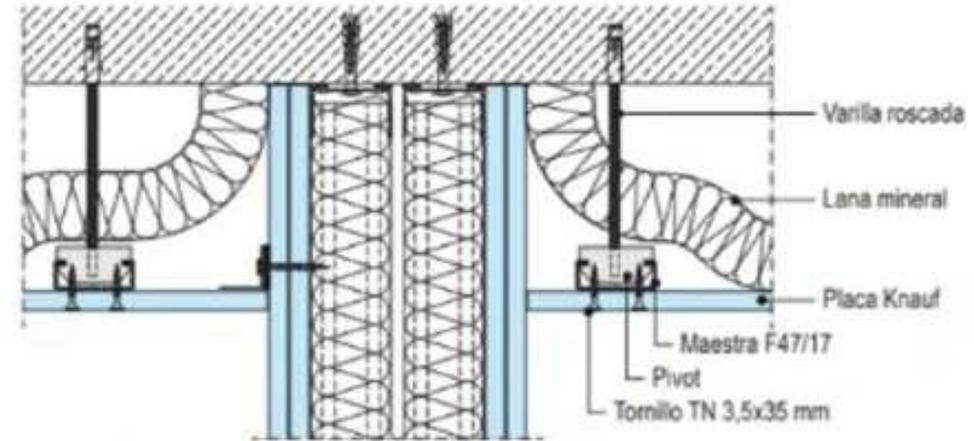
(1) Lana mineral según UNE-EN 13162 con resistividad al flujo del aire  $r \geq 5$  kPa·s/m<sup>2</sup> / (2) Espesor de cámara de aire sin tener en cuenta la lana mineral

# Detalle de encuentro de tabique y losa



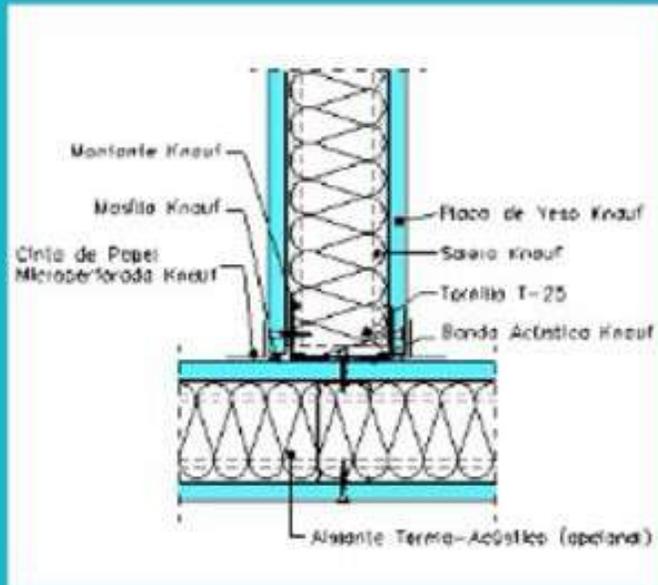
## Cielorrasos D112

- los tabiques de Drywall deben llegar hasta la losa en lo posible
- caso no sea posible, debe compensarse con una tapa de Lana Mineral o Lana de Vidrio desde el cielorraso hasta el techo, por encima del muro.



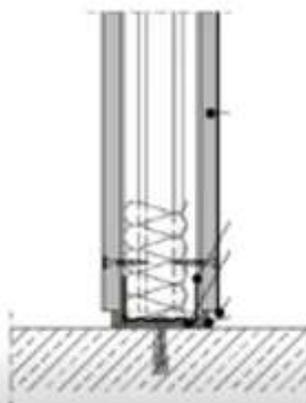
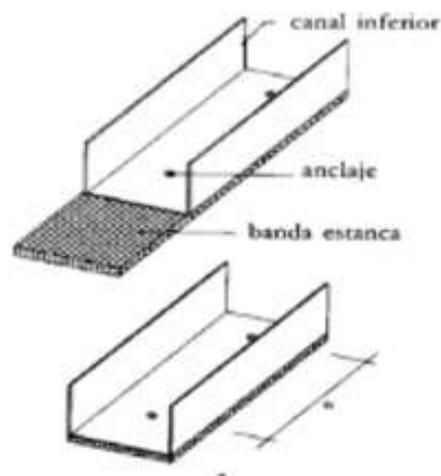


