

## EVALUACIÓN AUDIOMÉTRICA EN TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO. ESTUDIOS EN TERRENO

## AUDIOMETRIC ASSESSMENT IN WORKERS EXPOSED TO NOISE. FIELD STUDIES

Osmara Sarduy Vega<sup>1</sup>  
Tomasía María Linares Fernández<sup>2</sup>  
Jorge Pedro Mugica Cantelar<sup>3</sup>  
Raúl Baqués Merino<sup>4</sup>  
Modesta Robles Carrera<sup>5</sup>  
Ofelia Francisca Arredondo Naite<sup>6</sup>

### RESUMEN

El ruido es la energía sonora capaz de causar daño o molestia en los seres humanos y, tratándose de un factor de riesgo laboral a partir del advenimiento de la Revolución Industrial, provocó que un gran número de personas comenzaran a exponerse a altos niveles sonoros, y en la actualidad es el riesgo de mayor prevalencia, tanto por sus efectos auditivos como extraauditivos. Se realiza un estudio descriptivo en trabajadores expuestos en la Empresa Corporación Gráfica Cuba AEI y en el Centro Editorial Academia GEGYT, con el objetivo de conocer el estado de salud de los trabajadores en correspondencia con la contaminación acústica predominante en cada centro de trabajo. El método consistió en realizar un interrogatorio y examen otoscópico, y sus resultados se plasmaron en una encuesta, acompañada además del resultado de una audiometría tonal ajustada al modelo de audiograma 62-02 del Ministerio de Salud Pública. Se realizó un monitoreo del ruido ambiental para conocer la contaminación acústica, y con posterioridad se analizaron de forma integral todos los resultados obtenidos. Según lo establecido por las normas cubanas NC 19-01-13:1983 y NC 19-01-04:1980, se diagnosticó la incidencia de trabajadores con trauma acústico inducido por ruido (grado III) y el resto con señales de acción del ruido (SARO) o deterioro auditivo inicial (DAI), puesto que existe una exposición severa al ruido industrial en uno de los centros de trabajo. Se concluye que todos los trabajadores tienen un desplazamiento permanente del umbral auditivo (DPU), diagnosticándose la incidencia de 3 trabajadores con DPU grado III y 19 con SARO, y comprobándose que los trabajadores no usaban medios de protección.

**Palabras clave:** contaminación acústica, monitoreo de ruido, energía sonora, riesgo laboral, audiometría

### ABSTRACT

Noise is sound energy able to cause damage or nuisance in human beings, and being an occupational risk factor since the beginning of the

Industrial Revolution, a great number of people had began to be exposed at high sound levels, and at present it is the most prevalent risk, so much for its aural and extra-aural effects. A descriptive study in workers exposed in two work centers was carried out, with the objective of knowing the state of the workers' health in correspondence with the predominant acoustic contamination in each center. An interrogation and an otoscopic exam were carried out to the, and its results were captured in a survey, accompanied besides the result of a tonal audiometry adjusted to the pattern of an audiogram model 62-02 of the Ministry of Public Health. Also an environmental monitoring of noise was carried out to know the acoustic contamination and all the results were analyzed integrally. According to the national standards NC 19-01-13:1983 and NC 19-01-04:1980, the incidence of workers with acoustic trauma induced by noise (degree III) and the rest with signs of action of the noise (SARO) or initial auditive deterioration (DAI) were diagnosed, since a severe noise exposure exists in one of the centers studied. All the workers had a permanent displacement of the auditive threshold (DPU), being diagnosed the incidence of 3 workers with DPU III degree and 19 with SARO, and being proven that the workers didn't use protection means.

