

**NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOCALES DE RECREACIÓN NOCTURNA**

Carlos A. Echeverri Londoño⁽¹⁾, Gabriel Jaime Maya⁽¹⁾, Alice Elizabeth González⁽²⁾

(1) Universidad de Medellín (Colombia). Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales (GEMA).

(2) Universidad de la República (Uruguay). Departamento de Ingeniería Ambiental (IMFIA – FIng).

Dirección⁽¹⁾:

Dirección: Carrera 87 N° 30-65

Ciudad: Medellín

Colombia

AA: 1983

Tel: 574-3405534

Fax: 574-3405216

e-mail: cecheverri@udem.edu.co

RESUMEN

El ruido producido por las actividades de ocio y esparcimiento constituye una preocupación creciente para los gestores urbanos, y una molestia inminente para aquellos vecinos que resultan involuntariamente expuestos a elevados niveles de presión sonora que perturban su descanso. El daño auditivo causado por la exposición continua o frecuente durante largos periodos de tiempo al ruido emitido en los establecimientos nocturnos se ha convertido en tema interesante de estudio a nivel de salud pública.

En este trabajo se presentan los resultados del proyecto “Diagnóstico de la exposición y efecto del ruido en la población que frecuenta establecimientos nocturnos de la ciudad de Medellín” desarrollado por la Universidad de Medellín y la Universidad CES para la Secretaría de Salud del municipio de Medellín. Los niveles de exposición en los locales se analizan desde el punto de vista ocupacional y social.

INTRODUCCIÓN

La pérdida auditiva irreversible (acusia) o el daño o disminución de la agudeza auditiva (hipoacusia) inducidos por el ruido constituye un problema de salud pública significativo para el cual, la mayoría de esfuerzos que buscan reducir sus efectos a largo plazo, se han concentrado en disminuir los riesgos de la exposición ocupacional. A pesar de que en la actualidad la pérdida auditiva en adolescentes y adultos jóvenes ha sido vinculada con los altos niveles de ruido de las actividades recreacionales, el interés de los estudios científicos sobre el ruido y el daño que éste ejerce sobre la salud se ha centrado en el ambiente laboral, siendo muy pocos los estudios encontrados en la literatura que relacionan el ruido social y el deterioro auditivo [4, 5, 6 y 7]. En este grupo etario, la exposición al ruido producida por la música que se escucha en bares y discotecas puede equipararse en intensidad y número de horas a la de un trabajador en un ambiente laboral ruidoso y puede a la vez llegar a niveles tan altos que alcanzan 95 dB(A) o más, representando una fuente potencial y peligrosa de daño acústico [8, 9].

Los niveles de ruido en discotecas han sido previamente estudiados por Gunderson *et al* (1997), Sadhra *et al* (2002) y Lee (2004), quienes reportaron niveles promedio de ruido de 85 dB(A) durante toda la noche con niveles pico que alcanzaban los 124 dB(A). Estos autores, también evaluaron audiométricamente a trabajadores de estos sitios nocturnos y determinaron una pérdida neurosensorial significativa en este grupo que parecía estar relacionada con el tiempo de labores en este oficio. Al mismo tiempo, otros autores como Axelson *et al* (1981) y Crandell *et al* (2004), han estudiado la relación entre pérdida auditiva y la exposición a ruido social llegando a la conclusión de que la incidencia de deficiencias auditivas en jóvenes es más alta en aquellos expuestos a una mayor intensidad sonora durante más tiempo. Un estudio similar fue llevado a cabo por Dalton *et al* (2001) donde se concluyó que aquellos individuos que participaban en actividades con un nivel de ruido mayor a 95 dB(A) tenían mayor probabilidad de presentar alteraciones en una audiometría diagnóstica.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido que aun no existen datos concluyentes acerca de la relación dosis-respuesta en los niveles de ruido y el daño auditivo, pero investigaciones han demostrado que, en adolescentes y adultos jóvenes, la exposición constante a ruido menor de 70 dB(A) no causa daño auditivo a largo



plazo. Sin embargo, la OMS enfatiza que para evitar daños auditivos permanentes, la exposición frecuente a ruido no debe exceder niveles picos de 140 dB(A) donde se causa daño auditivo irreversible.

En Colombia, según la resolución 0627 del 7 de abril del 2006 del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, el estándar máximo permisible de emisión de ruido en establecimientos públicos como restaurantes, bares y discotecas es de 70 dB(A) durante el día y 60 dB(A) en la noche. A lo anterior se le suma que, cuando la emisión de ruido en un sector o subsector, trasciende a sectores o subsectores vecinos o inmersos en él, los estándares máximos permisibles de emisión de ruido son aquellos que corresponden al sector o subsector más restrictivo, que por lo general es el sector B (tranquilidad y ruido moderado) para zonas residenciales. En este caso, el estándar máximo permisible de emisión de ruido durante el horario nocturno es de 55 dB(A). Pero, aunque existe normatividad nacional con respecto al control de ruido en establecimientos nocturnos y a pesar de que existe evidencia sobre el riesgo de la exposición al ruido en adolescentes y adultos jóvenes, en nuestra ciudad aun no se tiene conocimiento de si existe una real conciencia acerca de este potencial daño ni tampoco acerca del nivel de exposición al ruido al que esta población se enfrenta cada vez que visita establecimientos nocturnos.

