

Perfil de la Exposición Ocupacional a Ruido en Procesos de Producción de Cemento en Colombia (2010 - 2015)

Juan E. Rojas^{1*}, Luis G. Araque², Diego A. Herrera B.³

¹ Estudiante de Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario Colombia.

² Profesor de Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Especialista en Higiene Ocupacional, Magister en Prevención de Riesgos Laborales.

³ Joven Investigador e Innovador, Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario Colombia.

* Autor para correspondencia

Juan E. Rojas.

Estudiante Maestría Salud Ocupacional y Ambiental

Universidad del Rosario

Correo electrónico: rojash.juan@urosario.edu.co

RESUMEN

La exposición a ruido se considera uno de los principales factores de riesgo involucrados en la génesis de hipoacusia neurosensorial, produciendo deterioro en la calidad de vida de la población trabajadora y pérdidas económicas en las empresas. Se considera que los sectores económicos más expuestos a este factor de riesgo son la industria manufacturera, la construcción, las refinerías de petróleo y las centrales hidroeléctricas. El presente estudio de corte transversal pretende establecer el perfil de exposición ocupacional a ruido en procesos de producción de cemento en Colombia, mediante el análisis de 458 mediciones higiénicas personales de ruido realizadas entre los años 2010 y 2015. En la definición de los grupos de exposición similar se identificaron y describieron las actividades funcionales de la población expuesta, cuyos resultados se evaluaron teniendo como valor de referencia 85 dBA, propuesto por la guía TLV-TWA de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) del 2014. Los resultados del estudio permitieron conocer el perfil de exposición a ruido en los procesos de producción de cemento, en donde se identificaron mayores condiciones de riesgo en los GES Producción, Mina y Mecánicos de Planta, con valores de exposición que exceden el límite permisible establecido por la ACGIH; datos que resultan indispensables para la formulación de medidas de seguimiento, vigilancia y control.

Palabras Clave

Ruido, pérdida auditiva inducida por ruido, ruido en el ambiente de trabajo, valores límite permisible

INTRODUCCION

El ruido como factor de riesgo asociado con la generación de enfermedades laborales como lo es la hipoacusia neurosensorial adquiere mayor fuerza y denominación en la actualidad debido al aumento de su prevalencia, incidencia y costo económico. La disminución auditiva inducida por ruido además del problema de salud provoca interferencia con la comunicación, afectando significativamente la integración social y la calidad de vida de las personas. El efecto negativo del ruido laboral no es solo sobre la audición sino que también reduce la capacidad de concentración, incrementando la posibilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo (1).

De acuerdo a estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2006 existían alrededor de 278 millones de personas con déficit auditivo en el mundo. El 80% de las personas con disminución auditiva era perteneciente a países subdesarrollados, en donde el 50% de las pérdidas auditivas podrían evitarse mediante diagnóstico temprano del problema, métodos de control de ruido, uso de elementos de protección personal, monitoreo de audición en trabajadores, educación para la salud sobre ruido e hipoacusia y en fin, una gestión eficaz. Para la OMS, las afecciones auditivas y la sordera son serias incapacidades que pueden llegar a imponer una fuerte carga social y económica sobre los individuos, familias, comunidades y países (2).

La Organización Panamericana de la Salud refiere que en América Latina existe una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% en trabajadores con jornadas laborales de 8 horas diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a

15 años (1). En Chile, la hipoacusia causada por la exposición a ruido representa el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales, según datos entregados por la Asociación Chilena de Seguridad. La hipoacusia causada por la exposición al ruido es uno de los principales problemas de salud, siendo la tercera causa de consultas después de las dermatitis y las lesiones músculo-esqueléticas. Además, es la principal causa de indemnizaciones y pensiones otorgadas por la institución. Según datos obtenidos durante el año 2005, la cantidad de trabajadores en vigilancia médica por exposición al agente ruido ascendía a 77.117 personas, de las cuales 26.171 (33.9%) fueron examinadas en PROVIMEP (Programa de Vigilancia Médica de Enfermedades Profesionales). De este total fueron finalmente diagnosticados 199 casos con hipoacusia inducida por ruido (3).

