



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Trabajo final de graduación para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería en
Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

**Propuesta de un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por
factores psicosociales generados por el ruido para los operadores del área de lavado
y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC**

Estudiantes:

Natalie Brenes Brenes

Stephanie Paola Meneses Calvo

Fecha:

Noviembre de 2023

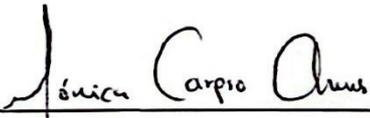


This work is licensed under [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Constancia de Defensa Pública

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

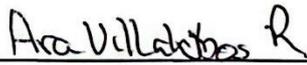
Miembros del tribunal



Ing. Mónica Carpio Caves

Asesora académica

Coordinadora de Trabajo Final de Graduación



Ing. Ara Villalobos Rodríguez

Lectora 1



Ing. María Gabriela Hernández Gómez

Lectora 2

Agradecimientos

Quiero agradecerle a la vida, por permitirme culminar exitosamente mi carrera universitaria. Agradezco a mi mamá, por ser mi modelo a seguir, por su amor incondicional y por motivarme cada día a ser mejor persona, estudiante y profesional. A mi papá, por siempre motivarme a dar la milla extra y seguir adelante a pesar de las dificultades. A mis hermanas Valery, Fiorella y Brianna, por siempre estar presentes cuando más lo necesité. A mi abuela Ana, por estar pendiente cada día desde que inicié el proyecto, y brindarme soporte durante toda la carrera. A Alejandro, por apoyarme y motivarme diariamente a lo largo de este proceso, y por siempre estar presente cuando lo necesité. A Xioma, por abrirme las puertas de la empresa para desarrollar este proyecto, y brindarme toda la ayuda posible.

Asimismo, le agradezco a la profesora Mónica Carpio, porque además de brindar recomendaciones valiosas para mejorar la calidad del proyecto, constantemente nos motivó a creer en nosotras mismas y en nuestra capacidad como expertas en seguridad laboral e higiene ambiental. Al profesor Andrés Robles, por su ayuda y soporte con los temas técnicos relacionados a ruido. A las profesoras Ara Villalobos y Gabriela Hernández, por sus sugerencias al proyecto, y por compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Un gran agradecimiento a Grupo ANC, por abrirnos las puertas para la realización del proyecto y por siempre estar anuentes a resolver todas las ayudas que presentábamos. Le agradezco a Rodrigo y a Ángel por el acompañamiento y soporte en relación con los aspectos organizacionales y del proceso productivo.

Finalmente, le agradezco a Stephanie, por el crecimiento que hemos tenido mutuamente desde que inició la carrera, hasta su culminación, así como su apoyo y compromiso con el proyecto.

Natalie Brenes Brenes

Agradecimientos

Primeramente, quiero agradecer a mi familia por todo el apoyo brindado durante este proceso. A mi mamá, Sally, por siempre estar para mí y motivarme a seguir adelante, por todas las noches y madrugadas en las que me acompañó con su amor sincero. A mi papá, Mauricio, por sus buenos consejos y abrazos reconfortantes, por siempre incentivarme a ser una mejor persona. A mi hermana mayor Keylin, por ser tan valiente y trazar una ruta a seguir para mí y mis hermanas, por confiar en mí y motivarme. A mi hermana Kristel, por siempre preocuparse por mí, y por todas las veces en las que con su amor y empatía me comprendió. A mi hermana Jimena, por ofrecerme su amor y su apoyo, y hacerme reír hasta en los momentos más difíciles. A Manuel, por siempre motivarme y brindarme palabras de aliento cuando más lo necesitaba.

También quiero agradecer a la profesora Mónica Carpio por su orientación, y por motivarnos y recordarnos constantemente que la confianza es vital durante este proceso. Al profesor Andrés Robles, por su valioso criterio técnico y disposición a ayudarnos en nuestro proyecto. A las profesoras Ara Villalobos y Gabriela Hernández por sus observaciones y por contribuir en nuestra formación como personas y como profesionales durante la carrera.

Agradezco a Grupo ANC por darnos la oportunidad de realizar el proyecto. Gracias a Rodrigo y a Ángel por el acompañamiento y recomendaciones. Finalmente, quiero agradecer a Natalie, por su esfuerzo y compromiso a lo largo de este proceso. Gracias por además de compañera, ser una excelente amiga durante todos estos años.

Stephanie Meneses Calvo

Dedicatoria

Quiero dedicarle este proyecto a abuelito, que me está cuidando desde el cielo. Sé que desde allá arriba estas muy orgulloso de todo lo que he logrado. Y a mi mamá Tatiana, mi papá Juan Carlos, mi abuela Ana y mis hermanas Valery, Fiorella y Brianna; por ser mi mayor motivación para seguir adelante. Gracias por llenarme constantemente de mucho amor, y por nunca dudar de mí.

Natalie Brenes Brenes

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi familia, mi mamá Sally, a mi papá Mauricio, y a mis hermanas Keylin, Kristel y Jimena. Gracias por todo el amor que me ofrecen y por confiar en mí. Son mi motor y mi apoyo incondicional.

Stephanie Meneses Calvo

Resumen

El proyecto se realizó en el área de lavado y taller de la sede central de Grupo ANC, empresa dedicada al servicio de renta de vehículos. Debido a la naturaleza del proceso, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido provenientes de máquinas como hidrolavadoras y aspiradoras. En una evaluación preliminar exploratoria se descubrió que estas máquinas exceden los límites de intensidad de ruido establecidos en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones de Costa Rica. La constante exposición a este agente ha generado reportes y quejas sobre estrés, problemas para concentrarse y disconfort por parte de los trabajadores.

El objetivo general de este proyecto es proponer un programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores de las áreas de lavado y de taller. Para ello, se llevó a cabo la identificación de las condiciones de riesgo por exposición a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido, mediante una encuesta higiénica, entrevistas, cuestionarios y evaluaciones preliminares. Asimismo, para la evaluación de los niveles de presión sonora se realizó un mapa de ruido, medición puntual de la fuente y dosimetrías de ruido; y para la evaluación de los riesgos psicosociales se utilizó el cuestionario “La batería de instrumentos de factores de riesgo psicosocial”. Los principales resultados arrojaron que los altos niveles de presión sonora están directamente relacionados a los factores psicosociales, siendo los choferes lavadores los más afectados, debido a su cercanía con las máquinas.

Con la finalidad de disminuir la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido en los trabajadores del área de lavado y taller, se propone el diseño de propuestas de controles ingenieriles y administrativos integradas en un programa de conservación auditiva y prevención de riesgo por factores psicosociales generados por el ruido.

Palabras clave: área de lavado y taller, ruido, factores psicosociales, niveles de presión sonora.

Keywords: washing and workshop area, noise, psychosocial factors, sound pressure levels.

Abstract

The project was carried out in the washing and workshop area of the headquarters of Grupo ANC, a company dedicated to vehicle rental service. Due to the nature of the process, workers are exposed to noise levels from machines such as pressure washers and vacuum cleaners. In a preliminary exploratory evaluation, it was discovered that these machines exceed the noise intensity limits established in the Regulations for the Control of Noise and Vibrations of Costa Rica. Constant exposure to this agent has generated reports and complaints about stress, problems concentrating and discomfort on the part of workers.

The general objective of this project is to propose a hearing conservation and risk prevention program due to psychosocial factors generated by noise for operators in the washing and workshop areas. To this end, the identification of risk conditions due to exposure to noise and psychosocial factors generated by noise was carried out through a hygiene survey, interviews, questionnaires, and preliminary evaluations. Likewise, to evaluate the sound pressure levels, a noise map, point measurement of the source and noise dosimetry were carried out; and for the evaluation of psychosocial risks, the questionnaire "The battery of instruments for psychosocial risk factors" was used. The main results showed that high sound pressure levels are directly related to psychosocial factors, with washing drivers being the most affected, due to their proximity to the machines.

In order to reduce exposure to noise and psychosocial factors generated by noise in workers in the washing and workshop area, the design of proposals for engineering and administrative controls integrated into a hearing conservation and risk prevention program for factors is proposed. psychosocial effects generated by noise.

Keywords: washing and workshop area, noise, psychosocial factors, sound pressure levels.