A pesar de la evidencia del peligro de la exposición al ruido en adolescentes y adultos jóvenes, aún no existen guías de seguridad para exposición a ruido no ocupacional. Aunque cortos períodos de exposición a sonidos amplificados pueden ser experimentados sin ninguna pérdida permanente de la audición (según la OMS), el daño proveniente de exposición crónica a este tipo de niveles es acumulativo, así que un daño pequeño en la adolescencia puede incrementarse y volverse significativo durante la edad adulta afectando negativamente la calidad de vida del individuo. Aun el daño auditivo más mínimo puede afectar negativamente la calidad de vida de cualquier individuo. Desafortunadamente, la protección acústica no es usada frecuentemente por los empleados y usuarios de los establecimientos nocturnos en quienes los síntomas de exposición excesiva a ruido son comunes.

La prevención para este tipo de pérdida auditiva comienza con la educación a través de programas de seguridad para la protección de la audición dirigidos especialmente a adolescentes y adultos. Para lograr esto, el primer paso es conocer las percepciones generales que tiene esta población acerca del concepto de audición y pérdida auditiva relacionada con el ruido con el fin de incentivar la modificación del comportamiento habitual (Bray *et al.*, 2004). Algunas de las preguntas que pueden suministrar este tipo de información se dirigen a entender qué grado de conocimiento tienen los adolescentes y adultos jóvenes acerca de la pérdida auditiva relacionada con el ruido y cuál es la actitud de los mismos con respecto al uso de protección auditiva.

Además, determinar si los empleados y usuarios de establecimientos nocturnos se encuentran en riesgo de desarrollar pérdida auditiva debido a exposición al ruido en estos lugares, es esencial para establecer guías y hacer recomendaciones acerca del uso de protección auditiva que puede prevenir a largo plazo la pérdida de la audición en este grupo poblacional.

OBJETIVOS Y METAS

Los objetivos de este trabajo son:

- Realizar el diagnóstico de la exposición y los posibles efectos del ruido en la población que frecuenta bares y discotecas en la ciudad de Medellín.
- Comparar los niveles de presión sonora obtenidos con diferentes recomendaciones acerca de calidad acústica de ambientes interiores.

METODOLOGIA

Se diseñó un muestreo en 56 establecimientos de recreación. El tamaño de la muestra fue definido de la siguiente forma [1]:

- Se consideró como universo del estudio, todos los establecimientos nocturnos de Medellín, consignados en el directorio telefónico de la ciudad. Este número fue estimado en 150 establecimientos de este tipo.
- Se consideró por cada establecimiento público nocturno un número promedio de 10 empleados.
- Se consideró por cada establecimiento público nocturno un número promedio de 200 personas que frecuentan el establecimiento durante los días jueves, viernes y sábado, los de mayor afluencia de público.
- Para un intervalo de confianza del 95% y un error del 5%, se determinó que, para obtener resultados significativos en esta investigación, se debían muestrear 55 establecimientos y 660 personas distribuidas entre 110 trabajadores y 550 asistentes.



Se llevó a cabo un estudio descriptivo de cohorte con enfoque cuantitativo y cualitativo. Inicialmente se realizó una prueba piloto en la que se probaron los instrumentos de medición (encuesta, sonómetros, dosímetros y audiometrías) y la logística alrededor de la toma de encuestas y mediciones en general, y luego se realizaron los levantamientos previstos, que incluyeron [1]:

- Aplicación de una encuesta de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) sobre la exposición al ruido y los efectos de éste sobre la capacidad auditiva, tanto a personas mayores de 18 años que trabajan en los establecimientos públicos nocturnos por lo menos dos veces por semana y con más de un (1) año de antigüedad en el local; y personas mayores de 18 años que frecuentan establecimientos públicos nocturnos con una frecuencia de por lo menos dos veces por semana durante al menos un (1) año y que voluntariamente acepten responder la encuesta CAP. En ambos casos, se recabó la voluntad escrita de completar la encuesta CAP y de realizarse una audiometría de tonos puros por vía aérea.
- Medición de los niveles de presión sonora en cada local, incluyendo una medición de los niveles de presión sonora y la evaluación del ruido con análisis de frecuencias con un sonómetro CEL-490 tipo 1 con filtro de ponderación A y respuesta lenta, en forma continua durante períodos de sesenta (60) minutos.
- Realización de cinco dosimetrías simultáneas en cada establecimiento, con dosímetros CEL-350. Los dosímetros se ubicaron en la solapa de los trabajadores o del público asistente, con mediciones de una hora de duración. Se registró el nivel de presión sonora medido con ponderación temporal para 8 horas (TWA) y la dosis proyectada en 8 horas en cada uno de los dosímetros.

Los niveles de presión sonora y sus correspondientes análisis en bandas de octava se compararon con criterios de exposición ocupacional, a saber: recomendaciones internacionales para niveles de exposición en escala A; normativa cubana de exposición en bandas de octava [2]; curvas propuestas para exposición admisible a ruido ocupacional [4]. A su vez, se compararon con curvas y criterios de calidad acústica ambiental: curvas ISO-NR [2] e índice de calidad acústica ambiental [1].

