

¿Normalización de ruido en bibliotecas?

Laura López Gómez
Especialización en Ingeniería Ambiental
Instituto Tecnológico de Cd. Juarez

1 ANTECEDENTES

En estos tiempos nos hemos dado cuenta que hay muchos problemas ambientales, como sabemos, existe contaminación atmosférica, en el agua, por residuos sólidos y tóxicos, etc. Pero a la que se le ha puesto muy poca atención es a la contaminación por ruido.

Todo lo que hemos escuchado respecto al ruido, es el impacto que éste puede tener en los trabajadores en el área de producción de las empresas y que puede llegar a provocar afecciones severas en el aparato auditivo, sin embargo no se ha atendido al ruido producido en oficinas, escuelas, bibliotecas, etc. En varios artículos que he leído de diferentes países como España, Chile, Argentina, entre otros, han puesto en un plano de verdadero interés el problema del ruido. Se han hecho estudios tanto del impacto del ruido provocado por el tráfico de automóviles en las ciudades, como en las escuelas, en las aulas y bibliotecas, oficinas, etc.

Otros artículos hablan de las consecuencias del ruido, aunque no fuera extremadamente alto; son cosas que no leemos todos los días y de las cuales no estamos muy empapados, tanto, que no imaginamos que pudiera haber repercusiones graves en nuestro organismo debido al ruido.

Hay un artículo en especial que me motivó a hacer este proyecto, éste está basado en un proyecto que desarrolló el Dr. Manuel Recuero de España, en

el que se daba a conocer los diferentes estudios sobre ruido a los que se ha sometido las escuelas de la Universidad Politécnica de Madrid, ya que el Dr. Recuero es investigador y director de la Dirección de Relaciones con Latinoamérica de dicha universidad; ese proyecto se llevó a cabo por la preocupación de poder mejorar la estancia y el rendimiento de la población estudiantil, y porque cada vez hay que preocuparse más por la contaminación acústica ya que pone en grave perjuicio el equilibrio psíquico de las personas que se encuentran expuestos a altos niveles de ruido.¹

En su momento me llamó mucho la atención este tipo de estudios y me puse a investigar si se hubiesen o no realizado estudios en nuestro país sobre este tema; por ello, me puse en contacto a través del Internet con el Presidente del Instituto Mexicano de Acústica, el M.C. Sergio Beristan, y según lo que platicamos, no es muy frecuente hacer estudios de ruido en escuelas o en bibliotecas, de hecho cuando es necesario un estudio de este tipo, utilizan los procedimientos oficiales para estudios de ruido en la industria, lo cual no me parecía muy correcto, y pensé que debería haber un procedimiento adecuado para cada caso. Por lo anterior, preferí seguir investigando, y a continuación se muestran las normas oficiales en cuestión de ruido.

- **NOM-011-STPS-1994.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.²
- **NOM-080-STPS-1993.** Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.²
- **NOM-081-ECOL-1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.²

Como se aprecia lo anterior, todo tienen que ver con lugares como la industria, donde hay diferentes tipos de ruido y sus generadores, y que es

¹ www.upm.es/informacion/revisa/n24/revista24-La-3.html

“La U.P.M. controla el ruido de sus Escuelas”

² www.economia-noms.gob.mx

considerado siempre para sus cálculos el tiempo de exposición, así que mi investigación, fue más allá; al adentrarme a la página de Internet en la que encontré las normas anteriores me fui dando cuenta que existen otras normas que no son oficiales, llamadas normas mexicanas.

Una de estas normas es:

- **NMX-C-207-1977.** Trata de los criterios de ruido según la función de los claustros. En esta norma, habla de los niveles de ruido que debe haber en los diferentes edificios o centros de trabajo tomando en cuenta su función y estándares en PCR.³

Al leer la norma anterior, hay una parte donde vienen las referencias en las que se basaron para crear dicha norma, y fue ahí donde encontré una norma en la que se presenta un procedimiento a seguir para este tipo de ruido (claustros), y es la siguiente:

- **NMX-C-102-1976.** Medición en campo, del nivel de presión acústica, o del nivel sonoro, en el ambiente de un claustro.³

Cabe mencionar que sobre estas normas no hay información de su utilización.

Todo lo anterior me ayudo a decidir desarrollar un proyecto en el cual se realizara un estudio de ruido en la biblioteca del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, para darnos cuenta si verdaderamente no se le esta poniendo la atención adecuada a algo que pudiera ser importante, como la salud, la concentración y la educación con respecto al ruido que deben tener los alumnos o usuarios de dicha instalación.