**Key words:** acoustic pollution, noise monitoring, sound energy, occupational risk, audiometry

### INTRODUCCIÓN

La literatura científica especializada refiere como resultado de las numerosas investigaciones realizadas, que la actividad laboral está asociada a factores de riesgo que, de no prevenirse adecuadamente, producen efectos nocivos sobre la salud de los individuos expuestos. La

<sup>1</sup> Médico especialista de I grado en Medicina General Integral, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigadora Agregado, Profesora Instructor. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigadora Auxiliar, Profesora Auxiliar. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigador Agregado, Profesor Auxiliar. Vicedirección de Higiene del Trabajo, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>4</sup> Licenciado en Física, Profesor Instructor. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>5</sup> Técnica en Audiometría, Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>6</sup> Licenciada en Enfermería, Máster en Salud de los Trabajadores. Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

#### Correspondencia:

Dra. Osmara Sarduy Vega  
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores  
Calzada de Bejucal km 7 ½, Apartado 9064, CP10900, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba  
E-mail: [insatbib@infomed.sld.cu](mailto:insatbib@infomed.sld.cu)

higiene laboral debe prevenir los efectos adversos que se derivan de la actividad de trabajo y congeniar esto con los requisitos ambientales necesarios para garantizar un proceso productivo y un servicio de calidad<sup>1,2</sup>. El riesgo más frecuente en la industria moderna es el ruido; el mismo guarda una connotación especial para la higiene y la medicina del trabajo, debido a la gran cantidad de trabajadores y de individuos que en general están expuestos a sus efectos<sup>3</sup>. La literatura especializada refleja los resultados de numerosas investigaciones realizadas en cuanto a los efectos que la acción del ruido puede ocasionar a la salud del individuo expuesto. El efecto nocivo más estudiado y a la vez el más conocido del ruido, es el producido sobre el aparato auditivo humano, donde es capaz de dañar las células ciliadas del órgano de Corti, produciendo como consecuencia una hipoacusia neurosensorial irreversible, cuya característica más relevante es que se origina en frecuencias cercanas a los 4 000 Hz (entre los 3 000 y 6 000 Hz)<sup>4,5</sup>. La pérdida auditiva en estadios más avanzados se extiende a las restantes frecuencias, incluyendo las conversacionales; es en este momento en que el trabajador toma conciencia de su alteración auditiva. La hipoacusia ocupacional por ruido (HOR) resulta ser la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parciales o completos, permanentes y acumulativos, de tipo sensorial, que se origina durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales del ruido laboral. Aunque la HOR no es reversible, su pronóstico no tiene que ser necesariamente reservado, porque se trata de una afección prevenible si se actúa en forma adecuada y oportuna<sup>6,7</sup>. Con el objetivo de conocer el estado de salud de los trabajadores en correspondencia con la contaminación acústica predominante en cada centro de trabajo y motivados por la importancia y actualidad del problema que constituye la exposición al ruido y sus efectos negativos a la salud del hombre, es que decidimos abordar este tema vinculado al campo de la salud ocupacional, para, de esta manera, estudiar una población trabajadora expuesta e identificar las necesidades sobre las que deberán dirigirse nuestras acciones futuras<sup>8,9</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODO

Describimos un estudio a 22 trabajadores de la Empresa Corporación Gráfica Cuba AEI y de la Editorial Academia GECYT, que solicitaron la evaluación de los mismos al INSAT. Los trabajadores se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes criterios: tiempo mínimo de trabajo en la ocupación actual de 1 año, los trabajadores debían estar 14 horas sin exposición al ruido antes de hacerse el audiograma, el consentimiento informado y un examen otorrinolaringológico previo. Se excluyen aquellos que no cumplían los requisitos antes escritos. Se realizó un estudio basado en un interrogatorio de la clínica general, informándonos sobre los ante-

cedentes patológicos, aspectos profesionales, los síntomas actuales y un examen otoscópico para visualizar todo el conducto auditivo externo y la membrana timpánica en sus características normales o patológicas. Para practicarlas, utilizamos un local con buena iluminación, el espejo frontal y un espéculo de oído<sup>1</sup>.