RESULTADOS

La tabla 1 presenta los resultados de las mediciones de los niveles de presión sonora en los diferentes establecimientos públicos (restaurantes, bares, discotecas, tabernas, etc.).

Los altos niveles de presión de sonora en establecimientos nocturnos, entre 90 y 100 dB(A), han sido previamente asociados con tinitus y pérdida temporal de la agudeza auditiva que además pueden representar daño coclear a largo plazo [10, 11]. En el presente estudio, el nivel promedio de presión sonora en todos los establecimientos fue 98.5 dB(A).

Al respecto, Gunderson *et al* (1997), realizaron una encuesta para identificar la existencia de síntomas relacionados con la exposición al ruido en discotecas y encontraron que estos se relacionaban directamente con el tiempo de exposición al mismo [10]. Al mismo tiempo, se ha sugerido que la regularidad en la frecuencia de visitas a este tipo de establecimientos de por lo menos una vez por semana podría causar daño coclear subclínico en adultos jóvenes debido a la alta exposición al ruido emitido en estos lugares [14]. En el presente estudio, el promedio de frecuencia de visitas a estos lugares por parte de los usuarios fue de 6.45 ± 3.8 veces por mes (más de una vez por semana), por lo tanto es factible pensar que muchos de nuestros entrevistados con la sintomatología mencionada puedan presentar en la actualidad o a futuro, daño coclear subclínico no diagnosticado muchas veces por audiometría.

Los niveles de presión sonora oscilaron entre un máximo de 112 dB(A) y un mínimo de 80 dB(A) para los 56 establecimientos seleccionados, y el valor medio de los niveles de presión sonora equivalente (Leq) fue de 98.5 dB(A). Aunque no existen niveles permisibles de ruido para el interior de estos establecimientos, los valores registrados al interior de ellos son bastante altos (ver figura 1) y es muy factible que los establecimientos no cumplan con los estándares máximos permisibles de emisión de ruido estipulados en la resolución 627 de 2006 del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, debido a que la mayoría de ellos funcionan con las puertas abiertas e incluso, invadiendo el espacio público.

Tabla 1. Niveles de presión sonora.

Establecimiento	Leq [dB(A)]	$Lp\ máx$ [dB(A)]	$Lp\ mín$ [dB(A)]
1	87.2	95.8	81.1
2	98.4	103.3	91.7
3	99.2	105.0	91.0

Establecimiento	Leq [dB(A)]	$Lp\ máx$ [dB(A)]	$Lp\ mín$ [dB(A)]
29	93.7	116.1	82.1
30	93.1	101.2	78.0
31	89.2	98.0	75.2

Establecimiento	<i>Leq</i> [dB(A)]	<i>Lp máx</i> [dB(A)]	<i>Lp mín</i> [dB(A)]
4	96.2	102.5	87.1
5	96.8	104.9	72.6
6	80.5	88.1	65.8
7	99.6	107.9	85.8
8	84.1	95.0	68.7
9	95.1	107.5	71.4
10	95.2	103.4	73.3
11	95.7	107.1	79.6
12	97.5	102.3	91.8
13	100.6	104.9	92.6
14	82.3	89.7	70.1
15	91.4	97.9	72.7
16	95.0	109.4	86.4
17	93.3	106.4	84.2
18	98.1	105.1	87.0
19	84.5	95.9	68.6
20	101.3	107.4	88.8
21	87.5	99.7	73.9
22	101.9	113.8	81.6
23	95.4	104.4	83.1
24	97.5	107.3	84.3
25	99.6	107.0	89.8
26	100.3	112.4	81.4
27	92.1	97.3	81.3
28	96.0	101.6	85.5

Establecimiento	<i>Leq</i> [dB(A)]	<i>Lp máx</i> [dB(A)]	<i>Lp mín</i> [dB(A)]
32	84.8	91.9	77.7
33	92.3	110.0	82.0
34	84.0	91.7	68.3
35	97.0	103.6	84.0
36	98.3	109.0	85.8
37	105.9	111.5	93.7
38	111.5	118.3	91.8
39	95.0	105.3	71.2
40	98.8	111.0	82.9
41	89.3	99.4	68.9
42	93.2	109.4	71.2
43	93.6	102.9	67.2
44	92.2	101.1	71.7
45	95.9	109.2	65.8
46	92.4	99.2	82.8
47	99.9	108.0	90.4
48	100.4	108.1	82.9
49	93.0	105.9	72.8
50	89.1	101.6	72.9
51	93.9	99.9	82.0
52	88.9	97.1	77.9
53	88.7	97.9	72.9
54	89.4	101.3	70.1
55	91.2	105.2	72.8
56	92.9	104.1	81.4

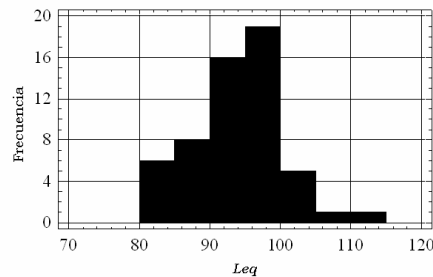


Figura 1. Histograma de frecuencias para los niveles de presión sonora equivalente.

