



4.1

Instalaciones problemáticas I: Ruido en instalaciones de suministro de agua

Joan Cardona
jcg@avingenieros.com



Marco reglamentario

- NBE CA 88



Recomendaciones !

Tipo de edificio	Local	L _{Amax} [dBA]	L _{Amax} [dBA]
		Diurno (8-22h)	Nocturno (22-8h)
Residencial privado	Estancias	45	40
	Dormitorio	40	30
	Servicios	50	-
Administrativo	Oficinas	45	-
Sanitario	Dormitorios	30	25
Docente	Aulas	40	-

- Ordenanzas municipales



- Otras normativas europeas

País	Parámetro	Nivel límite
Austria	L _{Aeq}	30
Dinamarca	L _{Aeq, 2 min}	35
Francia	L _{Aeq}	30
Holanda	L _{Amax, slow}	30
Suecia	L _{Amax}	35

- Limitan niveles máximos
- No mención a instalaciones
- Nivel de inmisión interior
- Variabilidad de
 - niveles
 - metodología
- Tendencia a homogeneización

Marco reglamentario

- CTE: DB-HR 09  Obligatoriedad !

- Nivel sonoro máximo admisible en recintos protegidos y habitables



Según RD 1367/2007:
Objetivos de Calidad
Acústica (O.C.A.) interior

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

- No se especifican niveles causados por instalaciones de suministro de agua
- Sí hace referencia a elementos de dichas instalaciones (conductos, grifería, etc.)

Marco reglamentario

- Ordenanza Barcelona
 - Nivel sonoro máximo admisible en el interior de recintos protegidos y habitables

Ús de l'edifici	Dependències	Valors límit d'immissió		
		L _d (7 h – 21 h)	L _e (21 h – 23 h)	L _n (23 h – 7 h)
Habitatge o ús residencial	Habitacions d'estar	45	45	35
	Dormitoris	40	40	30
Hospitalari	Zones d'estada	45	45	35
	Dormitoris	40	40	30
Educatiu o cultural	Aules	40	40	40
	Salas de lectura, audició i exposició	35	35	35

O.C.A.

Ús del local	Dependències	Valor límit d'immissió		
		Període diürn (7 h – 21 h)	Període vespre (21 h -23 h)	Període nocturn (23 h – 7 h)
Residencial	Zones d'estança	35	35	30
	Dormitoris	30	30	25*
	Zones de serveis (cuines, banys, etc.)	40	40	30
Administratiu i d'oficines	Despatx professional	35	35	35
	Oficines	40	40	40
Sanitari	Zones d'estada	40	40	30
	Dormitori	35	35	25
Educatiu o cultural	Aules	35	35	35
	Salas de lectura, d'audició i exposició	30	30	30

Actividades

- No se especifican niveles causados por instalaciones de suministro de agua, aunque para ser conservadores se podrían *asimilar* a actividad (?).

Marco reglamentario

- UNE-EN 817

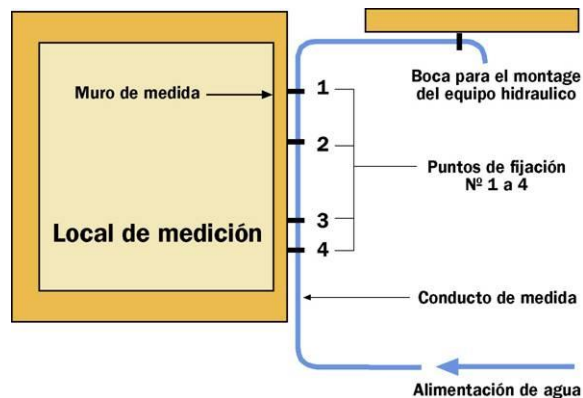
Clasificación acústica de los grifos

Grupo	L_{Aeq} [dBA]
I	$L_{Aeq} \leq 20$
II	$20 < L_{Aeq} \leq 30$
No clasificado	$L_{Aeq} > 30$

