
HIPOACUSIA COMO ENFERMEDAD OCUPACIONAL PRODUCIDA POR RUIDO EN TRANSPORTISTAS DE LA COOPERATIVA EN CRISTÓBAL COLÓN.

HEARING LOSS AS AN OCCUPATIONAL DISEASE CAUSED BY NOISE IN CARRIERS OF THE COOPERATIVE IN CRISTOBAL COLÓN.

¹Chamorro Oña, Carlos Rubén.

¹Hospital Luis Gabriel Dávila. Tulcán. Carchi. Ecuador. E-mail: crlschmrr@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0340-1187>

Chamorro Oña, Carlos Rubén. **HIPOACUSIA COMO ENFERMEDAD OCUPACIONAL PRODUCIDA POR RUIDO EN TRANSPORTISTAS DE LA COOPERATIVA EN CRISTÓBAL COLÓN.** Rev UNIANDES Ciencias de la Salud 2024 ene-abr; 7(1): 3 – 27.

<https://doi.org/10.61154/rucs.v7i1.3260>

Recibido: **05/09/2023**

Revisado: **15/10/2023**

Aprobado: **18/11/2023**

Publicado: **04/01/2024**

RESUMEN:

Introducción: La hipoacusia por ruido está considerada dentro de los planes de prevención de las enfermedades profesionales más comunes. Además de la evaluación de las condiciones de trabajo, se deben tener en cuenta otros factores personales que aumentan el riesgo de hipoacusia como la contaminación acústica laboral en este caso haciendo énfasis en los conductores que están expuestos a ruido laboral y el estado de salud auditiva de los conductores de buses de la cooperativa Cristóbal Colón.

Objetivo: Calcular el grado de exposición a ruido laboral en transportistas de la cooperativa en buses Cristóbal Colón y su asociación con la hipoacusia inducida por ruido ocupacional.

Métodos: Se realizó un estudio observacional de corte transversal en el que participaron 60 conductores. Se realizó una evaluación audiométrica determinando el estado de salud auditiva y a la vez se realizó la dosimetría a la cual están expuestos (dosis baja < 70 db, dosis moderada 71 a 79 db y dosis alta < 80 db), usando chi cuadrado se determinó la relación estadística de los datos obtenidos.

Resultados: al ser población de sexo masculino en su totalidad y con base en las audiometrías de control se encontró que un 28% de los conductores padecen de hipoacusia neurosensorial de predominio izquierdo, un 56% padecen de un trauma acústico, ambos producidos por ruido laboral con $p=0,0001$. Se encontró una relación positiva de $p= 0,000004$ entre la edad y la hipoacusia.

Conclusiones: Existe evidencia de un mayor riesgo de pérdida auditiva en conductores de expuestos a ruido laboral en buses.

Palabras clave: Pérdida Auditiva; Pérdida Auditiva Provocada por Ruido; Pérdida Auditiva Sensorineural Riesgo; Ruido en el Ambiente de Trabajo.

ABSTRACT

Introduction: Hearing loss caused by noise constitutes one of the most common health conditions in the prevention of diseases professional plan. Besides the evaluation of working conditions, other personal factors must be considered that increase the risk of hearing loss as to mention work-related noise pollution, focusing particularly in this case on the drivers that are constantly exposed to work-related noise and the hearing health status of the professional drivers in Cristobal Colon cooperative.

Objective: calculate the level of exposition to work-related noise in the professional drivers of the Cristobal Colon cooperative and its incidence on the hearing loss caused by occupational noise.

Methods: observational research was carried out, with a transversal type, consisting of 60 professional drivers. Additionally, an audiometric evaluation was performed to determine the hearing health status as well as dosimetry to identify the level of exposure among the professional drivers (low dose < 70 db., moderate dose 71 - 79 db., and high dose < 80 db.). Finally, by using the chi-square distribution the statistical relation of obtained data was determined.

Results: being a 100% male population and considering the control audiometry; results showed that 28% of drivers suffer from sensorineural hearing loss, prevailing on the left ear, 56% suffer from acoustic trauma, both produced by work-related noise with $p=0.0001$. It was found a positive relation of $p=0.00004$ between the range age and the hearing loss condition.

Conclusions: Evidence demonstrates that there is a higher risk of hearing loss among professional drivers who are exposed to work-related noise caused by buses.

Keywords: Hearing Loss; Hearing Loss, Noise-Induced; Hearing Loss, Sensorineural Male; Noise in the Work Environment.

INTRODUCCIÓN:

Existe una alta prevalencia de pérdida auditiva entre los conductores de camiones y buses, por ejemplo, en un estudio iraní se encontró que más de uno de cada cuatro conductores de vehículos pesados tiene pérdida auditiva(1). En los vehículos utilizados para el transporte urbano de pasajeros existe habitualmente un nivel de contaminación acústica muy significativa, debido a varias fuentes de ruido, como las propiedades resonantes y acústicas del propio automotor(2). A esto se agregan las potenciales secuelas irreversibles para el sistema auditivo del personal expuesto a dicha contaminación durante períodos largos de tiempo(3).