El estándar máximo permisible de emisión de ruido para zonas con usos permitidos comerciales, entre los que se encuentran los restaurantes, bares, tabernas y discotecas, entre otros (Sector C. Ruido intermedio restringido) durante el horario nocturno es de 60 dB(A). A lo anterior se le suma que, cuando la emisión de ruido en un sector o subsector, trasciende a sectores o subsectores vecinos o inmersos en él, los estándares máximos permisibles de emisión de ruido son aquellos que corresponden al sector o subsector más restrictivo, que por lo general es el Sector B (Tranquilidad y ruido moderado) para zonas residenciales. En este caso, el estándar máximo permisible de emisión de ruido durante el horario nocturno es de 55 dB(A).

El oído humano es más susceptible en las frecuencias entre 3,000 y 6,000 Hz, siendo la lesión en la zona de los 4,000 Hz el primer signo de lesión auditiva en la mayoría de los casos. Por el fenómeno de la impedancia, el oído humano está mucho mejor protegido contra los ruidos intensos de frecuencias bajas que contra las frecuencias altas. Sin embargo, la mayor parte de los efectos extrauditivos se vinculan con exposición a bajas frecuencias. Los ultrasonidos (frecuencias superiores a 20 kHz) requieren niveles de presión sonora superiores a 100 dB(A) para ser nocivos [15].

El histograma de frecuencias (figura 2) para los TWA muestra que los niveles son bastante altos. El límite de riesgo de 85 dB(A) fue superado por el 59% de los establecimientos de este estudio.

Aunque existen niveles permisibles para proteger y conservar la audición por la emisión de ruido en los lugares de trabajo (Resolución 1792 de 1990 de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud), esta norma es aplicable sólo para los empleados que laboran en estos sitios y no para la población que los frecuenta. No obstante, haciendo una analogía entre un establecimiento de esta tipología y un lugar de trabajo, vemos que la duración diaria de la exposición de las personas que frecuentan estos sitios es mucho mayor a la permisible (ver figura 2).

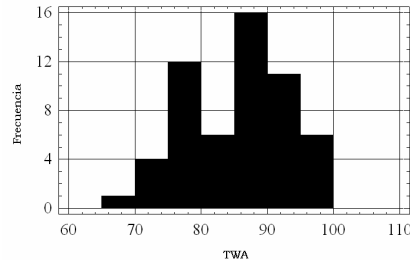


Figura 2. Histograma de frecuencias para los niveles de presión sonora con ponderación total (TWA) para 8 horas.

La duración diaria de exposición de los trabajadores a un nivel de ruido continuo o intermitente de 85 dB(A) no deberá exceder 8 horas y se reduce a la mitad por cada 5 dB(A) que aumente el nivel de ruido. Además, no se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB(A) de presión sonora. Cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el deterioro auditivo sufrido por las personas expuestas. Se considera que el límite para evitar hipoacusia es de 85 dB(A) para una exposición de 8 horas diarias a un ruido constante. Según la figura 3, de los 56 establecimientos estudiados, 23 tienen un ambiente acústico que ofrece una dosis de exposición permisible (< 100%).

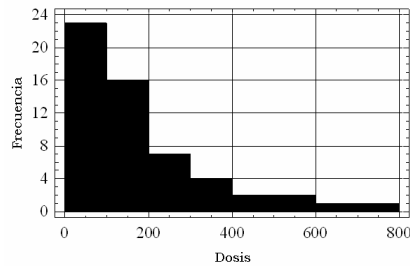


Figura 3. Histograma de frecuencias para la dosis de exposición proyectada para 8 horas.

Dieciséis (16) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que está entre 100 y 200%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 4 y 8 horas. Once (11) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que está entre 200 y 400%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 2 y 4 horas. Seis (6) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que está entre 400 y 800%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 1 y 2 horas.

De acuerdo a la Norma ISO 1999, una exposición semanal de 4 h a 110 dB(A), que puede considerarse típica en estos establecimientos, genera un riesgo del 12 % en tan sólo 5 años. Esto significa que un 12 % de los individuos expuestos sufrirá una pérdida de audición suficiente para comprometer la inteligibilidad de la palabra hablada [16]. Cabe advertir que la exposición a altos niveles no se restringe a la discoteca; quienes asisten a discotecas generalmente también usan reproductores de música portátiles, así como equipos de sonido y minicomponentes.

Algunos síntomas se manifiestan casi de inmediato, como el aumento temporal del umbral de la audición, sobre todo en las altas frecuencias, lo cual produce sensación de embotamiento u oídos tapados, o la aparición temporal o permanente de acúfenos. En algunos casos se produce también vértigo u otros trastornos del equilibrio. Hay también efectos indirectos, como la disfonía originada en el esfuerzo extremo de la voz, habitual en ambientes sociales muy ruidosos.

