



# Ruido en el Interior de Escuelas

S. Beristain

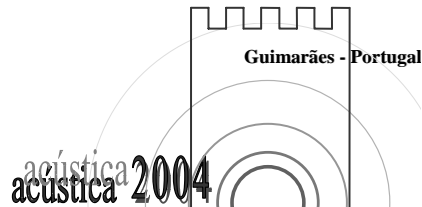
*IMA, E.S.I.M.E., IPN. sberista@hotmail.com  
Proyecto No. 20021085*

**RESUMEN:** Alrededor de todo el mundo, en el seno de toda clase de comunidades, con independencia de condiciones económicas, u otras características físicas, existen escuelas con condiciones acústicas precarias que se constituyen en barreras, a veces infranqueables, para que tanto los estudiantes, como profesores y personal técnico y administrativo desarrollen sus actividades normales dentro de los planteles con éxito. Por ejemplo el ruido producido por los equipos y sistemas, propiedad de la institución, que permiten la operación normal del centro educativo, como bombas de agua, equipos de ventilación y/o calefacción, maquinaria de oficina, sistemas de iluminación, podadoras, equipo de limpieza y mantenimiento, etc.; hasta el ruido producido por las actividades propias de la enseñanza, sean en el mismo salón donde se imparte una clase o en uno adyacente, como es el empleo de equipos de sonido con amplificación electrónica, equipos de proyección de imágenes a través de su sistema de enfriamiento, prácticas programadas en la curricula que involucren la generación de sonido o de vibraciones en los laboratorios y los que se deriven de las actividades en los talleres de la propia escuela, o de otras actividades, también educativas, como recreativas, culturales o deportivas. Además de las actividades de construcción y/o remodelación que se efectúan en periodos normales de clases.

**ABSTRACT:** In most communities around the world, and independently of the economical conditions, or other physical characteristics, it is possible to find schools with bad acoustical conditions which make strong barriers that limit the normal activities inside the school for students, lecturers and management people. For instance, the noise produced by the school's machinery and systems which allow the normal operation of the educational center, such as, water pumps, ventilation and heating systems, office equipment, illumination systems, grass trimers, cleaning and maintenance equipment, etc.; Or the noise produced by the teaching and learning process, either inside the same classroom or in one adjacent to it, such as, electronic amplification systems, projection equipment through the cooling system, curricula programed laboratory experiments and activity involving the generation of sound and vibrations, or in the workshops, even those produced from other educative activities as recreation, culture and sports. Plus the building and remodelation activities done during the normal class periods.

## 1. INTRODUCTION

La realización de este proyecto ha tenido como objetivo fundamental, el de tipificar las condiciones de ruido ambiental, que pueden encontrarse en distintas instituciones académicas a diversos niveles, bajo condiciones normales de trabajo (dentro y fuera de los salones con y sin clases en desarrollo; durante los períodos recreativos; etc.), de tal manera que se pueda determinar, cuales son los momentos y puntos más críticos y que requieran análisis futuros más detallados para, en su caso, establecerlos como situaciones de riesgo; de confort reducido; de afectación del proceso enseñanza-aprendizaje; o generadores de problemas que podrían



considerarse como secundarios. Y en su caso determinar si el ruido puede considerarse como un contaminante o no en dichas instituciones.

En el Instituto Politécnico Nacional en México se han realizado diversos proyectos de investigación con el fin de determinar el factor de daño o de molestia que el ruido producido en diversas instalaciones educativas, que van desde jardines de niños, pasando por primarias y secundarias, hasta el nivel superior, puede propiciar sobretodo en sus estudiantes y profesores, y posteriormente se tiene previsto tratar de evaluar el impacto que estos ruidos tienen sobre el desempeño de los estudiantes, así como de la eficiencia del profesorado, además de los efectos en otras actividades que en la escuela se desarrollan.