La contaminación acústica es multicausal siendo una de ellas el tráfico vehicular, se sabe que el parque automotriz se ha incrementado en estos últimos años, más aún teniendo en cuenta que no solo ha crecido el parque vehicular sino también la población en general(4). Así como pasa el tiempo, los vehículos por su uso también se hacen cada vez

más remotos, lentos y ruidosos; este último es un problema que está causando malestar tanto para los conductores y personas que usan el transporte público(5). La exposición al ruido que sufrimos todos muchas veces no lo sentimos, o no nos damos cuenta del nivel que puede estar alcanzando, siendo dañino o no para la salud; pueda que sea costumbre al ruido o que no estamos expuestos como lo están las personas que trabajan en este segmento(6). Esta investigación, la cual tiene como población a los conductores de la cooperativa en buses Cristóbal Colón, quienes son los que viven esta situación y pueden estar pasando por un grave problema que podría causarles enfermedades a corto o largo plazo(7). Medir los niveles de ruido desde su ambiente de trabajo, podrá ayudarnos a conocer la exposición real del ruido que perciben y se vive en el tránsito vehicular, así también, se podrá analizar qué características contemplan este fenómeno en relación con la salud en general y si es posible plantear propuestas de control(8). En muchos países, más de la mitad de los trabajadores están empleados en el sector no estructurado, en el que carecen de protección social para recibir atención sanitaria y no existen mecanismos de aplicación de las normas sobre salud y seguridad ocupacionales(9). Algunos riesgos ocupacionales tales como traumatismos, ruidos, agentes carcinogénicos, partículas transportadas por el aire y riesgos ergonómicos representan una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades: 37% de todos los casos de dorsalgia; **16% de pérdida de audición**; 13% de enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 11% de asma; 8% de traumatismos; 9% de cáncer de pulmón; 2% de leucemia; y 8% de depresión (10).

OBJETIVOS

El objetivo del estudio fue identificar la hipoacusia como enfermedad ocupacional producida por ruido en transportistas de la cooperativa en Cristóbal Colón.

Evaluar los niveles de ruido laboral al que están expuestos los transportistas de la cooperativa Cristóbal Colón.

Identificar los casos de hipoacusia en el personal de los buses

Demostrar la asociación entre ruido laboral y hipoacusia en el personal de transportistas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, transversal, prospectivo, relacional con el fin de evaluar la asociación entre la dosis de exposición al ruido laboral y la presencia de hipoacusia entre los trabajadores de los buses de la cooperativa Cristóbal Colón, así como caracterizar el trabajo al que están expuestos a este factor de riesgo, usando un método analítico – sintético para la formulación de variables e hipótesis a validar.

La población de estudio fue en total 60 no se calculó muestra por el tamaño de la población, con criterios de inclusión: se escogió a los conductores que tienen una audiometría previa, que tengan una y a los cuales se les hizo una audiometría nueva, además quienes tienen un hipoacusia diagnosticada con o sin tratamiento.

Se realizó medición de ruido laboral con el uso de sonómetro (intermitente y constante) dentro de los buses en marcha, así como las horas dedicadas a este trabajo, se realizó audiometrías tonal vía aérea de hipoacusia, grado y tipo, se usó el equipo de características (marca, calibración).

Las variables analizadas fueron la presencia de daño por ruido, hipoacusia, estado de salud auditiva normal y su asociación con la dosis/hora de ruido expuestos en promedio. De igual manera se consideraron variables como: edad, antigüedad en el puesto de trabajo, horas de trabajo y si ha recibido atención médica.

Se extrajeron datos de la historia clínica ocupacional y encuesta de confort auditivo a los trabajadores con el fin de evaluar la sintomatología mencionada, así como también recurrir a datos de los sonómetros se procedió a validación de hipótesis usando chi cuadrado en una hoja de cálculo de la herramienta Excel.