Clase	Caudal [l/s] (a 3 bar)
A	0,25
S	0,33
B	0,42
C	0,50
D	0,63

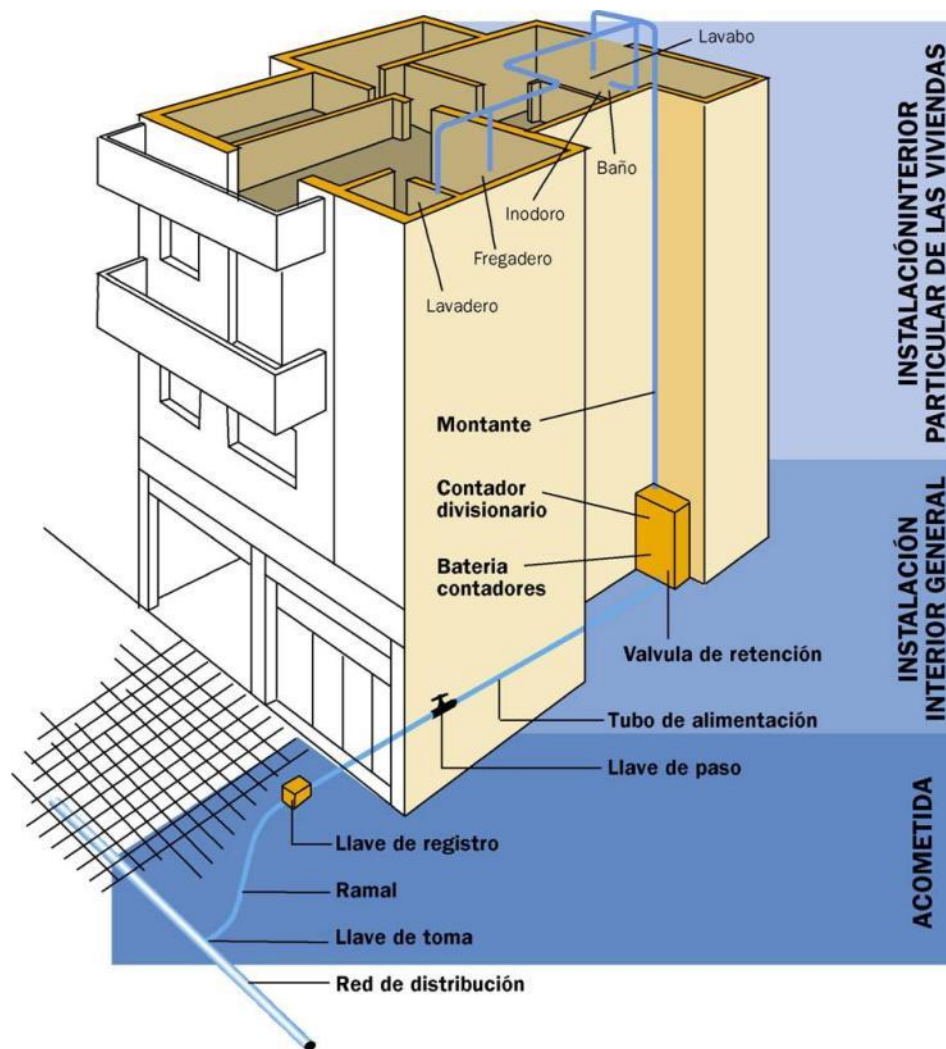
- UNE-EN ISO 3822-1

Medición del ruido emitido por griferías



!! El procedimiento de medida utiliza una instalación tipo que no se corresponde con las condiciones habituales en las viviendas.

Componentes de la instalación



Procedimientos habituales de instalación

- Tabiquería de cerramientos

- Cartón-yeso



- Espacio entre particiones relleno de material absorbente
 - Tuberías tendidas por espacio entre particiones
 - Posibilidad de diferentes configuraciones de pared PYL

- Ladrillo cerámico



- Tuberías tendidas en regatas en ladrillo

Procedimientos habituales de instalación

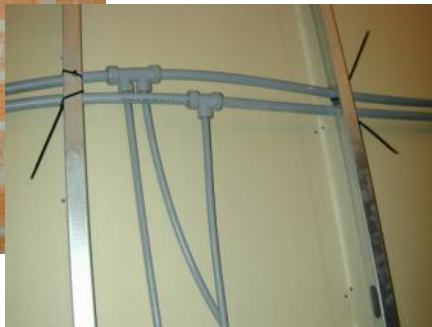
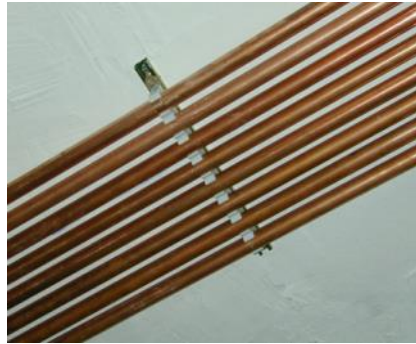
- Tuberías
 - Montantes



- Material: Cu, PB
- Vistos, por galería de servicios o similar
- Fijadas a pared con abrazaderas

Procedimientos habituales de instalación

- Tuberías
 - Distribución interior



- Material: Cu, PB
- Empotradas en pared o suelo (corrugado)
- O aprovechar falsos techos
- También vistas

Problemas (i): debilitamiento acústico

- Debilitamiento acústico al empotrar las tuberías en paredes
- Esquinas: radio curvatura + dilatación
- Paso de montantes en forjados



Problemas (ii): transmisión estructural

- Tuberías vistas: cuartos servicios y montantes
- Ladrillo: Utilización de abrazaderas rígidas
- Tabiquería seca: tuberías fijadas al cartón-yeso



Problemas (iii): inmisión acústica

Tipo de grifo	Presión estática [bar]	Caudal [l/s]	L _{Aeq, 10 s} [dBA]		Tipo de pared
			Local emisor	Local receptor	
Bi-monomando de lavabo	3,5 - 4,1	0,13 - 0,45	50 - 64	37 - 50	Ladrillo hueco de 10 cm
Monomando de bidet		0,15 - 0,25	44 - 53	36 - 47	
Monomando de fregadero	3,0 - 4,1	0,15 - 0,20	42 - 51	35 - 36	Ladrillo hueco de 10 y 5 cm
Monomando de bañera		0,30 - 0,40	43 - 65	40 - 61	

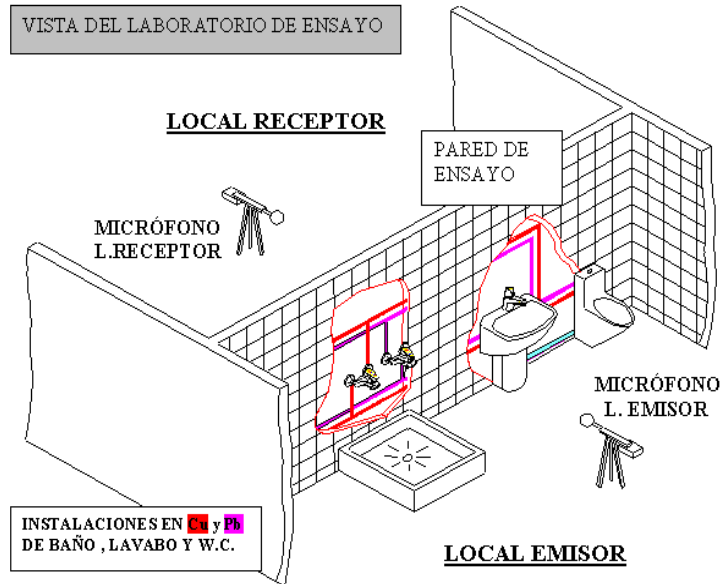
Grifo tipo I

- Medidas en viviendas
- Tuberías de Cu
- Grifos tipo I y NC



- Niveles medios > 30 dBA!!
- Ruido instalación enmascarado por ruido impacto agua en recinto emisor
- Ruido impacto no influye en nivel recinto receptor
- $L_{p \text{ real}} > L_{p \text{ homologación}}$