Los resultados se plasmaron en una encuesta posterior a la realización de la audiometría tonal con un audiómetro MA 31 Grosses Klinisches Audiometer, el que previamente se comprobó que se encontraba calibrado y en perfecto estado de funcionamiento para realizar el examen audiométrico, y se situó en un local que cumplía con todos los requisitos establecidos para la realización de los exámenes audiométricos donde se encontraba solo el paciente y el técnico audiometrista. El examen no sobrepasó los 30 minutos y sus resultados se plasmaron en el modelo de audiograma 62-02 del Ministerio de Salud Pública para el examen de la audición y pruebas vestibulares (anexo 1). Para cumplimentar el objetivo trazado, se llevó a efecto un monitoreo de ruido empleándose un sonómetro convencional con rango de 30 a 130 dB y clase 2, previa calibración del instrumento de medición, el cual se empleó en el estudio del local donde se realizaron las audiometrías y en el monitoreo de los puestos de trabajo, según lo establecido por las normas cubanas. El método consistió en determinar el nivel de ruido en las áreas estudiadas en períodos cortos de cinco minutos, en horas de la mañana, en condiciones comunes de trabajo: trabajadores en sus puestos de trabajo, puertas abiertas o cerradas según la práctica diaria, lo que resultó representativo de la jornada laboral, obteniéndose el nivel sonoro equivalente continuo (Leq) en dB(A).

## Para expresar los resultados y vincularlos a la norma cubana de referencia

Los resultados de los exámenes audiométricos se calcularon por medio del valor medio aritmético ( $\bar{X}$ ) de la pérdida auditiva en las frecuencias vocales, y la pérdida auditiva en 4 000 Hz, determinadas para cada oído por separado.

$$\bar{X} = \frac{X_{500} + X_{1000} + X_{2000}}{3} \text{ (dB)}$$

Donde:

- $X_{500}$  valor de la pérdida auditiva en la frecuencia de 500 Hz (dB)
- $X_{1000}$  valor de la pérdida auditiva en la frecuencia de 1 000 Hz (dB)
- $X_{2000}$  valor de la pérdida auditiva en la frecuencia de 2 000 Hz (dB)

Se establecen tres grados de hipoacusia profesional y el grado de señal de acción del ruido (SARO) o deterio-

ro auditivo inicial (DAI), según el valor medio aritmético de la pérdida auditiva en las frecuencias vocales y la pérdida auditiva en 4 000 Hz. El oído con mayor pérdida auditiva es el que fue evaluado. Los cambios respecto a

los valores normados en la frecuencia de 4 000 Hz, se realizaron tomando como base una modificación de la norma <sup>1,10,11</sup> (tabla 1).

**Tabla 1**  
Clasificación del grado de pérdida auditiva

Grado de pérdida Auditiva (hipoacusia)	Valor medio aritmético de la pérdida auditiva (en dB)	
	Frecuencias vocales X en 500; 1 000 y 2 000 Hz	Frecuencia de 4 000 Hz
SARO o DAI	0 a 10	Menor que 40
Grado I	11 a 20	40 - 80
Grado II	21 a 30	45 - 85
Grado III	31 o más	50 - 90

Fuente: NC 19-01-13: 1983

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 2 describe el comportamiento del desplazamiento permanente del umbral con el sexo, al ser igual el número de afectados, observándose que los 11 trabajadores de la Academia GECYT presentaron desplazamiento permanente del umbral auditivo (DPU), resultando del sexo masculino 7 (63,6 %) y 4 (36,3 %) del sexo femenino; y en la Corporación Gráfica AEI, los 11 (100 %) trabajadores del sexo masculino presentaron DPU. Se explica esta situación porque en su mayoría los trabajadores en estas entidades eran del sexo masculino. Clemente Ibáñez et al señalan que es muy importante considerar el sexo, ya que para la misma edad, la capacidad auditiva de las mujeres es más pobre y vulnerable que en los hombres, lo cual sí coincide con los hallazgos de nuestro trabajo, aunque Calviño del Río A. et al, en un trabajo publicado en la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, concluyeron que las mujeres eran menos sensibles a las caídas del umbral auditivo, lo cual difiere de nuestros resultados, ya que todos nuestros trabajadores estudiados presentaron un DPU independiente del sexo.

En la tabla 3 puede observarse que todos los trabajadores tenían algún grado de deterioro de la audición, y 2 de 3 trabajadores expuestos por más de 21 años (18,1 %) tenían una máxima pérdida de la audición.

En la Enciclopedia de Medicina y Seguridad del Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo aparece reflejado que la intermitencia en la exposición tiende a reducir los efectos negativos del ruido peligroso; no obstante, cuanto más larga sea la duración de la exposición, mayor es el riesgo, coincidiendo con el resultado de 6 de nuestros trabajadores estudiados, no comportándose de la misma forma con 5 trabajadores con menos de 10 años de exposición, ya que éstos no utilizaban los medios de protección adecuadamente y por los antecedentes de exposición al ruido en trabajos anteriores.