El ruido puede ser adictivo, como la droga y el alcohol, consecuencia asociada con el aumento de adrenalina en la sangre. Como toda adicción provoca fenómenos tales como dependencia o síndrome de abstinencia (angustia y ansiedad frente a la ausencia del mismo). Es también un elemento que favorece otras adicciones, como el alcohol o la droga [3]. El ruido desencadena procesos endocrinos cuyo resultado inmediato es un estímulo de la actividad

física y el movimiento, con gran requerimiento de energía. Esto a su vez provoca la necesidad de ingerir alimentos y bebidas e incrementa por lo tanto el consumo y las ganancias. Este hecho es conocido empíricamente por los propietarios de las discotecas, quienes lo aprovechan para obtener mayores dividendos. Es ésta una de las razones por las que los niveles sonoros son tan altos [16].

Las discotecas y otros sitios de esparcimiento son el ámbito supremo para el consumo de ruido. El atractivo no es sólo de carácter social, sino que median algunos efectos sobre el organismo que el joven, consciente o inconscientemente, busca repetir. El ruido desencadena efectos fisiológicos como la secreción de hormonas vinculadas biológicamente con la respuesta ante el estrés y la agresión. Este fenómeno provoca una sensación de alerta y de energía general e inhibe la percepción del dolor y otras sensaciones negativas que, ante una situación natural de riesgo, podrían inmovilizar al individuo impidiendo su defensa (contraataque, huida). Hay, además, efectos físicos, como la resonancia de la caja torácica ante los ruidos de baja frecuencia de la percusión y los bajos de la música de discoteca. Dicha resonancia se produce, según las proporciones del individuo, entre los 30 y 80 Hz. Este efecto, claramente perceptible cuando el sonido es intenso, resulta agradable para muchas personas [16].

Se asocia también el ruido con la compañía [16] y, por el contrario, el silencio con la soledad. Paradójicamente, el ruido tan intenso enmascara todo intento de comunicación verbal, por lo que en realidad aísla o reduce el intercambio a lo que puede expresarse en forma no verbal (gestos, miradas, contacto físico).

Los niveles sonoros elevados en sitios de esparcimiento son parte clave en los ingresos de sus promotores: a niveles de ruido más elevados, mayor es la incomunicación, la sobreexcitación de los jóvenes y luego el consumo de bebidas [3]. Esta es, a su vez, una de las posibles vías de inicio de otros consumos. Por otra parte, la combinación de exposición a ruido con consumo de tabaco o de alcohol aumenta el riesgo de pérdida auditiva temprana.

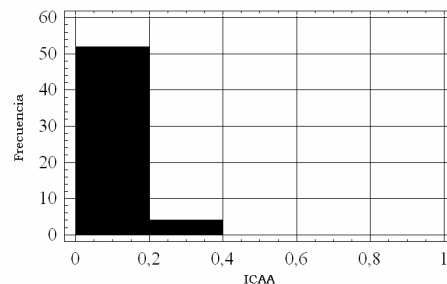


Figura 4. Histograma de frecuencias para el índice de calidad acústica ambiental.

La figura 4 contiene el histograma de frecuencias para el índice de calidad acústica ambiental para los diferentes establecimientos. Según el Índice de Calidad Acústica Ambiental (ICAA), de los 56 establecimientos evaluados, cuatro (4) presentaron una calidad acústica que se encuentra en la categoría “Baja” y 52 en la categoría “Inaceptable”.

La norma ISO 1999-90 permite inferir la pérdida auditiva esperable en una población expuesta a ruido asumiendo que la exposición a ruido se daría de forma continua durante 10 años, desde un punto de vista epidemiológico más que individual. Esto es, la norma permite realizar aseveraciones tales como “se espera que el x % de la población expuesta a cierto nivel sonoro registre una pérdida de por los menos y dB(A) luego de n años de exposición”.

Para este efecto, la norma considera ciertas fórmulas de cálculo para obtener la pérdida que se espera experimente el 50% de la población considerada para diferentes frecuencias entre 500 Hz y 6,000 Hz. Luego, a partir de ese valor ($N_{0,50}$) se calculan las pérdidas esperadas para otros porcentajes de la población, que corresponden a dos distribuciones normales con el vértice $N_{0,50}$ en común. La validez del planteamiento de la norma se da para un intervalo de confianza que esta entre el 5% y el 95% de la población, quedando el porcentaje restante (2.5% en cada extremo de la distribución normal) para los casos atípicos de susceptibilidad personal.

En cuanto a la evaluación de las pérdidas propiamente dichas, la norma admite que se consideren muchos y muy diversos criterios, como por ejemplo entre otros:

- El promedio de las pérdidas en las frecuencias de 2,000 Hz y 4,000 Hz.
- El promedio de las pérdidas en las frecuencias de 500 Hz; 1,000Hz; 2,000 Hz y 4,000 Hz.
- El promedio de las pérdidas en las frecuencias de 500 Hz; 1,000 Hz y 2,000 Hz.



- El promedio de las pérdidas en las frecuencias de 3,000 Hz y 4,000 Hz.
- El promedio de las pérdidas en las frecuencias de 2,000 Hz; 3,000 Hz y 4,000 Hz.