Índice general

I.	Introducción	1
A.	Identificación de la empresa	1
1.	Visión y misión	1
2.	Antecedentes e historia	1
3.	Ubicación geográfica	1
4.	Organigrama de la organización	2
5.	Cantidad de empleados	3
6.	Mercado	3
7.	Proceso productivo y productos	3
B.	Planteamiento del problema	4
C.	Justificación	5
D.	Objetivos	8
1.	Objetivo general	8
2.	Objetivos específicos	8
E.	Alcance y limitaciones	8
1.	Alcances	8
2.	Limitaciones	9
II.	Marco teórico	10
III.	Metodología	14
A.	Tipo de investigación	14
B.	Fuentes de información	14
C.	Población y muestra	15
D.	Operacionalización de variables	17
E.	Descripción de instrumentos de investigación	28
F.	Plan de análisis	39
IV.	Análisis de la situación actual	46
V.	Conclusiones	68
VI.	Recomendaciones	70
VII.	Alternativas de solución	71
VIII.	Referencias bibliográficas	86
IX.	Apéndices	93
X.	Anexos	136

Índice de cuadros

Cuadro 1	Población por herramienta para ruido	16
Cuadro 2	Población por herramienta para factores psicosociales	17
Cuadro 3	Operacionalización de las variables.....	18
Cuadro 4	Valores máximos de ruido registrados en evaluación exploratoria.....	49
Cuadro 6	Resultados de pesos ponderados de las matrices MEFI Y MEFE	53
Cuadro 7	Constante del local en el taller y área de lavado	54
Cuadro 8	Barrido por frecuencias en puntos críticos en cada fuente.....	61
Cuadro 9	Exposición por jornada completa mediante dosimetría en los trabajadores del área de lavado y taller.....	62
Cuadro 10	Promedio de los niveles de riesgo de los trabajadores del área de lavado y taller en cada dimensión psicosocial.....	64
Cuadro 11	Resultado de la exposición ocupacional a ruido y clasificación de riesgo de carga mental de cuatro colaboradores, y su categorización	67
Cuadro 12	Especificaciones técnicas para el cuarto de aislamiento acústico de la aspiradora dos	73
Cuadro 13	Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la hidrolavadora uno	76
Cuadro 14	Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la aspiradora dos .	78
Cuadro 15	Especificaciones técnicas del cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	80
Cuadro 16	Criterios de comparación de alternativas de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	82
Cuadro 17	Comparación de las alternativas de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	84
Cuadro 18	Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la aspiradora uno.	86
Cuadro 19	Especificaciones técnicas de la primera propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la aspiradora uno	88
Cuadro 20	Especificaciones técnicas de la segunda propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la aspiradora uno	90
Cuadro 21	Criterios de comparación de alternativas de solución para la aspiradora uno ...	92
Cuadro 22	Comparación de las alternativas de solución para la aspiradora uno.....	94
Cuadro 23	Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la hidrolavadora dos	96
Cuadro 24	Especificaciones técnicas de la primera propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora dos.....	98

Cuadro 25 Especificaciones técnicas de la segunda propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora dos.....	100
Cuadro 26 Criterios de comparación de alternativas de solución para la hidrolavadora dos	101
Cuadro 27 Comparación de las alternativas de solución para la hidrolavadora dos	103

Índice de figuras

Figura 1 Organigrama del Grupo ANC	2
Figura 2 Plan de análisis	40
Figura 3 Percepción de los efectos del ruido por parte de los trabajadores del área de lavado y taller.....	50
Figura 4 Percepción de las características del ruido por parte de los trabajadores del área de lavado y taller.....	51
Figura 5 Fuentes de ruido percibidas por los trabajadores del área de lavado y taller.....	51
Figura 6 Clasificación de las partes involucradas según su interés y poder relativa	52
Figura 7 Mapa de ruido de los días uno, dos y tres de la zona de lavado.....	55
Figura 8 Mapa de ruido de los días uno, dos y tres de la zona del taller.....	56
Figura 9 Diagrama de araña de aspiradora uno	57
Figura 10 Diagrama de araña de aspiradora dos	59
Figura 11 Diagrama de araña de hidrolavadora uno.....	60
Figura 12 Diagrama de araña de hidrolavadora dos.....	60
Figura 13 Análisis causa/efecto sobre afectaciones físicas generadas por exposición a ruido.....	63
Figura 14 Análisis causa/efecto sobre afectaciones psicosociales generadas por exposición a ruido.....	65
Figura 15 Diagrama de interrelaciones de la exposición ocupacional a ruido y los factores psicosociales generados por el ruido.	66
Figura 16 Nueva distribución de la aspiradora dos en el área de lavado	72
Figura 17 Nueva distribución de la aspiradora dos en el área de lavado	75
Figura 18 Ubicación de la barrera acústica en el plano para la hidrolavadora uno	75
Figura 19 Ubicación de la barrera acústica en el plano para la aspiradora dos	77
Figura 20 Ubicación de la barrera acústica en el plano para la aspiradora uno	86
Figura 21 Ubicación de la barrera acústica en el plano para la hidrolavadora dos	95

I. Introducción

A. Identificación de la empresa

El Grupo ANC es una empresa dedicada al servicio de renta de vehículos, la cual administra las franquicias *Alamo Rent a Car*, *National Car Rental* y *Enterprise Rent a Car*. Esta cuenta con operaciones en Costa Rica, Guatemala, Nicaragua y Perú, siendo la empresa más grande de alquiler de autos de Centroamérica y el Caribe. Además, es identificada en América Latina como una empresa modelo en el servicio al cliente y la sostenibilidad (Grupo ANC, 2023).

1. Visión y misión

1.1 Visión

La visión de la empresa es la siguiente: “Ser la mejor empresa de alquiler de vehículos en América Latina” (Grupo ANC, 2023).

1.2 Misión

La misión de la empresa es la siguiente: “Lograr clientes completamente satisfechos con el alquiler de vehículos” (Grupo ANC, 2023).

2. Antecedentes e historia

Desde el año 2002, la empresa cuenta en todas sus oficinas con la certificación de la norma ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad y la ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental, gracias a su Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Ambiente. Adicionalmente, desde el año 2014 las oficinas centrales cuentan con la certificación carbono neutralidad, al cumplir con la normativa INTE-12-01-06:2011. Por otra parte, en el año 2019 el Grupo ANC se convirtió en el primer *rent a car* en incorporar vehículos 100 % eléctricos a su flota; con el fin de disminuir sus emisiones y a su vez, ayudar en la toma de conciencia ambiental en los clientes (Grupo ANC, 2023).

3. Ubicación geográfica

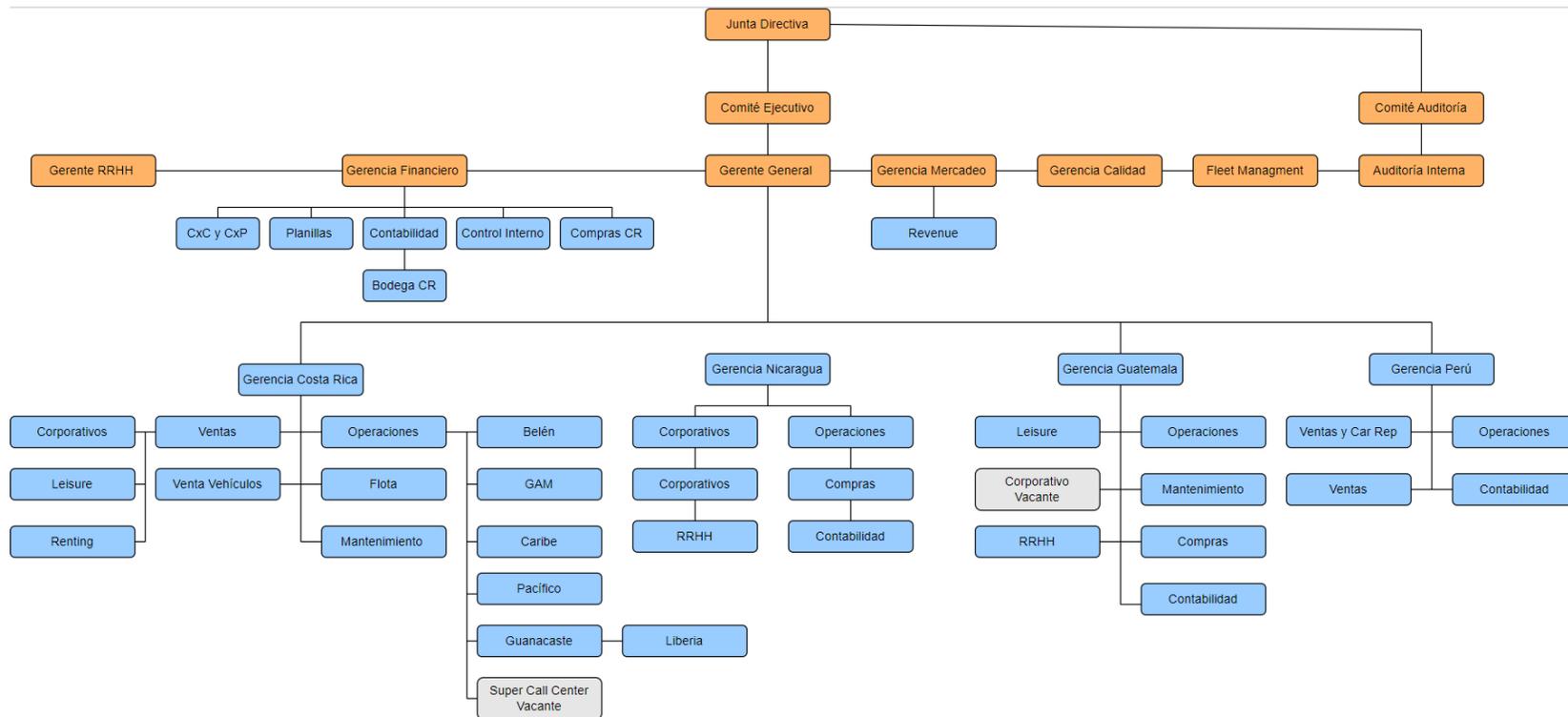
Las oficinas centrales del Grupo ANC se encuentran ubicadas 500 metros este y 200 metros sur del Hotel Costa Rica Marriot, Belén de Heredia, Costa Rica (ver anexo 1).