En Colombia, reuniendo los afiliados cotizantes al Régimen Contributivo, al Magisterio, las FF.MM. y Ecopetrol, da como resultado 6.394.902 trabajadores, sobre los que se reportaron 3.710 enfermedades profesionales. Es decir, en Colombia en el año 2001 la tasa de incidencia de enfermedad profesional de estas poblaciones fue de 58 por cada cien mil trabajadores. Realizando el mismo ejercicio durante el año 2002 se obtiene una tasa de incidencia de 42 enfermedades profesionales por cada cien mil trabajadores. En cuanto a los diagnósticos en estos trabajadores durante los años 2001 y 2002, las dos causas más frecuentes de enfermedad profesional fueron la sordera neurosensorial (SNS) y el síndrome de conducto carpiano (SCC) (4). De acuerdo al Ministerio de Protección Social, en los demás sectores económicos, la hipoacusia neurosensorial ocupó el tercer lugar de las enfermedades de origen laboral entre los años 2001 y 2002 con el 7% de todos los diagnósticos durante estos dos años, siendo la población masculina la más afectada con cerca de un 80% del total. Para el año 2003 la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido comparte el tercer lugar con el trastorno de disco intervertebral, desplazando esta última para el año 2004 al cuarto lugar a la hipoacusia neurosensorial con aproximadamente el 6% de todos los diagnósticos de enfermedad laboral entre estos dos años. En el Sistema General de Riesgos Profesionales la hipoacusia neurosensorial tuvo una tendencia a la disminución entre los años 2002 y 2005 ya que pasó del 22% durante el año 2002 al 7% durante el año 2005 (5). En la revisión de la literatura no se encuentran estudios específicos que caractericen la

exposición a ruido en la población trabajadora perteneciente a la producción de cemento en Colombia, por tal motivo es trascendental realizar estudios que establezcan la situación en el país.

En un estudio realizado en 2012 por el Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Sokoine de Agricultura de Tanzania, se realizaron monitoreos de ruido a una población de 300 trabajadores de una fábrica de cemento, específicamente de las secciones de trituración, silos, sala de compresores, molinos, precalentador, hornos, parqueaderos, garajes, taller, comedor y oficinas. Los niveles de ruido fueron medidos durante jornadas laborales comprendidas entre las 8 a.m. y las 4 p.m. en donde se tuvieron en cuenta el nivel de presión sonora máximo, el nivel de presión sonora mínimo y el nivel continuo equivalente ponderado A (LAeq). El valor de ruido máximo (104.83 dBA) se dio en la planta de energía mientras que las evaluaciones del nivel sonoro equivalente ponderado A mostraron valores superiores a los límites permisibles en las secciones de trituración, sala de compresores, molinos y hornos. La zona que presentó el menor valor de exposición corresponde a Oficinas (51.5 dBA) (6).

Las consideraciones técnicas, metodológicas y normativas se ajustaron a las recomendaciones establecidas por la Guía de Atención Integral en Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo ratificada por la Resolución 2844 de 2007 del entonces Ministerio de Protección Social de Colombia, en donde se constituye como estrategia de prevención primaria el desarrollo de acciones desde el enfoque de la Higiene Ocupacional a fin de disminuir la probabilidad de pérdida auditiva en trabajadores expuestos.

Este artículo; aborda las actividades funcionales comunes desarrolladas por trabajadores vinculados a los procesos de producción de cemento; con el fin de establecer; sobre el soporte estadístico, perfiles de exposición por actividades funcionales específicas asociadas a grupos de exposición similar, y con ello ser un referente de implementación de medidas preventivas en trabajadores de plantas productoras de cemento en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un estudio de corte transversal, obteniendo información de los datos higiénicos

recopilados en plantas productoras de cemento y la exposición al factor de riesgo. Como resultado se desarrolló el perfil de exposición potencial a ruido en grupos de trabajadores que comparten actividades funcionales específicas.

