

# **Evaluación epidemiológica y predicción de la pérdida auditiva ocupacional de acuerdo con la Norma ISO 1999:90**

**ALICE ELIZABETH GONZALEZ**

Ing. Civil H/S – Doctora en Ingeniería Ambiental  
Dpto. de Ingeniería Ambiental (IMFIA), Facultad de Ingeniería - UdelaR  
J. Herrera y Reissig 565 CP 11.300, Montevideo, Uruguay – (598) 2711 3386 ext. 231  
[aliceelizabethgonzalez@gmail.com](mailto:aliceelizabethgonzalez@gmail.com)

## **Abstract**

La exposición a ruido en el ambiente de trabajo es causa de una de las enfermedades profesionales que afecta a mayor cantidad de personas en el mundo. Más allá de la valoración personal de la salud auditiva de cada trabajador, suele ser de interés conocer la situación de la población trabajadora desde un punto de vista epidemiológico. Este enfoque poblacional no es nuevo: desde que se comenzó a trabajar en la década del '70 sobre herramientas para predecir el deterioro auditivo inducido por ruido, se han manejado las pérdidas asociadas a diferentes porcentajes de la población.

La ISO 1999:90 pasó de un enfoque de riesgo individual de pérdida auditiva (1975) a un enfoque epidemiológico. Asimismo, en su primera edición la norma presentaba dos criterios para evaluar la pérdida auditiva y consideraba que ésta era tal a partir de una reducción de 25 dB calculada según alguno de esos criterios. En la versión de 1990, la norma avala nueve criterios diferentes para el cálculo de la pérdida auditiva, sin tomar posición por ninguno de ellos ni indicar a partir de qué valor debe considerarse que se constata un déficit en la audición.

La norma propone calcular la pérdida auditiva en base a sus dos componentes, pérdida por edad y pérdida inducida por exposición laboral a ruido, de acuerdo con fórmulas estadísticas que presenta y que dependen, según el caso, de la edad de las personas, la frecuencia considerada, el sexo, el  $L_{A,eq,exp}$  en el lugar de trabajo y el número de años de exposición.

La metodología que propone la ISO 1999:90 es de gran utilidad tanto para evaluar la salud auditiva de una población trabajadora como para predecir la pérdida auditiva esperable dentro de cierto período de tiempo ante condiciones de exposición ocupacional a ruido dadas.

## **Palabras clave**

Pérdida auditiva, exposición laboral a ruido, ISO 1999:90

## **1 Introducción**

La Revolución Industrial marcó sin dudas un punto de inflexión en la Historia al introducir cambios profundos de muy diversa índole, entre cuyas manifestaciones se cuenta el advenimiento de un nuevo paisaje sonoro urbano: el de una sociedad tecnificada pero inimaginablemente ruidosa. También facilitó y “socializó” el acceso a la contaminación antropogénica del aire por emisiones químicas y físicas, pero de un modo tal que durante muchas décadas el ruido industrial fue, junto con el humo negro de las chimeneas, el deseado sello identificador e inequívoco del progreso.

Si bien la exposición a niveles elevados de ruido no tiene efectos letales directos (Suter, 1994), genera una serie de trastornos fisiológicos y psicofísicos algunos de los cuales sí pueden serlo, como los trastornos cardiovasculares. Los niveles sonoros elevados facilitan también la ocurrencia de accidentes, ya sea por enmascaramiento de señales auditivas que hubieran podido servir de advertencia, por interferencia con la comunicación o por fatiga y consecuente pérdida de concentración, entre otras posibilidades.

Por otra parte, es innegable el rol de la audición en la comunicación y la inserción social de las personas. La propia Hellen Keller consideraba que la sordera era su mayor limitación, pues sostenía que la ceguera la separaba de las cosas, en tanto la sordera la separaba de la gente (Suter, 1994). El déficit auditivo es un poderoso agente de discriminación social y, en una sociedad en que la omnipresencia del mensaje sonoro -explícito o implícito, principalmente antropogénico pero también natural, música o ruido- evidencia la importancia de éste, la persona sorda resulta estar mucho más limitada que la persona ciega y es visiblemente menos aceptada. El mensaje está implícito hasta en los códigos de publicidad: la gente que tiene problemas de visión puede aspirar a usar lentes cada vez más modernos y bonitos, que son publicitados por rostros jóvenes, alegres e inteligentes, mientras que quienes tienen problemas de audición reciben la noticia de audífonos cada vez más pequeños y disimulables, a través de publicidades que apenas muestran el minúsculo aparato, por lo general sin incluir el rostro del usuario (González, 2004).