RESULTADOS

Tabla 1 estado de salud auditiva/nivel de ruido

Niveles de ruido en dB	Normoacusia	Trauma acústico	Hipoacusia	p=0,0001
estado audición				$\chi^2=19,17$
Bajo (<70)	3	0	0	
Moderado (71 a 79)	4	3	2	
alto (> 80)	2	31	15	

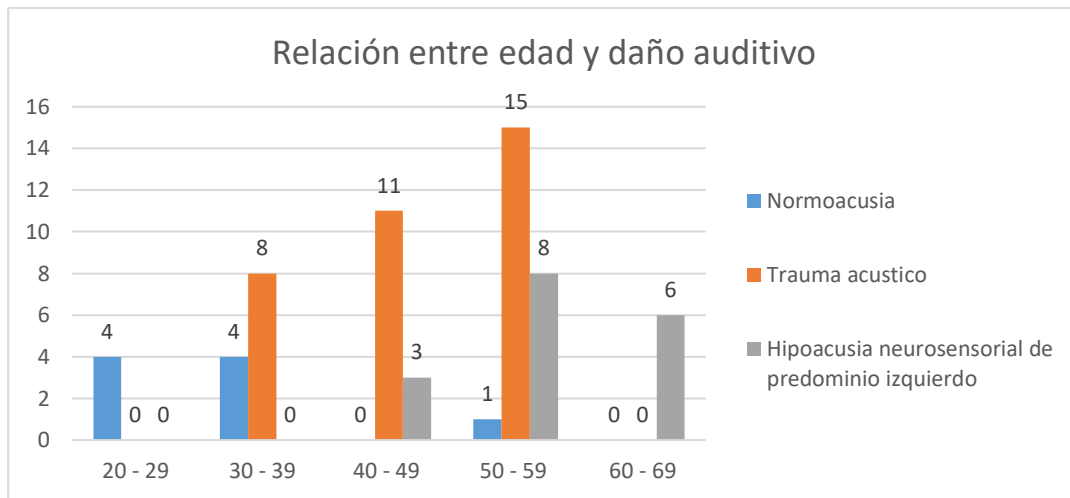
Tabla 2 Niveles de ruido y años de antigüedad

Antigüedad	Bajo < 70	Moderado 71 a 79	Alta > 80	P=0,15
<10 años	3	1	8	$\chi^2=3,78$
>10 años	3	6	39	

Tabla 3 Estado de salud auditiva

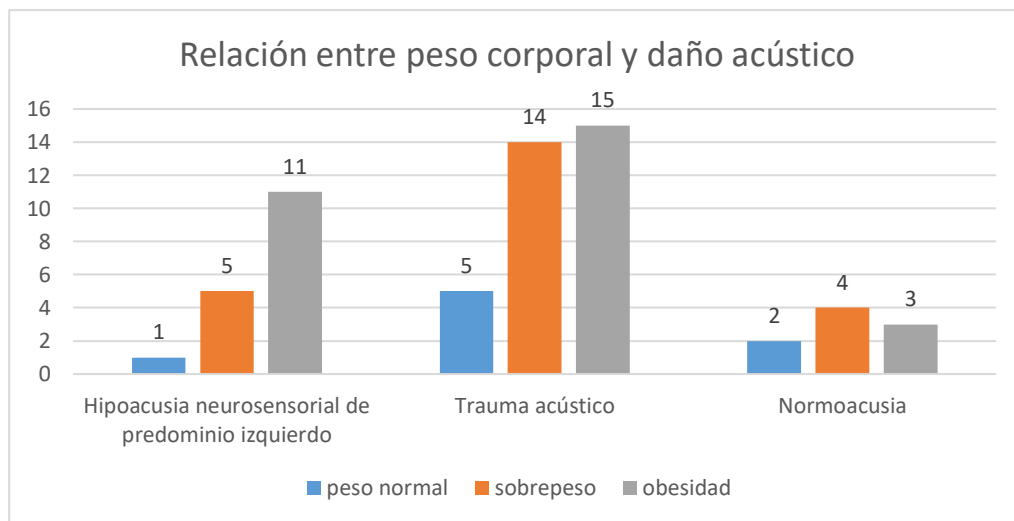
Audiometría	Previa	Actual	
Estado audición	No.	No.	p=0,0005
Normoacusia	17	11	$\chi^2=15,05$
Trauma acústico	33	19	
Hipoacusia	10	30	