La mecánica de cálculo es la siguiente:

- Se calcula el valor de $N_{0,50}$ para las frecuencias de 500 Hz; 1,000 Hz; 2,000 Hz; 3,000 Hz; 4,000 Hz y 6,000 Hz. Para ello se emplean las fórmulas y parámetros que al respecto indica la norma.
- A partir de los valores de $N_{0,50}$ para cada frecuencia, se calculan los valores de otros fractiles de la distribución (10%, 90%, por ejemplo) aplicando las fórmulas y parámetros que indica la norma.
- Para cada fractil de la distribución correspondiente a cada frecuencia, se evalúa el criterio de pérdida previsto; por ejemplo, si el criterio es $(2,000 + 4,000)/2$, se toman las pérdidas a las frecuencias de 2,000 Hz y 4,000 Hz para el mismo fractil de la población y se promedian.

En particular, en la tabla 2 se muestra la pérdida esperada asumiendo que la exposición a ruido se daría de forma continua durante 10 años para el 10%, 50% y 90% respectivamente, de la población expuesta en cada uno de los locales para un criterio de valoración preventivo. Esos valores son las pérdidas mínimas que se espera que tenga ese porcentaje de la población; por ejemplo con este criterio, de cada 100 individuos vinculados al establecimiento N°18, se espera que a causa de la exposición al ruido 90 individuos pierdan por lo menos 7.4 dB; 50 de ellos perderán por lo menos 14.2 dB, y que 10 individuos pierdan por lo menos 21.1 dB.

Los criterios que se aplicaron son los siguientes:

- Criterio 1: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 2,000 Hz y 4,000 Hz.
- Criterio 2: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 500 Hz; 1,000 Hz, 2,000 Hz y 4,000 Hz.
- Criterio 3: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 500 Hz; 1,000 Hz y 2,000 Hz.

Trabajos publicados por González y Perona [17, 18, 19, 20 y 21] muestran que los resultados son diferentes según el criterio que se aplique, y en particular el criterio más preventivo de todos (promedio de las pérdidas en las frecuencias 2,000 Hz y 4,000 Hz) se aparta de todos los demás justamente por su esencia de anticiparse a las pérdidas en las frecuencias conversacionales privilegiando las pérdidas en las frecuencias de instalación de la discapacidad.

Las pérdidas que se muestran en la tabla 2 han sido calculadas tomando en consideración el valor del nivel de presión sonora con ponderación total (TWA) para 8 horas de exposición en cada una de las dosimetrías realizadas en cada local. Para cada uno de los cinco valores disponibles para cada local se calcularon los valores de $N_{0,10}$, $N_{0,50}$ y $N_{0,90}$ para cada una de las frecuencias de interés. Luego se promediaron las pérdidas obtenidas para fractil en cada local, y son esos promedios los que se emplean para aplicar cada criterio de pérdida auditiva en cada local.

Como resultado de este análisis, se puede visualizar que si la exposición a ruido se da en forma continua durante 10 años:

- Hay un riesgo objetivamente cuantificable de pérdida auditiva por asistencia a los sitios de esparcimiento (bares, discotecas, etc.).
- El riesgo está directamente relacionado con el nivel de exposición.
- El riesgo de pérdida auditiva puede permanecer enmascarado largo tiempo, como se ve cuando se trabaja con criterios reparativos, salvo que los niveles sonoros ambientales sean realmente elevados (locales 13, 18, 41 por ejemplo).
- Cuando se evalúa con criterio preventivo (tabla 2), hay 20 establecimientos (36%) para los cuales el 50% de la población va a haber perdido más de 5 dB adicionales a su presbiacusia, debido a la exposición a ruido de esparcimiento, y un 12% de los locales en los que la pérdida que generan al 50% de la población es de 10 dB o más.
- Con el mismo criterio, puede verse que el 46% de los establecimientos producen en el 10% de la población expuesta una pérdida de por lo menos 5dB.
- Con criterio preventivo, la media de las pérdidas esperadas es de 4.2 dB para el 50% de la población y de 5.7 dB para el 10%, pero los valores extremos serían de 14.2 y 21.1 dB respectivamente.
- Al estimar las pérdidas con el criterio preventivo, la media esperada es muy baja, y eso podría ser usado para no indemnizar a los trabajadores o para continuar induciendo a los jóvenes al consumo de ruido.



Tabla 2. Pérdida esperada para tres fractiles de la población expuesta según el criterio 1 de evaluación.

