

Research Article

Impacto del ruido ocupacional en los procesos de fabricación y producción de estructuras metálicas en una empresa del sector metalmeccánico en Ecuador

Impact of occupational noise on the manufacturing and production processes of metal structures in a company in the metalworking sector in Ecuador



Arteaga-Zambrano, Melany Johanna¹

<https://orcid.org/0000-0001-5562-5823>

arteaga-melany8368@unesum.edu.ec

Ecuador, Jipijapa, Universidad Estatal del Sur de Manabí



Guerrero-Calero, Juan Manuel²

<https://orcid.org/0000-0002-1356-0475>

juan.guerrero@unesum.edu.ec

Ecuador, Jipijapa, Universidad Estatal del Sur de Manabí

Autor de correspondencia¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n3/209>

Resumen: Dentro del sector metalmeccánico el ruido ocupacional en uno de los principales riesgos físicos, la cual afecta a la salud auditiva y al desempeño laboral. El presente trabajo investigativo tiene como objetivo analizar el impacto del ruido ocupacional en los procesos de fabricación y producción de estructuras metálicas en una empresa del sector metalmeccánico en Ecuador para ello se utilizó un sonómetro integrador Tipo 2 (3M, modelo SP-DL-2-1/1), calibrado según la norma ISO 9612:2014, en el área de Perfiladora y se evaluó los 9 puestos de trabajo. El 100% de los puestos evaluados presentaron niveles de ruido superiores al límite permisible de 85 dB(A) establecido en el Acuerdo Ministerial MDT-2024-196, con valores entre 88.8 y 99.1 dB(A). Las dosis de exposición alcanzaron hasta 2,580.65%. El análisis espectral reveló predominancia de frecuencias agudas de 2,000 a 4,000 Hz, con picos de 94.3 dB(A). Las orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH demostraron reducciones efectivas de 24.50 a 25.57 dB, con niveles finales seguros (máximo 74.34 dB(A)). El ruido ocupacional en el área de Perfiladora afecta significativamente la salud y el desempeño laboral de los trabajadores, con niveles que exceden ampliamente los límites legales.

Palabras clave: Ruido ocupacional, industria metalmeccánica, salud laboral, protectores auditivos, eficiencia productiva.



Check for updates

Recibido: 20/May/2026

Aceptado: 12/Jun/2026

Publicado: 30/Sep/2026

Cita: Arteaga-Zambrano, M. J., & Guerrero-Calero, J. M. (2026). Impacto del ruido ocupacional en los procesos de fabricación y producción de estructuras metálicas en una empresa del sector metalmeccánico en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 5(3), 1-13. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n3/209>

Ecuador, Santo Domingo, La Concordia
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Sede Santo Domingo
Revista Científica Zambos (RCZ)
<https://revistaczambos.utelvtssd.edu.ec>

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

In the metal-mechanic sector, occupational noise represents one of the primary physical hazards, adversely affecting both workers' hearing health and work performance. This research aimed to analyze the impact of occupational noise on the manufacturing and production processes of metal structures in a metal-mechanic industry in Ecuador. To achieve this objective, a Type 2 integrating sound level meter (3M, model SP-DL-2-1/1), calibrated in accordance with the ISO 9612:2014 standard, was employed in the Profiling area, where all nine workstations were evaluated. The results showed that 100% of the evaluated workstations presented noise levels exceeding the permissible limit of 85 dB(A) established by Ministerial Agreement MDT-2024-196, with values ranging from 88.8 to 99.1 dB(A). Exposure doses reached up to 2,580.65%. Spectral analysis revealed a predominance of high frequencies between 2,000 and 4,000 Hz, with peaks of 94.3 dB(A). The Honeywell Howard Leight VS100DH earmuffs demonstrated effective noise reductions of 24.50 to 25.57 dB, achieving safe final levels (maximum 74.34 dB(A)). It is concluded that occupational noise in the Profiling area significantly affects workers' health and work performance, with levels that far exceed legal limits.

Keywords: Occupational noise; metal-mechanic industry; occupational health; hearing protectors; productive efficiency.

1. Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2026), el ruido ocupacional es uno de los riesgos laborales más frecuentes en todo el mundo, se cree que la pérdida de la audición es una discapacidad sensorial causado por la exposición continua a altos niveles al ruido. La exposición a ruidos excesivamente fuertes puede ocasionar daños y destrucción de las células receptoras de la audición en el oído interno (Instituto Nacional de la Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación, 2025). Estudios recientes han demostrado que la exposición al ruido genera efectos negativos , como, el estrés laboral, fatiga física y mental, así como disminución de capacidad de concentración (Cárdenas, 2024). La pérdida auditiva provocada por el ruido limita la capacidad de oír sonidos de alta frecuencia y comprender el habla (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], 2026).

A nivel de Ecuador, el sector metalmecánico ha experimentado un significativo crecimiento en los últimos años, posicionándose como un parte importante de la economía nacional. Estudios recientes han documentado la magnitud del problema del ruido ocupacional en este sector. En este caso los autores, Cedeño y Vidal (2022), investigaron en una empresa metalmecánica en Quevedo, que el 80% de las mediciones presentaron niveles de riesgo críticos y altos, con un 43% de las mediciones en categoría de riesgo crítico y un 37% en riesgo alto.

De la misma manera Paucar (2024), en su estudio realizado en la ciudad de Riobamba en la empresa CR Metal, reportó niveles promedio de ruido de 95 dB, superando significativamente el límite normativo de 85 dB establecido en la normativa ecuatoriana. El autor Chimborazo (2020), investigó en la Empresa Ecuatran S.A. situado en Ambato, los niveles de presión sonora en el área de metal mecánica que oscilaron entre 79.85 y 102.56 dB, identificando un nivel de riesgo alto que sobrepasaba los límites permitidos por el Decreto Ejecutivo 2393 .

La exposición a niveles elevados de ruido provoca daños a la salud como, estrés, fatiga, cefaleas, trastornos cardiovasculares y alteraciones del sueño. De este modo Silva et al. (2020), demostró el deterioro de los umbrales audiométricos entre la evaluación basal en trabajadores expuestos a ruido. Este hallazgo evidencia que, a pesar de la implementación de medidas de protección, la exposición al ruido puede afectar rápidamente la capacidad auditiva.

En el ámbito de la siderurgia ecuatoriana, Zurita et al. (2025), en su investigación en ADELCA ubicado en Machachi, establecieron que los niveles de ruido industrial generados por maquinaria y equipos afectaban tanto la salud física como psicológica de los trabajadores, causando daños auditivos y alteraciones emocionales. El estudio evidenció que la empresa no cumplía con las normativas ambientales ecuatorianas en cuanto a los límites máximos de ruido, lo que implicaba riesgos para la salud de los empleados y residentes de zonas aledañas.

Por tanto, el presente artículo tiene como objetivo analizar el impacto del ruido ocupacional en los procesos de fabricación y producción de estructuras metálicas en una empresa del sector metalmeccánico en Ecuador, mediante la identificación de los niveles de ruido existentes en las diferentes áreas de producción, la evaluación de los efectos en la salud y desempeño de los trabajadores (Rodríguez-Angulo et al., 2026), y la propuesta de estrategias de mitigación basadas en evidencia técnica. Cabe señalar que, por políticas internas de la organización que restringen la divulgación de información institucional, no se menciona el nombre de la empresa en la presente publicación.

Asimismo, esta investigación se enmarca y sustenta el proyecto de vinculación denominado “Gestión de Riesgos Laborales a Instituciones Públicas y Privadas del Ecuador”, desarrollado en el programa de Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí contribuyendo a la generación de conocimiento aplicado y a la mejora de las condiciones laborales en el contexto nacional (Loor-Macías et al., 2025).

2. Metodología

Diseño de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto con un diseño descriptivo y de campo. En consonancia con Vinza-Coronel et al. (2025), la investigación descriptiva se ejecuta cuando se quiere describir, en todos sus componentes principales, una realidad. Al mismo tiempo, tiene relación causal e intenta precisar las causas del mismo. La investigación está orientada a caracterizar los niveles de ruido ocupacional en el área de Perfiladora y evaluar la efectividad de las medidas de control.