4. Organigrama de la organización

El Grupo ANC cuenta con una estructura organizacional dividida por gerencias, como se puede observar en la figura 1. Es importante aclarar que la empresa no cuenta con un Departamento de Salud Ocupacional, sino que subcontratan los servicios de un profesional en esta área, y el gerente de calidad le brinda soporte.

Figura 1

Organigrama del Grupo ANC



Fuente: Gerente de Calidad, comunicación personal, 2023.

5. Cantidad de empleados

El Grupo ANC cuenta con 355 empleados en las diferentes sucursales ubicadas por todo el territorio nacional. En la sede central, situada en Belén de Heredia, hay una población de 190 colaboradores, los cuales se distribuyen en distintos departamentos, como se observa en el anexo 2.

Es necesario mencionar que el proyecto se realiza en el Departamento de Operaciones de la sede central de Grupo ANC, específicamente en el puesto de trabajo de chofer lavador, el cual cuenta con 17 hombres; y en el puesto de mecánico, el cual cuenta con 11 hombres y una mujer. En cuanto a la jornada laboral, los 29 colaboradores cuentan con seis días de trabajo en jornadas diurnas (6:00 a.m. – 2:00 p.m.) y jornadas mixtas (2:00 p.m. – 9:00 p.m.).

6. Mercado

Grupo ANC es una empresa dedicada al servicio de renta de vehículos, teniendo la flota más grande de Costa Rica, con más de 3 000 vehículos de alquiler a corto plazo; donde más del 55 % son de modelos 2020 o posteriores, y a su vez, posee una gran variedad de modelos eléctricos en caso de que el cliente así lo requiera. Además, la empresa cuenta con más de 45 oficinas en todo el país, ofreciendo una mayor facilidad en la adquisición y devolución del vehículo. Por otra parte, también se cuenta con una oficina de alquiler internacional, brindando la oportunidad de reservar un vehículo en el extranjero de forma rápida y segura (Grupo ANC, 2023).

7. Proceso productivo y productos

La prestación del servicio de Grupo ANC se centra en la renta de vehículos. No obstante, hay diferentes procesos que se realizan para lograr la función de la empresa. Primeramente, debido a las características del servicio, la empresa debe estar constantemente comprando y vendiendo vehículos. Para ello, la organización debe realizar diversos trámites legales relacionados a este proceso. Por otro lado, para llevar a cabo la renta como tal, la empresa trabaja con reservaciones, las cuales dependen de la distribución y disponibilidad de la flota vehicular. De esta manera, la empresa genera 48 022 contratos al año aproximadamente.

Cada contrato implica un vehículo que se debe lavar antes y después de su uso. Grupo ANC reduce el consumo de agua a través de tres proyectos, el primero de ellos es el uso de agua de lluvia durante el invierno, la cual se almacena en tanques de 10 000 litros, que permite lavar 13 335 vehículos al año, generando un ahorro de 482 000 litros de agua anuales.

El segundo proyecto es el uso de productos ambientales de lavado en seco. Este método se utiliza para aquellos vehículos que no presentan un alto nivel de suciedad. Mediante esta práctica, se logran lavar 3 753 vehículos al año, generando un ahorro de 136 000 litros anuales. Finalmente, el tercer proyecto es el uso de una recicladora de agua, la cual permite reutilizar el 57 % del agua de cada vehículo lavado, con lo cual se logra un ahorro de 2 000 000 de litros de agua anuales. De esta manera, con estos tres proyectos implementados en el proceso, se reduce el consumo de agua por vehículo de 92 litros a 36 litros.

El proceso de lavado se lleva a cabo en la zona de lavado. Acá, los trabajadores utilizan diversos tipos de equipos, como lo son las hidrolavadoras y las aspiradoras. Por su naturaleza estas máquinas generan ruido durante los procesos. Asimismo, debido a que los vehículos se encuentran constantemente en uso, un proceso importante es el mantenimiento. Para ello, la empresa cuenta con una zona de taller, en la cual se llevan a cabo todas las actividades requeridas para mantener el correcto funcionamiento de los vehículos. En este se cuenta con equipos como pistolas de impacto, equipos de elevación, gatas hidráulicas, un compresor, entre otros. Es relevante aclarar que la zona de lavado y la zona de taller se encuentran juntas y no existen separaciones entre ellas. Por lo tanto, se considera como una única área general llamada “área de lavado y taller”. En el apéndice 1 se puede observar un plano del área. Finalmente, en el anexo 3 se puede observar a detalle el proceso productivo de la empresa Grupo ANC.

B. Planteamiento del problema

En junio del año 2022 se realizó una identificación de peligros y evaluación de riesgos en la empresa Grupo ANC (ver anexo 4); en donde se evidenció que dos de los puestos con los mayores grados de riesgos eran el puesto de los mecánicos y el de los choferes lavadores; además, ambos puestos reportaron una clasificación de riesgo alto en tareas relacionadas con la percepción organoléptica del ruido por parte de los trabajadores. El supervisor del área de lavado y taller indicó que es común que existan reportes de quejas y molestias por ruido por parte de los lavadores y los mecánicos. Esta situación se debe principalmente por el ruido emitido por las hidrolavadoras, las aspiradoras y el compresor. Sin embargo, durante los meses de abril y mayo de 2023, empezaron a aumentar los reportes de quejas y molestias por ruido por parte de los lavadores y mecánicos. Esto debido a que una de las aspiradoras es antigua y está presentando fallos en uno de sus roles por desgaste, lo cual genera que el sonido emitido por esta máquina sea muy agudo. Asimismo, es importante mencionar que actualmente los trabajadores no utilizan equipo de protección auditiva (EPA).

Por esta razón, en mayo de 2023 se realizó una evaluación exploratoria de ruido a las máquinas del área de lavado, en donde se identificó que se excedieron los límites de 85 dB (A) establecidos en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones. Asimismo, se aplicó el cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo a los mecánicos y los choferes lavadores; en el cual sus resultados indicaron que el ruido genera que los trabajadores tengan problemas para llevar a cabo su trabajo, ya que les dificulta concentrarse y les provoca estrés y tensión a lo largo de su jornada laboral. Sin embargo, aunque se cuenta con médico de empresa, en el último informe de consulta médica generado, no se registraron consultas relacionadas a afectaciones por ruido.

Por lo tanto, es fundamental que Grupo ANC actúe ante esta situación, ya que, en caso de que la empresa no realice una intervención, se encuentra expuesta a sufrir la paralización parcial o total de las labores en forma temporal o permanente, según lo establece la Dirección Nacional de Inspección General de Trabajo. Esto debido a que la intensidad de ruido emitido por las máquinas es superior a 85 dB(A), y los trabajadores no utilizan EPA que atenúe su intensidad hasta los 85 dB(A) (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979). Es importante mencionar que uno de los objetivos de la organización es cumplir con los requisitos legales de los países donde operan.

Además, al realizar controles ingenieriles y administrativas, se estaría contribuyendo con el cumplimiento de los requerimientos para optar por la certificación de la norma ISO 45001: Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que entre los requisitos que solicita la norma se encuentra la identificación, evaluación y gestión de los riesgos presentes en el lugar de trabajo. Por lo tanto, contemplando la situación actual de la empresa, es de gran relevancia realizar una intervención para los operadores del área de lavado y taller con el fin de dar una solución al problema planteado.

C. Justificación

En los últimos años, los casos de enfermedades y accidentes relacionados al entorno de trabajo a nivel mundial han estado en aumento, lo cual genera que las empresas estén en búsqueda de la mejora continua para asegurar un puesto de trabajo seguro para cada uno de sus colaboradores. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), entre los principales factores de riesgo ocupacional están la exposición a riesgos asociados al ruido (OIT, 2021).

En Costa Rica, se cuenta con el Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, el cual establece que para ruidos intermitentes o de impacto, no es permitido intensidades superiores a 90 dB(A), y para ruidos continuos, no se permite niveles de presión sonora

superiores a 85 dB(A), si los trabajadores no poseen equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB(A) (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979).

En la empresa Grupo ANC, se llevaron a cabo mediciones exploratorias a las hidrolavadoras, las aspiradoras y el compresor. Estas mediciones se realizaron en tres puntos diferentes alrededor de las máquinas, para identificar los niveles de emisión de ruido generados por estas. En la evaluación preliminar, la aspiradora uno generó un valor máximo de 90.2 dB(A). En cuanto a la aspiradora dos, esta se encuentra junto a la hidrolavadora uno. A la hora de realizar la medición exploratoria, ambas se encontraban funcionando y se registró un valor máximo 101.9 dB(A). Es importante aclarar que no se ha documentado el impacto que puede tener el funcionamiento en conjunto de la aspiradora dos y la hidrolavadora uno. Además, se debe considerar que la aspiradora dos está presentando fallos en uno de sus roles, por lo que el ruido emitido es muy irritante. Asimismo, la hidrolavadora dos generó un valor máximo de 88.3 dB(A) y el compresor un valor máximo de 91.4 dB(A). Por lo tanto, los valores registrados en cada una de las máquinas exceden los límites establecidos en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones.