Las dosimetrías realizadas y registradas en las bases de datos consultadas se basaron en los postulados de la norma ISO 9612:2009 (Acústica – Determinación de la Exposición Ocupacional a Ruido. Método de Ingeniería) (7), e ISO 1999:1990 (Acústica – Determinación de la exposición ocupacional a ruido y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido) (8). Atendiendo al numeral 11 de la norma ISO 9612:2009 la estrategia de medición se sometió a la alternativa 3 – Medición de una Jornada Completa, en este caso la medición cubrió “todas las contribuciones al ruido y los períodos tranquilos relacionadas con el trabajo durante la jornada laboral”. El micrófono del dosímetro se instaló en la parte superior del hombro, a una distancia de al menos 0.1m de la entrada del canal auditivo externo, del lado del oído más expuesto y aproximadamente 0.04m por encima del hombro. El micrófono se ubicó de tal forma que evitara las falsas contribuciones a la medición.

Los instrumentos fueron parametrizados de acuerdo a los valores límite permisibles y los criterios de referencia de la norma estándar 85 dBA con Tasa de Intercambio de 3 dBA, adicionalmente se configuraron en respuesta lenta (slow) y con registros en escala de ponderación A y C. De forma complementaria fue verificada la calibración electrónica de instrumentos conforme a los lineamientos definidos por el Comité Electrotécnico Internacional. La calibración de campo incluyó una verificación de la calibración acústica del sistema electrónico completo y el micrófono, esta consistió en aplicar antes de cada serie de mediciones y al principio de cada serie diaria de mediciones, una verificación en sitio silencioso sin ajustes. En los casos en que la lectura de la frecuencia definida por el sistema al final de la serie de mediciones resultara diferente de la lectura de la frecuencia al principio de la serie en más de 0.5 dB, se descartaron los resultados de la serie de mediciones, caso que no se produjo en el presente proceso investigativo.

La población muestral del estudio incluyó 458 mediciones higiénicas a ruido realizadas a trabajadores de plantas productoras de cemento en el período comprendido entre los años 2010 al 2015. Para la construcción de la una matriz de exposición laboral, se ingresaron los datos de cada empresa en

una base de datos general la cual reunía todas las variables de estudio.

La creación de la base de datos incluyó la extracción de información recopilada en cuanto a mediciones dosimétricas entre los años 2010 y 2015, seguido de revisión y verificación de la entrada de datos, permitiendo ordenar y correlacionar el análisis de la información. Se creó la base de datos en Excel porque permitió importar la información al paquete de análisis estadístico. Este archivo de datos en Excel fue revisado por un profesional higienista y un segundo investigador que comprobaron los 458 registros.

Una vez compilada la información global, se aplicaron criterios de selección así: 1) Filtro por empresas que desarrollan actividades de producción de cemento. 2) Filtro por cargos de estudio.

Terminada la fase de la creación de la base de datos, se procedió a realizar la convalidación de cargos en donde se realizó la unificación de las actividades funcionales para clasificarlas en grupos de exposición similar. En la Tabla No. 1 se muestra la clasificación de los grupos de exposición similar de acuerdo a las actividades funcionales.

TABLA No. 1 Grupos de Exposición Similar (GES) y sus Actividades Funcionales

GES	N	ACTIVIDADES
Operarios de Equipo Pesado	22	Actividades de transporte y cargue en donde se realizan tareas de conducción y operación de cargadores, tractores, retroexcavadoras, camiones de mezcla, volquetas, camiones mineros y similares.
Supervisores	58	Actividades de supervisión e inspección en las diferentes áreas de la planta, para verificar el cumplimiento de protocolos de trabajo, con exposición limitada durante la verificación en campo. Actividades de tipo administrativo que incluyen salidas ocasionales a la operación.
Mecánicos Planta	30	Actividades de mantenimiento mecánico preventivo, predictivo y correctivo en toda la planta, especialmente en las áreas de molinos, mina, horno y producción.
Mecánicos Automotor	14	Actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de automotores normalmente en el taller.
Mantenimiento Eléctrico	16	Actividades de mantenimiento eléctrico preventivo, predictivo y correctivo en toda la planta, especialmente en las áreas de molinos, mina, horno y producción.
Producción	270	Actividades de producción de Clinker y Cemento
Mina	48	Actividades de perforación, voladura, trituración y apilado de material