Establecimiento	Fractil		
	10%	50%	90%
1	0.0	0.0	-0.2
2	3.6	2.6	1.5
3	11.8	8.0	4.2
4	1.4	0.9	0.6
5	2.8	2.0	1.1
6	3.5	2.5	1.4
7	13.7	15.6	8.0
8	2.1	1.5	0.9
9	2.8	2.0	1.1
10	8.9	6.3	3.4
11	14.0	9.6	5.1
12	17.5	11.8	6.2
13	18.3	17.6	9.0
14	4.1	2.9	1.6
15	8.5	5.8	3.1
16	4.4	3.3	1.9
17	7.9	5.4	2.9
18	21.1	14.2	7.4
19	2.1	1.3	0.8
20	6.0	4.3	2.4
21	0.0	0.0	0.0
22	5.7	4.2	2.4
23	2.8	2.0	1.1
24	3.8	2.8	1.6
25	4.8	3.5	2.0
26	8.2	5.8	3.1
27	0.8	0.6	0.3
28	13.3	9.0	4.7
29	10.9	7.5	4.0
30	7.4	5.3	2.9
31	7.3	5.3	2.9
32	0.3	0.2	0.1
33	0.1	0.1	0.1
34	0.0	0.0	0.0
35	8.8	6.0	3.2
36	6.7	4.7	2.5
37	5.3	3.9	2.2
38	6.2	4.6	2.5
39	6.0	4.0	2.1
40	7.2	5.2	2.9
41	18.1	12.1	6.3
42	14.0	9.6	5.0
43	0.5	0.4	0.3
44	0.7	0.5	0.3
45	0.7	0.5	0.3
46	4.9	3.4	1.9
47	7.4	5.4	3.0
48	8.8	6.3	3.4
49	1.0	0.7	0.4
50	0.1	0.1	0.0
51	0.8	0.5	0.3
52	0.0	0.0	0.0
53	0.0	0.0	0.0
54	0.0	0.0	0.0
55	0.2	0.2	0.1
56	0.4	0.3	0.2

Criterio: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 2,000 Hz y 4,000 Hz.

De los 56 establecimientos registrados en 47 los valores del criterio NR (Noise Rating) de ISO vale 90 o más. Sólo en 3 es menor que 85 (ver figura 5).

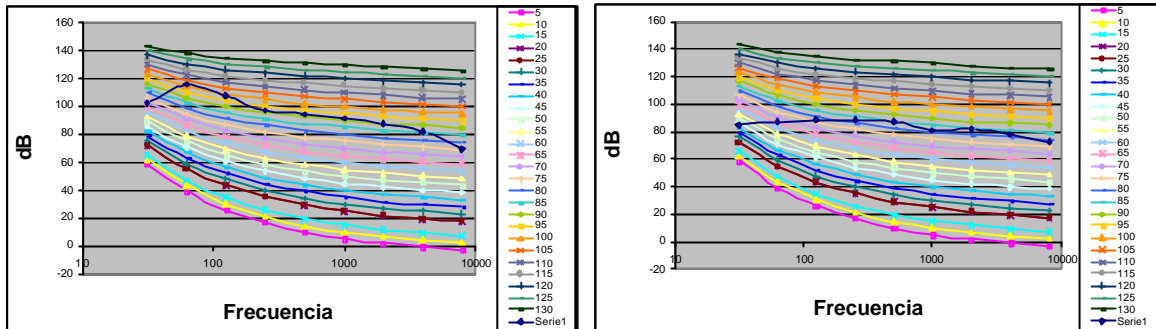


Figura 5. Comparación de los niveles de presión sonora con los valores del criterio NR (Noise Rating) de ISO.