³ www.economia-nmx.gob.mx

1.1 Definición del Problema.

Al hacer una visita a la biblioteca del instituto se da uno cuenta que mucho del tiempo se encuentra a su máxima capacidad y que dicho lugar en otras ocasiones no es usado adecuadamente, por lo que creo que falta en los estudiantes o usuarios en general una cultura sobre la contaminación por ruido ni del uso de la biblioteca; ya que en este recinto suele haber mucho ruido, incluso algunos alumnos solo van a platicar, o hacer tareas, ya sea solos o en grupo, si a esto agregamos que el edificio a simple vista se aprecia la falta de un acabado acústico, aseguramos que hay un problema que habrá de dársele atención. Por lo tanto, determiné que era conveniente investigar los niveles de ruido para determinar si sobrepasan o no lo establecido en las normas.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Conocer por medio de un análisis los problemas de ruido que se presentan en la biblioteca del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar si los niveles de ruido son los adecuados respecto a lo requerido en las normas.
- Proponer una campaña de concientización de los usuarios para disminución de ruido en la biblioteca.
- Dar algunas propuestas para que la instalación sea adecuada acústicamente.

2 MARCO TEORICO.

2.1 Definiciones.

Sonido. Se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído.

Ruido. Se han dando definiciones que giran alrededor de los conceptos de sonido desagradable, sonido no deseado, sonido perjudicial, perturbador o dañino para quien lo percibe.

Ruido ambiental. Es el sonido envolvente asociado con un ambiente acústico determinado, habitualmente compuesto de los sonidos de muchas fuentes, próximas y lejanas; ningún sonido concreto es dominante.

Sonómetro. Mide la intensidad de sonido (nivel sonoro) que significa la cantidad de sensación que produce un sonido, depende de la intensidad de las ondas sonoras, de su frecuencia y de la sensibilidad del oído.

Decibel (dB). Esta unidad es comúnmente utilizada para describir el tamaño o amplitud de las fluctuaciones de la presión y utiliza una escala logarítmica.

dBA. Es la unidad en la que se mide el nivel de ruido en la escala de ponderación A, mediante la cual, el sonido que recibe el aparato medidor, es filtrado de forma parecida a como lo hace el oído humano.

2.2 Clasificación del ruido.

Normalmente, el ruido se clasifica por su origen. Las fuentes principales del ruido son:

Urbanas: transporte aéreo, vehículos, trenes, motocicletas, cláxones.

Industriales: talleres de manufactura, construcción, comercio.

Servicios: restaurantes, bares, discotecas, tiendas, clubes.

Agropecuarias: animales, procesos agropecuarios, maquinaria agrícola.

Domésticas: equipos electrodomésticos, personas, música a alto volumen.⁴

⁴ www.uson.mx/medios_informativos/derecologico/ruido/origen.shtml

“Contaminación por ruido”

2.3 Contaminación por ruido.

El ruido es el contaminante más común y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable. Así, lo que es música para una persona, puede ser calificado como ruido para otra. Quiere decir que el ruido es un sonido percibido no deseado por el receptor.

2.4 Ruido en Claustros.

Aunque sabemos que los niveles de ruido que se puedan presentar en algún lugar cerrado no son muy altos, no por ello deben de hacerse a un lado.

Debemos considerar que cualquier ruido o cualquier sonido molesto para alguna persona debe de ser estudiado, por que quiere decir que está afectando su actividad esté en el lugar que esté, así que tenemos que empezar a poner atención a otras áreas como las oficinas, salones de escuela, bibliotecas, etc.

Según algunos artículos han considerado que un nivel de ruido de 55 a 65dB, ya no son muy correctos dentro de una oficina, ya que el 46% de las fuentes de ruido son por las conversaciones de las personas que trabajan en ellas las cuales atraen inconscientemente la atención de las demás personas, por lo tanto no tienen una concentración adecuada para tener un rendimiento óptimo. Si estos niveles son obtenidos en oficinas donde el silencio no es necesariamente un factor determinante, por lo tanto los niveles adecuados de ruido por murmullo o platica en una biblioteca no deben sobrepasar los 35 dB y que la concentración para estudiar y tener un rendimiento estudiantil elevado debe de ser lo más importante.⁵

⁵ www.tid.es/presencia/boletin/boletin3/art003.htm
“El ruido en el factor humano”, Ruido en oficinas.