Dado este marco referencial, en lo que sigue se plantea cómo utilizar una herramienta como la norma ISO 1999:90 para predecir o evaluar la pérdida auditiva en poblaciones ocupacionalmente expuestas a ruido.

## **2 La pérdida auditiva como enfermedad profesional**

En la sociedad actual el ruido es, quizás, uno de los contaminantes más generalizado y de más difícil control. Se requiere muy poca energía para

emitirlo –aún si se trata de niveles de presión sonora elevados-, pero su tratamiento y control suele ser complejo y oneroso.

Es causa de una enfermedad profesional irreversible que posiblemente esté entre las más generalizadas a nivel mundial pero no entre aquellas en las que la responsabilidad del empleador es obvia, debido a la multiplicidad de fuentes y formas de exposición presentes en la sociedad actual (entre ellas, el multiempleo, las diversiones ruidosas, el uso de aparato de audio individual, sólo por mencionar algunas).

Suter (1994) cita las estimaciones de la OSHA correspondientes a 1981, según las que por lo menos un millón de trabajadores estadounidenses habría sufrido una pérdida de 25 dB o más, evaluada como el promedio aritmético de las pérdidas en 1000 Hz, 2000 Hz y 3000 Hz. Meyers et al. (2009) evalúan que entre 5 y 10 millones de personas en USA están en riesgo de adquirir pérdida auditiva inducida por ruido, al estar expuestos laboralmente a más de 85 dBA en su lugar de trabajo. Esa población en riesgo está compuesta por personas de todas las edades, en su mayoría hombres, aunque no es posible afirmar que las mujeres tengan menor pérdida auditiva ante el mismo estímulo.

Ante este panorama, se torna imprescindible educar y motivar al trabajador para que colabore activamente en el cuidado de sus oídos (Directiva 2003/10/CE; Guía Técnica Chile, 2005).

La información que en ese sentido se suele manejar no siempre incluye las características de la exposición a que está sometido el trabajador, sino que más bien se centra en las posibles consecuencias sobre su salud, el uso correcto de la protección auditiva personal y su obligatoriedad. Sin embargo, otra posible estrategia –que no siempre es de fácil puesta en práctica- es lograr que empleador y trabajador manejen la información disponible en los mapas acústicos del lugar de trabajo y la valoración epidemiológica de la salud auditiva, de modo de trascender el caso individual, personalizado, y llevarlo al plano de un tema de interés colectivo para promover la colaboración y control entre pares. Al relativizar las diferencias en las respuestas y las susceptibilidades individuales, se promueve que el colectivo se apropie y haga suyos no sólo los temas de seguridad –lo que suele ser bastante más frecuente- sino también los referidos a higiene laboral y enfermedades profesionales (González, 2000).

El pasaje de la valoración personal a la de la población expuesta no es un tema nuevo. Ya en los reportes de EPA publicados en la década del '70 (véase, por ejemplo Johnson, 1973), la mayor parte de las investigaciones de base allí referidas daban resultados y metodologías predictivas considerando diferentes porcentajes de la población expuesta. En esos documentos se manejaban esencialmente dos criterios de valoración para la pérdida auditiva, la que se consideraba tal

cuando superaba los 25 dB como promedio de la pérdida o en las bandas de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz considerando las tres primeras bandas mencionadas o las cuatro (usualmente esto se indica como  $(500+1000+2000)/3$  o bien  $(500+1000+2000+4000)/4$ ). Suter (1994) recuerda que en 1981 la OSHA indicó que el riesgo de discapacidad auditiva para una exposición a 90 dBA durante toda la vida laboral se situaba entre el 20 % y el 29 %, para un nivel de 85 dBA el riesgo estaba entre el 10 % y el 15 %, y sólo por debajo de los 80 dBA el riesgo resultaba despreciable.