Por lo tanto, con este proyecto, se contribuye al cumplimiento legal de los aspectos relacionados a seguridad e higiene en el trabajo en la empresa, ya que en caso de que Grupo ANC no realice esta intervención, la Dirección Nacional de Inspección General de Trabajo, posee la potestad de ordenar la paralización parcial o total de las labores en forma temporal o permanente, hasta el momento que se cumplan con las normas establecidas. Asimismo, en caso de que exista cualquier infracción a las disposiciones mencionadas en el Reglamento, se sancionará de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Por otro lado, a través del proyecto se contribuye a proteger la salud física y mental de los trabajadores y al mejoramiento del rendimiento productivo de la empresa. De acuerdo con Simbaña-Coronel, Campoverde-Campoverde y Cabascango Camuendo (2021), la exposición a ruido puede generar graves efectos en la audición, como lo es la hipoacusia por transmisión, la pérdida de la capacidad auditiva temporal y la pérdida de la capacidad auditiva definitiva. Asimismo, existen otros efectos en la salud que se pueden desarrollar a causa de este agente, como lo son las enfermedades cardiovasculares, los trastornos digestivos y la afectación del sistema respiratorio.

No obstante, el ruido no solo afecta la salud física, sino que también se encuentra relacionado a problemas en la salud mental de los trabajadores. Según Parra-Freire, Noboa-Romero, Campoverde-Pillajo, Botto-Tobar y Avilés-Noles (2017), el ruido puede generar episodios de estrés y ansiedad, depresión, trastornos de sueño, irritabilidad y conductas

agresivas. Por otro lado, de acuerdo con Bastidas-Alarcón, Cepeda-Godoy, Velasco-Castelo y Velásquez-Carvajal (2021), la exposición a ruido también afecta el rendimiento laboral de los trabajadores, lo cual aumenta la posibilidad de accidentes durante la jornada laboral.

En Grupo ANC, se procedió a aplicar un cuestionario a los trabajadores del área de lavado y de taller, con el fin de recolectar información sobre la percepción del ruido y el confort acústico. De esta manera, un 41.9 % (12 trabajadores) mencionó que le molesta "mucho" el ruido en su puesto de trabajo. Asimismo, un 72.4 % (21 trabajadores) indicó que el ruido es constante y continuo en el tiempo, tanto en el taller mecánico como en el área de lavado. Por otro lado, en el espacio destinado a comentarios en el cuestionario, 9 trabajadores mencionaron que a causa del ruido es complicado entender las indicaciones dadas por la jefatura, y en algunas ocasiones, deben sacar los vehículos del taller para escuchar si este tiene algún daño, debido a que el ruido del ambiente no les permite escuchar si el vehículo emite algún sonido extraño.

Con respecto a las características de las tareas realizadas, en la empresa un 75.9 % de los trabajadores (22 trabajadores) expuso que las actividades realizadas requieren de altos niveles de concentración. Asimismo, un 41.4 % (12 trabajadores) indicó que el ruido los distrae "bastante" en el desarrollo de sus tareas. Estos resultados se pueden relacionar con los estudios expuestos anteriormente, ya debido a la exposición constante a ruido, los trabajadores de Grupo ANC tienen problemas para concentrarse en sus labores, lo que puede llegar a generar estrés, ansiedad, irritabilidad, entre otros padecimientos. Por lo tanto, es vital mejorar las condiciones laborales en las cuales se encuentran los trabajadores de Grupo ANC, para así prevenir la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales.

Por otro lado, la empresa cuenta con certificación de la norma ISO 9001 e ISO 14001. Sin embargo, actualmente se encuentra en el proceso para cumplir con los requisitos que establece la norma ISO 45001 de Seguridad y Salud en el Trabajo, y así generar un Sistema Integrado de Gestión con certificación ISO. De esta manera, a través del proyecto se contribuye a este proceso, mediante la planificación de controles operativos para una futura implementación por parte de la empresa, que les permita reducir el riesgo de exposición a ruido y prevenir los riesgos por factores psicosociales. Por lo tanto, se evidencia la importancia de realizar una intervención a este problema mediante la elaboración de un programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido, con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales, procurar el cumplimiento de la legislación nacional y contribuir a los procesos de la empresa.

D. Objetivos

1. Objetivo general

Proponer un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.

2. Objetivos específicos

- Identificar los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido y a nivel de factores psicosociales generados por el ruido de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.
- Evaluar la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido a los que se encuentran expuestos los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.
- Diseñar propuestas de controles administrativos e ingenieriles integradas en un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgo por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.

E. Alcance y limitaciones

1. Alcances

El presente proyecto tiene como fin evaluar los niveles de presión sonora y los riesgos por factores psicosociales generados por el ruido a los que se encuentran expuestos los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC. Esto con el objetivo de diseñar propuestas de controles administrativos e ingenieriles integradas en un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido.

A través de la identificación de las condiciones de riesgo y las evaluaciones, fue posible determinar cuáles son las máquinas que generan más ruido en la empresa, para así proponer los controles ingenieriles requeridos para minimizar la propagación de este agente. Además, en el presente proyecto no se evalúa ningún tipo de equipo de protección personal auditiva, ya que actualmente los colaboradores no lo utilizan.

Por otro lado, al disminuir el nivel de exposición a ruido, es posible prevenir los riesgos por factores psicosociales generados en los trabajadores. Además, las alternativas de solución administrativas permiten reforzar este proceso y promover la cultura de salud y seguridad en la empresa. Por lo tanto, con el proyecto, se pretende mejorar las condiciones laborales de la empresa y contribuir al cumplimiento con la legislación nacional y al proceso de certificación ISO.

2. Limitaciones

En el área de lavado y taller, hay presencia de personal subcontratado que colabora en las labores de lavado de vehículos; sin embargo, una vez iniciado el estudio, a solicitud de la organización, no se tomaron en cuenta estos trabajadores ya que no se encuentran dentro de la planilla de empleados de la sede central de Grupo ANC. De esta manera, la muestra estudiada en el presente proyecto solamente consideró a los trabajadores directos de la empresa. Esta limitación afectó el alcance de los objetivos, pues estos trabajadores al encontrarse en la zona de lavado se encuentran más cerca de las máquinas estudiadas; por lo que es posible que se encuentren sobreexpuestos ocupacionalmente a ruido.

Por otro lado, en el último informe de consulta médica generado en febrero de 2023, no se registraron consultas relacionadas a afectaciones por ruido. No obstante, de acuerdo a lo indicado en las entrevistas semiestructuradas realizadas al encargado de salud ocupacional y al supervisor del área de lavado y taller, en las últimas semanas han aumentado los informes de quejas y molestias por el ruido. Sin embargo, los trabajadores no acuden a consulta médica para manifestar estas molestias e identificar si existe alguna afectación, tanto física como mental, relacionada a la exposición a este agente físico. Además, no se cuenta con un sistema de registro y seguimiento a los reportes por ruido, por lo no existe ningún tipo de evidencia documental sobre esto.

II. Marco teórico

El aumento de la capacidad de producción, el establecimiento de nuevas industrias y la intensificación de los procesos tecnológicos están estrechamente relacionados con el incremento de los niveles sonoros, debido a la gran cantidad de procesos o fuentes que generan ruido en las industrias (Parra-Freire, *et al.*, 2017). El ruido se define como el conjunto de sonidos no coordinados, que generan una sensación desagradable e interfieren en las actividades humanas (Baranza-Sánchez, Castejón-Vilella y Guadiano-Solá, 2014).

El ruido puede clasificarse en tres tipos diferentes, según como se presente en el entorno. El primero es el ruido continuo, el cual no posee cambios repentinos de nivel, es decir se mantiene por un periodo de tiempo largo. El segundo es el ruido intermitente, que es aquel que se interrumpe o se repite, por lo que se genera por ciclos. Finalmente, el tercero es el ruido de impacto, el cual es causado por golpes o explosiones de corta duración (Díaz-Solarte, Urrego-Holguin, Ruiz-Alzate, García-López y Estrada-Zapata, 2021). Por otro lado, este agente físico también puede catalogarse según su frecuencia, ya que un sonido de alta frecuencia se relaciona a ruidos agudos, y un sonido de baja frecuencia se asocia a ruidos graves. Asimismo, el ruido puede clasificarse como encubridor, en caso de que dificulte o impide escuchar otros sonidos, o como irritante, en caso de que sea deseable o indeseable (Robles y Arias, 2015).

De esta manera, la exposición a altos niveles y en largos periodos de este agente físico está relacionado a diversos daños en la salud, ya que puede generar tantos efectos en la audición, como lo es la hipoacusia o pérdida auditiva y el *tinnitus*; hasta efectos fisiológicos, como lo es el aumento del ritmo cardíaco, vasoconstricción, aceleración del ritmo respiratorio y disminución de la actividad cerebral (INSST, 2021). A nivel mundial, más de 1 500 millones de personas experimentan algún grado de pérdida auditiva. En América, alrededor de 217 millones de personas sufren de esta afección, lo cual representa un 21.52 % de la población (Organización Panamericana de la Salud, [OPS], 2022).

En el sector productivo, la pérdida auditiva provocada por ruido es una de las enfermedades ocupacionales más comunes, ya que en promedio 600 millones de trabajadores en el mundo están expuestos a niveles dañinos de ruido (Moreira-Mayorga y Alfonso-Morejón, 2022). En casi todos los procesos industriales mecanizados el ruido es uno de los principales riesgos presentes, debido al funcionamiento de diversos tipos de máquinas, principalmente las que están dotadas de menos tecnología que producen ruidos excesivos, más allá de lo tolerable (Carrillo, Peralta, Severiche, Ortega y Vargas, 2020).