En la tabla 4 observamos que la Corporación Gráfica AEI también reflejó una población con pérdida auditiva. Nos complementa la información el resultado de que todos los puestos de trabajo tenían un valor del Leq que superaba los 85 dB(A), y esto justificó que en todos ellos existiera al menos la señal de acción del ruido (SARO).

**Tabla 2**  
Desplazamiento permanente del umbral auditivo (DPU) en cada centro de trabajo según el sexo

Centro de trabajo	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		N°	DPU
	N°	DPU	N°	DPU		
Editorial Academia GECYT	4 (36,3 %)	4 (36,3 %)	7 (63,6 %)	7 (63,6 %)	11	11
Editorial Corporación Gráfica AEI	-	-	11 (100 %)	11 (100 %)	11	11
Total	4	4	18	18	22	22

Fuente: Datos de la investigación

**Tabla 3**  
**Relación del grado de pérdida auditiva con el tiempo de exposición en la Corporación Gráfica AEI**

Años de exposición	Grado de pérdida auditiva (hipoacusia)			
	SARO	Grado I	Grado II	Grado III
0 a 10	5 (45,4 %)	-	-	-
11 a 20	3 (27,2%)	-	-	-
21 o más	1 (9,09%)	-	-	2 (18,1%)

Fuente: Datos de la investigación

**Tabla 4**  
**Valores del nivel sonoro equivalente continuo (Leq) medidos en varios puestos de trabajo del taller de la AEI Corporación Gráfica Cuba**

Nº	Equipo	Leq dB (A)	Lp dB(C)	Lp dB
<b>Nave Nº 1</b>				
1	Impresora Seailles Tiscón 3+2	86	88	89
2	Impresora Seailles Tiscón 2+2	89	92	93
11	Impresora Gazelle	92	96	97
3	Impresora GTO #1	85	85	85
4	Impresora GTO #2	85	85	85
<b>Nave Nº 2</b>				
5	Impresora RK – 3 colores	95	96	96
6	Impresora RK – 2 colores	91	93	93
7	Impresora RK Imer	88	90	90
8	Impresora RK Miniprint	94	95	96
9	Colectora 1	85	87	87
10	Colectora 2	87	88	89
12	Nave Nº 1	89	93	93
13	Nave Nº 2	90	91	91

Fuente: Datos de la investigación

En la Editorial Academia GECYT los resultados de las mediciones actuales del ambiente se encontraban todas por debajo de 85 dB, por lo que no reflejaron la situación real de la exposición debido a que la empresa se encontraba en cambio tecnológico, y consideramos no tomar en cuenta dicho monitoreo ambiental.

La tabla 5 muestra que el único caso encontrado tiene una pérdida auditiva severa (DPU de grado III) con una exposición de menos de 10 años y con antecedentes de diabetes mellitus. Todos los niveles de ruido encontrados en esta empresa estaban por debajo de lo establecido por la norma cubana; no obstante, todos los trabajadores tenían un deterioro de la audición, y se comprobó que los trabajadores expuestos no usaban los medios de protección, coincidiendo con los antecedentes de exposición al ruido.

Luego de una exhaustiva revisión bibliográfica, encontramos coincidencia entre los resultados obtenidos por parte de nosotros y lo planteado por Cádiz García en cuanto a la

medición del ruido y a las medidas higiénico sanitarias que se deben tomar en consideración en el ambiente laboral. Cabe resaltar que también concordamos con los estudios llevados a cabo por Morata y Thiemann, que hacen énfasis en lo que concierne a la atención que se debe prestar a la percepción del ruido por parte de los trabajadores y los programas de conservación de la audición.

