

ESTUDIO DE INTELIGIBILIDAD EN AULAS DE NAVARRA

REFERENCIA PACS: 43.55 Hy

AUTORES: GONZÁLEZ GUTIÉRREZ VICTORIA E, PÉREZ LACORZANA JOSÉ M^a
INSTITUCION: AAC CENTRO DE ACÚSTICA APLICADA, S.L.
DIRECCION: PARQUE TECNOLOGICO DE ALAVA E-5 01510 MIÑANO (ALAVA)
PAIS: ESPAÑA
TEL: 945 29 82 33
FAX: 945 29 82 61
E-MAIL: aac@aac.pt-alava.es

ABSTRACT

La calidad acústica de las aulas en centros de enseñanza es algo que siempre se pone como ejemplo en cursos y reuniones acústicas, pero que escasamente se contempla en el diseño de centros escolares.

Un estudio realizado en Navarra, en colaboración con la Mutua Navarra, para el departamento de Educación del Gobierno Foral mostró la importancia que realmente requiere prestar atención a este apartado, ya que lamentablemente los nuevos diseños de centros no presentan mejoras frente a centros construidos hace años.

El estudio contempla el análisis de 82 aulas seleccionadas para 14 centros públicos repartidos por distintos municipios de Navarra, centros de enseñanza primaria, secundaria y Formación Profesional, y ubicados en ambientes de ruido exterior diverso, es decir tanto en zonas tranquilas como próximos a vías de tráfico importante.

Se analizó tanto los niveles de ruido en las aulas procedente del exterior como de aulas contiguas, el tiempo de reverberación y la inteligibilidad, lo que permite ofrecer una muestra interesante sobre la calidad acústica de los centros escolares en Navarra y seguramente en el resto de España.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años las escuelas y colegios se ven inmersos en una serie de quejas y reclamaciones sobre los esfuerzos que deben realizar los profesores por hacerse entender en sus clases, esfuerzos que llevan a forzar la voz y que, frecuentemente, acaban en lesiones más o menos graves en sus gargantas.

Estamos convencidos de que una parte de los problemas vienen del diseño de las aulas, ya que se tiende a diseñar clases diáfanos, fáciles de limpiar (higiénicas) y con techos altos, lo que resulta mucho volumen de aire.

Por otra parte, los materiales utilizados deben ser particularmente robustos para que soporten tratos no demasiado cuidadosos durante bastante tiempo. También se tiende a que la luz sea, dentro de lo posible, natural, por lo que son habituales grandes cristaleras.

La ubicación de las escuelas, tanto de las de nueva creación, frecuentemente cerca de vías importantes de comunicación (carreteras, ferrocarril...), como las de los antiguos colegios que se han quedado en medio del trajín de la ciudad, no es en muchos casos la adecuada y "disfrutan" de niveles de ruido exterior muy elevados.

La composición de todos estos factores da lugar a aulas con características acústicas muy deficientes.

Grandes volúmenes junto a paredes, suelos y techos limpios y duros acarrearán tiempos de reverberación largos. Esto origina el que unas señales se superpongan a las que la siguen, traduciéndose en lo que conocemos como una pobre inteligibilidad de la palabra.

El hecho de que los alumnos tengan dificultad en oír y entender las palabras hace necesario que el profesor hable más alto, con lo que se incrementa el nivel de ruido general, el problema empeora y ni uno ni los otros se sienten relajados.

Por lo tanto es de la mayor importancia que las aulas se diseñen de forma que la inteligibilidad de la palabra en ellas sea buena. La evaluación de este parámetro es algo que se suele olvidar en este tipo de construcción, su determinación y el modo de conseguir que sea el adecuado, se describe a lo largo de este artículo.

METODOLOGÍA

Si una sala presenta o no un acondicionamiento acústico óptimo para el uso que tiene, palabra en el caso de aulas dedicadas a docencia, depende de varios factores, tales como: el *tiempo de reverberación*, (T) y el *ruido de fondo*.

La inteligibilidad en las aulas, o cualquier otra sala dedicada a palabra, viene determinada por la combinación del tiempo de reverberación y el ruido de fondo. Las combinaciones de ambas características que dan lugar a una inteligibilidad de la palabra dada no son únicas.

Por lo tanto, para el análisis de la calidad acústica de las aulas incluidas en un estudio realizado con Mutua Navarra para el Departamento de Educación del Gobierno Foral de Navarra, se ha medido los tres parámetros: tiempo de reverberación, ruido de fondo e inteligibilidad. En concreto la inteligibilidad se obtiene midiendo el índice RASTI (Rapid Speech Transmission Index, o índice Rápido de Transmisión de la Palabra) que resume en un solo número las diferentes combinaciones de T(s) y ruido de fondo en dB(A).