Planta piloto para ensayos controlados



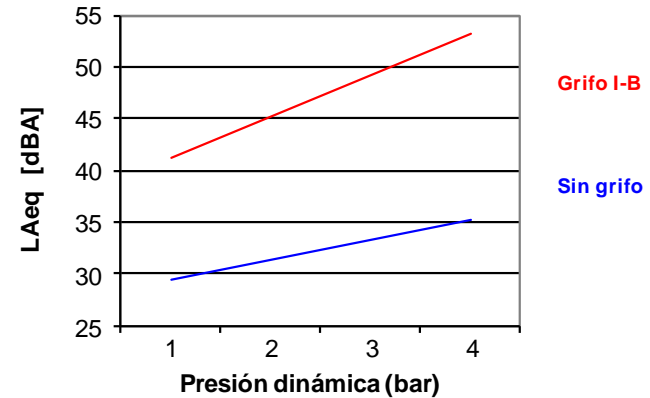
- Se reproducen las condiciones en viviendas
 - Grifo montado en tabique medianero
 - Cumple con EN-ISO 3822-1 en:
 - Volumen
 - Presión
 - Caudal
 - Área pared ensayo
- $TR = TR_{\text{dormitorio}}$



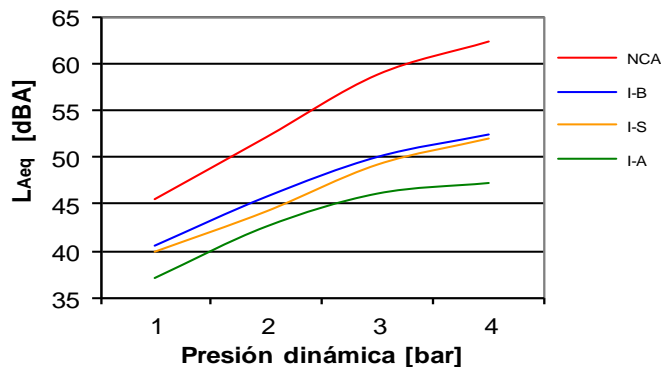
Resultados (i): el grifo como fuente de ruido

- Nivel sonoro, L_p , medido en local receptor
- Instalación de cobre vista
- Abrazaderas rígidas
- Pared de ladrillo

Influencia del grifo



Tipo de grifo

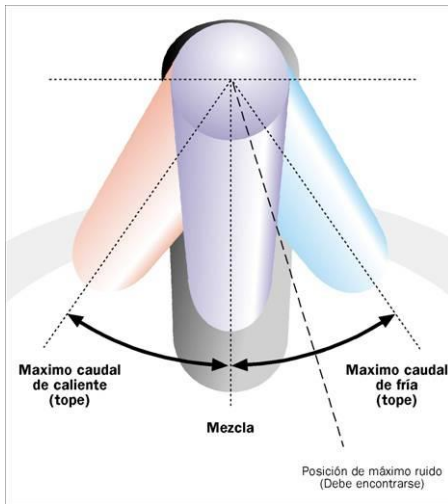


$$\Delta L_p = 12 - 18 \text{ dBA}$$

- Misma tendencia con la presión
- $L_p = f(\text{caudal})$

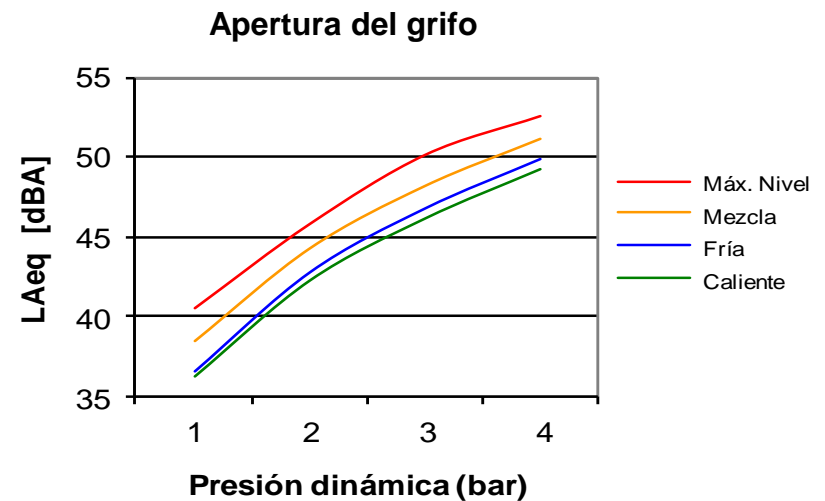
De 1 a 2 bar = 4-5 dBA
De 2 a 4 bar = 5-7 dBA

Resultados (i): el grifo como fuente de ruido

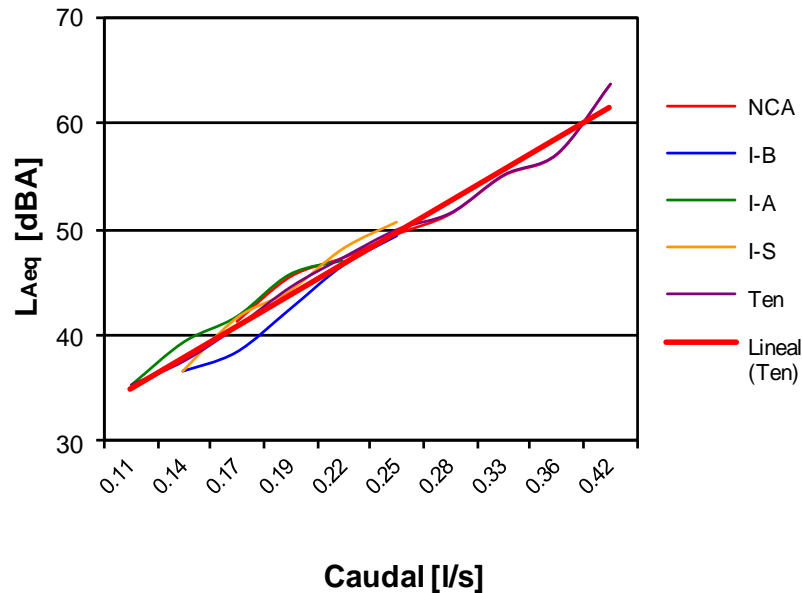


- Grifos ensayados: I-B

- $L_{p,fria} \approx L_{p,caliente}$
- Mezcla $\Rightarrow + 2 \text{ dBA}$
- Máximo nivel $\Rightarrow + 4 \text{ dBA}$