Una de las industrias en la cual se genera ruido es la de alquiler de automóviles o *rent a car*. Esto debido a que se combinan diversos tipos de tareas, como lo es el lavado y el mantenimiento mecánico de los vehículos; por lo tanto, se utilizan diferentes tipos de máquinas o fuentes que provocan ruido, como lo son las hidrolavadoras, las aspiradoras industriales, las lustradoras y los compresores (Sargenti, 2014). En un estudio realizado en Polonia, se investigó el ruido operativo generado por los lavados de autos, y se determinó que las fuentes predominantes de ruido durante el proceso de lavado fueron los aplicadores de agua a alta presión o hidrolavadoras, ya que producían niveles de ruido de hasta 77.8 dB (Czerwiński y Dziechciowski, 2019).

Asimismo, en una investigación realizada en las lavadoras de vehículos automotrices en la ciudad de Milagro en Ecuador, se determinó que las máquinas que más producían ruido eran los compresores, las pulidoras y las aspiradoras, ya que generaban 80 dB, 70 dB y 80 dB respectivamente (Acosta-Quijije y Sánchez-Morocho, 2022). Por otro lado, en un estudio realizado en Costa Rica en un taller de mantenimiento y reparación de vehículos, se detectó que el compresor era la principal fuente de ruido, ya que generaba niveles de presión sonora mayores a 80 dB(A) (Alvarado-Céspedes, 2022).

A nivel nacional, se establece que en toda máquina que produzca un ruido mayor a 85 dB (A), se deberán realizar intervenciones que eliminen o reduzcan el ruido que propagan (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979). Para ello, se pueden llevar a cabo intervenciones de tipo ingenieril o administrativo, en donde se apliquen acciones en la fuente, en el medio o en el trabajador. En el caso de los controles ingenieriles, se pueden realizar barreras y pantallas acústicas, cabinas aislantes o cerramientos. Las barreras constituyen láminas recubiertas de material absorbente colocadas al lado de la fuente de ruido, con el fin de afectar la propagación de las ondas sonoras a través de la difracción. Por otro lado, las cabinas aislantes consisten en espacios cerrados que tienen como objetivo proteger al trabajador de la exposición a ruido. Asimismo, un cerramiento se compone principalmente en estructuras envolventes aislantes acústicamente con un revestimiento absorbente en su interior (Calle-Colina, 2018).

Con respecto a los controles administrativos, se puede implementar la disminución del tiempo de exposición, ya que los largos periodos de exposición a ruido pueden dañar la audición de los trabajadores. Asimismo, se puede realizar rotación del personal; sin embargo, es de vital importancia llevar a cabo capacitaciones, para que así los trabajadores sean capaces de realizar distintas labores de trabajo. Finalmente, se pueden ejercer descansos en áreas alejadas del ruido (Amado-Pérez, Paja-Vilca, 2018). En caso de que no se pueda

aplicar ni controles ingenieriles ni administrativos, se recomienda el uso de equipo de protección personal para los trabajadores.

Por consiguiente, es sumamente importante realizar intervenciones de tipo ingenieril o administrativo para evitar que se afecte la salud de los trabajadores. En un estudio realizado en técnicos mecánicos de un taller automotriz se descubrió que las máquinas y herramientas utilizadas no poseían controles para mitigar los efectos de exposición en los trabajadores. Por esta razón, se determinó que el 100 % de los trabajadores se encontraban expuestos a más de 85 dB(A) durante toda su jornada laboral, lo cual puede causar algún tipo de alteración auditiva en los técnicos mecánicos (Gómez-Bernal y Rojas-Rojas, 2019).

No obstante, el ruido no solo está asociado a daños en la salud física como tal, sino que también puede generar efectos psicológicos o ser un factor de riesgos psicosociales en los trabajadores. Los factores de riesgo psicosocial se pueden definir como el conjunto de condiciones presentes en el trabajo, que se encuentran directamente relacionados con la organización, el entorno, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que son capaces de afectar el desarrollo de las labores y la salud de los trabajadores (INSST, 2019).

Son múltiples los efectos y consecuencias que pueden sufrir los trabajadores al estar expuestos a factores de riesgo psicosocial. Primeramente, el trabajador puede presentar efectos como la ansiedad, agresión, depresión, fatiga, frustración, irritabilidad, mal humor, nerviosismo, dolores de cabeza e insomnio. Asimismo, puede aumentar la posibilidad de sufrir accidentes, ya que dificulta la concentración y puede provocar olvidos frecuentes. Además, estos riesgos también influyen en el rendimiento de los trabajadores, ya que pueden generar baja productividad, insatisfacción laboral y absentismo (Consejo de Salud Ocupacional, 2023). Una encuesta sobre condiciones de trabajo y salud realizada en el año 2012 en América Central demostró que más del 10 % de los trabajadores reportó haber sufrido estrés, tensión y pérdida de sueño debido a las condiciones de trabajo (OPS, 2016).

La condición física del ambiente de trabajo es un factor de riesgo psicosocial, siendo el ruido uno de los más comunes (CSO, 2023). En un estudio realizado en mecánicos de un taller de Valle de Cauca, Colombia, se realizó una encuesta a los trabajadores. En este caso, el 37.5 % (3 trabajadores) indicó sentir disminución de su capacidad auditiva debido a la exposición a ruido por las máquinas utilizadas en el taller. No obstante, en este caso los trabajadores presentaron una mayor afectación en su salud mental, ya que el 75 % (6 trabajadores) manifestó sufrir insomnio, cansancio, nerviosismo e irritabilidad a causa del ruido excesivo (Gallego-Raigosa, Azcárate-Loaiza y Pérez Barbosa, 2021). Asimismo, en un estudio realizado en un taller mecánico automotriz en Ecuador, se aplicó otra encuesta a los

trabajadores. De esta manera, el 60.3 % de los encuestados (7 trabajadores) expresó que el ruido generado dificulta la concentración a la hora de realizar las tareas (Valdez-Valencia, 2021).

Por lo tanto, es vital llevar a cabo intervenciones de tipo ingenieril o administrativo a través de estrategias de prevención y control de la exposición a factores psicosociales generados por ruido. Para ello, pueden realizarse distintas alternativas, que pueden clasificarse como prevención primaria, secundaria o terciaria. La prevención primaria consiste en aquellas acciones dirigidas a reducir o eliminar los factores que producen los efectos por factores de riesgo psicosociales, para de esta manera promover un medio ambiente de trabajo saludable y seguro. Por otro lado, la prevención secundaria se refiere a la detección y tratamiento de estos riesgos por medio de la concienciación de los trabajadores y la promoción de diversas estrategias. Por último, la prevención terciaria comprende la rehabilitación y recuperación de las personas que han sufrido o sufren efectos en la salud debido a los factores de riesgo psicosociales (OIT, 2012).

Sin embargo, cuando es el ruido el factor de riesgo psicosocial, es más eficaz combinar estrategias complementarias de diseño del entorno y gestión o controles administrativos, en vez de basarse exclusivamente en uno u otro de estos dos enfoques (OIT, 2012). Por lo tanto, al realizar intervenciones ingenieriles para eliminar o minimizar el ruido, no solo se protege la salud física del trabajador, sino que también se influye positivamente sobre la salud mental, ya que de esta manera se evitaría el desarrollo de efectos psicológicos provocados por el ruido como factor de riesgo psicosocial.

Estos controles ingenieriles y administrativos pueden integrarse en un Programa de Conservación Auditiva (PCA), el cual consiste en un conjunto de acciones que se desarrollan en los espacios de trabajo en donde existe exposición ocupacional a ruido, con el objetivo de evitar la pérdida en la audición en los trabajadores (Vargas-Gómez, 2014). A través de este tipo de programas también es posible reducir el estrés y la fatiga relacionados con el ruido que presentan los trabajadores. Por otro lado, los PCA son capaces de reducir los porcentajes de accidentes y promover la eficiencia en el trabajo, por lo que no solo trae consigo beneficios a los trabajadores, sino que también a las organizaciones que lo aplican (OIT, 2012).

III. Metodología

A. Tipo de investigación

El presente proyecto presenta una investigación de tipo descriptiva y aplicada. Primeramente, la investigación descriptiva, ya que se detalló las propiedades y características esenciales del proceso de lavado y de la mecánica de vehículos, con relación al ruido y los factores psicosociales presentes en el área de trabajo; permitiendo la recolección de datos (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Por otra parte, se abordó una investigación aplicada, pues se brindan soluciones ingenieriles y administrativas, con el fin de resolver el problema planteado (Vargas, 2009).

B. Fuentes de información

1. Fuentes primarias

- Información brindada por la empresa
- Entrevistas semiestructuradas al encargado de salud ocupacional y al supervisor de las áreas de lavado y de taller.
- Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)
- Normas y reglamentos
 - INTE/ISO 9612:2016: Determinación de la exposición ocupacional al ruido ocupacional.
 - INTE T29:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.
 - NTP 960. Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización.
 - Decreto N° 10541-TSS. Reglamento para el control de ruidos y vibraciones.
- Informe técnico
 - Metodologías de evaluación: Exposición ocupacional a ruido y casos de análisis en agentes ambientales físicos; módulo exposición ocupacional a ruido, de Robles, A., y Arias, E., (2015).
- Guía de diseño del *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH): Preventing Occupational Hearing Loss (*ruido*).

2. Fuentes secundarias

- Normas y reglamentos
 - INTE T34:2000: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
 - Decreto N° 32692. Procedimiento para la Medición de Ruido.