## Parte 6



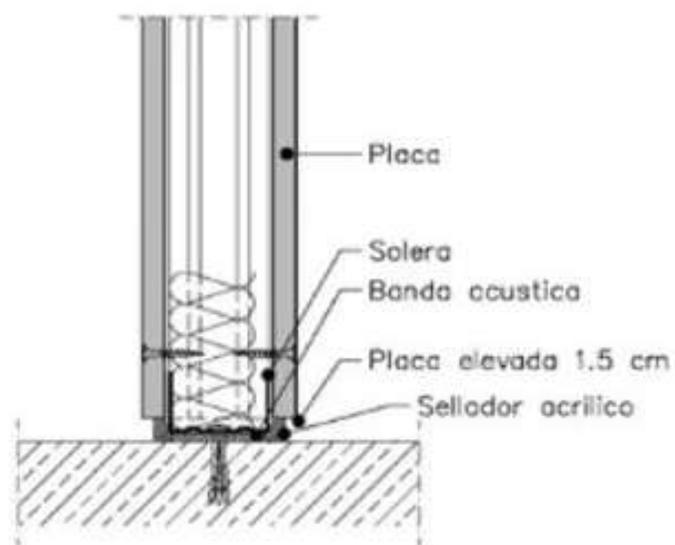
## Detalles acústicos y Recomendaciones para mejorar la performance acústica

para mejorar la performance acústica



## BANDA ACUSTICA – PERIMETROS MUROS Y CIELOS

- Interponer una banda acústica entre en el encuentro del perfil y la estructura del edificio
- en el encuentro directo entre los muros de Drywall con mampostería u H°A° losa o pared, evitar el puente y acústico
- Repetir este detalle también para evitar el encuentro del cielorraso con los muros

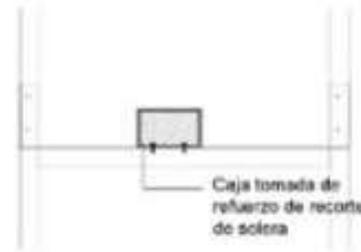
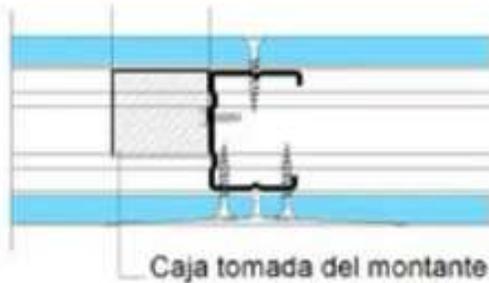
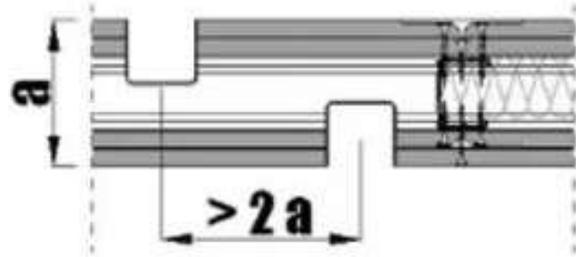


## SELLADOR ACUSTICO / IGNIFUGO

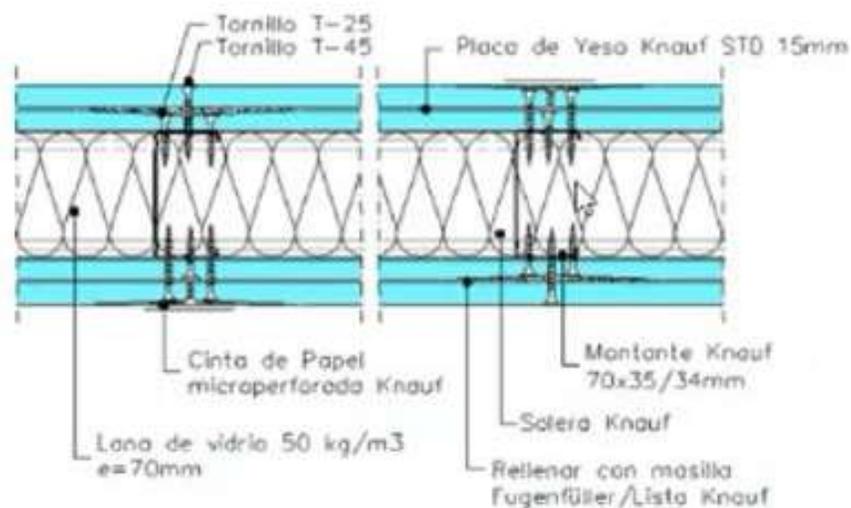
- Sellar el encuentro entre el tabique de Drywall y el piso cuando se necesite máximo rendimiento acústico
- en el caso de drywall, las placas de deben estar elevadas del piso 1/1,5 cm
- el sellador en general es a base acrílica