Gráfico 1 Relación entre edad y daño auditivo

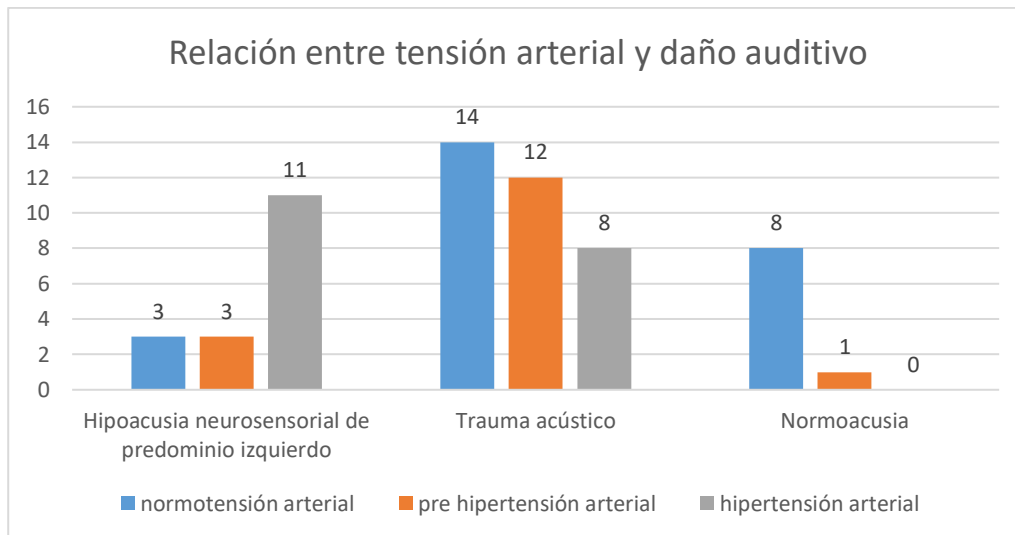


$p= 0,000004$ $X^2: 49,90$

Gráfico 2 Grupos de edad y daño auditivo



$p= 0,51$ $X^2= 3,29$

Gráfico 3 Valores de tensión arterial y daño auditivo

$$p= 0,0008 \text{ } X^2= 18,88$$

Se realizó medición de ruido ambiental en 15 buses elegidos al azar con un modelo de fabricación que va del 2004 al 2014, es decir un intervalo de 10 años de uso de los buses, no se tomó otro parámetro referente al modelo o mecánica de los buses, además que los conductores están expuestos a una dosis de ruido que va de los rangos de: 71,40 a 100,40 dB por hora, los picos más altos se dan cuando se supera la velocidad de los 80 km/h y cuando la puerta del bus se encuentra abierta además los valores más bajos se dan cuando la velocidad del bus esta pro debajo de 50 km/h; trabajan aproximadamente 12 horas por día, con intervalos de tiempo de descanso que van de 20 a 30 minutos sin exposición a este ruido ambiental laboral en una jornada de 7 días en promedio. Además de las mediciones se obtuvo un promedio de ruido es de 86,6 dB/hora por tanto esta exposición a ruido si bien es variable (existen períodos en los que desciende o se asciende del valor referido, existe un exposición constante a este ruido) sobrepasa los límites además se recalca que el diseño de estos buses impacta directamente en la intensidad de ruido ya en contacto estrecho con el funcionamiento del automotor, la antigüedad que de los trabajadores dentro de esta empresa en promedio es 13,9 años, la edad de los trabajadores en promedio 44 años $\pm$ 18 años, en una muestra participantes formada únicamente de hombres, y en general tras la aplicación de la encuesta de satisfacción de sonido ambiental se encontró que el 60% percibe el sonido ambiental

como normal, en un 64% que se dificulta un poco mantener una conversación dentro del ambiente laboral y un 50% afirma sentirse cómodo en este ambiente de trabajo (11), por lo anterior descrito se recalca que están expuestos a un daño auditivo constante, esto se basa en las siguientes afirmaciones tomando en cuenta las audiometrías realizadas por control hace 2 años donde se visualiza que 33 de los 60 analizados presentan daño auditivo, 10 hipoacusia neurosensorial de predominio unilateral izquierdo (conductores mayores de 45 años), además de 10 sin alteración auditiva (esto coincide con la edad de los participantes menor 45 años), se procedió a realizar una nueva audiometría, con los umbrales de audición se evaluaron en frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz, de control haciendo énfasis en los que ya tienen un daño y se reportó los siguientes resultados: 30 con daño auditivo (a los 70dB a los 4000 y 6000 Hz), 19 con hipoacusia neurosensorial de predominio izquierdo, y 11 con rangos de normalidad, además al usar pruebas de validación de hipótesis (chi cuadrado) con resultado de: 0,00017, la considerar que todo valor por debajo de 0,05 se considera que las variables expuestas están en relación entre sí por tanto se determinó que el exponerse a ruido laboral en buses genera un trauma acústico e hipoacusia neurosensorial predominio izquierdo.

Se muestran las variables como edad, índice de masa corporal así como los valores de presión arterial, en relación con la condición auditiva de los mismos trabajadores, se procedió a dividir en 3 grupos, partiendo de quienes tienen una audiometría normal, con daño auditivo e hipoacusia neurosensorial de predominio izquierdo, usando medidas de tendencia central se puede resaltar que en promedio las cifras tensionales en promedio de este primer grupo es de 124/80 mm de Hg, con edad promedio de 33 años y un índice de masa corporal en promedio de 28.84 kg/m² (sobrepeso), para los trabajadores con daño auditivo se muestran los siguientes resultados usando nuevamente el promedio como medida de tendencia central: 130/81 mm de Hg, edad en promedio de 46,1 años y un índice de masa corporal de 28,94 kg/m², sin embargo usando una medida más específica como la moda para este grupo se obtiene los datos de 132/83 mm de Hg, con edad de 50 años y un índice de masa corporal de 33 kg/m², finalmente para quienes padecen hipoacusia neuroesensial de predominio izquierdo, se muestra los siguientes datos, usando el promedio y moda como medidas de tendencia central: en el primer caso