- INTE T200-1:2019: Factores psicosociales Identificación, evaluación y atención de los factores psicosociales en el lugar de trabajo. Parte 1. Aspectos conceptuales.
- Proyectos de Graduación de egresados de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
 - Programa de conservación auditiva y prevención de riesgo ergonómico para los colaboradores de la empresa Centro de Servicio Mecánico S.A., de Alvarado-Céspedes, A.P., (2022).
 - Propuesta de un programa para el control de riesgos ergonómicos y exposición a ruido en el área de lavandería del Hospital Monseñor Víctor Manuel Sanabria Martínez, de Molina-Morales, M. J., (2021).
 - Propuesta de un programa de conservación auditiva para los operadores de equipos montacargas en la dirección de almacenes de la empresa DHL Global Forwarding Costa Rica, Oficinas Centrales, de Torres-Betancourt, A., (2021).
 - Programa de Prevención y Conservación Auditiva para los Trabajadores de la planta de producción de ByC Exportadores del Valle de Ujarrás S.A., de Chavarría-Espinoza, A. G., (2021).

3. Fuentes terciarias

- Bases de datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica:
 - AENORMás
ScienceDirect
 - *SpringerLink*
- *Google Académico*

C. Población y muestra

Para la elaboración del presente proyecto se seleccionó el muestreo no probabilístico a conveniencia, basándose en las características y necesidades de la investigación, debido a la relación directa entre los puestos de trabajo y el trabajador con respecto a los objetivos planteados (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

El Grupo ANC cuenta con una población de 190 colaboradores en la sede central, de los cuales, 17 personas se encuentran laborando en el puesto de chofer lavador y 12 en el puesto de mecánicos. Se evaluó a estos colaboradores, ya que a partir de los resultados de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) aplicada en junio de 2022, se consideró que eran quienes tenían una mayor exposición a ruido, así como a riesgos por

factores psicosociales en toda la organización; en otras palabras, se tomaron en cuenta debido a que era la muestra con los casos más críticos relacionados a estos factores.

1. Evaluación de la exposición a ruido

A continuación, se presenta un cuadro resumen sobre la población que se utilizó para cada una de las herramientas relacionadas a la exposición ocupacional a ruido.

Cuadro 1

Población por herramienta para ruido

Herramienta	Población (cantidad)
Encuesta higiénica sobre las condiciones de ruido en el área de lavado y taller	Encargado de salud ocupacional (1)
Entrevista a encargado de salud ocupacional sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller	Encargado de salud ocupacional (1)
Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST	Lavadores (17 colaboradores) y mecánicos (12 colaboradores)
Entrevista al supervisor del área de lavado y taller sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller	Supervisor de área de lavado y taller (1)
Evaluación exploratoria preliminar a las máquinas que generan ruido.	Total de máquinas del área de taller y lavado (2 hidrolavadoras, 2 aspiradoras, 1 compresor)
Metodología de mapa de ruido	Área total de la empresa (2375 m ²)
Metodología de medición puntual de la fuente	Total de máquinas del área de taller y lavado (2 hidrolavadoras, 2 aspiradoras, 1 compresor)
Estrategia de medición de exposición por medio de jornada completa	Total de lavadores (17 colaboradores) y mecánicos (12 colaboradores)

En este caso, solamente para utilizar las herramientas de la metodología de mapa de ruido, metodología de medición puntual de la fuente y para la estrategia de medición de exposición por medio de jornada completa se seleccionó una muestra no probabilística a conveniencia. Para la herramienta de mapa de ruido, la muestra seleccionada fue el área de lavado y taller (1614.375 m²), ya que es allí donde se llevan a cabo las labores de lavado y mantenimiento por parte de los trabajadores. En la metodología de medición puntual de la fuente, la muestra seleccionada fue las dos hidrolavadoras y las dos aspiradoras. Esto debido a que en la evaluación exploratoria preliminar se identificó que estas son las máquinas que más generan ruido en el área de lavado y taller. Es importante mencionar que el compresor iba a ser parte de la muestra, sin embargo, la empresa realizó un cambio a un nuevo compresor que genera niveles de presión sonora inferiores a 65 dB(A), por lo que esta máquina se excluyó de la muestra. En el caso de la estrategia de medición de exposición por medio de jornada completa, la muestra seleccionada fue dos choferes lavadores y dos mecánicos, ya que para llevar a cabo las mediciones solo se contaba con cuatro dosímetros.

Finalmente, para las demás herramientas mencionadas en el cuadro 1 se utilizó la población completa indicada.

2. Factores psicosociales

Seguidamente, en el cuadro 2 se presenta un resumen sobre la población que se utilizó para cada una de las herramientas relacionadas a la exposición ocupacional a factores psicosociales.

Cuadro 2

Población por herramienta para factores psicosociales

Herramienta	Población (Cantidad)
Entrevista a encargado de salud ocupacional sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller	Encargado de salud ocupacional (1)
Entrevista al supervisor del área de lavado y taller sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller	Supervisor del área de lavado y taller (1)
Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST	Lavadores (17 colaboradores) y mecánicos (12 colaboradores)
Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral basado en la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial.	Lavadores (17 colaboradores) y mecánicos (12 colaboradores)

En este caso, para ejecutar todas las herramientas mencionadas en el cuadro 2 se utilizó la totalidad de la población indicada.

D. Operacionalización de variables

En el cuadro 3 se puede observar la operacionalización de variables de los tres objetivos específicos planteados para el proyecto.

Cuadro 3

Operacionalización de las variables

Objetivo específico 1: Identificar los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido y a nivel de factores psicosociales generados por el ruido de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.			
Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de evaluación
Aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a la exposición a factores psicosociales generados por el ruido.	Consiste en todos aquellos factores que generan que los niveles de ruido aumenten, y que son provenientes de vehículos, máquinas, el sistema de agua, personas, entre otros; a partir de los cuales su exposición podría llegar a ocasionar daños a corto o largo plazo en la salud física y mental de las personas trabajadoras del área de lavado y taller.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de trabajadores. - Horario laboral y cantidad de períodos de descanso. - Cantidad de máquinas y fuentes que generan ruido. - Frecuencia de mantenimiento de las máquinas. - Dimensiones del local. - Cantidad de materiales del piso, techo y paredes del local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta higiénica sobre las condiciones de ruido en el área de lavado y taller, basada en la guía de diseño de NIOSH, NTP 960, INTE T29:2016 y la herramienta de factores y riesgos psicosociales de la INSST.

		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de incapacidades de los trabajadores del área de lavado y taller, relacionados a la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales. - Cantidad de capacitaciones con respecto a temas relacionados a ruido y factores psicosociales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista semiestructurada al encargado de salud ocupacional sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller.
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de fuentes de ruido generados por máquinas, equipos, personas y procesos que se encuentran en el área de lavado y taller. - Cantidad y frecuencia de reportes y quejas de molestias relacionadas al ruido y a factores psicosociales, por parte de los choferes lavadores y los mecánicos. - Periodo de tiempo durante la jornada laboral en la que se presenta una mayor demanda de vehículos en el área de taller y lavado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevista semiestructurada al supervisor del área de lavado y de taller sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller.

		<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de presión sonora (NPS) en las máquinas que generan más ruido en el área de lavado y taller. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de resultados de la evaluación exploratoria preliminar a las máquinas que generan ruido.
		<p>1. Porcentaje de confort acústico por parte de los trabajadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST.
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas involucradas en los aspectos del organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido a factores psicosociales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de partes interesadas en los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a factores psicosociales.
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relacionadas a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matriz FODA relacionada a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido.

		<ul style="list-style-type: none"> - Peso ponderado de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas relacionadas a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matrices de Evaluación de Factores Internos (MEFI) y Externos (MEFE) relacionadas a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido.
<p>Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido a los que se encuentran expuestos los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.</p>			
Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de evaluación
Exposición ocupacional a ruido.	Son los niveles de presión sonora (NPS) que están presentes en el puesto de trabajo, por las características del proceso durante su jornada laboral	<ul style="list-style-type: none"> - Constante del local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecuación de constante del local.
		<ul style="list-style-type: none"> - NPS distribuidos por cuadrante en el área de lavado y taller. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodología de mapa de ruido.
		<ul style="list-style-type: none"> - Decibeles captados por el sonómetro. - Cantidad de mediciones realizadas por cada día 	<ul style="list-style-type: none"> - Bitácora de muestreo para mapa de ruido
		<ul style="list-style-type: none"> - Frecuencias predominantes en dB(A) que son emitidas por las máquinas y puntos críticos de cada fuente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodología de medición puntual de la fuente.

		<ul style="list-style-type: none"> - Decibeles captados por el sonómetro. - Dimensiones de las máquinas que generan ruido en el área de lavado y taller. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bitácora de muestreo para la medición puntual de la fuente
		<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de exposición ocupacional diaria a ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategia de medición de exposición por medio de jornada completa (INTE/ISO 9612), mediante dosimetrías de ruido.
		<ul style="list-style-type: none"> - Decibeles captados por el sonómetro. - Cantidad de trabajadores a evaluar 	<ul style="list-style-type: none"> - Bitácora de muestreo para la medición de exposición por medio de jornada completa
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de causas y factores de riesgo físico por la exposición ocupacional a ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Ishikawa de afectaciones físicas generadas por la exposición ocupacional a ruido
<p>Exposición ocupacional a factores psicosociales.</p>	<p>Son todos aquellos factores a los que se exponen los trabajadores del área de lavado y taller, debido al ruido durante su jornada laboral.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de exposición ocupacional por factores psicosociales relacionados a las demandas del trabajo, control sobre el trabajo, liderazgo y relaciones sociales en el trabajo y recompensas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral de la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial.