## CAJAS DE ELECTRICIDAD

- Separar cajas de electricidad opuestas
- Las cajas deben estar separadas mín. el doble del ancho del tabique.
- Cajas bien sujetas a la estructura o puentes entre ellas
- Recomendaciones acústicas válidas para cualquier sistema constructivo



## Rellenado de Juntas



## DRYWALL - JUNTAS PLACAS

- Las placas que van en más de una capa, deben tener las juntas internas rellenas con masilla de fragüe
- Las placas debe instalarse sin hacer coincidir las juntas de ambas placas sobre un mismo montante
- Deben estar desfasadas entre si

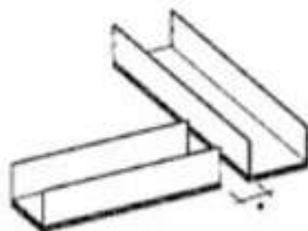
# Detalle acústico tabiques drywall



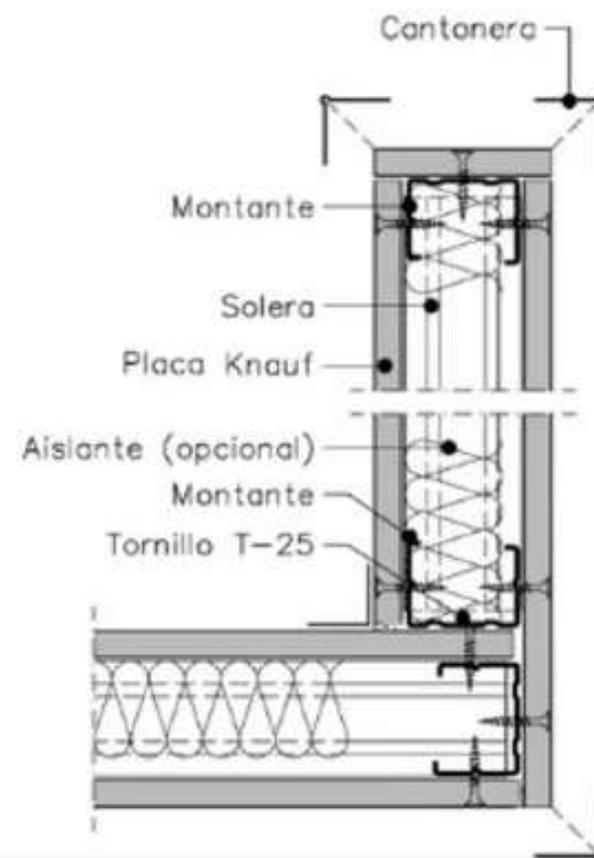
## Encuentro en esquina



- Al cerrar los paños completos se interrumpe la continuidad del sonido dentro de la estructura