Para ello se han efectuado series de mediciones de ruido en talleres, laboratorios y salones de clase, muchas de las cuales se han estado comparando con los valores permisibles de ruido normalizados para diversas aplicaciones, en principio no relacionadas con el ruido en escuelas, pero sí relacionadas con el daño auditivo ocasionado por ruido, y con la molestia que el ruido produce de acuerdo a la actividad que se desempeña; todo ello de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y las normas y recomendaciones internacionales que se tienen a la mano. Se observa que no existen normas específicas en México para el tratamiento de este tipo de problemas, por lo que se tomaron como referencia las normas relacionadas con la evaluación de ruido en ambientes de trabajo y las relacionadas con el ruido ambiental, tanto para los procedimientos para la determinación de los niveles de ruido, como para la definición de los niveles máximos permisibles, esto con el fin de contar con un soporte que si está clara y ampliamente establecido. Ello se complementó con el empleo de recomendaciones aplicables a los ambientes aquí involucrados, especialmente los relacionados a trabajo de oficinas y a los requisitos acústicos apropiados para los salones clase.

## **Desarrollo.**

Se seleccionaron áreas que contaran con oficinas y salones de clase, y donde destacaron la presencia de un laboratorio y un taller, mismos que desarrollan sus actividades a lo largo de los periodos de clases regulares, con clases de laboratorio que producen sonidos, ya sea para evaluar los propios sonidos o sus fuentes en el laboratorio, y como apoyo a la docencia en el taller. Esto indica que cuando en estos lugares se producen sonidos, los cuales frecuentemente son intensos, se encuentra presente un número importante de personal que incluye profesores, estudiantes y personal de apoyo, o sea que todos ellos están expuestos a esos niveles de ruido ahí generados. Se observa que los estudiantes están sometidos a estos ruidos durante sus horas de clase, o por periodos que van de dos horas a seis horas máximo, mientras que los profesores y el personal de apoyo, pueden estar expuestos por periodos mayores, hasta alcanzar su jornada laboral completa. Especialmente aquellos que tienen sus cubículos en áreas como las aquí descritas.

Las Tablas 1 y 2 presentan una muestra que incluye algunos valores de ruido medidos junto con los valores calculados de Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE-Leq), determinados a partir de las lecturas de acuerdo al procedimiento que marca la Norma de Ruido en

Ambientes de Trabajo. Cada punto de la tabla representa el periodo de dos horas correspondiente a una clase diferente, y sólo se muestran, para fines ilustrativos, 5 de las 250 lecturas tomadas en cada caso.

Estos valores de ruido medidos se presentan de manera resumida, seleccionados aleatoriamente entre los valores realmente medidos, para indicar de manera puntual la magnitud del problema, y por ser los valores de ruido de mayor magnitud que fueron encontrados en la realización de este proyecto comparados con los de otras fuentes sonoras de la propia institución educativa, sin embargo, muchos de los ruidos mencionados en el resumen introductorio, también demostraron ser un problema digno de ser atendido por autoridades y el personal en general.

Posteriormente se presentan comentarios y conclusiones relacionados con estas y otras condiciones regularmente observadas en estos sitios.

**Tabla 1.** Ruido en el área de un taller con oficinas y salón de clases.

Punto	1	2	3	4
Lecturas				
1	89	80	86	88
2	94	87	88	85
3	94	74	97	81
4	94	74	94	76
5	92	75	73	76
NSCE - Leq	92.9	81.3	92.3	83.6

Se observa que en dos de los casos el nivel sonoro continuo equivalente NSCE, también identificado como Leq. supera el nivel de ruido permisible para ambientes de trabajo en periodos de 8 Hs. Aunque cada clase tiene una duración promedio de dos horas, y el nivel promedio de la jornada completa de trabajo es generalmente inferior a los 90 dB (A), no deja de ser un ruido muy molesto para realizar actividades académicas, en las que se incluye además de las cátedras, actividades como estudio, desarrollo de proyectos de investigación, etc. Ello sin contar que el personal que labora en ese taller o laboratorio, puede estar sometido a estos niveles por periodos más prolongados que los correspondientes a una clase, ya que de acuerdo a los programas de estudio, al número de grupos que deben cursar las mismas materias y/o en los mismos ambientes, o a que parte del periodo lectivo corresponden las clases, pueden propiciar altos niveles sonoros en clases consecutivas. Estos niveles de ruido, ya sean continuos o intermitentes, propician además que el profesor se vea obligado a: elevar su nivel de voz durante la clase, con el consecuente daño a su propio aparato fonador; suspender brevemente su clase, o se vea obligado a repetir parte de su cátedra, restándole continuidad y eficiencia a la actividad educativa; y en ocasiones cancele alguna clase.