Población

Conforme a Cabello (2020), considera a la población como un grupo total de personas u cosas que se selecciona para el previo estudio de una investigación. En el presente estudio, la población estuvo conformada por los 9 puestos de trabajo correspondientes al área de Perfiladora que incluyen a los operadores de perfiladora, embaladores y acumuladores, distribuidos por líneas de producción, en este caso Perfiladora #1, #2 y #3.

Instrumentación

Para la medición de los niveles de ruido se utilizó el siguiente equipo:

Sonómetro integrador Tipo 2, marca 3M, modelo SP-DL-2-1/1, con número de serie BHM010015. Este equipo cumple con las normas EN/IEC 61672, ANSI S1.4-1983 y ANSI S1.43-1997.

Calibrador acústico, marca Quest Technologies, modelo QC-10, conforme a las normas ANSI S1.40-1984 e IEC 942-1988.

Procedimiento de recolección de datos

Levantamiento de información: Se tomaron datos de distribución de planta y ubicación de puestos de trabajo, describiendo los procesos productivos del área de Perfiladora, horarios y turnos y registros previos de seguridad y salud ocupacional.

Mediciones de ruido ambiental: Se realizaron siguiendo los lineamientos de la norma NTE INEN - ISO 9612:2014, para ello se verificó la calibración del sonómetro antes y después de cada jornada de medición utilizando el calibrador acústico, al mismo tiempo, se registraron niveles de ruido continuo equivalente (L_{Aeq}) durante periodos representativos de cada actividad y por último se llevó un control del nivel de presión sonora en dB(A), tiempo de exposición real, y espectro de frecuencias mediante bandas de octava.

Evaluación de dosis de exposición: Se realizó utilizando las siguientes fórmulas, conforme al criterio ACGIH y a la normativa ecuatoriana:

Cálculo del tiempo permitido de exposición:

$$TP = \frac{16}{2 \frac{NPS - 82}{3}}$$

Donde:

TP: Variable dependiente

NPS: Variable independiente o escala de medición.

82: Valor de referencia

3: Factor de escala

16: Constante del numerador.

Cálculo de la dosis de ruido diaria:

$$D = \frac{T_{EXP}}{T_{PER}}$$

Donde:

D: Dosis de exposición (%)

T_{EXP}: Tiempo real de exposición

T_{PER}: Tiempo permitido

Evaluación de protectores auditivos: Para determinar la efectividad de la Orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH utilizado por el personal, se aplicó el método de espectrometría acústica descrito en la norma UNE EN ISO 4869-2. Según Aranda-Campines & Ching-Prado (2022), es una técnica de análisis que permite medir la interacción de ondas sonoras con materiales para determinar sus propiedades físicas o químicas.

Los cálculos se realizaron mediante las siguientes fórmulas:

Nivel efectivo con protección:

$$N(Ef)d = 10 \log \sum_{f=63 \text{ Hz}}^{f=8000 \text{ Hz}} 10^{0,10(l_f + A_f - APV_f)}$$

Donde:

N(Ef)d: Nivel de presión sonora efectivo ponderado A (dB)

L_f: Nivel de ruido medido en cada frecuencia de octava

A_f: Ponderación A en cada frecuencia

APV_f: Valor de protección asumida del protector

Nivel de reducción:

$$NR = N.SDB(A) - N(Ef)d$$

Donde:

NR: Nivel de reducción de ruido (dB)

N.S.DB(A): Nivel de presión sonora medido sin protección

Evaluación de efectos en la salud: Se diseñó un cuestionario estructurado que incluyó preguntas sobre la percepción del ruido en el puesto de trabajo, los síntomas auditivos, autopercepción del rendimiento laboral y dificultad para concentrarse, durante la fase de trabajo de campo. Se diseñó un cuestionario estructurado que incluyó preguntas sobre la percepción del ruido en el puesto de trabajo, los síntomas auditivos, la autopercepción del rendimiento laboral y la dificultad para concentrarse durante la fase de trabajo de campo. El cuestionario no fue validado mediante juicio de expertos ni se calculó su confiabilidad, lo cual se reconoce como una limitación del estudio.

Análisis de datos

Los datos obtenidos realizaron utilizando Microsoft Excel y SPSS, se llevaron a cabo los siguientes análisis:

Análisis descriptivo: Se cálculo de medidas de tendencia central y dispersión para los niveles de ruido por puesto de trabajo.