Una de las herramientas que actualmente se puede aplicar para trabajar sobre pérdida auditiva ocupacional con criterio epidemiológico es la metodología de la norma ISO 1999:90. En ella se plantea cómo determinar la pérdida auditiva debido a exposición ocupacional, y se presenta una decena de criterios de comparación que se consideran admisibles para su evaluación.

### 3 Planteo conceptual de la ISO 1999:90

En la primera edición de la norma ISO 1999, publicada en 1975, se recogía la experiencia estadounidense reportada principalmente por EPA, y se planteaba cómo obtener la probabilidad de que un individuo de cierta edad, expuesto durante un cierto número de años a un nivel sonoro conocido  $L_{Aeq}$  en su ambiente laboral, presentara una pérdida superior a 25 dB (calculada como el promedio de pérdidas en tres bandas de octava  $(500+1000+2000)/3$ ). El resultado era una sentencia del tipo: *"un trabajador de  $n$  años expuesto a un nivel equivalente de  $L$  dBA en una semana de trabajo de 40 horas durante  $x$  años tiene una probabilidad de  $p$  % de sufrir una pérdida auditiva de más de 25 dB al cabo de ese tiempo."*

La edición 1990 de la norma ISO 1999 propone el pasaje desde el enfoque individual en la pérdida auditiva que manejaba la versión de 1975, al enfoque poblacional. Integrando conceptos tales como funciones de densidad de probabilidad e intervalos de confianza, permite prever el deterioro auditivo esperable para distintos porcentajes de una población que se desempeña laboralmente en un medio con determinados niveles de ruido. La sentencia que resumiría el resultado de la aplicación de la versión de 1990 pasaría a ser ahora una afirmación del tipo: *"en una población trabajadora de  $n$  años de edad que permanece expuesta a un nivel equivalente de  $L$  dBA en una semana de trabajo de 40 horas durante  $x$  años, se espera que el  $p_1$  % registre una pérdida de por los menos  $d_1$  dB, que el  $p_2$  % registre una pérdida de por los menos  $d_2$  dB..."* y así para los distintos porcentajes de población comprendidos entre el 5 % y el 95 %, que son los límites de confianza que maneja la norma para dejar de lado los casos de

sensibilidad individual atípica.

A su vez, en la edición de 1990 no sólo se pasa de la estimación del deterioro auditivo individual al enfoque epidemiológico, sino que se incluyen muchos posibles criterios de evaluación de la pérdida auditiva.

Tampoco se establece a priori cuál es el valor a partir del cual se debe considerar que la pérdida auditiva supera lo esperable para la edad, que tanto en la versión de 1975 como en las referencias de EPA estaba fijado en 25 dB. En aquellos países en los que existe un baremo con vigencia legal, tanto el valor de comparación como el criterio de evaluación a considerar suelen estar establecidos en él. Si ese valor no está fijado en la normativa correspondiente, a modo de orientación se puede emplear la tabla 1 (tomada de Concha-Barrientos, 2004) en la que se recogen las definiciones de pérdida auditiva de la OMS (1991) y se relacionan con los umbrales de daño que maneja ISO.

Grado de discapacidad auditiva		Valor audiométrico ISO	Interpretación
0	No hay discapacidad auditiva	< 25 dB (mejor oído)	No hay problemas de audición o son muy leves. Se puede escuchar susurros.
1	Discapacidad leve	26 – 40 dB (mejor oído)	Se puede escuchar y repetir palabras dichas en voz normal a una distancia de 1 m.
2	Discapacidad moderada	41 – 60 dB (mejor oído)	Se puede escuchar y repetir palabras dichas alzando la voz a una distancia de 1 m.
3	Discapacidad severa	61 – 80 dB (mejor oído)	Se puede escuchar algunas palabras si se le grita en el mejor oído.
4	Discapacidad profunda, incluyendo sordera	> 81 dB (mejor oído)	No es posible escuchar ni comprender siquiera a gritos.