se obtuvo una tensión arterial de 144/90 mm de Hg, con edad de 58 años y un índice de masa corporal de 30,20 kg/m², de estos datos se puede mostrar una medida de tendencia al incremento de la cifras tensionales arteriales asociadas al incremento del índice de masa corporal, es decir la función auditiva se va deteriorando conforme la edad de trabajadores avanza, por lo que se puede mostrar una tendencia entre mayor edad y el empeoramiento de la función auditiva (12) esto se da claro está sin la corrección al factor de riesgo analizado en este estudio (ruido ambiental), además existe una marcada relación entre la hipoacusia neurosensorial, el incremento del índice de masa corporal y la hipertensión arterial (13), claro está que los trastornos metabólicos o nutricionales y a la vez vasculares tienen varios factores que pueden provocar su apareamiento que van desde genéticos y estilos de vida (14), sin embargo en este apartado fueron tomados con el objetivo de evidenciar lo existe en bibliografía en la que se aborda temáticas similares donde se muestra una relación entre el deterioro o una tasa baja de recuperación (15) (16) de la función auditiva y los trastornos cardiovasculares (hipertensión arterial) así como nutricionales, sin embargo en este estudio no se evidencia el resto de componentes del síndrome metabólico ya que no se corresponde con la temática de lo analizado.

CONCLUSIONES

En términos generales los conductores de la cooperativa en buses Cristobal Colón están expuestos a ruido ambiental por encima de los valores recomendados por la norma (mayor a 85 dB), esta exposición constante a este factor de riesgo se ve reflejada en el deterioro de la función auditiva de control realizadas en los mismos, un 25% de ellos presentan hipoacusia neurosensorial, esto coincide con valores semejantes a un estudio semejante que encontró una pérdida auditiva entre conductores de camiones similar a la descrita (1), en otro estudio de similares características se observa hallazgos similares con prevalencia de pérdida auditiva alrededor del 25% (18), en estudios previos realizados en Estados Unidos y Noruega han reportado una prevalencia de pérdida auditiva del 18% y 16,1%, respectivamente (19,20), además que un 60% de la población estudiada tienen un daño inducido por ruido, de igual forma que la anterior, los casos aumentaron, este grupo de pacientes se encuentran aquellos menores a 45 años, por lo

que demuestra que la lesión acústica inicia por debajo de esta edad, lo que hace necesario trabajar en medidas de prevención mucho antes de este límite de edad (21,22). Además, se aplicó una encuesta sugestiva sobre la percepción individual del ruido ambiental obteniendo que la mayoría de los trabajadores considera que está dentro de un ambiente de ruido normal sin embargo tienen dificultades para comunicación verbal dentro de la cabinas de buses(23), existe un relación entre el incremento de la exposición en base a la velocidad del bus y a condiciones de tener o no un aislamiento exterior adecuado (24). La pérdida de audición inducida por el ruido es una condición incurable y tiene un impacto significativo en la calidad de vida y el empleo de las personas, los conductores deben ser examinados regularmente para detectar daños en los oídos que afectan la pérdida de audición que en este caso está directamente relacionado al ambiente laboral en buses y se debe brindar capacitación en prevención del ruido (25), por lo que de forma global el deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud auditiva está influenciada por el ruido ambiental laboral además y podría estar siendo exacerbado por los estados metabólicos de los trabajadores de esta compañía, esto último tomando de base los resultados de la encuesta nacional de Salud y nutrición de Corea (17) que sugieren una asociación entre la pérdida auditiva por exposición a ruido y síndrome metabólico.