Análisis espectral: Se identificaron las frecuencias predominantes y su distribución por puesto de trabajo.

Análisis comparativo: Se realizó un contraste de los niveles de ruido medidos con los límites permisibles establecidos en la normativa ecuatoriana como el Acuerdo Ministerial MDT-2024-196, Anexo 3.

Análisis de efectividad: Se evaluó la capacidad de reducción de los protectores auditivos mediante el método de espectrometría acústica.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del monitoreo de ruido laboral realizado en el área de Perfiladora. Los hallazgos se organizan en función de los objetivos planteados en esta investigación. En primer lugar, se caracterizan los niveles de presión sonora por puesto de trabajo, identificando los más críticos. Posteriormente, se describe el análisis espectral mediante bandas de octava, destacando las frecuencias de mayor riesgo auditivo. Finalmente, se evalúa la efectividad de los protectores auditivos utilizados por el personal.

Tabla 1

Niveles de presión sonora por puestos de trabajo

Puesto de Trabajo	Nivel de Ruido dB(A)	Límite Permisible dB(A)	Tiempo de Exposición (horas)	Tiempo Permitido (horas)	Dosis (%)	C	NC
Operador Perfiladora 2	97.7	85	8.0	0.43	1,860.47	X	
Embalador Perfiladora 2	99.1	85	8.0	0.31	2,580.65	X	
Acumulador Perfiladora 2	88.8	85	8.0	3.32	240.96	X	
Operador Perfiladora 1	93.9	85	8.0	1.02	784.31	X	
Embalador Perfiladora 1	92.4	85	8.0	1.45	551.72	X	
Operador Perfiladora 3	94.7	85	8.0	0.85	941.18	X	
Embalador Perfiladora 3	92.1	85	8.0	1.55	516.13	X	
Acumulador Perfiladora 3	92.4	85	8.0	1.45	551.72	X	
Acumulador Perfiladora 1	93.1	85	8.0	1.23	650.41	X	

Nota: C = Cumple; NC = No cumple. Medición según ISO 9612:2014. Cálculo del tiempo permitido según Acuerdo Ministerial MDT-2024-196 (Autores, 2026).

De acuerdo con el informe presentado, los puestos de trabajo evaluados presentan niveles de ruido superiores al límite máximo permisible de 85 dB(A) conforme al Acuerdo Ministerial MDT-2024-196, Anexo 3. La media de exposición entre los 9 puestos fue de 93.8 dB(A) (DS = 3.2), con una dosis media de 1,008.6%, lo que indica que, en promedio, los trabajadores superan el límite diario en un factor de 10.

La criticidad del puesto de Embalador de Perfiladora #2 se explica por la confluencia de tres factores: (a) cercanía a la fuente generadora (máquina perfiladora en funcionamiento continuo), (b) actividad manual de embalaje que requiere manipulación directa de las estructuras metálicas recién cortadas, generando impactos y fricción metálica, y (c) potencia de la maquinaria.