**Tabla 1. Grados de discapacidad auditiva según OMS (1991). Valores de comparación dados por ISO para (500 Hz + 1000 Hz + 2000 Hz + 4000 Hz)/4. (Fuente: Concha-Barrientos, 2004)**

Si tampoco está dado de antemano el criterio de comparación a emplear, para escogerlo es necesario ser muy cuidadoso dado que este aspecto es especialmente sensible: al aplicar los nueve criterios que menciona la norma se pueden obtener resultados muy diferentes, que tienen que ver con que algunos de ellos son más bien preventivos<sup>1</sup>, en tanto otros son de corte netamente reparativo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Se consideran **preventivos** los criterios que asignan mayor peso a las frecuencias en que se instala la pérdida auditiva, antes de que se perciban efectos en la comunicación cotidiana: 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz.

<sup>2</sup> Se consideran **reparativos** los criterios que privilegian el peso de las frecuencias conversacionales. Cuando se comienzan a percibir disfunciones en la comunicación cotidiana,

#### 4 Estimación de la pérdida auditiva según ISO 1999:90

La ISO 1999:90 presenta un método de cálculo que permite diferenciar dos componentes en la pérdida auditiva: la pérdida por edad (presbiacusia o socioacusia, según corresponda) y la pérdida inducida por exposición ocupacional a ruido. Para cada una de ambas componentes, se parte del cálculo del valor de pérdida esperable para el 50 % de la población en el intervalo de frecuencias entre 500 Hz y 6000 Hz. Las distribuciones por encima y por debajo del 50 % son dos gaussianas que comparten el vértice, pero tienen diferentes parámetros característicos.

En el caso de la pérdida auditiva debida a presbiacusia, los valores difieren para hombres y mujeres; para la componente que se relaciona con exposición a ruido, aunque no se establece diferencia por sexo si la hay en función de la edad, la frecuencia considerada y el nivel sonoro a que está expuesta la población en estudio  $L_{A,eq,exp}$ .

La pérdida por presbiacusia, en la hipótesis de que se trata de una población otológicamente apantallada y no expuesta ambientalmente a ruido, sin historial de drogas ototóxicas u otros antecedentes que anticipen un incremento en el deterioro auditivo ocasionado por la edad (aunque la norma la designa como correspondiente a una "población normal", en la práctica se parece más bien a una "población ideal"), admite ser calculada matemáticamente. La norma da los valores para hombres y mujeres en intervalos de edad de a 10 años, para el 10 %, 50 % y 90 % de la población en cuestión, en lo que denomina la "Base de Datos A", pero se pueden obtener valores para otros porcentajes -e incluso para una franja etaria adicional- en la norma ISO 7029.

En cada caso, el valor que proporciona la Base de Datos A es un valor de excedencia, es decir, se espera que el umbral auditivo sea por lo menos igual o mayor a ese valor para la edad, frecuencia y porcentaje de la población total que se esté considerando. Por ejemplo, un valor de 11 dB para el fractil 10 % indica que se espera que el 10 % de la población haya perdido *por lo menos* 11 dB en la edad y frecuencia que se esté considerando. Para esa edad y frecuencia, el valor tabulado será mayor para el 10 % de la población que para el 50 %, y éste será a su vez mayor que el correspondiente al 90 % de la población.

En los casos en que la Base de Datos A no es de aplicación, si bien lo deseable sería contar con datos de referencia representativos de la población del lugar en que se desarrolla el estudio, la norma proporciona otro conjunto de datos que designa como "Base de Datos B". Ésta corresponde a una población propia de una sociedad industrializada, lo que admite la ocurrencia de exposición a ruido extraocupacional

---

por lo general la pérdida auditiva ya está instalada y es irreversible.



asociada con el estilo de vida, como la exposición ambiental o social, incidiendo en los valores de pérdida auditiva que se presentan (en este caso, se habla de socioacusia). Esta base no admite ser calculada matemáticamente; se ha obtenido a través de datos audiométricos experimentales. Los datos publicados en la Norma ISO 1999:90 corresponden a intervalos de edades de 10 años (hombres y mujeres de 30 años, de 40 años, de 50 años, de 60 años) y a tres porcentajes de la población: 10 %, 50 % y 90 %. Las frecuencias tabuladas están comprendidas entre 500 Hz y 6000 Hz. Al igual que en el caso anterior, la Base B proporciona una curva de excedencia de los niveles de pérdida auditiva esperables para distintos percentiles de la población.