REFERENCIAS

1. Pourabdian S, Yazdanirad S, Lotfi S, Golshiri P, Mahaki B. Prevalence hearing loss of truck and bus drivers in a cross-sectional study of 65533 subjects. *Environ Health Prev Med*. 20 de diciembre de 2019;24(1):78.
2. Ramírez González A, Domínguez Calle EA. EL RUIDO VEHICULAR URBANO: PROBLEMÁTICA AGOBIANTE DE LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO. *Rev Acad Colomb Cienc Exactas Físicas Nat*. diciembre de 2011;35(137):509-30.
3. Dorado-Correa AM, Zollinger SA, Heidinger B, Brumm H. Timing matters: traffic noise accelerates telomere loss rate differently across developmental stages. *Front Zool*. 28 de agosto de 2018;15(1):29.
4. Gusmão AC, Meira TC, Ferrite S. Fatores associados à notificação de perda auditiva induzida por ruído no Brasil, 2013-2015: estudo ecológico. *Epidemiol E Serviços Saúde* [Internet]. 2021 [citado 30 de enero de 2022];30. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/ress/a/WVcs7bbpPwT9TvP8yqTkGMR/?lang=pt>
5. Hillesheim D, Zucki F, Roggia SM, Paiva KM de. Dificuldade auditiva autorreferida e exposição ocupacional a agentes otoagressores: um estudo de base populacional. *Cad Saúde Pública*. 8 de octubre de 2021;37:e00202220.
6. Asociaciones entre la exposición al ruido del tráfico residencial y los hábitos de tabaquismo y consumo de alcohol: un estudio de base poblacional - ScienceDirect [Internet]. [citado 30 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749117335522>
7. Assunção AÁ, Abreu MNS, Souza PSN. Prevalência de exposição a ruído ocupacional em trabalhadores brasileiros: resultados da *Pesquisa Nacional de Saúde*, 2013. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 7 de octubre de 2019 [citado 30 de enero de 2022];35. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/csp/a/Fm4TRKvBRbNXw46KyMmXsKb/?lang=pt>

8. Brown AL, Van Kamp I. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review of Transport Noise Interventions and Their Impacts on Health. *Int J Environ Res Public Health*. agosto de 2017;14(8):873.
9. Silva-Peñaherrera M, Merino-Salazar P, Benavides FG, López-Ruiz M, Gómez-García AR. Saúde do trabalhador no Equador: uma comparação com inquéritos sobre condições de trabalho na América Latina. *Rev Bras Saúde Ocupacional* [Internet]. 21 de agosto de 2020 [citado 30 de enero de 2022];45. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/rbso/a/tHMyXrBb9cwQQ4rbkbcWbvP/?lang=pt>
10. Protección de la salud de los trabajadores [Internet]. [citado 29 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>
11. Rodríguez Cisneros Y, Baldeón Quispe W, Rodríguez Cisneros Y, Baldeón Quispe W. Evaluación del ruido y el confort acústico en la Biblioteca Agrícola Nacional. Lima, Perú. *Med Segur Trab*. marzo de 2018;64(250):17-32.
12. A B, Sm F, S S, Rk G, Z S, E A, et al. A Clinical Study to Evaluate the Association Between Metabolic Syndrome and Sensorineural Hearing Loss. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India* [Internet]. septiembre de 2021 [citado 28 de abril de 2022];73(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34471624/>
13. X H, Z W, J W, Y L, H H, Y H, et al. Metabolic syndrome is associated with hearing loss among a middle-aged and older Chinese population: a cross-sectional study. *Ann Med* [Internet]. noviembre de 2018 [citado 28 de abril de 2022];50(7). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29693425/>
14. M R, G C, M C, N S, N Q. Metabolic syndrome and idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *PloS One* [Internet]. 28 de agosto de 2020 [citado 28 de abril de 2022];15(8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32857825/>

15. Y Z, S Q, D L. Impact of metabolic syndrome on recovery of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Am J Otolaryngol* [Internet]. agosto de 2019 [citado 28 de abril de 2022];40(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31109803/>
16. M L, Y B, Gb H, Dd S. Sudden Sensorineural Hearing Loss and Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol* [Internet]. 10 de enero de 2021 [citado 28 de abril de 2022];42(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34325457/>
17. J K, ly C, Y Y, Ym S. Relationship between Metabolic Syndrome and Hearing Loss: Korea National Health and Nutritional Survey. *Korean J Fam Med* [Internet]. enero de 2021 [citado 28 de abril de 2022];42(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32521989/>
18. Ansari H, Ansari-Moghaddam A, Mohammadi M, Tabatabaei SM, Fazli B, Pishavare-Mofrad M. Status of Hearing Loss and Its Related Factors among Drivers in Zahedan, South-Eastern Iran. *Glob J Health Sci*. agosto de 2016;8(8):66-73.
19. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Arch Intern Med*. 28 de julio de 2008;168(14):1522-30.
20. Does health promotion work in relation to noise? Borchgrevink H M - Noise Health [Internet]. [citado 18 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2003;volume=5;issue=18;spage=25;epage=30;aulast=borchgrevink>
21. Golbabaie Pasandi H, Mahdavi S, Solmaz Talebi S, Jahanfar S, Shayestefar M, Hossein Ebrahimi M. Investigating the prevalence of hearing loss and its related factors in professional drivers in Shahroud city, Iran. *Int J Occup Saf Ergon*. 15 de junio de 2021;0(0):1-6.