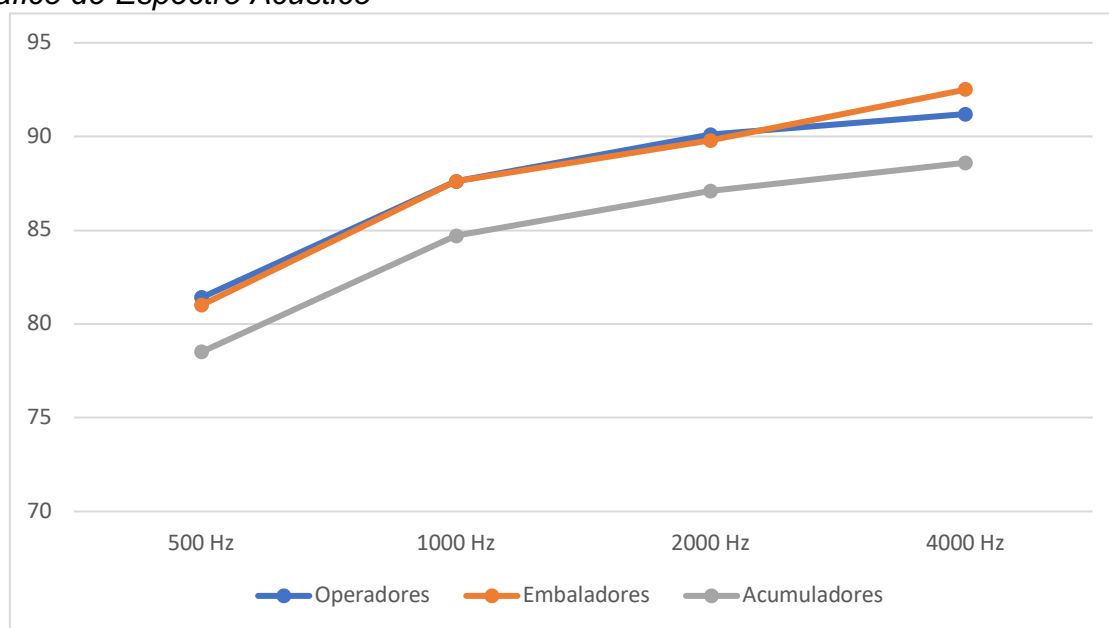
Para la caracterización del ruido ocupacional se efectuó un análisis espectral mediante bandas de octava, registrando los niveles de presión sonora. La frecuencia predominante se concentró en el rango de 2,000 a 4,000 Hz, correspondiente a tonalidades agudas, debido a que se encuentran relacionadas con la afectación de la pérdida auditiva inducida por la hipoacusia neurosensorial. Se conoce que el daño en esta frecuencia es irreversible y progresivo con la exposición continua.

Al comparar los puestos de trabajo, se observa que los embaladores presentan sistemáticamente los niveles más altos en las frecuencias agudas (2K a 4K Hz), alcanzando 94.1 dB en 2K (Embalador #2) y 94.3 dB en 4K (Embalador #2). Esto se debe a que su actividad implica el impacto y roce de piezas metálicas durante el embalaje, lo que genera ruido de alta frecuencia. Los operadores presentan un espectro ligeramente más amortiguado (máximo 92.2 dB en 2K), mientras que los acumuladores registran los niveles más bajos (máximo 89.2 dB en 2K). Esta diferenciación indica que los embaladores constituyen el grupo de mayor riesgo para pérdida auditiva irreversible.

Tabla 2*Espectrometría acústica por puesto de trabajo*

Puesto de Trabajo	Niveles de frecuencia Hz						
	31.5	63	125	250	500	1K	2K
Operador Perfiladora #2	35.4	48.2	61.7	72.7	81.6	88.4	92.2
Embalador Perfiladora #2	35.4	48.0	62.6	74.1	83.4	91.0	94.1
Acumulador Perfiladora #2	34.7	46.8	61.7	68.3	76.3	82.2	84.3
Operador Perfiladora #1	34.4	47.1	61.9	71.7	80.7	87.4	88.8
Embalador Perfiladora #1	34.5	47.4	59.9	71.2	79.7	85.5	87.9
Operador Perfiladora #3	34.6	42.2	57.7	69.6	82.0	86.9	89.2
Embalador Perfiladora #3	34.5	47.8	61.9	71.3	79.8	86.4	87.5
Acumulador Perfiladora #3	34.6	46.7	62.1	71.2	80.3	87.2	87.8
Acumulador Perfiladora #1	34.6	46.4	64.0	69.9	78.9	84.8	89.2

Nota: Los niveles de presión sonora se midieron según la norma ISO 9612:2014. Las frecuencias de 2,000 Hz (2K) son las más críticas para hipoacusia neurosensorial (Autores, 2026).

Figura 1*Gráfico de Espectro Acústico*

Nota: Promedio por tipo de puesto. La línea discontinua indica el límite legal de 85 dB(A) (Autores, 2026).

Para evaluar el ruido y su afecto a la salud, se estructuró un cuestionario a los 9 trabajadores del área de perfiladora para conocer el uso de los EPP dentro de la jornada laboral, como punto de partida medimos la frecuencia de uso de orejeras, la cual el 77.7% las utiliza a tiempo completo considerando que son relativamente cómodas, sin embargo, el 22.2% reporta el uso intermitente representando un riesgo

significativo, dado que, la exposición sin protección durante 15 minutos en áreas con ruido de >9 dB(A) supera el límite diario.