Resultados (ii): influencia del caudal



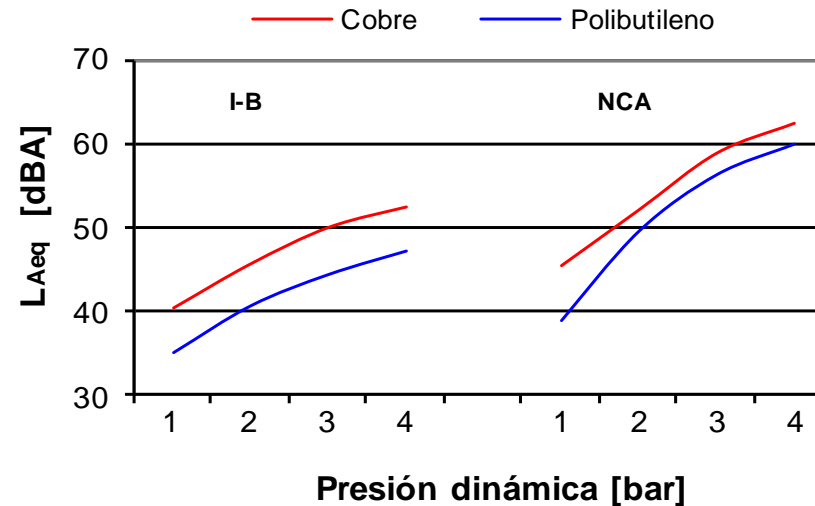
En general:

- L_p es proporcional al caudal.
- La tendencia que muestra el incremento de presión sonora con el caudal es independiente del tipo grifo.

Excepto para los fenómenos:

- Cavitación
- Resonancia cavidad interna
- Golpe de ariete

Resultados (iii): influencia del material

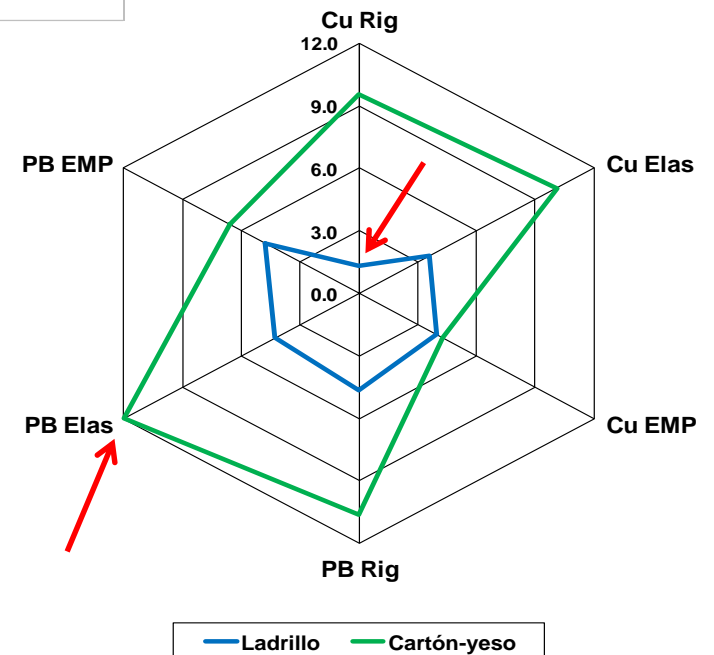


- La instalación de Cu es más ruidosa que la de PB
- Misma tendencia con la presión para dos tipos de grifo y material
- La diferencia de niveles sonoros entre Cu i PB es menor en caso de grifo NCA que no en el caso de grifo I-B

Resultados (iv): influencia de pared y fijación

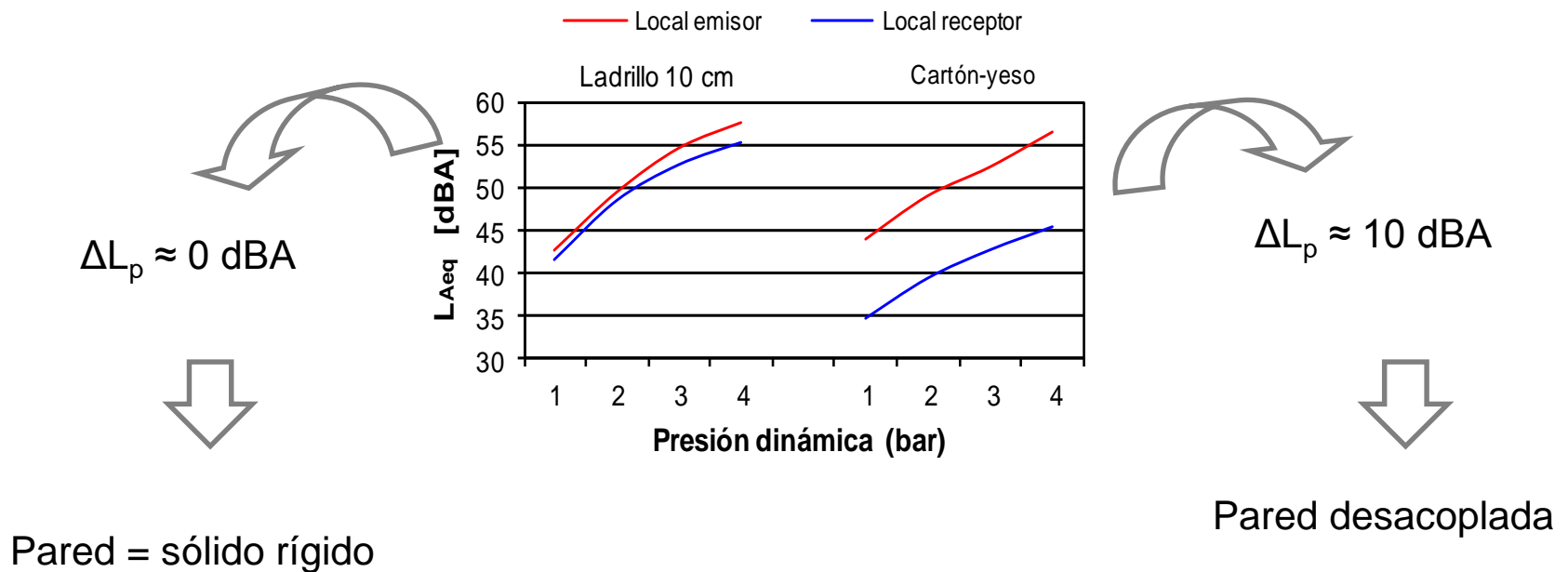
		Instalación de Cobre			Instalación de Polibutileno		
		Vista		Empotrada	Vista		Empotrada
Fijación		Rígida	Elástica		Rígida	Elástica	
Pared de ladrillo hueco de 10 cm	Local emisor	54,7	52,5	52,7	51,4	50,8	53,7
	Local receptor	52,8	48,6	48,0	46,1	46,4	49,6
Pared de placas de cartón-yeso	Local emisor	52,5	51,8	53,3	51,2	51,7	50,3
	Local receptor	42,8	40,3	48,2	39,9	39,2	43,7