En cuanto al análisis de la información se tomaron en cuenta métodos estadísticos de carácter descriptivo, procesando los resultados en el software LogNorm2

el cual calculo los niveles de presión acústica continuo equivalente ponderado día en escala de ponderación A correspondiente a cada Grupo de Exposición Similar, basado en el valor límite permisible de exposición a ruido TWA de 85 dBA.

RESULTADOS

Los datos se analizaron por grupos de actividades funcionales, verificando su distribución de probabilidad por medio de una prueba de bondad de ajuste Shapiro Wilks y describiendo los resultados mediante métodos estadísticos para determinar su tendencia central y dispersión.

La población estuvo compuesta por 458 trabajadores con exposición ocupacional a ruido en donde la caracterización sociodemográfica nos indica que la población de género masculino es predominante con un 95.4 % (n=437) mientras que la población femenina corresponde al 4.5 % (n=21). En cuanto a los grupos de exposición similar, "Supervisores" es el que integra mayor proporción de mujeres con 22,4 % (n=13) (Tabla No. 2).

TABLA No. 2 Distribución del Género por Grupos de Exposición Similar

GES	Masculino	Femenino
Operarios de Equipo Pesado	22	0
Supervisores	45	13
Mecánicos Planta	30	0
Mecánicos Automotor	14	0
Mantenimiento Eléctrico	16	0
Producción	263	7
Mina	47	1
Total	437	21

Los resultados de los niveles equivalentes ponderados día analizadas por grupos de exposición similar, muestran que "Operarios de Equipo Pesado" presentó una tendencia media de 83.20 dBA basados en el estimador insesgado de varianza mínima, pudiendo alcanzar valores máximos de 88.91 dBA soportados en el percentil 95. De acuerdo al límite de confianza superior en el peor escenario posible las exposiciones no superarían los 84.93 dBA.

En cuanto al GES "Supervisores", se procesaron estadísticamente un total de 58 muestras de jornada

completa que presentaron una media estimada ajustada de 82.08 dBA basados en el estimador insesgado de varianza mínima y la máxima exposición estimada es 83.67 dBA en función del límite de confianza superior.

Respecto al Grupo de Exposición Similar "Mecánicos Planta", su tendencia media fue de 87.3 dBA fundamentado en el estimador insesgado de varianza mínima, en donde 93.68 dBA fue el máximo soportado en el percentil 95. Al comparar los resultados individuales con la referencia TWA se evidencia que el 63 % de las muestras tienen mediciones que exceden los niveles de exposición permisibles.

Con relación al GES "Mecánicos Automotor", con 14 muestras de jornada completa analizadas, se establecieron niveles con tendencia media de 82.37 dBA de acuerdo al estimador insesgado de varianza mínima, para los cuales se pueden alcanzar hasta máximos de 88.22 dBA soportados en el percentil 95 y 84.75 dBA en función del límite de confianza superior las máximas.

En el caso del GES "Mantenimiento Eléctrico", mostraron una media aritmética estimada de 85.79 dBA de acuerdo al estimador insesgado de varianza mínima, pudiendo alcanzar máximos de 91.82 dBA soportados en el percentil 95 y 88.07 dBA en relación con el límite de confianza superior. Al revisar los resultados individuales se identifica que el 56.2 % (n=9) de las mediciones que superan el valor límite permisible de 85 dBA establecido por ACGIH.