		- Cantidad de causas y factores de riesgo psicosocial por la exposición ocupacional a ruido.	- Diagrama de Ishikawa de afectaciones psicosociales por la exposición ocupacional a ruido.
Exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido	Son todos aquellos factores y características del ruido que pueden desencadenar afectaciones en la salud física y mental de los trabajadores durante su jornada laboral	- Cantidad de causas y factores relacionados entre el riesgo por exposición ocupacional a ruido y el riesgo por la exposición ocupacional a factores psicosociales.	- Diagrama de interrelaciones de la exposición ocupacional a ruido y los factores psicosociales generados por el ruido.
		- Nivel de relación entre la variable de riesgo por exposición ocupacional a ruido y la variable de riesgo de desarrollo de factores psicosociales.	- Estadístico chi-cuadrado de Pearson para determinar la existencia de asociación entre la exposición a ruido y el desarrollo de factores psicosociales en los colaboradores.
Objetivo específico 3: Diseñar propuestas de controles administrativos e ingenieriles integradas en un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgo por factores psicosociales generados por el ruido para el control de la exposición ocupacional a este agente físico de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.			
Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de evaluación

Controles administrativos para ruido y factores psicosociales	Son todas aquellas medidas, estrategias y métodos organizacionales que son aplicadas con el fin de reducir y/o controlar la exposición a los riesgos asociados al ruido y factores psicosociales generados por este agente ambiental físico.	- Cantidad de requisitos necesarios para la elaboración del programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales.	- Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales (INTE T29:2016).
		- Cantidad de personas responsables que se encuentran involucradas en el programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales.	- Matriz de asignación de responsabilidades (RACI).
		- Cantidad de componentes del programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales.	- Guía de diseño de NIOSH: <i>Preventing Occupational Hearing Loss</i> (ruido).
		- Cantidad de instructivos y elementos que deben incluir las capacitaciones - Frecuencia de las capacitaciones	- Guía de elaboración de programas de capacitación de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social de México.

		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de controles administrativos incluidos en el programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Norma Técnica de Prevención: reducción del ruido mediante la organización del trabajo basado en la NTP 960: Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización.
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de controles administrativos y lineamientos sobre la identificación, evaluación y atención de los factores psicosociales en los puestos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Norma Técnica de Prevención: intervención y buenas prácticas en los riesgos psicosociales basados en la herramienta de factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST).
		<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de protección asumida de los equipos de protección personal auditiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de protección asumida de un protector auditivo basado en la NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos

		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de tiempo requerido por la empresa para implementar el programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Gantt del programa.
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de costos de implementaciones de las alternativas de control - Cantidad de recursos necesarios para la implementación de las alternativas de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de costos y recursos del programa.
<p>Controles ingenieriles para ruido y factores psicosociales</p>	<p>Son todas aquellas estrategias, técnicas y medidas aplicadas que, mediante el conocimiento tecnológico, tienen el propósito de adaptar un puesto de trabajo según las necesidades y características de las tareas realizadas, con el fin de mejorar las condiciones laborales al disminuir la exposición a riesgos asociados al ruido y a factores psicosociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de controles ingenieriles para reducir la exposición a ruido incluidos en el programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Norma Técnica de Prevención: Reducción técnica del ruido basada en la NTP 960: Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización.
		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de planos confeccionados para la implementación de las alternativas de solución. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de los planos del local y las alternativas de solución ingenieril.

		<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de fichas técnicas confeccionadas para la implementación de las alternativas de solución. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de las fichas técnicas para las alternativas de solución ingenieril.
		<ul style="list-style-type: none"> - Puntuación obtenida por cada criterio de comparación (seguridad y salud, ambiente, sociocultural, económicos y estándares aplicables) 	<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de comparación de las alternativas de solución ingenieril

E. Descripción de instrumentos de investigación

A continuación, se detalla la descripción de los instrumentos utilizados en el presente proyecto para cada uno de los objetivos específicos.

1. Objetivo específico 1: Identificar los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido y a nivel de factores psicosociales generados por el ruido de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.

● Encuesta higiénica sobre las condiciones de ruido en el área de lavado y taller

Es una herramienta que está fundamentada en la guía de diseño de NIOSH, NTP 960, INTE T29:2016 y la herramienta de factores y riesgos psicosociales de la INSST, la cual permite la recolección de información para realizar una identificación preliminar de los aspectos organizacionales y del proceso productivo (Instituto de normas Técnicas de Costa Rica, 2000). La encuesta higiénica utilizada en el proyecto recolectó la siguiente información:

2. Cantidad de trabajadores.

- Cantidad de períodos de descanso.
- Horas laborales.
- Cantidad de días de trabajo.
- Cantidad de máquinas y fuentes que generan ruido.
- Cantidad de equipo de protección auditiva utilizado.
- Frecuencia de mantenimiento de las máquinas.
- Dimensiones del local.
- Cantidad de materiales del piso, techo y paredes del local.

Esta herramienta se encuentra en el apéndice 2 denominada “Encuesta higiénica sobre las condiciones de ruido en el área de lavado y taller” y se aplicó al encargado de salud ocupacional en la primera visita realizada a la empresa. Además, la encuesta fue validada por una Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental que brinda sus servicios en una empresa de manufactura de dispositivos médicos.

● Entrevista semiestructurada al encargado de salud ocupacional y al supervisor sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller

Se trata de una entrevista la cual posee preguntas fijadas previamente; sin embargo, se pueden responder libremente, sin tener que elegir una respuesta específica. En este caso,

la persona entrevistadora puede interactuar y adaptarse según las respuestas que brinde el entrevistado, con el fin de que la entrevista sea más flexible, dinámica y abierta (Lopezosa, 2020). En el presente proyecto, a través de la entrevista semiestructura aplicada al encargado de salud ocupacional se obtuvo información sobre la:

- Cantidad de incapacidades de los trabajadores del área de lavado y taller, relacionados a la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por exposición a ruido.
- Cantidad de capacitaciones con respecto a temas relacionados a ruido y factores psicosociales.

Por otro lado, la entrevista semiestructura aplicada al supervisor del área de lavado permitió obtener información sobre la:

- Cantidad de fuentes de ruido generados por máquinas, equipos, personas y procesos que se encuentran en el área de lavado y taller.
- Cantidad y frecuencia de reportes y quejas de molestias relacionadas al ruido y factores psicosociales generados por ruido, por parte de los choferes lavadores y los mecánicos.
- Periodo de tiempo durante la jornada laboral en la que se presenta una mayor demanda de vehículos en el área de taller y lavado.

En el apéndice 3 se encuentra la entrevista semiestructura sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller aplicada al encargado de salud ocupacional. En el apéndice 4 se puede observar la entrevista semiestructura sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller aplicada al supervisor dicha área. Por otra parte, ambas entrevistas fueron validadas por un Ingeniero en Seguridad Laboral y Ambiental con amplia trayectoria en construcción e industria manufacturera.

- **Informe de resultados de la evaluación exploratoria preliminar a las máquinas que generan ruido**

Este informe permite reportar los resultados obtenidos al aplicar una evaluación exploratoria preliminar de ruido; en donde se señalan las zonas y máquinas con mayor interés para el análisis exploratorio debido a los niveles de ruido presentes (Federación de Industria, Construcción y Agro de la Unión General de Trabajadoras y Trabajadores, 2014). A través de esta evaluación se definió cuáles son las máquinas que generan mayores niveles de ruido de la empresa, para aplicarles la metodología puntual de la fuente posteriormente.

- **Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST**

Es una herramienta que se utiliza con el fin de obtener información de manera

ordenada y sistemática en relación con los eventos de ruido significativos. Se identifican los efectos del ruido sobre los trabajadores, así como los factores de riesgo en relación con sus tareas y puesto de trabajo (INSST, 2021).

Este cuestionario se aplicó a los 12 mecánicos y a los 17 choferes lavadores que realizan sus labores en el área de lavado y taller en la empresa Grupo ANC, para identificar cómo los aspectos del proceso productivo del área de lavado y taller contribuyen a la exposición ocupacional a ruido en los trabajadores. Es relevante mencionar que antes de iniciar la aplicación del cuestionario, se le brindó un glosario a cada colaborador, con vocabulario técnico difícil de entender para personas que no son expertas en temas relacionados a la exposición ocupacional a ruido. La herramienta utilizada se encuentra en el anexo 5, denominado “Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST”.

- **Matriz de partes interesadas en los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a factores psicosociales**

Esta herramienta permite entender la percepción de los distintos involucrados en el proyecto. Asimismo, a través de esta técnica, los involucrados son capaces de comprender cuál es el beneficio que obtendrán con la solución del problema, ya que esta situación les afecta en algún grado (Universidad de Costa Rica, 2023). La herramienta utilizada se presenta en el apéndice 5, titulado “matriz de partes interesadas en los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a factores psicosociales”.