Diferencia de niveles entre el local emisor y el local receptor



Resultados (iv): influencia de pared y fijación

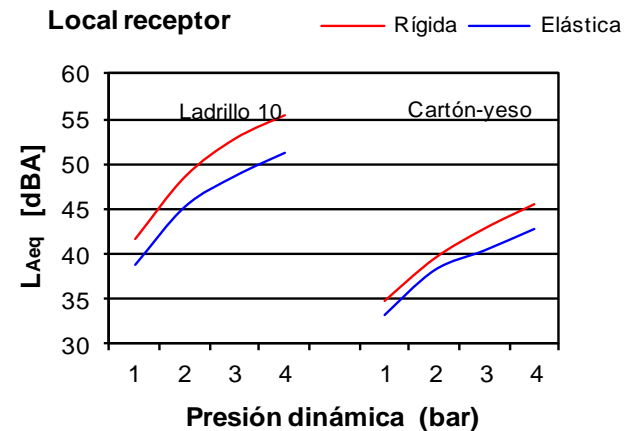
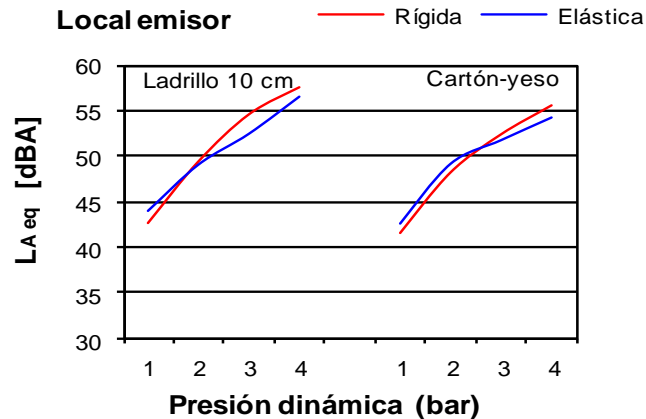
- Cu visto: abrazaderas rígidas



$$\blacksquare L_{p, \text{emisor ladrillo}} \approx L_{p, \text{emisor cartón-yeso}}$$