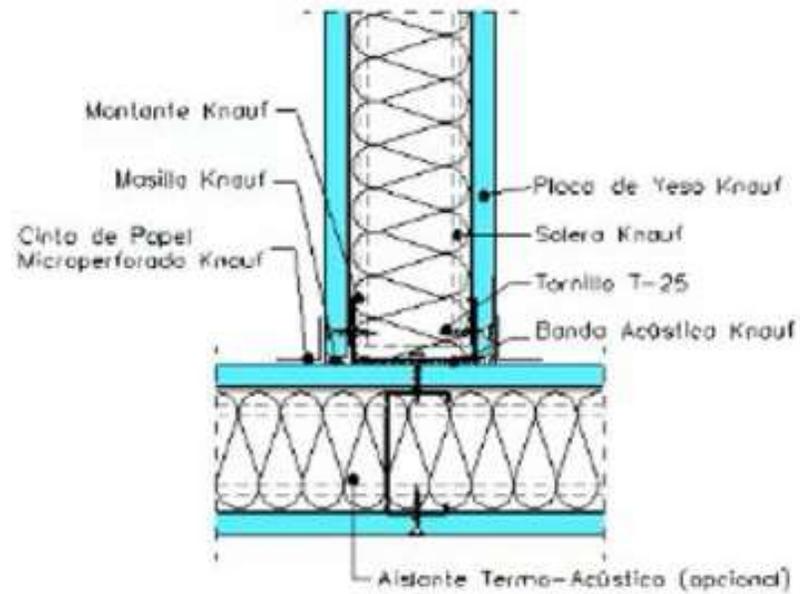
Dejar espacio para las placas



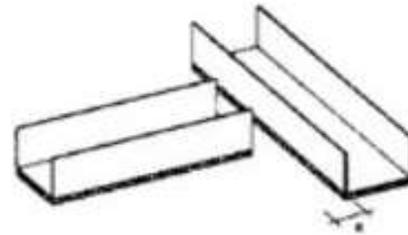
# Detalle acústico tabiques drywall



## Encuentro en T



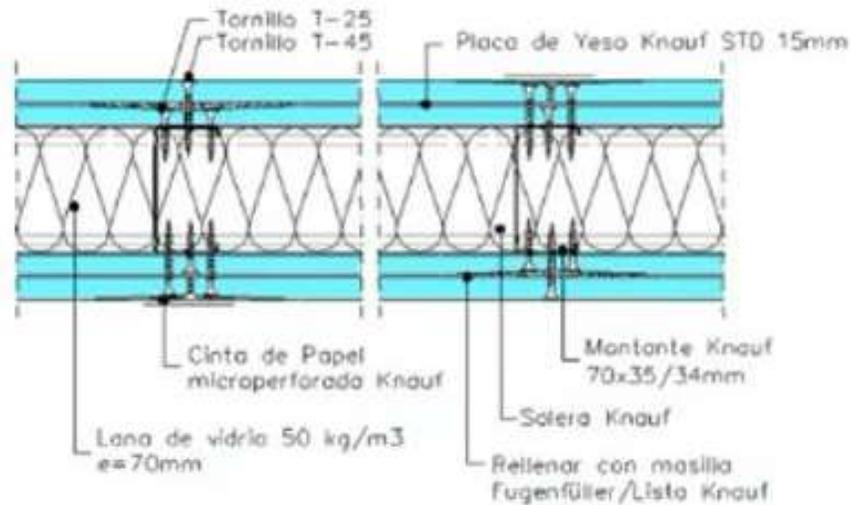
- Al cerrar los paños completos se interrumpe la continuidad del sonido dentro de la estructura



Dejar espacio para las placas



## Rellenado de Juntas



## DRYWALL - JUNTAS PLACAS

- Las placas que van en más de una capa, deben tener las juntas internas rellenas con masilla de fragüe
- Las placas debe instalarse sin hacer coincidir las juntas de ambas placas sobre un mismo montante
- Deben estar desfasadas entre si

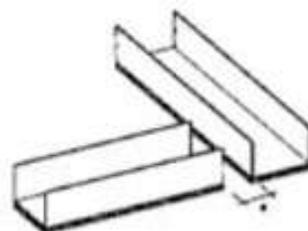
# Detalle acústico tabiques drywall



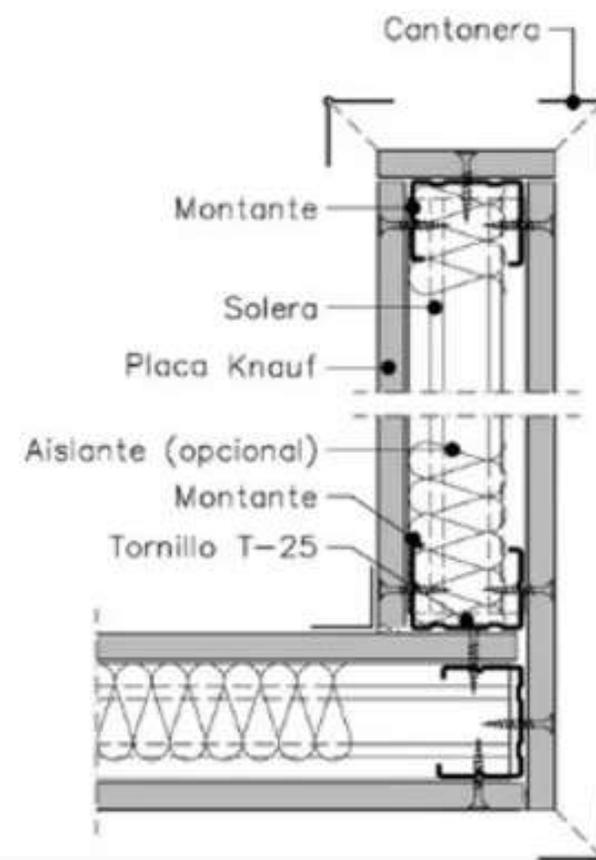
## Encuentro en esquina



- Al cerrar los paños completos se interrumpe la continuidad del sonido dentro de la estructura



