

**ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS FACTORES QUE
INTERVIENEN EN LA ACÚSTICA DE SALAS DE USO
DOCENTE EN RELACIÓN CON LA PROBLEMÁTICA
PARTICULAR DE LA POBLACIÓN CON DISCAPACIDADES
AUDITIVAS EN DIFERENTES GRADOS**

A. Durá, J. Vera y M. Yebra

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Escuela Politécnica Superior, UNIVERSIDAD DE ALICANTE

GRUPO DE ACÚSTICA APLICADA

- ACÚSTICA MEDIOAMBIENTAL
- ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA:
 - AISLAMIENTO DE CERRAMIENTOS EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
 - ACONDICIONAMIENTO DE SALAS
- DOSIMETRÍA LABORAL

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INFORME (1)

Las aulas y la acústica de las mismas, así como de la influencia de esa acústica en los procesos de aprendizaje que tienen lugar en este recinto

1. Introducción Objetivos de este informe. El edificio escolar y el aula de enseñanza. El aula como recinto acústico especializado y su influencia en la formación de los alumnos. Objetivos de la acústica escolar

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INFORME (2)

Repaso histórico del concepto de aula, señalando en cada caso las acciones efectuadas que tuvieran una motivación en la mejora de las condiciones generales de la misma (iluminación, aireación, etc), y, en su caso, de las acústicas

2. Evolución histórica de la acústica aplicada a las aulas de enseñanza La escuela occidental en los siglos XIX y XX. Los programas de construcciones escolares en España desde mediados del siglo XIX hasta la finalización de la Guerra Civil. La escuela en España desde el final de la Guerra Civil hasta nuestros días.

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INFORME (3)

Condiciones acústicas que deben poseer las aulas, de acuerdo con el uso a que están destinadas

3. Acústica del aula La acústica y su inclusión en los proyectos de centros escolares. Criterios generales para el aislamiento y acondicionamiento acústicos de aulas. Acondicionamiento acústico del aula. Aislamiento acústico. Enmascaramiento del mensaje hablado. Privacidad o intromisión de mensajes en nuestro propio entorno

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INFORME (4)

Revisión de las Normativas que regulan la acústica de las aulas, tanto en España como en otros países. Proyectos de reforma de esas normativas que, en plazo breve, van a tener plena vigencia legal, aunque sus efectos tardarán en manifestarse, dada la inercia lógica del proceso constructivo

4. Normativas legales que regulan la acústica de aulas Legislación española sobre acústica de aulas. Legislación sobre acústica de aulas en otros países. Valoración conjunta de las normativas

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INFORME (5)

Condiciones reales de las aulas a través de los distintos estudios experimentales que se han hecho, tanto en España como en otros países. Conclusiones que se obtienen de las medidas

5. Condiciones acústicas experimentales de las aulas de enseñanza

Introducción. Resultados de trabajos realizados en España. Obtenidos a partir de la bibliografía Medidas del Grupo de Acústica Aplicada del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal de la Universidad de Alicante. Resultados de medidas realizadas en otros países. Conclusiones conjuntas de las medidas experimentales.

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INFORME (6)

Recomendaciones y propuestas sobre cómo debería ser el aula, desde el punto de vista acústico, así como una bibliografía no exhaustiva sobre los contenidos de este informe

6. Resumen final : Conclusiones, valoraciones y propuestas

Ubicación, entorno sonoro, ruido ambiente exterior. Factores geométricos del aula. Factores relacionados con el aislamiento acústico. Factores relativos al acondicionamiento acústico del aula

7. Bibliografía

Normativas legales que regulan la acústica de aulas

Legislación española sobre acústica de aulas

**-- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN , NBE-CA-88
Condiciones Constructivas de los edificios**

-- Ley de Ordenación de la Edificación (1999)



Código Técnico de la Edificación (CTE)



Documento de Aplicación de Código (DAC)

Normativas legales que regulan la acústica de aulas

Legislación sobre acústica de aulas en otros países

- ITALIA
- FRANCIA
- REINO UNIDO
- USA

Valoración conjunta de las distintas normativas

Ruido de fondo: Aulas desocupadas, fuentes sonoras las exteriores y el acondicionamiento de aire : 35 dBA (propuestas más recientes) y en 40 dBA en anteriores. En los casos más delicados (aulas especiales) se sugiere que el nivel de ruido de fondo debe estar más cerca de 30 dBA.

Aislamiento a ruido aéreo: Superiores a 45-50 dBA, siendo 5-10 dBA mayores cuando se trata de cerramientos entre aulas y ciertos espacios mas ruidosos (aulas de música, talleres, laboratorios, etc).

Ruido de impacto normalizado: Del orden de 60 dB, lo que representa una disminución bastante apreciable respecto de los valores habituales en la normativa vigente en muchos países (en España, la NBE-CA-88 establece un valor máximo de 80 dBA).