Una vez obtenidos los valores de las dos componentes que integran la pérdida auditiva para cada edad, para cada fractil de la población y para cada frecuencia de interés, se calcula en cada caso la pérdida auditiva inducida por ruido y edad. Conviene hacer notar que no se trata estrictamente de la suma de los dos valores obtenidos, sino que se debe efectuar una corrección restando a esa suma el valor del producto de ambas pérdidas dividido entre 120. Esta corrección sólo tiene peso para valores elevados de uno o de los dos componentes, que hagan que ese tercer término tome un valor significativo (por ejemplo, para que implique restar 3 dB, se debería tener un producto de 360, que podría obtenerse con valores de 12 y 30 dB, o de 15 y 24 dB, o de 18 y 20 dB).

Luego se aplican los criterios de evaluación que se escojan, si es que no hay ninguno preestablecido en la normativa de referencia, haciendo las operaciones aritméticas que cada criterio demande con las pérdidas auditivas calculadas para las diferentes frecuencias.

## **5 Evaluación de la pérdida auditiva**

La norma ISO 1999:90 indica nueve posibles criterios para evaluar la pérdida auditiva, sin tomar posición por ninguno de ellos ni dar valores umbral de aceptabilidad. En consecuencia, es necesario estar advertido de que pueden obtenerse resultados muy diferentes en función de los criterios que se consideren.

Estudios comparativos aplicando herramientas estadísticas, publicados por González y Perona (1997, 2001, 2003), muestran que los resultados son diferentes según el criterio que se aplique, especialmente según se privilegie la prevención dando una ponderación elevada a las frecuencias de instalación de la pérdida auditiva. En particular, el criterio más preventivo (promedio de las pérdidas en las frecuencias 2000 Hz y 4000 Hz) conduce a resultados que se apartan de los de todos los demás criterios, justamente por su esencia de anticiparse a las pérdidas en las frecuencias conversacionales al considerar sólo dos frecuencias, ambas

con igual peso relativo, y siendo una de ellas la de 4000 Hz (una de las principales frecuencias en la instalación de la discapacidad). En estas comparaciones no se alude ni a casos individuales ni a valoración clínica de los individuos. Por otra parte, cuando se asume que diferentes criterios son estadísticamente comparables, esto implica que, a la hora de interpretar epidemiológicamente los resultados, aportan la misma información. Algunos aspectos de interés mostrados en esos estudios se sintetizan a continuación.

- Cuando los distintos criterios valoración de pérdida auditiva se aplican a una misma población, los valores absolutos de los niveles de pérdida que se obtiene percentil a percentil dependen fuertemente del criterio adoptado (frecuencias elegidas y ponderación que de ellas se realice).
- No sólo se debe considerar la pérdida auditiva determinada al aplicar cada criterio, sino también el exceso de pérdida que resulta en relación a la pérdida por presbiacusia esperada al aplicar la base de datos B brindada por la norma, que es el marco de referencia que correspondería al envejecimiento de la población sin exposición laboral a ruido.
- La frecuencia de 3000 Hz resulta no ser indispensable para el análisis epidemiológico de una base de datos audiométrica, debido a que no se obtiene un mayor aporte de información del que ya se tiene al considerar otras frecuencias, en particular, 2000 Hz y 4000 Hz.

## **6 Aplicaciones de la metodología de la norma ISO 1999:90**

Como la norma permite obtener valores de pérdida esperada para las distintas frecuencias en consideración, distintas edades y distintas características de la población –por ejemplo, sometida o no a un cierto estilo de vida que incorpora exposición extraocupacional a ruido- sin tomar una posición taxativa a propósito de la interpretación de los resultados, la metodología que plantea es de especial interés cuando se desea realizar análisis flexibles, ya sea de estado auditivo de una cierta población en relación a poblaciones de referencia, evaluación de la peligrosidad de un agente sonoro agresor urbano u ocupacional y su potencial de generar pérdidas auditivas por sobre la esperada por prebiacusia, o aún cuando se dispone de datos de una población expuesta y se desea ir más allá de la valoración directa de cada caso particular. A continuación se muestran brevemente dos aplicaciones de esta metodología.