Resultados (iv): influencia de pared y fijación

- Cu visto: abrazaderas rígidas vs elásticas



▪ $L_{p, \text{emisor}} \neq f(\text{tipo abrazadera})$

▪ Abrazaderas disminuyen transmisión



$L_{p, \text{receptor}}$ disminuye

Resultados (iv): influencia de pared y fijación

- Cu empotrado

- En ladrillo, tubería por tubo corrugado



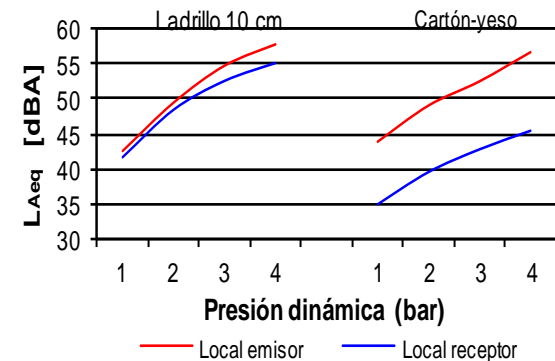
mayor movilidad



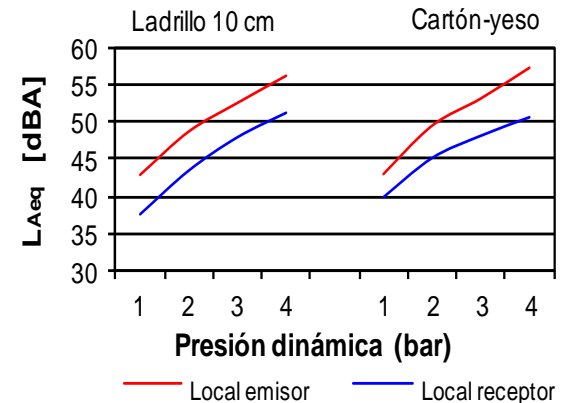
menor transmisión

- En cartón-yeso, peor debido a transmisión de vibración a ambos paneles

Instalación de cobre vista rígida

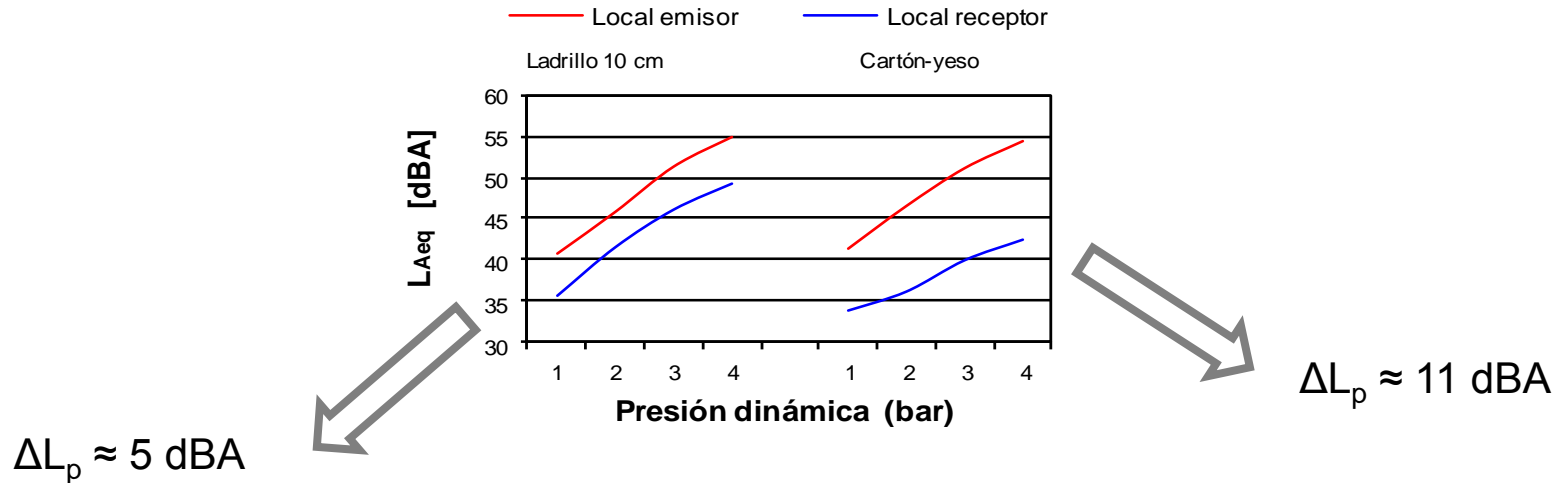


Instalación de cobre empotrada



Resultados (iv): influencia de pared y fijación

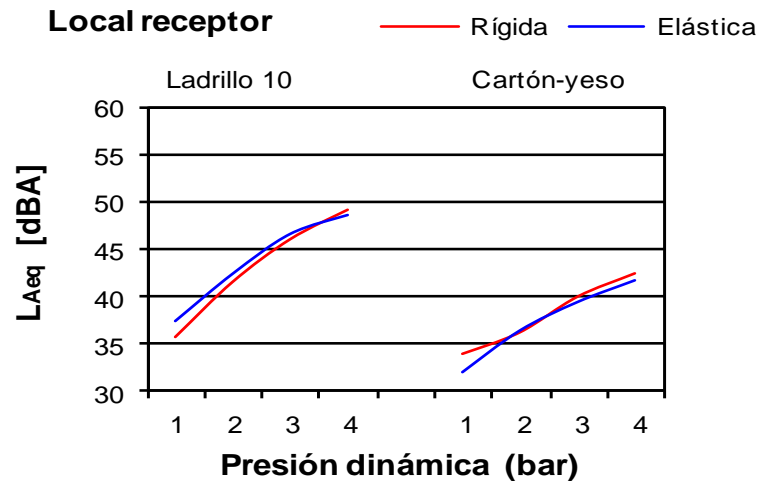
- PB visto: abrazaderas rígidas



- Misma tendencia que en Cu visto con abrazaderas elásticas
 - $L_{p, \text{emisor ladrillo}} \approx L_{p, \text{emisor cartón-yeso}}$
 - Atenuación entre emisor y receptor
- Atenuación debida a flexibilidad propia de la tubería de PB

Resultados (iv): influencia de pared y fijación

- PB visto: abrazaderas rígidas vs elásticas

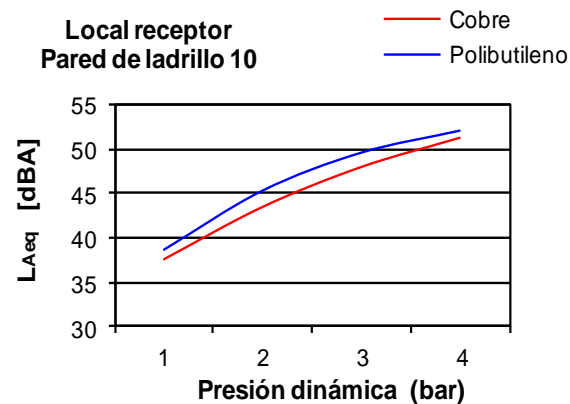
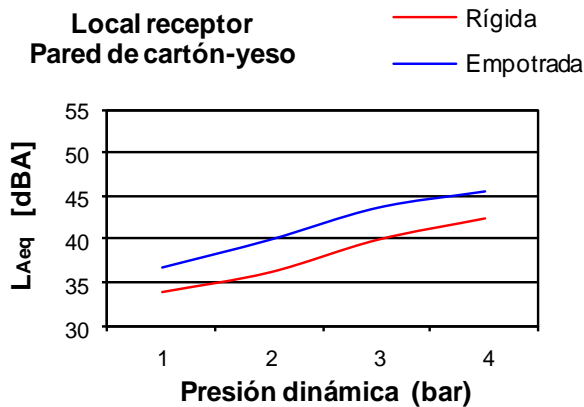


- Apenas hay diferencia entre abrazaderas rígidas y elásticas

Resultados (iv): influencia de pared y fijación

- PB empotrado

- Sin tubo corrugado en ladrillo ➡ + transmisión ➡ mayor nivel



- $L_{p, empotrada} > L_{p, rígida}$ por que empotrada = sujeta a estructura metálica, por lo que vibran los dos paneles

Conclusiones

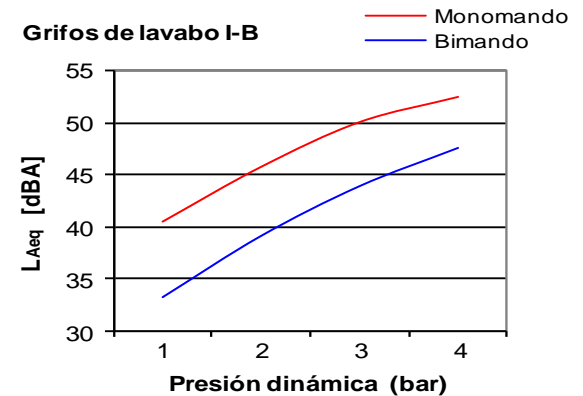
- Grifería



Monomando es de 5 a 7 dBA más ruidoso que bimando



Principal fuente de ruido aportando de 12 a 18 dBA



De 1 a 2 bar

De 2 a 4 bar



de 4 a 5 dBA

de 5 a 7 dBA

Conclusiones

- Tuberías

- Generan ruido debido a la transmisión de vibraciones a paredes

Cu { Empotrado: con corrugado
 $\Delta L_p \approx -2$ a -5 dBA
Visto: abrazaderas elásticas