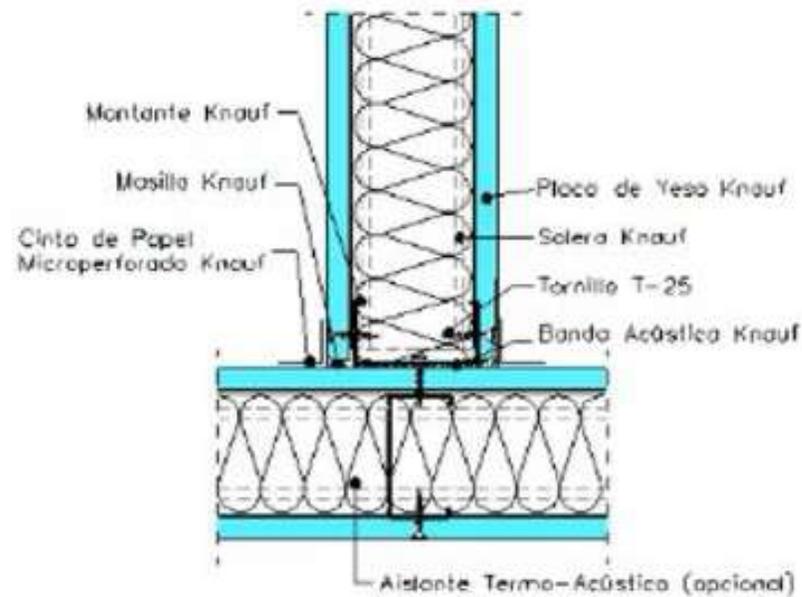
Dejar espacio para las placas



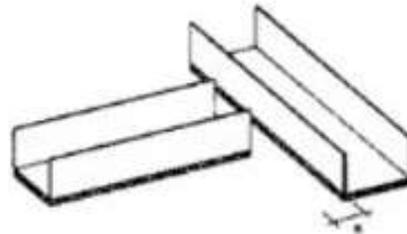
# Detalle acústico tabiques drywall



## Encuentro en T



- Al cerrar los paños completos se interrumpe la continuidad del sonido dentro de la estructura