Tiempo de reverberación: El tiempo óptimo para una clase normal se sitúa entre 0,4 y 0,8 segundos, muy lejos de los valores establecidos en muchas normativas, donde se aceptan tiempos tan elevados como 1,5 segundos. Para clases especiales este tiempo óptimo debe ser 0,4 segundos.

DATOS AISLAMIENTO AULAS EN ESPAÑA

AISLAMIENTO ACÚSTICO (dBA)					
	Máximo	Mínimo	Medio	NBE	% incumplen
Entre aulas	55	32	44	45	50
Aulas-zonas comunes	48	16	32	45	93
Fachadas	59	23	41	30	30
Forjados	67	47	57	45	0
Ruido de impacto	72	39	55	80	0
Leq exterior	75	51	63		
Leq interior	64	48	56		
Ruido de fondo	55	28	42	35	60

DATOS REVERBERACIÓN AULAS EN ESPAÑA

TIEMPO DE REVERBERACIÓN T_R (s)					
	Máximo	Mínimo	Medio	Recomendado	% incumplen
T60	2,00	0,75	1,4	0,6	100
EDT	2,75	0,8	1,7	0,6	100
RASTI	0,73	0,34	0,54	> 0,7	75
Volumen (m ³)	530	121	326		
Superficie (m ²)	169	44	107		

DATOS AISLAMIENTO AULAS (GAA)

AISLAMIENTO ACÚSTICO (dBA)						
	Máximo	Mínimo	Medio	Desviación típica	NBE	% incumplen
Entre aulas	55	32	44	7,5	45	50
Aulas-zonas comunes	48	26	34	5,1	45	95
Fachadas	59	34	46	8,6	30	0
Forjados	61	53	57	2,4	45	0
Ruido impacto	49	39	44	3,4	80	0

DATOS REVERBERACIÓN AULAS (GAA)

TIEMPO DE REVERBERACIÓN T_R (s)						
	Máximo	Mínimo	Medio	Desviación típica	Propuesto	% incumplen
T60	2,00	0,75	1,43	0,38	0,8	90
EDT	1,61	0,59	1,13	0,31	0,6	90
RASTI	0,73	0,50	0,60	0,5	> 0,7	90

DATOS AISLAMIENTO OTROS PAÍSES

	AISLAMIENTO ACÚSTICO (dBA)			
	Máximo	Mínimo	Medio	NBE
Entre aulas			41	45
Aulas-zonas comunes			25	45
Fachadas				30
Forjados				45
Ruido impacto				80
Leq exterior				
Leq interior	76	62	69	
Ruido de fondo			43	35

DATOS REVERBERACIÓN AULAS OTROS PAISES

	TIEMPO DE REVERBERACIÓN T_R (s)				
	Máximo	Mínimo	Medio	Propuesto	% incumplen
T60	2,79	0,36	1,64	0,6	50
EDT			1,69	0,6	
RASTI			0,51	> 0,7	
VOLUMEN (m ³)	354	57	205		
SUPERFICIE (m ²)					

Conclusiones conjuntas de las medidas experimentales

-- Edificios escolares altamente inapropiados para las actividades de enseñanza y aprendizaje, desde el punto de vista de las condiciones acústicas imperantes.

-- El conseguir un buen aislamiento implica mejorar la calidad constructiva de ciertos elementos (carpintería, puertas dobles, etc...) que permitan alcanzar una buena relación Señal/Ruido.

-- La valoración del entorno sonoro de las aulas obliga a tener especial cuidado con el potencial acústico contaminante que usualmente se produce en el interior del propio edificio. Y dictar normativas tendentes tanto a aislar como a acondicionar dichos elementos.

-- Necesidad de optimizar la inteligibilidad en función de parámetros internos del aula, haciendo intervenir las cuestiones de forma.

-- Considerar la calidad acústica de los materiales y mobiliario del aula a través de criterios que no sean solo la durabilidad, la resistencia o la economía.

PAUTAS A SEGUIR EN LAS NUEVAS CONSTRUCCIONES ESCOLARES

1. Valoración de la capacidad aislante de los cerramientos ciegos.
2. Calidad especial para las situaciones con cerramientos mixtos.
3. Estudio medioambiental de la zona de ubicación. Límites de inmisión.
4. Acondicionamiento y protección de las zonas comunes.
5. Balance de Niveles de presión sonora, refuerzos geométricos.
6. Soluciones propuestas a las deficiencias de forma (Ecos, modos propios)
7. Tiempo de reverberación en función de la Inteligibilidad.

Las conclusiones permiten afirmar que

es importante adoptar urgentemente acciones correctivas y normativas que permitan una rápida mejora de la calidad acústica que presentan actualmente las aulas y provean una legislación acorde para futuras construcciones.