Para el grupo de exposición similar "Producción" se identificó una tendencia media de 88.21 dBA según el estimador insesgado de varianza mínima con un total de 270 muestras de jornada completa, presentando niveles máximos de 94.72 dBA de acuerdo al percentil 95. El 67.7 % (n=183) de las mediciones superan el límite de exposición a ruido permitido TLV-TWA de 85 dBA.

Finalmente, el GES "Mina", presentaron una tendencia media de 87.60 dBA, alcanzando valores máximos de 96.07 dBA según el percentil 95. Al comparar los resultados individuales con el valor límite permisible establecido por ACGIH, se establece que el 47.9 % (n=23) de mediciones sobrepasan este referente. En la tabla No. 3 se puede observar un resumen de la exposición laboral por grupos de exposición similar.

TABLA No. 3 Resumen de Matriz de Exposición Laboral por Grupos de Exposición Similar

GES	n	MVUE dBA	LCL dBA	UCL dBA	GSD	X(95%) dBA	MIN dBA	MAX dBA
Operarios de Equipo Pesado	22	83,20	81,82	84,93	1,58	88,91	75,6	89,4
Supervisores	58	82,08	80,78	83,67	1,97	89,81	68,9	94,8
Mecánicos Planta	30	87,30	85,94	88,99	1,69	93,68	76,4	95,1
Mecánicos Automotor	14	82,37	80,60	84,75	1,60	88,22	75,4	90,5
Mantenimiento Eléctrico	16	85,79	84,07	88,07	1,63	91,82	76	92,7
Producción	270	88,21	87,72	88,75	1,72	94,72	73	98,6
Mina	48	87,60	85,99	89,69	2,15	96,07	71	99,1
Promedio		85,79	84,07	88,07	1,69	91,82	75,4	94,8

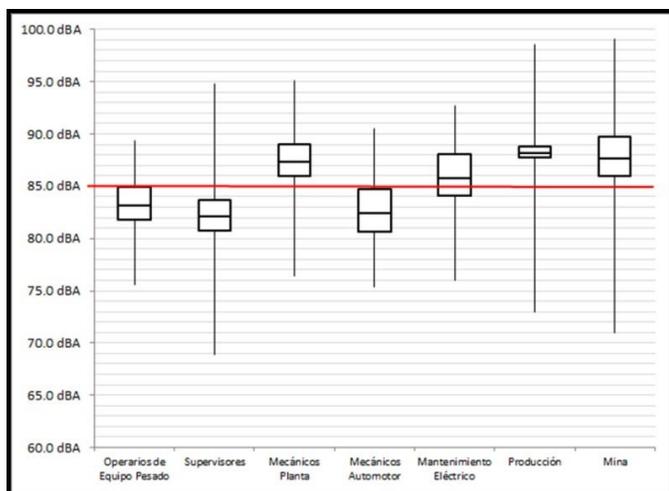


Figura 1. Estimadores Estadísticos Aplicables a Grupos de Exposición Similar en Procesos de Producción de Cemento 2010-2015 en Colombia

En la Figura 1 se muestran los estimadores estadísticos de los diferentes grupos de exposición similar en donde se identifica la tendencia media fundamentada en el estimador insesgado de varianza mínima (MVUE) en relación con las desviaciones por grupo. Supervisores, Mecánicos Automotor y Operarios de Equipo Pesado, presentan niveles de exposición que no superan las circunstancias de

exposición a ruido en el trabajo de acuerdo a los límites estimados por la ACGIH, mostrando una tendencia media y límites de confianza superior UCL, inferiores al valor límite. La medición dosimétrica más baja (68,9 dBA) se presentó en el grupo de Supervisores, mientras que el nivel de exposición más alto se produjo en el grupo Mina con 99,1 dBA.

En cuanto a la protección personal auditiva, el 95,8% de la población laboral expuesta ocupacionalmente a ruido utilizó protector tipo copa, mientras que el 2,1% usaron inserción de triple membrana.