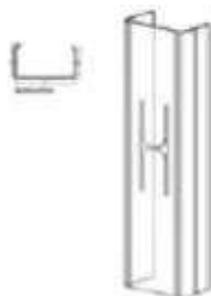
Dejar espacio para las placas



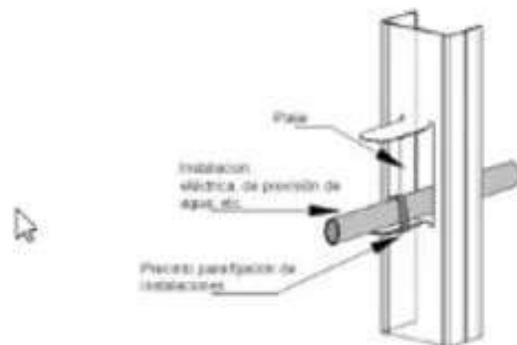
# Detalle acústico tabiques drywall



PUNCH CERRADO  
NO DEBILITA LA ESTRUCTURA



SE ABRE SOLO PARA  
PASE DE CAÑERÍAS



## Pases para cañerías dentro de las estructuras

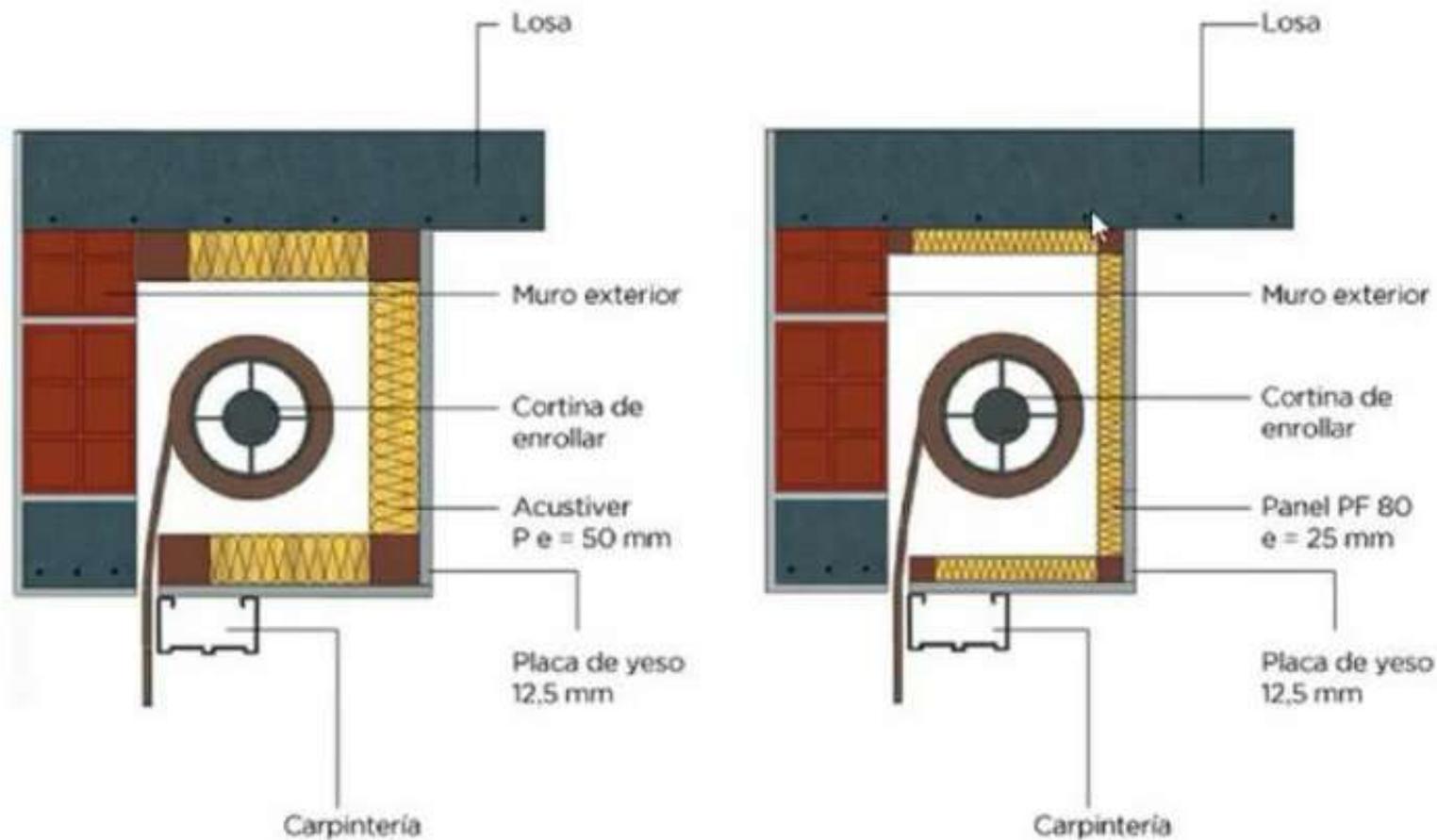
- Verificar la alineación de las cañerías
- Que los caños estén atados a la estructura para evitar más vibraciones que las normales de los fluidos
- Siempre los tabiques con material absorbente en su interior para amortizar los ruidos de los caños
- También válido para cañerías en cielorrasos



# Detalle de taparrollos



■ para evitar el puente acústico y térmico se deben aislar los taparrollos con lana de vidrio u otro material absorbente acústico

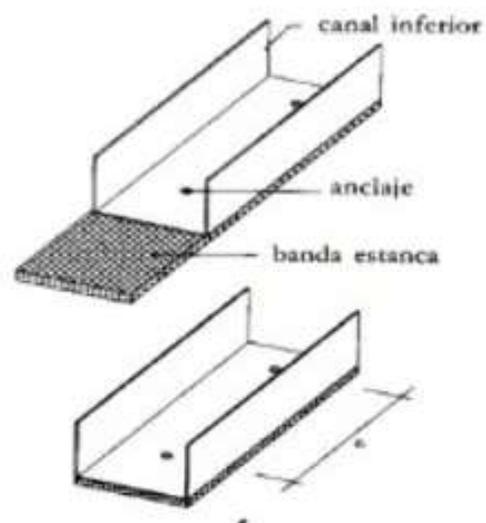




## Parte 7



## Conclusiones Aislamiento acústico



Es importante la buena ejecución en obra  
Cuidar los detalles

El aislamiento siempre precede al acondicionamiento acústico