Aplicando esta metodología tenemos una valoración del aula fácil de interpretar (RASTI), y unos parámetros que nos sirven para efectuar el diagnóstico de la situación y prever la solución a los problemas que se puedan haber detectado.

Todas las mediciones se han realizado en periodos normales de clase con el fin de que la valoración fuera lo más representativa de la situación real.

La determinación del tiempo de reverberación se realizó siguiendo las recomendaciones de la norma UNE EN ISO 3382, utilizando como fuente sonora impulsiva una pistola detonadora. Las frecuencias conversacionales cubren las bandas de 250 a 2000 Hz, por lo que el estudio se ha realizado en el rango de 125 a 4000 Hz, tomando como dato caracterizador de un aula el valor medio de las medidas válidas hechas en las bandas de 500 y 1000 Hz.

El ruido de fondo se ha valorado con el parámetro L_{Aeq} , en periodos que se han considerado representativos (por lo general de 30s.), dedicando más mediciones en aquellas situaciones con niveles mayores.

El método RASTI (Rapid Speech Transmission Index, o índice Rápido de Transmisión de la Palabra), está descrito en la Publicación 268 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), "Equipos para Sistemas Acústicos. Parte 16: Método RASTI para la evaluación objetiva de la inteligibilidad de la palabra en auditorios". Las mediciones se han realizado entre 6 y 10 puntos por aula, distribuidos aleatoriamente en el área de alumnado. La fuente sonora especial (simula el torso de la persona y señal sonora emitida por éstas), se sitúa en el lugar del profesor sentado.

RESULTADOS

El número de aulas evaluadas es un total de 82, distribuidas en 14 Centros Educativos de toda Navarra. Excepto tres de los centros, el resto son de construcción antigua y las modificaciones sufridas siempre han sido como consecuencia de necesidades del centro, en lo que a su distribución se refiere.

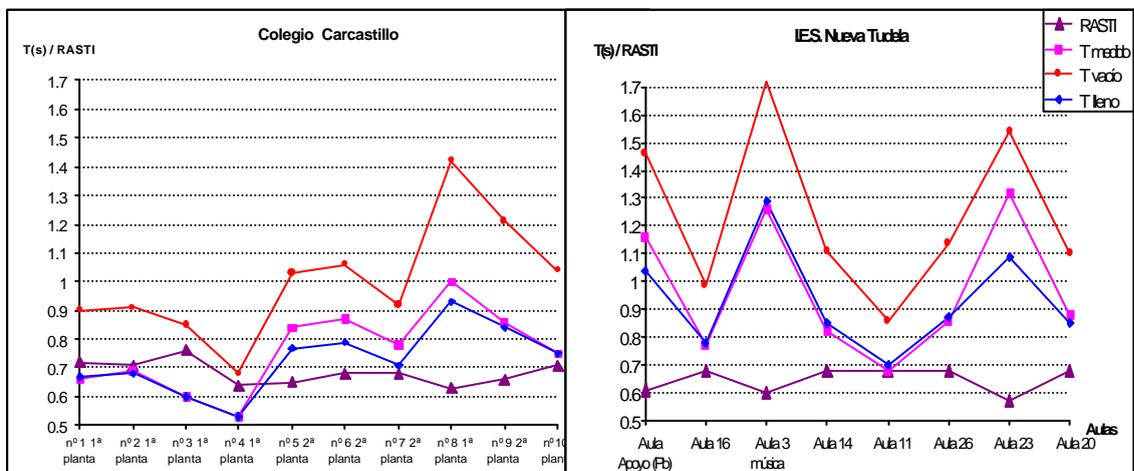
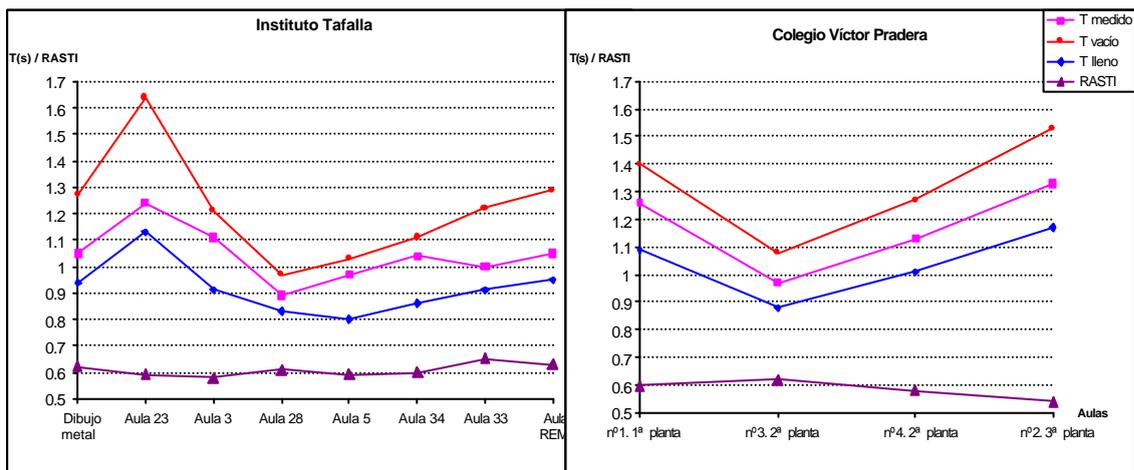
En general las aulas se caracterizan por suelos de terrazo, techo y paredes pintadas, estando las paredes en algunas de ellas alicatadas hasta una determinada altura. Otras presentan zonas de sus paredes cubiertas con corcho (ubicación de carteles o trabajos realizados por alumnos) o por percheros, en vez de armarios. Sus techos son elevados en comparación con la superficie del suelo, en concretos aquellas de construcción muy antigua. Solo el centro "Ximenez de Rada" y aulas aisladas en otros, ha visto reducida su altura bajando el techo con lo que parecen losas acústicas.