DISCUSIÓN

Mediante el presente estudio se construyó el perfil de exposición a ruido en procesos de producción de cemento en Colombia en el cual se lograron identificar condiciones de riesgo a ruido alto en los GES Mecánicos de Planta, Producción y Mina, en donde tanto la estimadores medios como los límites de confianza superior e inferior (LCL y UCL) excedieron el límite permisible establecido por la ACGIH, teniendo en cuenta la estructura de conformidad

sobre indicadores estadísticos propuesta por NIOSH en su manual de estrategias de muestreo es posible establecer que los grupos corresponden a los estratos que requieren el mayor énfasis en medidas de control y vigilancia específica.

Específicamente, el GES "Producción", es el grupo que presenta niveles más críticos, seguido por los GES "Mina" y "Mecánicos Planta", situación que puede estar en relación con los altos niveles de ruido asociados a los lugares de trabajo en donde se desempeñan, los cuales incluyen molinos, perforación, voladura y trituradora. Adicionalmente, se identifica que en cada grupo de exposición similar, más de la mitad de la población estudiada presenta valores superiores al nivel de referencia TLV TWA (Producción: 68 %, Mina: 48 % y Mecánicos Planta: 63 %), lo cual evidencia la considerable proporción de trabajadores que están expuestos significativamente a ruido comprometiendo la salud de los mismos, quienes corren con el riesgo de sufrir trastornos a nivel auditivo.

Con relación al grupo Mantenimiento Eléctrico, se observa una tendencia media y un límite de confianza superior que expone un riesgo alto de origen de problemas auditivos, en donde el 56 % de los trabajadores presentaron valores por encima del límite de referencia, cuya exposición se deriva principalmente de actividades de mantenimiento realizadas en las zonas de producción.

En cuanto al grupo de Supervisores, se presentan niveles de exposición a ruido que no representan riesgo significativo debido a que la ejecución de sus actividades, normalmente se encuentran asociadas a verificación de condiciones de producción en cortos periodos de tiempo y trabajos administrativos en oficina de forma predominante.

Respecto al GES Mecánicos de Automotores, la tendencia media de los niveles equivalentes ponderados día analizados no supera el nivel de referencia permisible, en donde solo el 14% de la población muestra está expuesta a dosis de ruido perjudiciales.

En el grupo Operarios de Equipo Pesado, se muestra que el 26 % de la población está expuesta a niveles por encima del límite permisible, los cuales alcanzan valores de 89 dBA. Actividades de operación de maquinaria como volquetas, cargadores en la zona de la planta de producción suponen una exposición potencial más alta.

Teniendo en cuenta las desviaciones estándar geométricas - GSD (Tabla No. 3), que representan el grado o nivel de homogeneidad del grupo respecto al conjunto de datos es posible establecer que la totalidad de los GES presentan muy poca variabilidad, con lo cual resultan representativas las exposiciones del conjunto poblacional de las implicaciones de exponerse a este factor de riesgo con potenciales efectos lesivos.

De acuerdo a los hallazgos existen perfiles de riesgo diferenciados en las actividades funcionales asociadas a los procesos de producción de cemento, aspecto que sugiere un mayor énfasis en las estrategias de prevención primaria y secundaria en aquellos estratos en donde los niveles de exposición promedio son más altos (Producción, Mecánicos Planta, Mantenimiento Eléctrico y Mina), respecto a GES que presentaron niveles medios de exposición moderados (Operarios de Equipo Pesado, Supervisores y Mecánicos Automotor).

CONCLUSIONES

Se concluye como resultado del proceso de investigación que los perfiles de exposición ocupacional a ruido más altos se presentaron en los GES Producción, Mecánicos Planta, Mantenimiento Eléctrico y Mina, con una considerable proporción de población expuesta a niveles por encima de los valores límite permisibles establecidos por ACGIH.

Lo anterior sugiere la necesidad de estructurar y mantener programas de conservación de la audición en las empresas de producción de cemento, que incluyan intervenciones específicas mediante controles de higiene ocupacional tanto en la fuente como en el medio, vigilancia médica y promoción del uso adecuado de elementos de protección personal.