En síntesis, aparece afectado el 100 % de los trabajadores expuestos al ruido, con un desplazamiento permanente del umbral auditivo (DPU) y se diagnosticó la incidencia de 3 trabajadores con desplazamiento permanente del umbral auditivo (grado III) y 19 con (SARO) o desplazamiento auditivo inicial (DAI). Se encontró además predominio del sexo masculino en los sujetos estudiados. Se comprobó en una de las empresas que los niveles de ruido estaban por encima de lo establecido por la norma. Por último, se constató que no existía un programa eficiente de protección al trabajador, al menos en lo que a ruido se refiere.

**Tabla 5**  
**Relación del grado de pérdida auditiva con el tiempo de exposición en la Editorial Academia GECYT**

Años de exposición	Grado de pérdida auditiva (hipoacusia)			
	SARO	Grado I	Grado II	Grado III
0 a 10	5 (45,4 %)	-	-	1 (9,09%)
11 a 20	2 (18,1%)	-	-	-
21 o mas	3 (27,2%)	-	-	-

Fuente: Datos de la investigación

Se recomienda finalmente garantizar con la periodicidad requerida el mantenimiento, ajuste y lubricación de las maquinarias y equipos en funcionamiento, a fin de contribuir no solo a su mejor explotación, sino también a la disminución del ruido que éstas producen. Resulta importante que los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido sean instruidos acerca de los peligros que entraña la exposición a este factor de riesgo, para fomentar así en ellos una conciencia de protección personal contra este factor de riesgo laboral. La vigilancia epidemiológica es importante para este personal y debe implementarse a través de exámenes médicos preempleo y periódicos, que deben hacer énfasis en aquellas alteraciones de salud susceptibles de desarrollarse por la exposición a ruido, debiendo incluir el estudio sistemático de la agudeza auditiva mediante la audiometría tonal liminal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Álvarez A. Ruido y sordera. 1ª ed. Santo Domingo: Editora Graficus; 1997.
2. Trauma acústico o daño auditivo inducido por ruido (DAIR). Fundación Arauz - Instituto Otorrinolaringológico [monografía en Internet]; 2003. [Citado 10 Jun 2005]. Disponible en: <http://www.sinfomjed.org.ar/Manis/publicaciones/traumaacus.htm>.
3. Efectos de la exposición al ruido industrial. El trauma acústico crónico [Internet]. [Citado 26 Ene 2006]. Disponible en: <http://www.members.tripod.com>.
4. Trauma acústico sonoro [Internet]. [Citado 26 Ene 2006]. Disponible en: <http://www.fisterra.com>.
5. El trauma acústico puede categorizarse en: primero, segundo y tercer grado [Internet]; 2003. [Citado 31 Mar 2003]. Disponible en: <http://www.jrebel.cubaweb.cu/secciones>.
6. El trauma acústico [Internet]; 2005. [Citado 13 Ene 2005]. Disponible en: <http://www.granma.cubaweb.cu>.
7. Gibert Corzo A. Efectos de la exposición a ruido industrial [monografía en Internet]; 2004. [Citado 10 Jun 2005]. Disponible en: <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>.
8. Cádiz García A. Evaluación del ruido. Métodos de medición y medidas de control (folleto). La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 2008.
9. Protocolos de diagnóstico y evaluación médica para enfermedades profesionales. Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo. DS N° 003-98 Lima: SA; 2004.
10. Comité Estatal de Normalización. SNPHT. Ruido. Requisitos higiénico sanitarios. NC 19-01-04:1980. La Habana: CEN; 1980.
11. Comité Estatal de Normalización. SNPHT. Ruido determinación de la pérdida de la audición .Método de medición. NC 19-01-13:1983. La Habana: CEN; 1983.
12. Morata TC, Thiemann CL. Working in noise with a hearing loss: perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation program managers. December 2005, Volume Issue 5. Ear and hearing [Internet]. [Citado 15 Feb 2006]. Disponible en: <http://www.Lwwwonline>.
13. Hearing Aid Patients in Private Practice and Public Health (Veterans' affairs): Clinics: are they different? December 2005. Volume 26, Issue 6. Ear and hearing [Internet]. [Citado 15 Feb 2006]. Disponible en: <http://www.Lwwwonline>.
14. Trauma acústico [Internet]. [Citado 15 Feb 2006]. Disponible en: <http://www.mtas.es>.

**Recibido:** 29 de noviembre de 2009

**Aprobado:** 26 de marzo de 2011