**Tabla 2.** Ruido en el área de un laboratorio con oficinas y salón de clases.

Punto	1	2	3	4
Lecturas				
1	72	88	82	92
2	79	90	81	79
3	82	90	75	76
4	75	83	76	78
5	82	84	72	77
NSCE	79.4	87.8	78.7	85.6

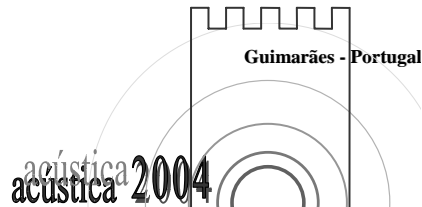
Como puede apreciarse de los niveles medidos y los niveles promedio calculados (NSCE), en este caso no se sobrepasó el nivel permitido para seguridad en ambientes de trabajo (90 dB (A)), aunque sí son muy elevados para el desarrollo de actividades académicas.

En ámbos casos los niveles sonoros medidos en las condiciones descritas sí superan ampliamente el nivel de confort por ruido ambiental aceptado en forma genérica por la norma oficial mexicana correspondiente (65 dB (A) en la noche y 68 dB (A) durante el día, de 06:00 a 22:00 Hs.). Además de estar muy por arriba de los niveles de ruido recomendados tanto nacional como internacionalmente, para realizar las actividades de tipo académico con comodidad y eficiencia.

El ruido de fondo en los salones de este estudio vacíos es del orden de 35 - 40 dB (A), sobretodo por estar alejados de las avenidas y calles circundantes. Este nivel sí resulta apropiado para las funciones normales de los salones de clase.

Puede observarse que el nivel de ruido de fondo encontrado en esta instalación, está dentro de los límites recomendados para las actividades educativas en salones de clase, bajo condiciones de un nivel natural de voz por parte del personal académico, con una relación señal a ruido positiva y de más de 15 dB, entre la voz de los maestros y el ruido ambiente, necesaria para una comunicación apropiada entre maestros y alumnos. Con los niveles sonoros instantáneos medidos y los valores de NSCE - Leq, calculados a partir de estas lecturas correspondientes a periodos de clase de dos horas, aun el promedio para todo el día, en esas áreas, llega a ser muy superior al aceptable para permitir el correcto desenvolvimiento de las actividades académicas.

Los ruidos en los salones de clase, cuando son fuertes, frecuentemente inducen a que las clases pierdan continuidad y con ello calidad, al suspender por breves momentos, y en ocasiones por periodos prolongados, de forma brusca, lo que se está impartiendo, o para



repetir lo que se dijo y no fue entendido con claridad, o propiciando la pérdida o disminución de concentración en los estudiantes y profesores.

En la mayoría de los países del planeta no existe normativa específica al respecto, lo que ha llevado a que una gran cantidad de las escuelas que se han construido son sólo espacios techados en los que se adaptan salones del tamaño necesario, y muchas veces insuficiente, sobretodo en las dedicadas a la educación primaria y/o secundaria, para albergar a números preestablecidos de estudiantes, cantidad que suele oscilar entre unos 20 en el mejor de los casos, y en ocasiones hasta 100, aunque es más común encontrarlos con capacidades para 30 a 50 alumnos, y se ubican en los espacios que se encuentren disponibles en las comunidades que se desea atender. Prácticamente solo algunas instituciones de educación superior pueden contar con espacios amplios y con abundantes áreas verdes, y frecuentemente alejados de las zonas urbanas densamente pobladas. Para muchas otras instalaciones educativas, simplemente se adaptan edificios que originalmente fueron construidos con otros propósitos