CONCLUSIONES

- Los sitios de esparcimiento presentan niveles de presión sonora elevados capaces de interferir con la calidad acústica de la zona en que se encuentran emplazados, generando un espacio de baja calidad acústica y alto riesgo para quienes los frecuentan.
- Aunque existe conciencia acerca del potencial riesgo que se corre al visitar frecuentemente estos establecimientos por largos periodos de tiempo sin tomar medidas preventivas para el daño auditivo, la población en general no tiene prácticas sanas o profilácticas al respecto.
- La población evaluada en el estudio que frecuenta o labora en establecimientos nocturnos está expuesta a un nivel de presión sonora promedio de 98,5 dB(A) que puede a largo plazo repercutir en su salud auditiva y causar daño coclear permanente.
- Para instaurar medidas preventivas y cambios actitudinales en las personas, es necesario saber que el control de la exposición y riesgo no solo depende de la persona afectada, sino también de otros. Es así como las personas deben sentir que están haciendo lo debido con respecto a sus cuidados a la vez que perciben que los otros actores relacionados con un mejor control del riesgo están también contribuyendo.
- Aunque no existen niveles permisibles de ruido para el interior de estos establecimientos, los valores registrados al interior de ellos son bastante altos. Esto es preocupante, si se tiene en cuenta que muchas personas permanecen en estos sitios por largos períodos de tiempo y asisten varias veces en la semana.
- Haciendo una analogía entre un establecimiento de esta tipología y un lugar de trabajo, se puede ver que la duración diaria de la exposición de las personas que frecuentan estos sitios es mucho mayor a la permisible. El 58.93% de los establecimientos (33) ofrecen una dosis de exposición a ruido por encima de la permisible.
- Es muy factible que estos establecimientos no cumplan con los estándares máximos permisibles de emisión de ruido estipulados en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, debido a que la mayoría de ellos funcionan con las puertas abiertas e incluso, invadiendo el espacio público.
- Cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el deterioro auditivo sufrido por las personas expuestas. Se considera que el límite para evitar hipoacusia es de 85 dB(A) para una exposición de 8 horas diarias a un ruido constante.
- De 56 establecimientos estudiados, veintitrés (23) tienen un ambiente acústico que ofrece una dosis de exposición permisible (< 100%), pudiendo la gente permanecer hasta 8 horas o más en ellos. Dieciséis (16) ofrecen una dosis de exposición que esta entre 100 y 200%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 4 y 8 horas. Once (11) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que esta entre 200 y 400%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 2 y 4 horas. Seis (6) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que esta entre 400 y 800%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 1 y 2 horas.
- Los niveles de presión sonora elevados en sitios de esparcimiento son parte clave en los ingresos de sus promotores: a niveles de ruido más elevados, mayor es la incomunicación, la sobreexcitación de los jóvenes y luego el consumo de bebidas. Esta es, a su vez, una de las posibles vías de inicio de otros consumos. Por otra parte, la combinación de exposición a ruido con consumo de tabaco o de alcohol aumenta el riesgo de pérdida auditiva temprana.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Universidad de Medellín y Universidad CES. Diagnóstico de la exposición y efecto del ruido en la población que frecuenta establecimientos nocturnos de la ciudad de Medellín. Secretaría de Salud. Medellín, Noviembre, 2007.
2. Pochaska JO, Di Clemente CC, Norcross JC. In search of how people change. *Am Psychol*, 1992; 47:1102 - 1114.
3. González, Elizabeth. Riesgos de la exposición a ruido en infancia y adolescencia. En: 2º Congreso de Pediatría Ambulatoria. Montevideo (Uruguay), 2004.
4. Dalton DS, Cruickshanks KJ, Wiley TL, Klein BE, Klein R, Tweed TS. Association of leisure-time noise exposure and hearing loss. *Audiology*. 2001 Jan-Feb;40(1):1-9.
5. Jokitulppo JS, Björk EA, Akaan-Penttilä E. Estimated leisure noise exposure and hearing symptoms in Finnish teenagers. *Scand Audiol*. 1997;26(4):257-62.
6. Axelsson A, Jerson T, Lindgren F. Noisy leisure time activities in teenage boys. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1981 Mar;42(3):229-33.
7. Axelsson A, Jerson T, Lindberg U, Lindgren F. Early noise-induced hearing loss in teenage boys. *Scand Audiol*. 1981; 10(2):91-6.
8. Prince MM. Distribution of risk factors for hearing loss: implications for evaluating risk of occupational noise-induced hearing loss. *J Acoust Soc Am*. 2002 Aug;112(2):557-67.
9. Bray A, Szymanski M, Mills R. Noise induced hearing loss in dance music disc jockeys and an examination of sound levels in nightclubs. *J Laryngol Otol*. 2004 Feb;118(2):123-8.
10. Gunderson E, Moline J, Catalano P. Risks of developing noise-induced hearing loss in employees of urban music clubs. *Am J Ind Med*. 1997 Jan;31(1):75-9.
11. Sadhra S, Jackson CA, Ryder T, Brown MJ. Noise exposure and hearing loss among student employees working in university entertainment venues. *Ann Occup Hyg*. 2002 Jul;46(5):455-63.
12. Lee LT. A study of the noise hazard to employees in local discotheques. *Singapore Med J*. 1999 Sep;40(9):571-4.
13. Crandell C Mills TL, Gauthier R Knowledge, behaviors, and attitudes about hearing loss and hearing protection among racial/ethnically diverse young adults. *J Natl Med Assoc*. 2004 Feb;96(2):176-86.
14. Rosanowski F, Eysholdt U and Hoppe U. Influence of leisure-time noise on outer hair cell activity in medical students. *Int Arch Occup Environ Health*, 2006; 80: 25 - 31.
15. Instituto de Seguros Sociales. Sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva. Medellín, 1993: 10.
16. Miyara, Federico. Ruido, juventud y derechos humanos. En: I Congreso Latinoamericano de Derechos Humanos. Rosario (Argentina), 2007.
17. González, A.E.; Perona, D.H. “Aplicación de métodos estadísticos a la comparación de criterios de evaluación de pérdida auditiva ocupacional”. Anales de las Segundas Jornadas Científicas sobre Medio Ambiente de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM 1996). Curitiba, Brasil.
18. González, A.E.; Perona, D.H. "Comparación de criterios de evaluación de pérdida auditiva". XIII Congreso Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1996). Montevideo, Uruguay.
19. González, A.E.; Perona, D.H. “Importancia del concepto epidemiológico en la valoración de la pérdida auditiva”. 2º Congreso Uruguayo de Medicina del Trabajo (1996). Montevideo, Uruguay.
20. González, A.E., Perona, D.H. “Visión Epidemiológica de la Pérdida Auditiva: Aplicaciones de la Norma ISO 1999-90 con objetivos varios”. Memorias de las Terceras Jornadas Regionales sobre Violencia Acústica (2001). Rosario, Argentina.
21. González, Alice Elizabeth; Perona, Domingo; Gavirondo, Martín; Pérez Rocamora, Esteban. De cómo diferentes criterios de pérdida auditiva avalados por la Norma ISO 1999-90 conducen a valoraciones diferentes de una misma población. Segundo Congreso Argentino de Acústica del Nuevo Milenio y Congreso de la CADA. Octubre, 2003. Buenos Aires, Argentina