En cuanto a los síntomas auditivos autoreportados, el 44% del personal manifestó sensación de oídos tapados al finalizar la jornada laboral, síntoma temprano indicativo de fatiga auditiva. El 33% reportó dificultad para comprender conversaciones en entornos ruidosos, lo que sugiere una posible afectación de la discriminación auditiva. Finalmente, el 22% señaló experimentar tinnitus (zumbido) de manera frecuente, síntoma asociado a daño coclear. Cabe aclarar que un mismo trabajador pudo reportar más de un síntoma, por lo que los porcentajes no son mutuamente excluyentes. Todos los trabajadores reconocen el ruido como un riesgo para su salud y califican las medidas de control implementadas por la empresa como insuficientes.

Dentro de la estimación de la efectividad de las estrategias de mitigación, se evaluó la idoneidad del equipo de protección auditiva (Orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH) para reducir los niveles de ruido a valores seguros, para ello, se utilizó el método de espectrometría acústica mediante la norma UNE EN ISO 4869-2 calculando el nivel de presión sonora efectivo en el oído del trabajador ($N(Ef)d$) y el nivel de reducción (NR) para cada puesto. Posteriormente, se presentan los resultados.

Tabla 3

Capacidad de reducción de las orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH

Puesto de Trabajo	dB(A)	$N(Ef)d$	NR	C	NC
Operador Perfiladora 2	97.7	73.20	24.50	X	
Embalador Perfiladora 2	99.1	74.34	24.76	X	
Acumulador Perfiladora 2	88.8	63.60	25.20	X	
Operador Perfiladora 1	93.9	68.73	25.17	X	
Embalador Perfiladora 1	92.4	67.26	25.14	X	
Operador Perfiladora 3	94.7	70.07	24.63	X	
Embalador Perfiladora 3	92.1	66.53	25.57	X	
Acumulador Perfiladora 3	92.4	66.88	25.52	X	

Nota: CC = Cumple (<85 dB[A]); NC = No cumple (≥ 85 dB[A]). Cálculo según UNE EN ISO 4869-2 (Autores, 2026).

Dentro de los puestos evaluados, el nivel de ruido efectivo después de las orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH se encuentran por debajo del límite máximo permisible de 85 dB(A) establecido por el Acuerdo Ministerial MDT- 2024-196, concluyendo que son adecuadas para proteger la salud auditiva de los trabajadores del área de Perfiladora, siendo el Embalador de Perfiladora #2 con 74.34 dB(A) con un margen de seguridad considerable frente a posibles variaciones en la colocación del equipo o en condiciones operativas.

4. Discusión

Si bien los niveles de ruido fueron medidos con equipos calibrados y bajo normas estandarizadas, el cuestionario aplicado para evaluar síntomas auditivos y percepción del ruido carece de validación formal. Por lo tanto, estos resultados se presentan como

complemento cualitativo y deben interpretarse con cautela. Futuras investigaciones deberían incorporar instrumentos validados para medir efectos subjetivos del ruido ocupacional. (ACUERDO MINISTERIAL Nro. MDT-2024-196, 2024).

De este modo el autor Paucar (2024), en su estudio titulado Propuesta de medidas preventivas para gestionar el factor de riesgo ruido en la fabricación de productos industriales en la ciudad de Riobamba, CR Metal, identificó niveles de ruido en áreas de producción, la cual alcanzaron promedios de 95 dB, excediendo el límite normativo de 85 dB, convalidando la problemática del ruido dentro del sector metalmecánico ecuatoriano.

De la misma manera, los autores Mendoza y Poaquiza (2025) en su estudio realizado en Ambato, donde valoraron el impacto de generadores eléctricos en la audición de trabajadores de establecimientos comerciales. En los resultados encontraron que el 50% de las mediciones en el sector Mercado Modelo y el 60% en el sector Teófilo López excedieron el límite de 85 dB establecido en el Decreto Ejecutivo 2393 y reportaron tinnitus en oídos con una incidencia del 40.9%.

Por otro lado, Cabello et al. (2020), analizaron la asociación entre exposición ocupacional a ruido, disolventes orgánicos y plomo con la pérdida auditiva, además encontraron que el ruido ocupacional se encuentra en frecuencias de 3,000 a 6,000 Hz, asociándose directamente con umbrales audio métricos elevados, ya que son particularmente dañinas para la salud auditiva. Un estudio realizado en una fábrica de Paraguay por Benitez (2025), encontró frecuencias agudas de 4,000 a 8,000 Hz afectando los trabajadores expuestos a ruido ocupacional.