En México, al igual que en otros países, no existen normas locales, estatales, regionales o nacionales para atender específicamente el problema generado por las deficiencias acústicas en ambientes escolares, por lo que cuando un equipo de profesionales trabaja en algún proyecto nuevo relacionado con la construcción o renovación de escuelas, centros de convenciones o pequeñas salas de conferencia, normalmente se tienen dos escenarios: a) en algunos casos se hace referencia a normas genéricas de ruido y a recomendaciones genéricas internacionales o desarrolladas por investigadores de prestigio internacional, sin embargo se observa que por no constituir bases de carácter oficial, aunque sean invocadas, prácticamente nadie les presta mucha atención; b) en la mayoría de los proyectos, dichas recomendaciones no se mencionan, o ni siquiera son conocidas por el grupo a cargo del proyecto. Esto indica que aun hay mucho por hacer en el ámbito de la difusión, empezando por las sociedades y colegios de profesionales, con el fin de que por lo menos estén enterados de la importancia de esta problemática, además de propiciar la elaboración de normas y recomendaciones específicas aplicables a las características acústicas de las escuelas y centros educativos, ya que si, como se ha observado, este problema es relevante en escuelas para estudiantes en general, es más crítico cuando afecta a grupos denominados de 'educación especial', pues si los niños con audición normal se pierden de parte de la enseñanza por falta de un ambiente adecuado, aquellos que tienen dificultades para escuchar o comunicarse, resienten en mayor medida estos efectos, ya que además de no escuchar claramente lo que se dice, suelen contar con un vocabulario sumamente reducido.

## **Conclusiones.**

Son muchas las fuentes de ruido con las que se puede contar en una escuela, por lo que tiene sentido mantenerlas controladas la mayor parte del tiempo. Es evidente que la generación de algunos de los sonidos aquí evaluados es necesaria en el proceso enseñanza-aprendizaje, pero también hay otras fuentes que se mencionaron al principio y que producen sonidos para facilitar las actividades educativas, pero que muchos de ellos pueden realizarse en momentos



en que no son impartidas clases, como en horarios recreativos, periodos vacacionales, o en horarios entre turnos.

El ruido en clase no solo dificulta el aprendizaje, sino que también propicia daños a la salud de los profesores al verse obligados a hablar con niveles superiores a los normales por tiempos prolongados.

De lo aquí descrito se concluye que a causa de los ruidos producidos en el interior de las escuelas, puede reducirse drásticamente la comprensión de los mensajes hablados, y con ello el avance de los estudiantes. Más aun, si estos ruidos se suman a los que provengan del exterior.

En conclusión, conviene organizar las áreas de trabajo en las escuelas, de tal manera que las actividades más ruidosas, además de realizarse en periodos de tiempo controlados, deberán efectuarse en las zonas más alejadas de los salones de clase, y/o en recintos que no permitan la afectación de las actividades de las zonas aledañas. Desde luego, buscando no afectar los presupuestos escolares de manera significativa, ya que se sabe que en muchos casos, difícilmente alcanzan para las propias actividades educativas.

De esta forma se podrá mejorar la calidad de la enseñanza además de preservar la voz y la salud de los maestros.

## REFERENCIAS

- [1] Burns, W. 1973. *Noise and Man*. John Murray
- [2] Beristain, S. (2002) *Ruido en la Ciudad de México*, Trabajo presentado para ingresar a la Academia de Ingeniería. México.
- [3] Gray, J. y Richer, J. 1988. *Classroom responses to disruptive behaviour*. London : Macmillan.
- [4] Harris C. M. 1991. *Handbook of acoustical measurements and noise control*. 3 ed. New York : Mac Graw-Hil.
- [5] Norma Oficial Mexicana No: NOM-AA-40-1976. *Clasificación de Ruidos*. 1976.
- [6] Norma Oficial Mexicana No: NOM-AA-62-1979. *Determinación de los Niveles de ruido Ambiental*. 1979.
- [7] Norma Oficial Mexicana No: NOM-AA- 59-1978. *Sonómetros de Precisión*. 1978.
- [8] Norma Oficial Mexicana Número: NOM-080-STPS-1993. *Evaluación de Ruido, Determinación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente al que se Exponen los Trabajadores en los Centros de Trabajo*. 1993.
- [9] Norma Oficial Mexicana Número: NOM-011-SPTS-1993. *Relativa a las Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido*. 1993.
- [10] Norma Oficial Mexicana Número: NOM-081-ECOL-1994. *Evaluación de Ruido Producido por Fuentes Fijas*. 1994.