22. Alizadeh A, Etemadinezhad S, Charati JY, Mohamadiyan M. Noise-induced hearing loss in bus and truck drivers in Mazandaran province, 2011. *Int J Occup Saf Ergon JOSE*. 2016;22(2):193-8.
23. Manar MK, Shukla SP, Mohan U, Singh SK, Verma V. Validation of a questionnaire to identify noise-induced hearing loss among drivers. *J Fam Med Prim Care*. marzo de 2019;8(3):1196-201.
24. Manar MK, Verma V, Mohan U, Shukla SP, Singh SK. Auditory effect of noise exposures among commercial and non-commercial light motor vehicle drivers: A comparative cross-sectional study in Lucknow city. *J Fam Med Prim Care*. junio de 2019;8(6):2023-8.
25. Śliwińska-Kowalska M, Zaborowski K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *Int J Environ Res Public Health*. 27 de septiembre de 2017;14(10):E1139.

Anexo 1

-CONFORT ACUSTICO-

Lugar: Hora: :

Sexo: H M

Edad: <30 30-44 45-59 >60

1. Según su opinión personal, el nivel sonoro en este recinto es:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muy malo			Normal				Muy bueno		

2. Según su opinión personal, ¿en qué medida puede mantener una conversación adecuada en este recinto?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muy mala			Normal				Muy buena		

3. Según su opinión personal, ¿se encuentra usted cómodo en este ambiente respecto al nivel de ruido?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muy mal			Normal				Muy bien		

Anexo 2 Certificado de calibración de los equipo

	CERTIFICADO DE CALIBRACION
---	-----------------------------------

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO / DATOS DEL CLIENTE

EQUIPO:	DOSIMETRO
FABRICANTE:	CESVA
MODELO:	DC112
NÚMERO DE SERIE:	T241805
CODIGO DE IDENTIFICACION:	EC056
FECHA DE INSPECCIÓN:	01 DE DICIEMBRE DE 2021
RANGO DE MEDICION:	30-140dB
RESOLUCION:	0,1dB
UBICACIÓN:	QUITO

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,7	28,1
Humedad relativa (%)	44	44,2

MÉTODO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO

El método empleado en la calibración, se realizó mediante comparación con un patrón certificado

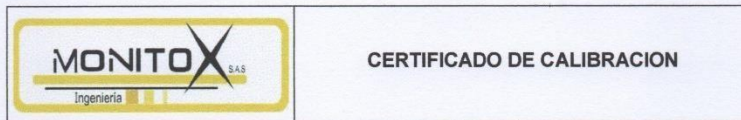
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Valor Nominal del patrón (dB)	Valor del patrón corregido (dB)	Indicación instrumento (dB)	Sesgo (dB)
94,00	94,00	94,05	0,05

La incertidumbre expandida de la medición, se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura "K" igual a 2, con una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95%

TRAZABILIDAD

PATRON	N° DE REFERENCIA O SN	FECHA DE VENCIMIENTO	TRAZABILIDAD
53V899	ET0000556	21-01-2022	NIST



MONITOX SAS asegura la trazabilidad del patrón utilizado en estas mediciones al Sistema Internacional de Unidades.

OBSERVACIONES

Los resultados del presente certificado se refieren al instrumento relacionado, en el momento y a las condiciones en se realizaron las mediciones.

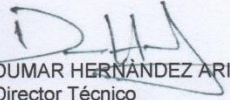
MONITOX SAS no se responsabiliza de los prejuiciosos que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Revisó y aprobó por

Fecha de Emisión

Sello

01 de Diciembre de 2021


DUMAR HERNÁNDEZ ARIAS
Director Técnico



FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 25/00573

CESVA *instruments, s.l.u.*
Laboratorio de metrología

Maracaibo, 6
08030 BARCELONA
ESPAÑA
Teléfono 934 335 240 / Fax 933 479 310

La calibración se ha efectuado siguiendo el procedimiento P026 (Revisión 10), para los Test Acústicos y eléctrico, basados en las normas CEI/ IEC 61252:2002

INSTRUMENTO:	Dosímetro
MARCA:	CESVA
MODELO:	DC112
NUMERO DE SERIE:	T253143
MICROFONO:	P007, número de serie C-1917
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-07-29
FECHA DE EMISIÓN:	2021-08-06
RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:	Dentro de especificadores en los valores medios

SUBJEFE DE LABORATORIO


Rubén Gutiérrez Bajo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 25/00574

CESVA *instruments, s.l.u.*
Laboratorio de metrología

Maracaibo, 6
08030 BARCELONA
ESPAÑA
Teléfono 934 335 240 / Fax 933 479 310

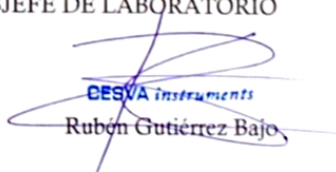
La calibración se ha efectuado siguiendo el procedimiento P026 (Revisión 10), para los Test Acústicos y eléctrico, basados en las normas CEI/ IEC 61252:2002