Según, datos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2025) refleja que el 17% de los trabajadores en industrias manufactureras sufre algún grado de hipoacusia neurosensorial ocasionado por estar expuestos a niveles superiores de 85 dB(A) debido a la actividad laboral. Los presentes resultados revelaron que las frecuencias más críticas se concentran en el rango de 2,000 a 4,000 Hz, con picos de 94.3 dB(A) en la frecuencia de 4,000 Hz provenientes de los procesos de fricción metálica, corte y operación de maquinaria con componentes de alta velocidad. Los autores Cabello et al. (2020), indican que las frecuencias entre 3,000 y 6,000 Hz son las primeras en afectarse en la pérdida auditiva inducida por ruido.

El uso de las orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH, presentan un SNR de 26dB, la cual tiene un valor de reducción calculado de 25.09 dB indicando que el equipo posee buen sellado acústico durante la jornada laboral. De acuerdo con, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2025), los protectores auditivos debe tener valores por frecuencia que incluyan, valor medio (mf), desviación típica (sf), atenuación asumida (APVf), y valores globales H, M, L (para ruidos de altas, medias o bajas frecuencias) y valor SNR. Podemos comprobar dentro de los resultados la efectividad del nivel máximo de ruido calculado correspondiente a 74.34 dB(A), la cual se encuentra debajo del límite permisible 85 dB(A) establecido por el Acuerdo Ministerial MDT- 2024-196.

5. Conclusiones

El presente análisis permitió evidenciar el impacto del ruido ocupacional en el proceso y producción de estructuras metálicas, en este caso los trabajadores se exponen a niveles entre 88.8 y 99.1 dB(A) por encima del límite permisible, de la misma manera se encuentra relacionada a frecuencias críticas de 2K, 3K y 4K asociadas al daño auditivo irreversible.

Se identificó los puestos de trabajo evaluados en el área de Perfiladora presentan niveles de ruido superiores al límite permisible de 85 dB(A) establecido en la normativa ecuatoriana por el Acuerdo Ministerial MDT-2024-196. Los valores resultaron en 88.8 y 99.1 dB(A) y se reconoció al puesto de Embalador de Perfiladora #2 como el más crítico.

Los niveles de ruido en exposición alcanzaron valores extremadamente altos, con un máximo de 2,580.65 indicando que los trabajadores superan el límite diario permisible en menos de 30 minutos de jornada laboral. El análisis espectral evidenció las frecuencias más críticas en el rango de 2,000 a 4,000 Hz con picos de hasta 94.3 dB(A).

Finalmente, se determinó que las orejeras Honeywell Howard Leight VS100DH son efectivas para reducir los niveles de ruido a valores seguros por debajo de 85 dB(A) y cumpliendo los límites permisibles dentro de la normativa ecuatoriana, con capacidad de reducción de 24.50 a 25.57 dB, se concluye que su efectividad depende del uso correcto y constante, sugiriendo a la empresa capacitar al personal de manera periódica.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

“Los autores declaran que no utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa en la elaboración de este manuscrito.”

Referencias Bibliográficas

Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2024-196. *Normas generales para el cumplimiento y control de las obligaciones laborales de los empleadores públicos y privados en materia de seguridad y salud en el trabajo*. (2024, 9 de octubre). Ministerio del Trabajo. <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/ACUERDO-MINISTERIAL-NRO.-MDT-2024-196-signed.pdf>