## 6.1 Evaluación de la pérdida auditiva de una población trabajadora de una industria metalúrgica

Se muestran resultados de un estudio de pérdida auditiva realizado sobre trabajadores de una industria metalúrgica en Uruguay. En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para la pérdida auditiva y el exceso de pérdida en relación a la esperable por socioacusia (Base B), para el promedio y para la mediana de los datos correspondientes a tres franjas etarias aplicando los 9 criterios que presenta la norma ISO 1999.90. Nótese que las pérdidas y los excesos designados como "Promedios" en la tabla consideran el total de las fichas de cada faja etaria, en tanto el percentil 50 % representa la pérdida de por lo menos la mitad de la población de esa faja (es decir, es la mediana de las pérdidas correspondientes).

Criterio de Valoracion	Hombres 30 años					Hombres 40 años					Hombres 50 años			
	Promedios		Percentil 50			Promedios		Percentil 50			Promedios		Percentil 50	
	Pérd	Exc	Pérd	Exc		Pérd	Exc	Pérd	Exc		Pér	Exc	Pér	Exc
(2+4)/2	17	8	16	10		24	9	23	13		25	5	24	7
(1+2+4)/3	16	9	15	11		21	10	20	12		22	7	22	9
(0,5+1+2+4)/4	16	10	17	12		20	9	19	11		22	8	21	8
Pond	15	10	15	12		17	10	16	11		20	9	17	8
(0,5+1+2+3)/4	15	10	16	11		18	9	18	11		21	9	20	10
(1+2+3)/3	14	10	15	11		18	9	18	11		22	8	20	9
(1+2+3+4)/4	16	9	15	10		22	9	21	12		24	7	23	8
(2+3)/2	15	9	14	9		20	8	18	10		23	6	22	8
(2+3+4)/3	17	8	15	8		23	8	22	10		26	5	26	9

Tabla 2. Comparación de criterios de valoración de pérdida auditiva.

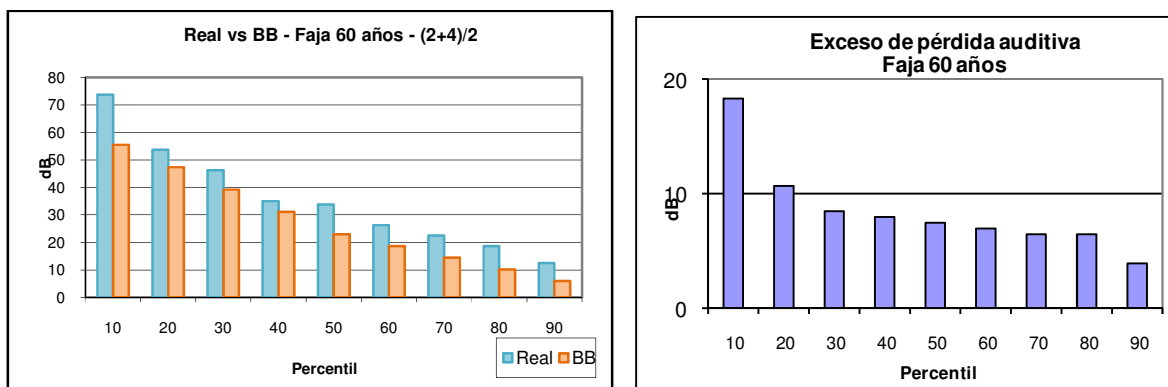


Figura 1. Comparación entre pérdida auditiva real y según Base B (izquierda); exceso de pérdida (derecha).

Por último, se calcula la *peligrosidad acústica*<sup>3</sup> de este lugar de trabajo, que resulta ser de 8 dB.

<sup>3</sup> La "peligrosidad acústica" proporciona una cuantificación del exceso de pérdida que se espera en una población trabajadora al llegar a los 60 años si continúa desempeñándose en ese ambiente de trabajo en iguales condiciones de exposición. La metodología de cálculo fue desarrollada en el Departamento de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, UdelaR.

## 6.2 Predicción de la pérdida auditiva esperada en una población joven que trabaja en locales nocturnos

A partir de los niveles sonoros medidos en el interior de un conjunto de locales bailables, se estiman las pérdidas auditivas esperadas si la población trabajadora –que se asume situada en la banda de los 30 años de edad- se mantiene en iguales condiciones de exposición.