PB vs Cu en paredes de cartón-yeso

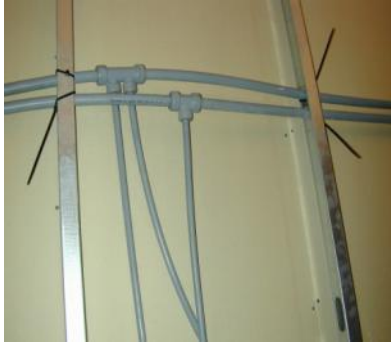


$\Delta L_p \approx -11$ a -12 dBA

{ 4 dBA → caudal
8 dBA → desolarización grifo

Conclusiones

- Paredes



- La tabiquería seca ofrece atenuación de hasta **11 dBA**, según instalación. Hay que evitar la fijación de las tuberías!
- Ojo con debilitamiento acústico debido a empotramiento de tuberías en paredes de 5 cm
- En resumen, la mejor solución consiste en el uso de tabiquería seca y tuberías de PB

Conclusiones

- Inmisión acústica en viviendas

No hay normativa que limite emisión acústica de instalaciones en viviendas

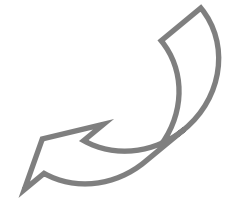
País	Parámetro	Nivel límite
Austria	L_{Aeq}	30
Dinamarca	$L_{Aeq, 2 \text{ min}}$	35
Francia	L_{Aeq}	30
Holanda	$L_{Amax, \text{ slow}}$	30
Suecia	L_{Amax}	35

Grupo	L_{Aeq} [dBA]
I	$L_{Aeq} \leq 20$
II	$20 < L_{Aeq} \leq 30$
No clasificado	$L_{Aeq} > 30$

Los valores de homologación de grifos no se corresponden con los medidos en viviendas



$L_p = 35 \text{ a } 50 \text{ dBA}$



De NCA a Grupo I

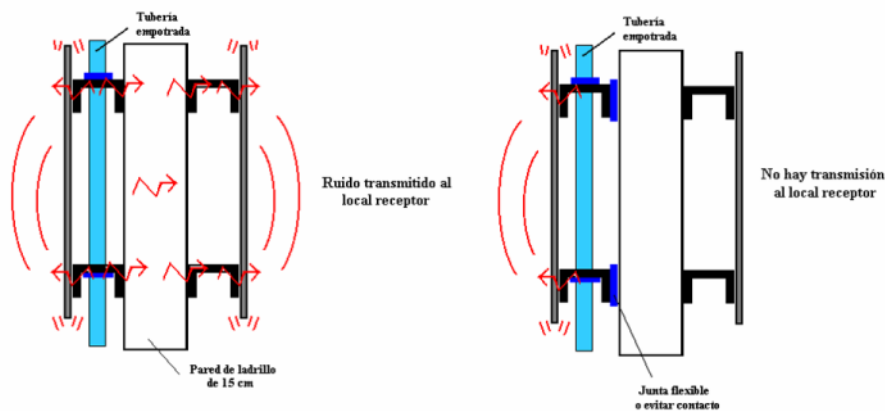


$\Delta L_p \approx -4 \text{ a } -10 \text{ dBA}$

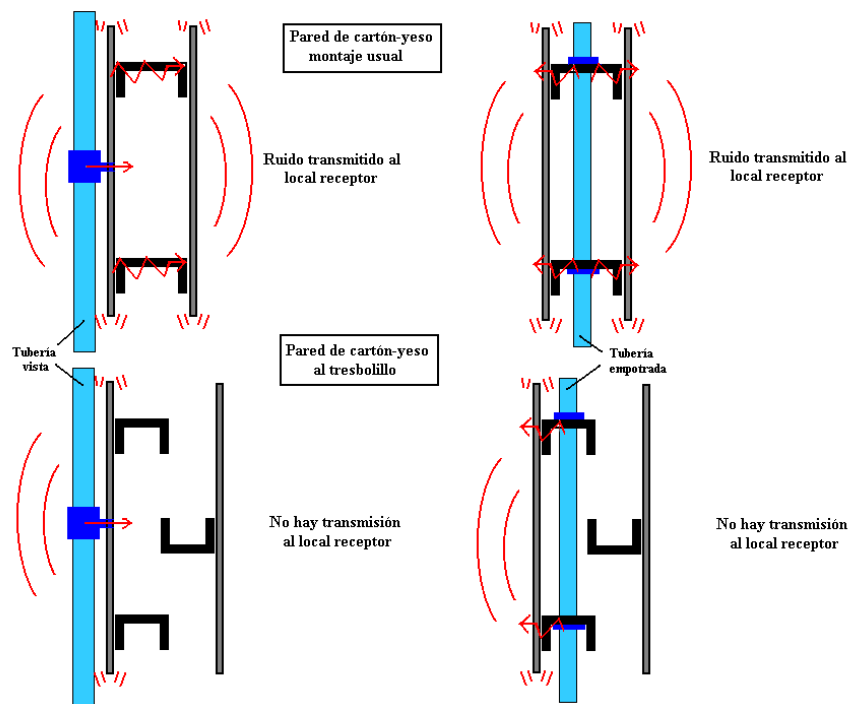
Recomendaciones

- Soluciones constructivas (i)

Separación entre viviendas



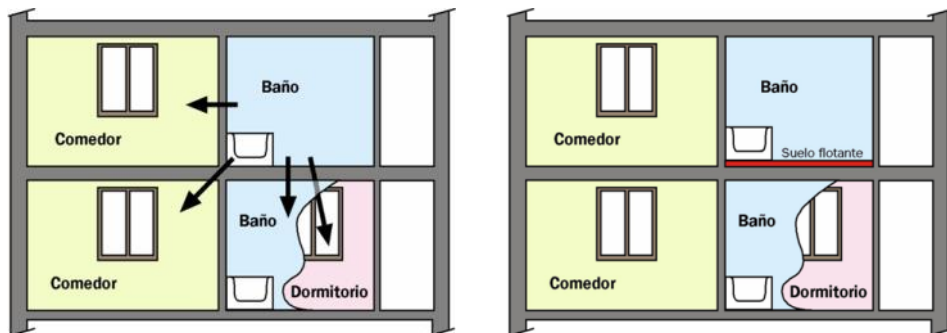
Separaciones interiores



Cartón-yeso aísla más a ruido aéreo y menos transmisión

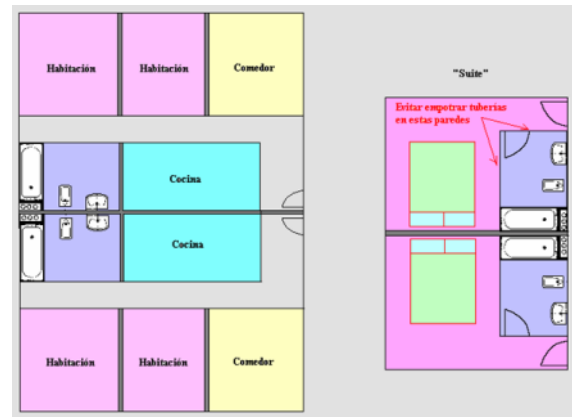
Recomendaciones

- Soluciones constructivas (ii)