INSTRUMENTO:	Dosímetro
MARCA:	CESVA
MODELO:	DC112
NUMERO DE SERIE:	T253144
MICROFONO:	P007, número de serie C-1921

FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-07-29
FECHA DE EMISIÓN:	2021-08-06

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:	Dentro de especificadores en los valores medios
------------------------------	---

SUBJEFE DE LABORATORIO


CESVA *instruments*
Rubén Gutiérrez Bajo

	CERTIFICADO DE CALIBRACION
---	----------------------------

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO / DATOS DEL CLIENTE

EQUIPO:	DOSIMETRO
FABRICANTE:	PCE GROUP
MODELO:	PCE-NL10
CODIGO DE IDENTIFICACION:	TS-PC-27-08
FECHA DE INSPECCION:	21 DE DICIEMBRE DE 2021
RANGO DE MEDICION:	70-130dB
RESOLUCION:	0,1dB
UBICACION:	QUITO

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	28,5	28,1
Humedad relativa (%)	43	44,2

MÉTODO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO

El método empleado en la calibración, se realizó mediante comparación con un patrón certificado.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Valor Nominal del patrón (dB)	Valor del patrón corregido (dB)	Indicación Instrumento (dB)	Seego (dB)
94,00	94,00	94,50	0,05

La Incertidumbre expandida de la medición, se establece como la Incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura "K" igual a 2, con una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95%.

TRAZABILIDAD

PATRON	Nº DE REFERENCIA O SN	FECHA DE VENCIMIENTO	TRAZABILIDAD
53V899	ET083450145	21-11-2022	NIST

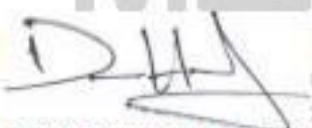
	CERTIFICADO DE CALIBRACION
---	-----------------------------------

MONITOX SAS asegura la trazabilidad del patrón utilizado en estas mediciones al Sistema Internacional de Unidades.

OBSERVACIONES

Los resultados del presente certificado se refieren al instrumento relacionado, en el momento y a las condiciones en se realizaron las mediciones.

MONITOX SAS no se responsabiliza de los prejuiciosos que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Reviso y aprobó por	Fecha de Emisión	Sello
	23 de diciembre de 2022	
DUMAR HERNANDEZ ARIAS Director Técnico		

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration



Certificate Number: **152683**

Date of Issue: **December 01, 2021**

Microphone Capsule

Manufacturer: **Cirrus Research plc**

Serial Number: **209268D**

Model Number: **MK224**

Calibration Procedure

The microphone capsule detailed above has been calibrated to the published data as described in the operating manual of the associated sound level meter (where applicable).

The frequency response was measured using an electrostatic actuator in accordance with BS EN 61094-6:2005 with the free-field response derived via standard correction data traceable to the National Physical Laboratory, Middlesex, UK.

The absolute sensitivity at 1 kHz was measured using an acoustic calibrator conforming to IEC 60942:2003 Class 1.

Date of Calibration: **December 01, 2021**

Open Circuit: **53.0 mV/Pa**

Sensitivity at 1 kHz: **-25.5 dB rel 1 V /Pa**

Environmental Conditions

Pressure: **100.20 kPa**

Temperature: **18.0 °C**

Humidity: **30.0%**

Calibration Laboratory

Laboratory: Cirrus Research plc
Acoustic House, Bridlington Road, Hunmanby
North Yorkshire, YO14 0PH, United Kingdom

Test Engineer: Debra Swalwell

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road

Hunmanby, North Yorkshire, YO14 0PH, United Kingdom

Telephone: 0845 230 2434 Int: +44 1723 891655

Email: sales@cirrusresearch.co.uk

Web: www.cirrusresearch.co.uk

UK Registration No. 987160



Free-Field Frequency Response

Frequency (Hz)	Free-Field Sensitivity (dB rel 1 kHz)	Actuator to Free-Field Correction (dB)
100	-0.13	-0.05
125	-0.10	0.00
160	-0.11	0.01
200	-0.15	-0.01
250	-0.15	-0.01
315	-0.19	-0.04
400	-0.23	-0.07
500	-0.25	-0.10
630	-0.12	0.01
800	-0.13	-0.06
1 000	0.00	-0.02
1 250	0.03	-0.09
1 600	0.01	-0.22
2 000	0.11	-0.22
2 500	0.06	-0.38
3 150	0.19	-0.51
4 000	0.12	-0.89
5 000	0.17	-1.33
6 300	0.30	-1.91
8 000	0.36	-2.90
10 000	0.36	-4.40
12 500	0.31	-5.93
16 000	0.40	-7.72
20 000	-1.63	-11.12