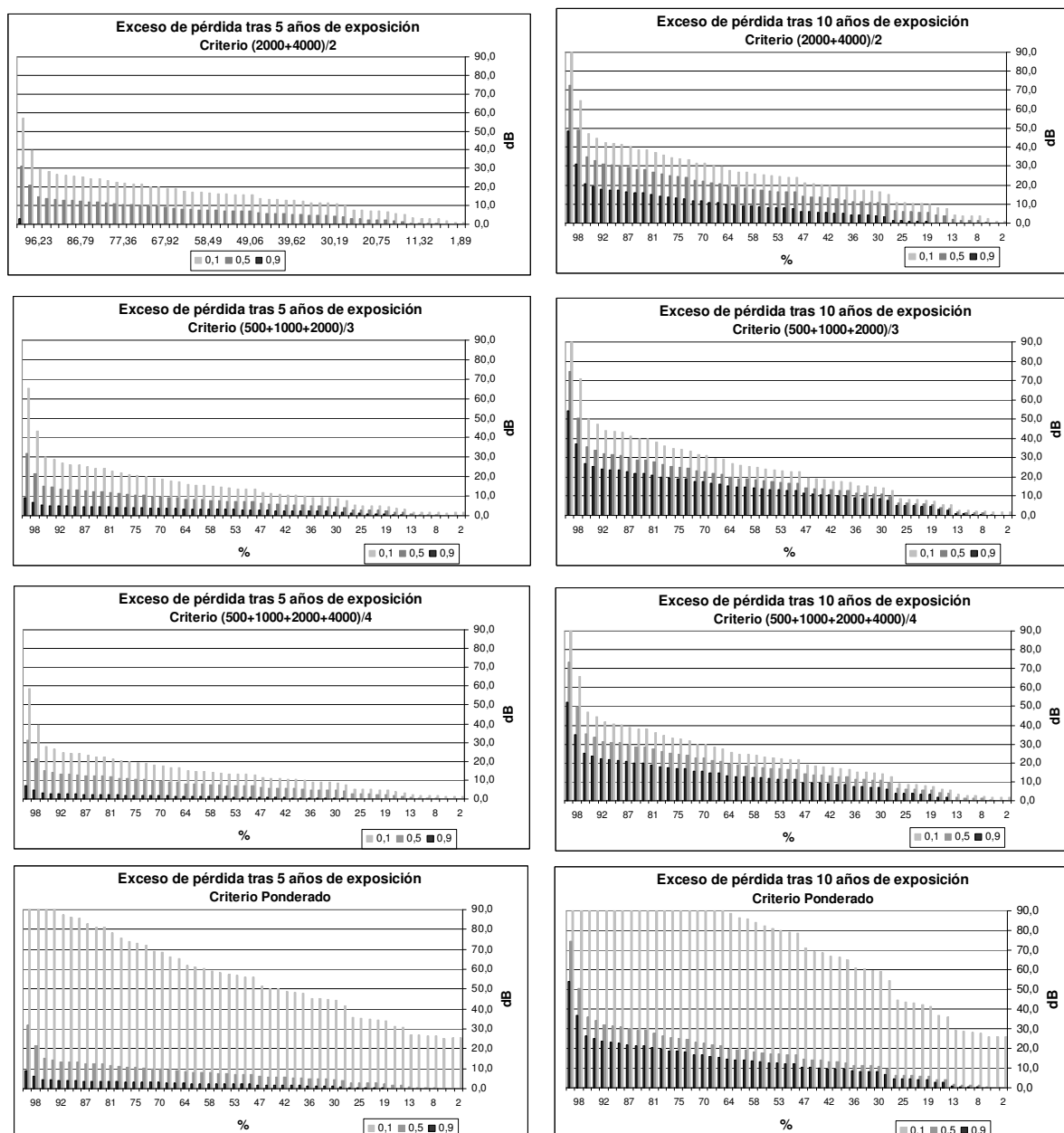


Figura 2. Comparación entre pérdidas auditivas proyectadas de acuerdo con distintos criterios, para 5 años (izq.) y 10 años (der.) de exposición

En la figura 2 se muestran las pérdidas esperadas tras 5 y 10 años de exposición respectivamente para tres fracciones de la población, según cuatro criterios de valoración que se han ordenado desde el más preventivo al más reparativo. Las barras más oscuras corresponden al 90 % de la población, las intermedias al 50 % y las más claras, al 10 %. Nótese que a menor peso de las frecuencias conversacionales en el criterio aplicado, mayor es el exceso de pérdida que se obtiene en el cálculo. Esto tiene que ver no sólo con la formulación de los criterios en sí mismos sino con que se está trabajando con una población joven (30 años).