A pesar de que la tecnología actual proporciona cada vez más soluciones al problema de la emisión sonora indeseada, se ha descubierto que el ruido ambiente va en continuo aumento, algunas de las posibles causas son el hecho de que las técnicas de control de ruido implican necesariamente un mayor costo financiero. Existe otra razón oculta mucho más importante, la desinformación que predomina en la mayor parte de la sociedad sobre la cuestión del ruido, incluyendo lo referente a sus causas, sus efectos perjudiciales sobre el hombre, el ambiente y sus soluciones. Esto nos lleva a darnos cuenta que tenemos un comportamiento social negligente en cuestión del cuidado del ambiente acústico, por el cual los individuos no solo nos permitimos generar ruidos a nivel muy elevado, sino que, aceptamos sin quejas el ruido ajeno.⁶

En varios países, se ha tratado de atacar este problema por medio de la legislación, donde ya han determinado los diferentes niveles de ruido según los diferentes lugares donde se puede trabajar, incluso en algunos se han aplicado a tal grado, que si no se cumplen tienen que pagar multas por no respetar a los demás; en lugares como en España, se han hecho estudios urbanos en cuestión de ruido para determinar los niveles de ruido por tráfico, etc. Sin embargo en muchos países como el nuestro (México), no se ha considerado hacer ni siquiera buenos estudios para el acondicionamiento acústico adecuado en la construcción de escuelas y bibliotecas, para dar un mejor servicio a los estudiantes y usuarios en general.

Se cree que además de la buena legislación que se pudiera tener, uno de los mecanismos más efectivos para crear buenas condiciones en cuestión de ruido, es la educación. A través de ella es posible informar al individuo acerca de diversos hechos, así como inculcarle principios y hábitos del cuidado ambiental.

⁶ www.eie.fceia.unr.edu.ar

“Educar para la higiene sonora en la escuela”.

Se han hecho muchas campañas para acabar con la contaminación del agua, hay mucha reglamentación para regular las emisiones contaminantes a la atmósfera, pero nunca se le ha dado la importancia a la contaminación por ruido, en donde más se ha logrado, es en las maquiladoras, donde existen normas que se deben cumplir para cuidar al trabajador; sin embargo, nunca nos hemos puesto a pensar que si existieran buenas condiciones dentro de las áreas de trabajo o de estudio, podrían mejorar nuestras calificaciones, nuestro rendimiento estudiantil o laboral.

El ruido por lo tanto aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes. Aun así, el hecho sociológico de convivir diariamente con él en diversas actividades que realizamos, produce una reacción de permisibilidad en el individuo y este factor contaminante, que es capaz de producir enfermedades y favorecer accidentes, curiosamente es etiquetado “simplemente como algo molesto”.⁷

2.5 Efectos sobre la salud.⁸

El ruido actúa a través del órgano del oído sobre los sistemas nerviosos central y autónomo. Cuando el estímulo sobrepasa determinados límites, se produce sordera y efectos patológicos en ambos sistemas, tanto instantáneos como diferidos. A niveles mucho menores, el ruido produce malestar y dificulta o impide la atención, la comunicación, la concentración, el descanso y el sueño. La reiteración de estas situaciones puede ocasionar estados crónicos de nerviosismo y estrés lo que, a su vez, lleva a trastornos psicofísicos, enfermedades cardiovasculares y alteraciones del sistema inmune.

⁷ <http://www.conama.cl/portal/1255/propertyvalue-10512.html>

“¿Qué es el Ruido?”

⁸ www.ruidos.org

“Los efectos nocivos del ruido”.

La disminución del rendimiento escolar o profesional, los accidentes laborales o de tráfico, ciertas conductas antisociales, etc., son algunas de las consecuencias.

Algunos de los efectos que provoca el ruido sobre las personas son:

- **Malestar.**

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no solo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de *intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia*. Esto contrasta con la definición de “salud” dada por la Organización Mundial de la Salud: *“Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad”*.

- **Interferencia con la comunicación.**

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80 dBA. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 o 40 dB provocará dificultades en la comunicación oral que solo podrán resolverse, parcialmente, elevando la voz. A partir de 65 dB de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

- **Perdida de atención, de concentración y de rendimiento.**

El ruido repentino puede producir distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En estos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma.

Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no solo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

- **Daños al oído.**

El efecto descrito en este apartado (perdida de capacidad auditiva) no depende de la cualidad mas o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que éste sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

- En la sordera transitoria o fatiga auditiva no hay aun lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 dB en vigilia o de 30 durante el sueño).
- La sordera permanente esta producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, bien por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien por acumulación de fatiga auditivas en tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno. Se produce inicialmente en frecuencias no conversacionales, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde, salvo casos

excepcionales de auto observación. Puede ir acompañada de zumbidos de oído y de trastornos del equilibrio.

- **El estrés, sus manifestaciones y consecuencias.**

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concertación o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

- Cansancio crónico.
- Tendencia al insomnio, con la consiguiente agravación de la situación.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a mas de 65 dB en un periodo diurno.
- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, nauseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

- **La habituación al ruido.**

Es cierto que a mediano o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes por cada uno de los cuales se paga un precio distinto.

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencias cardíaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación.

3 METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DEL RUIDO

3.1 Estudio Preliminar.

3.1.1 Diagnóstico.

Tuve una entrevista con el jefe del centro de información (biblioteca), para conocer un poco más a través de su opinión, lo referente al exceso de ruido que se escucha en la biblioteca del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

Según me comentó, esa instalación no es meramente para una biblioteca ya que no está acondicionada acústicamente como tal, por lo tanto el crecimiento del estudiantado en el instituto ha permitido que en ese lugar se aprecie un murmullo que a su parecer es molesto y que se tendría que verificar si realmente es molesto para los usuarios.

El Tecnológico cuenta con 5000 alumnos aproximadamente, y la capacidad hasta el momento de la biblioteca es para 320 personas a la vez.

Me comento también que se cuenta con un instructivo para todas las bibliotecas que pertenecen al sistema de Institutos Tecnológicos, en el cual se muestra la forma de determinar la capacidad que debe tener una biblioteca de cualquier Instituto Tecnológico del país, esa capacidad esta basada en la cantidad de estudiantes que hay en la escuela y también toman en cuenta el personal docente de la institución (profesores); la capacidad entonces debe ser el 20% del total de personal docente y el 15% del total del alumnado.

Haciendo unos cuantos cálculos, tomando en cuenta las cantidades anteriores, se encontró que el tecnológico debería contar con una biblioteca que atienda a unas 800 personas a la vez.

Lo anterior nos muestra que realmente la biblioteca tiene al momento de este trabajo una capacidad inadecuada.

La biblioteca del instituto tiene el siguiente horario de atención a usuarios:

Lunes a Jueves	7:00 a 22:00 Hrs.
Viernes	7:00 a 21:00 Hrs.
Sábado	8:00 a 22:00 Hrs

La biblioteca esta abierta 15 horas diarias, de las cuales la mitad del tiempo, aproximadamente, se encuentra en su máxima capacidad, sin tomar en cuenta que cuando es final de semestre hay más visitantes.

Estamos de acuerdo que la educación respecto al uso de las bibliotecas en esta sociedad, al menos en el tecnológico, no es la adecuada, la gente asiste a la biblioteca de la escuela como si fuera una cafetería más, porque el confort

ambiental es bueno, porque se reúnen a hacer tareas, y platicar con sus compañeros, la mayoría de los usuarios no van a estudiar, tal vez porque se dan cuenta que no es un lugar muy apropiado para ello.

3.2 Estimación del nivel de ruido.

3.2.1 Recorrido preliminar.

Haciendo un recorrido por toda la biblioteca del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, y pude verificar la existencia de un problema de ruido tal como lo mencionó el jefe del centro de información, sin embargo se hizo necesaria la aplicación de procedimientos para darnos cuenta la cantidad o calidad de ruido.

Al entrar a la biblioteca se aprecia el ruido claramente, tal vez no es un ruido que aturda pero no es un ruido que deba existir en una biblioteca.

Para empezar, se oye como los trabajadores de ese lugar callan constantemente a los usuarios para que no molesten a los que verdaderamente estén estudiando, por lo que ellos mismos causan un ruido tremendo.

Los alumnos no se alcanzan a dar cuenta del mal uso que están dando a esa instalación y lo que pueden llegar a molestar a sus compañeros.

Después de esa apreciación, realicé en la instalación un recorrido en puntos específicos con un sonómetro para ahora sí, determinar el nivel de ruido ambiental que se escucha y compararlo con lo establecido en la norma.