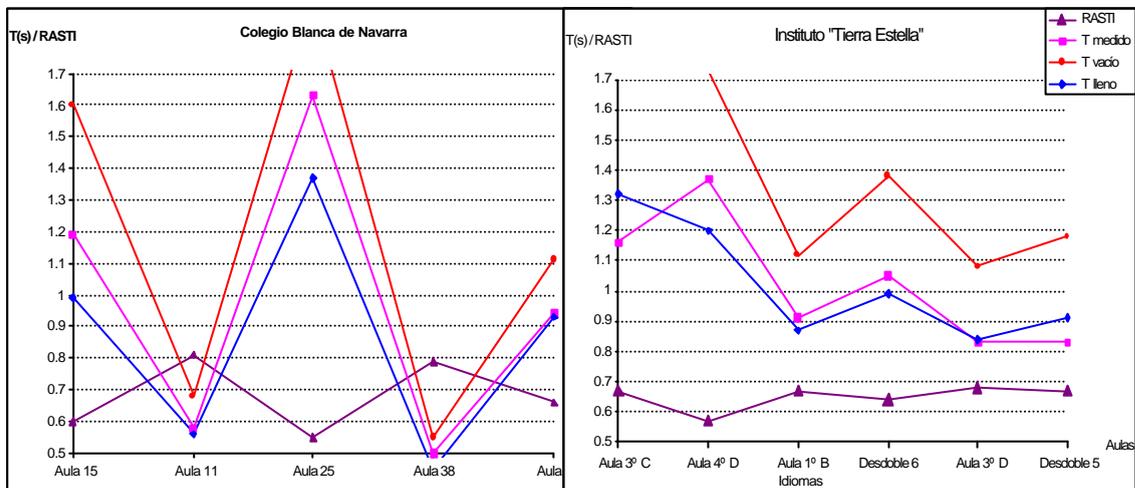
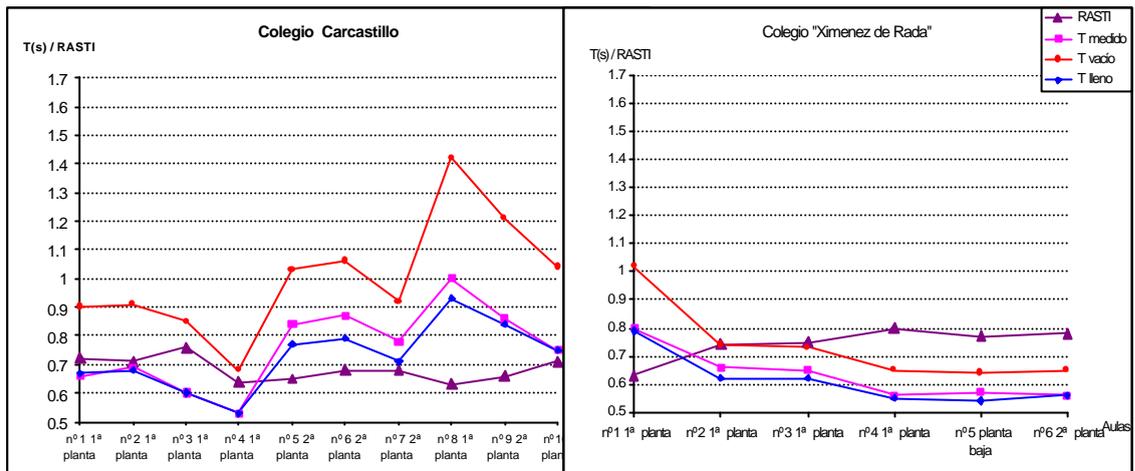
La mayoría de los centros estudiados se encuentran ubicados en zonas céntricas de la ciudad o núcleos de población. Sus aulas presentan puertas convencionales de madera y no tienen un cierre hermético, y las ventanas son de cristal simple, por lo que las medidas de ruido de fondo realizadas dejaban claro como influía el tráfico exterior, obras, etc. en aulas que daban a calles o el ruido procedente de otras dependencias del centro. Los niveles de ruido medido son del orden de 65 a 50dB(A) en los peores casos, esporádicamente se dan casos con niveles por debajo de 40dB(A).