## **7 Reflexión final**

La metodología planteada es muy poderosa, especialmente por sus posibilidades y flexibilidad a los efectos de análisis comparativos y predictivos. Si, además, se cuenta con una Base de Datos B que refleje las características de la población del lugar en que se desarrolla el estudio, los resultados revisten un interés adicional ya no sólo a nivel ocupacional, sino a propósito de la salud auditiva de toda la población.

Sin embargo, si bien la norma ISO 1999:90 ha cumplido ya dos décadas y está sujeta a próxima revisión, su uso no llegó a generalizarse, quizás porque requiere algunos cálculos que, sin ser en sí complejos, el sólo hecho de su planteo puede desestimular al potencial usuario con formación no matemática o, simplemente, porque al no tomar una posición clara y definitiva a la hora de la evaluación, el usuario que prioriza ese tipo de resultado puede considerar que el tiempo que insume su aplicación es más bien un gasto que una inversión.

## **Referencias Bibliográficas**

- Concha-Barrientos M, Campbell-Lendrum D, Steenland K. *Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels*. World Health Organization, 2004. (WHO Environmental Burden of Disease Series, No. 9).
- Diario Oficial de la Unión Europea. *Directiva 2003/10/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido)*.
- González, Elizabeth; Perona, Domingo. *Comparación de Criterios de Pérdida Auditiva*. XI Jornadas Latinoamericanas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Santiago de Chile, Chile, 1997.
- González, Elizabeth; Perona, Domingo. *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, Rosario, Argentina, 2001.
- González, Alice Elizabeth; Perona, Domingo Hugo; Pérez Rocamora, Esteban; Gavirondo Cardozo, Martín. *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, Buenos Aires, Argentina, 2003.
- González, Alice Elizabeth. *Riesgos de la exposición a ruido en infancia y adolescencia*. Segundo Congreso de Pediatría Ambulatoria y Social, Montevideo, 2004.
- González, Alice Elizabeth. *Pérdida auditiva en trabajadores de locales de diversión nocturna: proyecciones a partir de niveles sonoros medidos*. XXII Encontro da SOBRAC, Belo Horizonte, Brasil, 2008.
- Instituto de Salud Pública de Chile, Dpto. de Salud Ocupacional y Contaminación Ambiental. *Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a ruido y/o con sordera profesional*, 2005.
- ISO Standard 1999 (1990) *Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment*. International Organization for Standardization, Suiza, 1990.
- Johnson, Daniel L. *Prediction of NIPTS<sup>4</sup> due to continuous noise exposure*, AMRL-TR-73-91 EPA.550/9.73-001-b, Aerospace Medical Research Laboratory, USA, 1973.
- Lara Sáenz, Andrés. *Sobre niveles límite para la protección de la audición*. 8º Simposium FASE '89, Zaragoza, España, 1989.
- Meyers, Arlen D. (Chief Editor); Mathur, Neeraj N., Roland, Peter; Fernandes, Valentine; Talavera, Francisco; Gianoli Gerard J.; Slack, Christopher L. *Inner Ear, Noise-Induced Hearing Loss* <http://emedicine.medscape.com/article/857813-overview>, 2009.
- Miyara, Federico. *Estimación del riesgo auditivo mediante la Norma Internacional ISO 1999*. Segundas Jornadas Internacionales Multidisciplinarias sobre Violencia Acústica. Rosario, Argentina, 1998.
- Miyara, Federico. *Curso: Estimación del riesgo auditivo por exposición a ruido según Norma ISO 1999:1990*. Instituto Argentino de Normalización, 1999.
- Rosenstock, Linda. *Criteria for a recommended standard*. Occupational Noise Exposure. Revised Criteria 1998. DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126, June 1998.
- Suter, Alice H. *Comments on Occupational Noise to the OSHA Standards Planning Committee*, Docket No. C-04 November 28, 1994.

---

<sup>4</sup> NIPTS = Noise Induced Permanent Threshold Shift