El recorrido se llevó a cabo un lunes de las 9:30 de la mañana, se usó un sonómetro en la modalidad de Banda de Octava, se tomaron varios puntos al azar que abarcaran el total del área a estudiar. Los resultados fueron muy variables ya que el ruido, en su mayoría, estuvo de entre 50 dB hasta llegar

algunas veces a 73 dB (medidas pico), esto es porque no es un ruido fijo; estos ruidos son ocasionados por la entrada y salida de alumnos a la biblioteca, así como los que están buscando sus libros, los que platican, el generado por los carritos usados para colocar los libros en su lugar, etc.

En el momento de realizar el recorrido se notó cierto interés en los alumnos, ya que algunos se acercaban a preguntar que estaba haciendo y ellos mismo comentaban que sí se aprecia mucho ruido y que el personal del lugar se la pasan callándolos pero, aun así, no dejan de hacerlo.

3.2.2 Procedimiento para mediciones del ruido en claustros, según la norma NMX-C-102-1976.

- Se debe escoger un número suficiente de puntos de medición aleatoriamente, nunca menos de seis, a frecuencias inferiores de 500 Hz., y nunca menos de tres a frecuencias superiores a 500 Hz. Los puntos deben estar localizados de forma que cubran la totalidad del espacio físico a medir; no deben estar más cerca de 1.5 m de las paredes, o de 1.0 m del piso.
- Si se trata de determinar el espectro de niveles de presión acústica por bandas de octava, deben emplearse los filtros correspondientes, centrados en las frecuencias de 125, 250, 1000, 2000 y 4000 Hz.
- Debe tomarse un número suficiente de mediciones en cada punto y para cada banda de frecuencias; pero nunca menor de cinco.
- El proceso total de medición no debe tener una duración menor de 15 minutos.
- Se expresan los resultados.
- Cálculos. En el caso de que las variaciones en cada punto sean menores de ± 10 dB pueden promediarse de acuerdo a la formula siguiente:

$$\tilde{N} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum \text{antilog} \frac{N_i}{10} \right]$$

Ecuación 1

En donde:

\bar{N} es el nivel promedio.

N_i es el nivel medido en cada punto.

n es el número de puntos medidos.

- Informe. El informe de los resultados debe contener lo siguiente:
 - Croquis del claustro de medición, indicando la posición de los puntos de medición.
 - Lapso de mediciones.
 - Sistema usado para las mediciones.
 - Descripción del instrumental.
- La comparación de los resultados debe hacerse con la tabla siguiente.

Hospitales, sanatorios y clínicas

Áreas de servicio	60 PCR*
Recepción	55 PCR
Sala de espera	50 PCR
Consultorios	35 PCR
Quirófanos y salas de curación	30 PCR
Cuartos de enfermos	30 PCR
Salas de reposo y terapia intensiva	25 PCR

Escuelas, guarderías y centros educacionales

Áreas de servicio	60 PCR
Gimnasios	55 PCR
Aulas	40 PCR
Salas de música	35 PCR
Bibliotecas	35 PCR

Tabla 1

*PCR Curva preferente de criterio de ruido

Como vemos en la tabla anterior (**tabla 1**), las bibliotecas deben tener un nivel de ruido de 35 PCR, estos 35 PCR vienen representados en la **tabla 2** en la que están los decibeles para cada banda de octava y que sirven de comparación con los niveles resultantes de las mediciones practicadas en el estudio de ruido.

3.2.2.1 Toma de mediciones.

El procedimiento para llevar a cabo las mediciones esta basado en la norma NMX-C-102-1976 (anexo) y fue el siguiente:

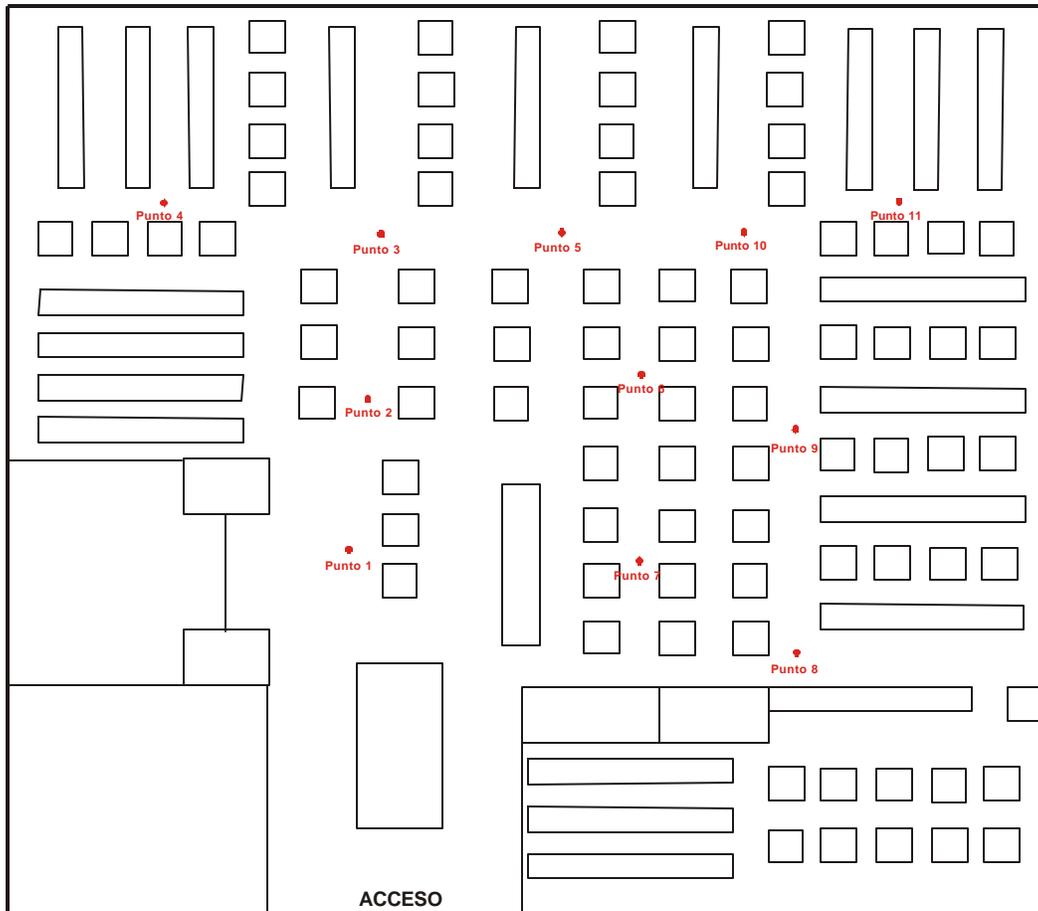
- Se hizo un croquis de la instalación para poder representar ahí, los puntos en donde se iban a tomar las mediciones.
- Se escogieron aleatoriamente un número suficiente de puntos de medición, en total fueron 11 puntos. Estos puntos se localizaron de tal forma que cubrieran la totalidad del espacio.
- Para hacer las mediciones se usó la modalidad de banda de octava como lo recomienda la norma, en las bandas de 125, 250, 1000, 2000 y 4000 Hz.
- Debían tomarse un número suficiente de mediciones en cada punto y para cada banda de frecuencia que no fueran menos de 5, por lo que decidí tomar 10 mediciones en cada uno de los puntos seleccionados.
- Debido a que el ruido no es constante, al tomar las mediciones no se podía tomar una sola lectura ya que variaba mucho, por lo que decidí tomar la lectura cada cinco segundos.

Las mediciones fueron hechas durante el semestre Agosto-Diciembre, llevándose a cabo durante una semana, en horario matutino de entre las 9 y media de la mañana a las 12 o 12 y media de la tarde, y en el turno vespertino de las 4 o 4 y media a las 7 de la tarde; el horario se determinó por la observación y recomendación del personal de la biblioteca, ya que es el horario en el cual es más usada la biblioteca y está a su máxima capacidad.

Los días en que se tomaron estas mediciones fueron un lunes, martes y miércoles de una semana normal de clases. Los dos primeros días se tomaron en los dos turnos para ver la diferencia entre cada turno.

4 INFORME DE RESULTADOS.

De acuerdo a la norma, se elaboró un croquis de la Biblioteca del Instituto con el fin de distribuir los puntos en donde se harían las lecturas con el sonómetro y quedó de la siguiente manera.



Extensión: 1739 m²
 No. de mesas: 79
 Capacidad total: 320 usuarios

4.1 Sistema usado para las mediciones.

Como se mencionó anteriormente, las mediciones fueron hechas en tres días distintos de una semana normal de clases. La toma de mediciones para los once puntos antes señalados, se llevaron a cabo durante 2 horas y media diariamente.