Solo en el centro "Ximenez de Rada", en determinadas aulas cuyas ventanas dan a calles con mucho tráfico urbano, éstas han sido modificadas añadiendo por el interior una doble ventana con un buen cierre perimetral.

Además de ser una muestra amplia de las aulas en los centros escolares de Navarra como probablemente estas aulas sean también una muestra representativa de las existentes en los colegios de toda España.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en algunas de las 82 clases evaluadas. Con el fin de encontrar algún punto de encuentro entre las mediciones realizadas, se normalizo el tiempo de reverberación medido con el que se obtendría para cada aula vacía y con su ocupación máxima. Lamentablemente no se puede hacer esa traslación a los datos de STI. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:





El Índice de Transmisión de la Palabra (STI, Speech Transmission Index), medida de la calidad del camino de transmisión acústico en salas dedicadas a palabra, parámetro directamente relacionado con el índice RASTI (Rapid Speech Transmission Index, o índice Rápido de Transmisión de la Palabra), se evalúa entre 0 y 1 como sigue:



En aulas dedicadas a la docencia se tiene que asegurar que tengan mínimos del 0.75 – 0.80, lo cual significa que se trata de una acústica “excelente”, apropiada para cualquier tipo de lecciones.

Si nos conformamos con resultados solamente "buenos", STI entre 0.60 y 0.75, aún surgirán problemas en la enseñanza de idiomas y las clases resultarán más fatigosas.

Partiendo de estas valoraciones y de los resultados mostrados, las únicas aulas que han dado mediciones de índice de transmisión de la palabra “buenos” (>0.75) de forma general son las que tienen los techos bajados con aplicación de losetas absorbentes, y puntualmente aquellas

aulas con un grado de ocupación alto, favorecido también por el hecho circunstancial de que las mediciones se llevaron a cabo en invierno, con lo que los percheros estaban llenos de ropa de abrigo lo que también contribuye a incrementar la absorción acústica de la sala y por ello la inteligibilidad

El tiempo de reverberación medio de las aulas vacías, excluyendo las del un centro escolar que presenta aulas con buenas condiciones acústicas, es de 1.23 s. y con aulas llenas de 0.93s. las desviaciones respectivas son de 0.35 y 0.22 s. Los tiempos de reverberación medios de las aulas "buenas " son de 0.74 s. y 0.61 s. para aulas vacías y llenas respectivamente.

Otro aspecto que influye negativamente en la facilidad para dar lecciones orales y del cual se quejan los profesores frecuentemente, es el ruido de fondo en las clases. El origen del mismo puede ser exterior o interior.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De forma mayoritaria las aulas estudiadas, entendemos son representativas de todos los Colegios, no están diseñadas desde el punto de vista acústico para el desarrollo de la actividad docente. Solamente circunstancias como el grado de ocupación y prendas en los percheros mejora la situación, y son muy pocas las que presentan soluciones de mejora en lo que respecta al acondicionamiento acústico.

También hay que destacar el ruido de fondo presente en muchas situaciones y queja frecuente de los profesores. En general se cumple que los colegios más antiguos tienen mal aislamiento con el exterior, y los nuevos, incomprensiblemente, frente al ruido de otras dependencias del mismo centro.

En el caso de aulas ya construidas, generalmente presentan T(s) elevados y niveles de ruido de fondo altos, lo que da lugar índices RASTI bajos.

En nuevas edificaciones o remodelaciones de antiguos colegios, nuestra recomendación sería establecer unos requisitos mínimos a cumplir por la obra terminada, de tiempo de reverberación y aislamiento a ruido aéreo, tanto con el exterior como entre dependencias. Esas exigencias deberían verse justificadas a nivel de proyecto y verificadas mediante ensayos "in situ", antes de aceptar la obra. En los casos más amplios o de mayor responsabilidad como Conservatorios de música o nuevos colegios se debería contar con un asesor acústico.