En cuanto al programa de vigilancia médica, el cual incluye a todos los trabajadores con niveles de exposición iguales o superiores a 80 dBA, debe comprender evaluación médica de ingreso, evaluaciones periódicas, encuestas de percepción de ruido en el lugar de trabajo y evaluación auditiva (audiometría tonal que examine las frecuencias 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz en cada uno de los oídos) para evaluar las condiciones individuales de hipoacusia.

También es importante fomentar el desarrollo de actividades de promoción y prevención que

incorporen estrategias educativas y de motivación, que integren programas de capacitación y entrenamiento para la preservación auditiva, capacitaciones en prevención de riesgo químico por agentes ototóxicos, uso adecuado de elementos de protección auditiva, e igualmente ejecutar campañas informativas relacionadas con el ruido y la preservación auditiva.

Para las acciones de control de ingeniería, se sugiere evaluar la factibilidad técnica y viabilidad económica para realizar análisis individual de las fuentes generadoras de ruido con el objetivo de implementar métodos que permitan disponer de un ambiente con un nivel de ruido por debajo del umbral permisible.

Este estudio sirve como referente primario de las condiciones de exposición ocupacional a ruido en la población trabajadora vinculada a procesos de producción de cementos en Colombia, siendo necesario profundizar el análisis de variables adicionales que puedan estar relacionadas con los niveles de exposición a ruido, y los efectos físicos y psicosociales, que permitan desarrollar un perfil epidemiológico de la población expuesta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad del Rosario que apoyó el desarrollo del presente estudio y a las empresas que permitieron la utilización del registro histórico de mediciones ocupacionales.

REFERENCIAS

1. Hernández Sanchez H, Gutierrez Carrera M. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2006; 35(4).
2. Pavón García I. Ambientes laborales de ruido en el sector minero de la comunidad de Madrid: clasificación, predicción y soluciones. Universidad Politécnica de Madrid. 2007; Tesis Doctoral.
3. Otálora Merino F, Otálora Zapata F, Finkelstein Kulka A. Ruido laboral y su impacto en la salud. *Ciencia & Trabajo*. 2006 Abril-Junio; 8(20).

4. Ministerio de la Protección Social. Informe de Enfermedad Profesional en Colombia 2001 - 2002: Una oportunidad para la prevención. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2004. Report No.: ISBN: 958-97392-3-7.
5. Ministerio de la Protección Social. Informe de Enfermedad Profesional en Colombia 2003 - 2005. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2007. Report No.: ISBN: 2003-2005.
6. Mndeme FG, Mkoma SI. Assessment of work zone noise levels at a cement factory in Tanga, Tanzania. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management EJESM*. 2012 April; 5(32012).
7. UNE-EN ISO 9612:2009. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería Ginebra; 2009.
8. Organización Internacional de Normalización. ISO 1999:1990. Acustica. Determinación de la exposición ocupacional a ruido y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido Ginebra; 1990.
9. Ministerio de la Protección Social. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2006.
10. López Ugalde AC, Fajardo Dolci GE, Chavolla Magaña R, Mondragón González A, Robles MI. Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. *Rev. Facultad de Medicina UNAM*. 2000 Marzo-Abril; 43(2).
11. Hernández Díaz A, González Méndez BM. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 2008 Septiembre; 53(208).
12. Londoño F. JL, Restrepo O. H, Corrales V. AM, Mendoza R. F, Ortiz C. J. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997. *Rev. Facultad Nacional Salud Pública*. 1997; 15(1).

13. Gómez Mur P, Pérez Bermúdez B, Meneses Monroy A. Pérdidas auditivas relacionadas con la exposición a ruido en trabajadores de la construcción. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2008; 54(213).
14. Hernández Gaitán SI, Santos Burgos C, Becker Meyer JP, Macías Carrillo C, López Cervantes

M. Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera. Salud Pública de México. 2000 Marzo-Abril; 42(2).