- Aranda-Campines, J. C., & Ching-Prado, E. (2022). Diseño y prueba de un equipo de espectroscopia de resonancia acústica en líquidos y sus potenciales usos. *I+D Tecnológico*, 18(1), 117–126. <https://doi.org/10.33412/idt.v18.1.3540>
- Benitez Martínez, N. P. (2025). *Análisis de los efectos de la exposición al ruido en la salud auditiva de los trabajadores de una fábrica en Paraguay, 2024* [Trabajo de fin de máster, SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation]. <https://saera.eu/wp-content/uploads/2025/03/Nelly-Pamela-Benitez-2024.-Analisis-de-los-efectos-de-la-exposicion-al-ruido-en-la-salud-auditiva-de-los-trabajadores-de-una-fabrica-en-Paraguay-SAERA.pdf>
- Cabello López, A., Chávez-Gómez, N. L., & Torres-Valenzuela, A. (2020). Exposición ocupacional a ruido, disolventes orgánicos y plomo, y su asociación con la pérdida auditiva de trabajadores en México. *Red de Investigación en Salud en el Trabajo*, 2(Especial 2), 88–89. <https://rist.zaragoza.unam.mx/index.php/rist/article/view/166>
- Cárdenas Tambo, T. A. (2024). Impacto de la contaminación acústica en el estrés laboral según el modelo de carga alostática. *Wani*, (81), e19206. <https://doi.org/10.5377/wani.v1i81.19206>
- Cedeño Mendoza, J. A., & Vidal Aguirre, A. A. (2022). *Diseño de control operacional sobre la incidencia de los niveles de ruido en la morbilidad laboral de una industria metalmeccánica en Quevedo, 2022* [Proyecto de investigación de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6775>
- Chimborazo Paucar, A. P. (2020). *Gestión preventiva del ruido para la mejora del ambiente laboral en el área de metal mecánica en la Empresa Ecuatran S.A. en la ciudad de Ambato* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica]. Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica Indoamérica. <https://hdl.handle.net/20.500.14809/2137>
- Instituto Nacional de la Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación. (2025, 23 de abril). *Pérdida de audición inducida por el ruido*. <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2025, agosto). *Ficha de selección y uso. Protectores auditivos (rev. 2)* (NIPO 118-25-012-X). <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tecnicas/fichas-de-seleccion-y-uso-de-epi-fsu-epi/protectores-auditivos>
- Lloor-Macías, M. G., Palma-Lloor, C. L., Alcívar-Catagua, M. A., Lino-García, M. J., Fienco-Bacusoy, A. R., Quimis-Gomez, A. J., Álvarez-Gutiérrez, Y. de las M., Fienco-Bacusoy, D. E., & Cañarte-Baque, S. J. (2025). *Educación ambiental y seguridad ocupacional como base para el desarrollo sostenible*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.116>
- Mendoza Rodríguez, J. F., & Poaquiza Aucatoma, C. S. (2025). Impacto de los generadores eléctricos en la audición de los trabajadores: Estudio de caso en locales comerciales del centro de Ambato, Ecuador. *Ingeniería Industrial*, (48), 89–110. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2025.n48.7716>

- Occupational Safety and Health Administration. (2026). *Occupational noise exposure*. <https://www.osha.gov/noise>
- Organización Mundial de la Salud. (2026, 3 de marzo). *Sordera y pérdida de la audición*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Paucar Evas, I. (2024). *Propuesta de medidas preventivas para gestionar el factor de riesgo ruido en la fabricación de productos industriales en la ciudad de Riobamba, CR Metal* [Tesis de grado, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio Institucional UTPL. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/68764>
- Rodriguez-Angulo, D. E., Bajaan-Mendoza, M. V., & Fajardo-Vargas, J. E. (2026). Relación entre condiciones ergonómicas, bienestar laboral y productividad en trabajadores del sector empresarial. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 4(2), 383–395. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n2/201>
- Silva, V. A. R., Guimarães, A. C., Lavinsky, J., Pauna, H. F., Castilho, A. M., & Crespo, A. N. (2020). Effect of noise exposure on 1,382 metallurgical workers in periodic audiometric evaluation: A cohort study. *Audiology and Neurotology*, 25(6), 309–314. <https://doi.org/10.1159/000506894>
- Vinza-Coronel, C. G., Rendon-Guerra, G. del P., Tenelema-Jiménez, I. E., & León-Fajardo, D. L. (2025). Diseño de un sistema de capacitación para la prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción para microempresas de Ecuador. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 1–13. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/87>
- Zurita, V., Bonilla, D., Sifuentes, J., & Zambrano, J. (2025). Noise pollution and occupational health: Challenges and solutions in industrial environments. *SAP Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations*, 3, Artículo 442. <https://doi.org/10.56294/piii2025442>