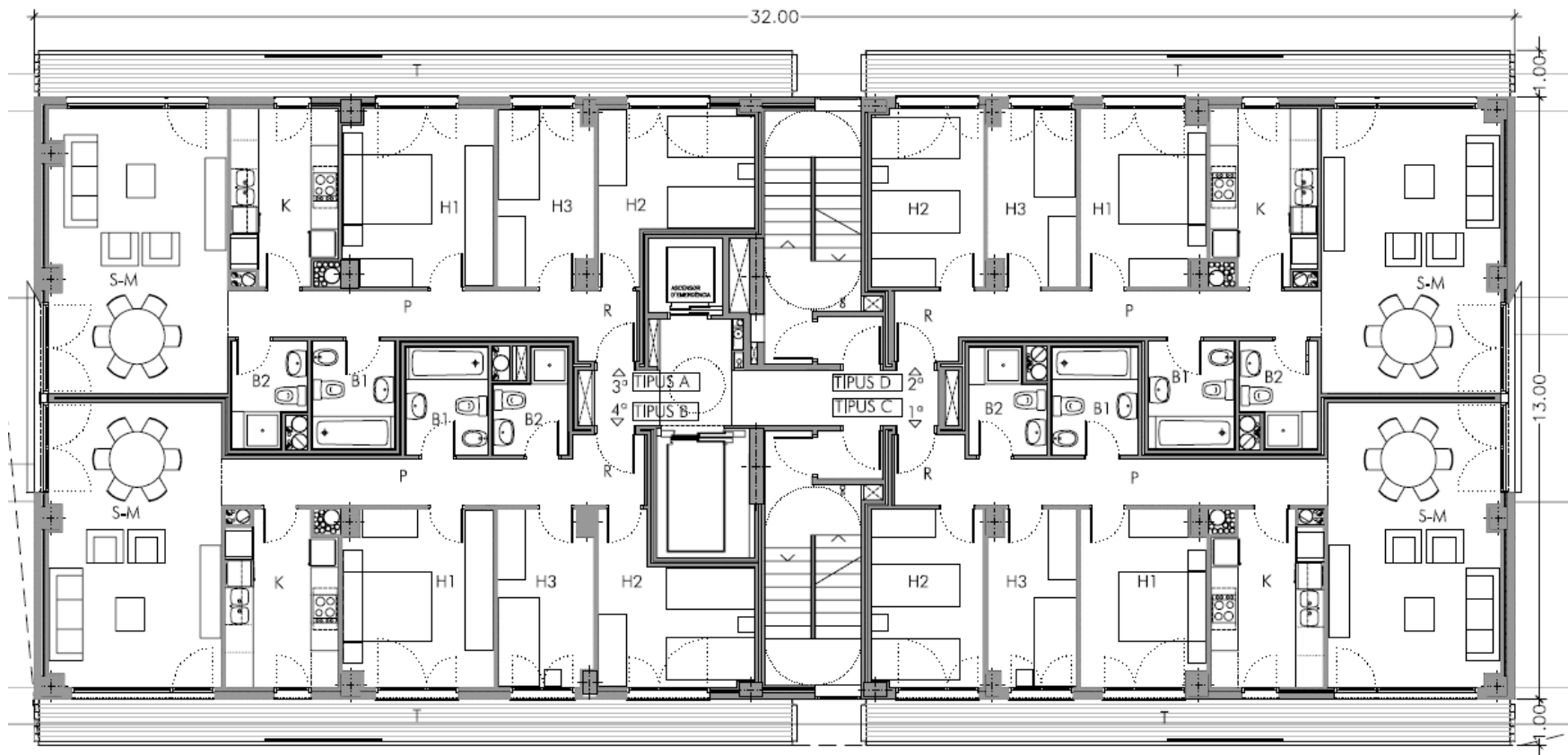
Suelo flotante para ruido de impacto

Tener en cuenta la distribución de la vivienda, evitando cuartos húmedos, lavabos y cocinas en paredes anexas a estancias sensibles



Recomendaciones

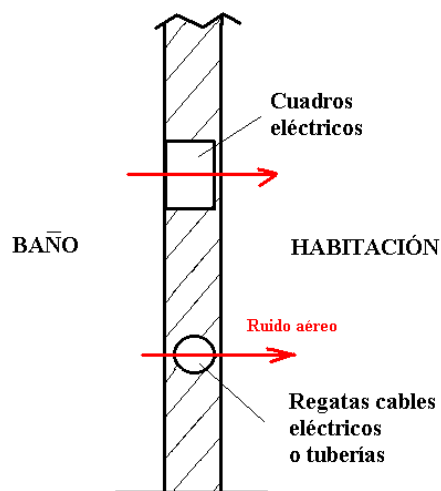
- Soluciones constructivas (ii)



Recomendaciones

- Soluciones constructivas (iii)

Evitar puentes acústicos en forjados



Evitar debilitamiento aislamiento acústico en paredes de ladrillo

Recomendaciones

• Instalaciones

	Cobre	Polibutileno
Tabiques	Empotrada (*)	Empotrada (**)
Montantes	Abrazaderas elásticas	Abrazaderas rígidas o elásticas

* Con tubo corrugado

** Con instalaciones al trebolillo o similar

Desolarización de componentes

Grupo	L_{Aeq} [dBA]
I	$L_{Aeq} \leq 20$
II	$20 < L_{Aeq} \leq 30$
No clasificado	$L_{Aeq} > 30$

Utilizar griferías homologadas tipo I