Los cálculos fueron hechos aplicando la formula (Ecuación 1) que señala la norma NMX-C-102-1976, y que ya fue mencionada en el procedimiento.

Los resultados de esos cálculos se muestran a continuación.

	<i>Hz</i>	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>4000</i>
<i>Lunes Turno Matutino</i>		62.77	66.09	62.13	56.6	50.22
<i>Lunes Turno Vespertino</i>		65.56	67.21	56.94	54.32	50
<i>Martes Turno matutino</i>		72.26	70.67	61	56.17	50.06
<i>Martes Turno Vespertino</i>		65.23	65.06	57.2	54.39	50.04
<i>Miércoles Turno Matutino</i>		64.72	65.88	59.94	56.6	50.03

Tabla 1 *cantidades en dB

Para verificar si los niveles encontrados en la **Tabla 2** están dentro de norma, se van a comparar con la **Tabla 3**, en la que se mencionan diferentes PCR (Curva preferente de criterio de ruido) y los decibeles correspondientes por cada banda de octava.

<i>PCR*</i>	<i>Frecuencia Central Banda Octava (Hz)</i>								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
15	58	43	35	28	21	15	10	8	8
20	59	46	39	32	26	20	15	13	13
25	60	49	43	37	31	25	20	18	18
30	61	52	46	41	35	30	25	23	23
35	62	55	50	45	40	35	30	28	28
40	64	59	54	50	45	40	36	33	33
45	67	63	58	54	50	45	41	28	38
50	70	66	62	58	54	50	46	43	43
55	73	70	66	62	59	55	51	48	48
60	76	73	69	66	63	59	56	53	53
65	79	76	73	70	67	64	61	58	58

Tabla 2

La norma dice que se darán por aceptables aquellos ruidos que excedan en no más de 2 dB, el valor de criterio en una sola banda.⁹

4.2 Comparación de resultados

Los resultados obtenidos han sido muy altos, todas las bandas de octava analizadas en los diferentes días han presentado niveles muy por arriba de los que nos muestra la norma en los 35 PCR que deben corresponder a las bibliotecas.

Observando la **Tabla 2** nos damos cuenta que los resultados más altos se presentaron el día martes en el turno matutino, llegando a niveles de 72.26 dB para la banda de octava de 125 Hz., considerando que el nivel adecuado para esa banda es de 50 dB según la norma (**Tabla 3**) se puede comprobar que el nivel esta hasta por 20 dB arriba de lo establecido; en la banda de octava de 250 el nivel de ruido es de 70.67 dB y debe de estar en 45 dB; para la banda de octava de 1000 Hz existe en la biblioteca un nivel de ruido de 61 dB y lo que pide la norma es de 35 dB.

Lo anterior podemos observarlo más directamente en el siguiente esquema.

Tabla comparativa

	Hz	125	250	1000	2000	4000
Martes Turno matutino		72.26	70.67	61	56.17	50.06

PCR	Frecuencia Central Banda Octava (Hz)								
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
35	62	55	50	45	40	35	30	28	28

Tabla 3

⁹ NMX-C-207-1977

5 CONCLUSIONES

Como ya lo he mencionado anteriormente, estos niveles de ruido encontrados nos demuestran que hay un problema serio dentro de la biblioteca, y que se puede deber tanto al mal acondicionamiento acústico del edificio, como a la mala educación con respecto al uso de este tipo de instalaciones, ya que de acuerdo a los resultados de las mediciones, los niveles mas altos se presentan en el turno matutino, y se puede pensar que es debido a que la mayoría de los usuarios de este turno son alumnos de los primeros semestres, los cuales, es de suponerse que la inmadurez respecto al comportamiento dentro de estos espacios educativos y aprovechan cualquier momento para platicar con sus amigos; esto aun no ha podido ser demostrado, pero en los próximos días se aplicará una encuesta a los usuarios para determinar con más precisión el porque de este ruido.

6 BIBLIOGRAFÍA

- **SEGURIDAD, HIGIENE Y CONTROL AMBIENTAL**
Jorge Letayf – Carlos González
Editorial McGraw Hill.
- **SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO**
Técnicas de prevención de riesgos laborales
José María Cortés Díaz
Grupo Editorial Alfaomega
3ª. Edición
- **MANUAL DE MEDIDAS ACÚSTICAS Y CONTROL DEL RUIDO**
Cyril M. Harris
Editorial McGraw Hill
3ª. Edición