- **Matriz FODA relacionada a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido.**

Esta herramienta consiste en llevar a cabo una evaluación de los factores fuertes y débiles de una organización, que agrupados diagnostican la situación interna, es decir, las fortalezas y debilidades, así como la situación externa, es decir, las oportunidades. Asimismo, través de estas variables se puede determinar estrategias que contribuyan a los procesos de la organización (Ponce-Talacón, 2007). En el presente proyecto, se definieron estrategias ofensivas, defensivas, adaptativas y de supervivencia, que tienen como fin maximizar las oportunidades y fortalezas, y minimizar las debilidades y amenazas relacionadas a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y exposición a factores psicosociales generados por ruido. La herramienta utilizada se puede observar en el apéndice 6 titulado “Matriz FODA relacionada a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados

por el ruido”

- **Matrices de Evaluación de Factores Internos (MEFI) y Externos (MEFE) relacionadas a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido.**

Estas herramientas permiten la evaluación de la situación interna y externa de la organización, a través de la determinación de un peso ponderado a cada factor interno y externo identificados en la matriz FODA. Si el peso ponderado de las fortalezas es mayor al de las debilidades, las fuerzas internas de la organización son favorables. Si es al contrario, son desfavorables. Por otro lado, si el peso ponderado total de las oportunidades es mayor al de las amenazas, las fuerzas externas a la organización son favorables. Si es al contrario, son desfavorables (Ponce-Talacón, 2007). En el proyecto, se utilizó estas matrices para determinar si los factores internos y externos relacionados a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y la exposición a factores psicosociales generados por el ruido identificados en la matriz FODA, son desfavorables o favorables para la organización. La herramienta utilizada se presenta en los apéndices 7 y 8 llamados “Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)” y “Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)” respectivamente.

2. Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido a los que se encuentran expuestos los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.

- **Ecuación de constante del local**

Por medio de esta ecuación, es posible conocer la capacidad que posee un local para absorber el ruido. Para ello, fue necesario identificar las dimensiones del local del área de lavado y taller, así como los materiales con los cuales está construido. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$R = \frac{\alpha_m * S}{1 - \alpha_m}$$

Donde:

R: Constante del local

α_m : Coeficiente medio de absorción

S: Superficie de absorción

A través de los resultados de la constante del local, se detectó la frecuencia predominante el área de lavado y taller, para posteriormente seleccionar los materiales para las propuestas de solución ingenieril (Miranda, 2023).

- **Metodología de mapa de ruido**

Esta metodología permite la caracterización de la distribución de ondas sonoras en local de trabajo, mediante una división en cuadrantes en todas las áreas en donde se encuentran las máquinas que generan ruido. Esto se realiza con el fin de identificar aquellas zonas del local de trabajo que presenten los mayores problemas y relacionarlos con el proceso, la ubicación de las máquinas, entre otros. Los cuadrantes deben de tener un tamaño entre 30 y 50 m² y ser enumerados en una forma de “S” (Robles y Arias, 2015).

Para este estudio, se dividió el área de lavado y taller en dos zonas, en donde cada cuadrante tenía un tamaño de 38.33 m². La zona de lavado contó con 24 cuadrantes y la zona del taller con 18 cuadrantes. Además, para realizar las evaluaciones se utilizó un sonómetro 3M SoundPro serie SE/DL, y los resultados se registraron utilizando la bitácora de muestreo presentada en el apéndice 9.

- **Metodología de medición puntual de la fuente**

Esta metodología es utilizada para caracterizar el patrón de emisión de los niveles de presión sonora de una fuente puntual, la cual está asociada a una máquina o equipo en el área de trabajo. Para ello, se seleccionan los equipos que fueron previamente identificados con el mapa de ruido como los puntos más críticos del área de trabajo, y seguidamente, se trazan diferentes ejes y círculos concéntricos con uno, dos y tres metros de distancia respectivamente. Posteriormente, se señalan las intersecciones y se enumera cada punto para recolectar las mediciones de los niveles de presión sonora de la máquina (Robles & Arias, 2015).

Se utilizó la medición puntual de la fuente para evaluar los puntos críticos de cada máquina estudiada, con respecto a los niveles de presión sonora; de esta manera, se facilita el proceso de diseño de las alternativas de control ingenieril. El equipo utilizado fue un sonómetro 3M SoundPro serie SE/DL, y el registro de los resultados de las evaluaciones se hizo utilizando la bitácora de muestreo presentada en el apéndice 10.

- **Estrategia de medición de exposición por medio de jornada completa (INTE/ISO 9612)**

Esta estrategia permite medir los niveles de ruido a los que se exponen los trabajadores en su puesto de trabajo, y a su vez, calcular el nivel de exposición a ruido en decibeles A (INTECO, 2016). De esta manera, es posible medir la exposición laboral por ruido a lo largo de la jornada de trabajo para contemplar todas aquellas tareas en las que se contribuye la generación de ruido.

Para el presente proyecto, se seleccionó una muestra tanto para la zona de lavado, como la zona de taller, con el fin de evaluar la exposición personal de los trabajadores. Asimismo, se utilizaron cuatro dosímetros de ruido marca *Extech*, modelo SL-355. En cuanto al registro de los resultados de la evaluación, se utilizó la bitácora de muestreo presentada en el apéndice 11.

- **Bitácoras de muestreo**

Este instrumento permite anotar de forma ordenada todos los datos recolectados en relación con los niveles de presión sonora obtenidos durante las mediciones puntuales a la fuente, así como el mapa de ruido; y a su vez, detallar información relevante sobre las observaciones realizadas (Alvarado-Céspedes, 2022).

En el presente proyecto este instrumento se utilizó en tres ocasiones durante las mediciones realizadas para aplicar las metodologías de mapa de ruido, medición puntual de la fuente y medición de exposición por medio de jornada completa. Las plantillas de cada una de las bitácoras se encuentran en los apéndices 9, 10 y 11 respectivamente.

- **Diagramas de Ishikawa de afectaciones físicas generadas por la exposición ocupacional a ruido y de afectaciones psicosociales por la exposición ocupacional a ruido.**

El análisis o diagrama causa/efecto (también llamado diagrama de Ishikawa), se utiliza para identificar las causas principales de un problema y los posibles efectos que puede generar; y a su vez, poder visualizarlo claramente en cualquier nivel de detalle que sea requerido. Para ello, primeramente, se enlistan todos los problemas que fueron identificados y se jerarquizan dependiendo de cuáles son los principales. Seguidamente, se identifican todas las posibles causas y se separan en causas principales y causas secundarias (Bermúdez y Camacho, 2010).

En el presente proyecto se utiliza para visualizar fácilmente las posibles causas y factores de riesgo a nivel físico y mental que se generan debido a la exposición ocupacional a ruido en los trabajadores del área de lavado y taller.

- **Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral**

Es una herramienta que está fundamentada en la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial del Ministerio de la Protección Social de Colombia, en donde se evalúan los dominios psicosociales en relación con las demandas del trabajo, control sobre el trabajo, liderazgo y relaciones sociales en el trabajo y recompensas (Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010). Además, un aspecto relevante de mencionar es que se cuenta con dos tipos de cuestionarios (Forma A y Forma B), diferenciándose en que la Forma A contiene preguntas enfocadas para personas en puestos de liderazgo y manejo de personas (como gerentes y supervisores); mientras que la Forma B es para individuos que son subordinados.

Para el presente proyecto, se aplicó el cuestionario forma B debido a que el tipo de población que se estudió son operarios y no tienen posiciones de liderazgo. Además, solamente se tomaron en cuenta las preguntas de los dominios del control sobre el trabajo y las demandas del trabajo, ya que están relacionadas directamente con las dimensiones y demandas ambientales, como lo es la exposición a ruido. El cuestionario completo se puede encontrar en el anexo 6, y el cuestionario con únicamente las preguntas utilizadas para la evaluación se observa en el apéndice 12.

Es relevante mencionar que la herramienta brinda los niveles de riesgos respectivos a partir del puntaje obtenido en cada dimensión. Para ello, a cada pregunta se le asigna un valor numérico del uno al cinco, según la clasificación obtenida por cada ítem, como se observa en el anexo 7 y se suman las cifras, brindando un puntaje bruto para cada dimensión. Seguidamente, se transforman los puntajes brutos con el fin de mejorar la comparación de las dimensiones, mediante la utilización de la siguiente fórmula.

$$Puntaje\ transformado = \frac{Puntaje\ bruto}{Factor\ de\ transformación} \times 100$$

El factor de transformación es brindado por la herramienta, y se encuentra en el anexo 8. Ahora bien, una vez obtenido el puntaje transformado, se compara con las tablas de baremos, que se encuentra en el anexo 9; y finalmente se interpreta el resultado.

- **Diagrama de interrelaciones de la exposición ocupacional a ruido y los factores psicosociales generados por el ruido.**

Esta herramienta permite extraer las ideas principales y llevar a cabo relaciones lógicas entre las categorías. De esta manera, a través de esta técnica se investigan e identifican las relaciones causales existentes entre las distintas categorías, por lo que es ideal

en casos en que se deba identificar relaciones complejas de causa-efecto o medios-objetivos (Miranda-Gonzalez, Chamorro-Mera y Rubio-Lacoba, 2007).

En el presente proyecto se empleó el diagrama de interrelaciones para analizar si el desarrollo de factores psicosociales está directamente relacionado con el aumento de los niveles de ruido presente en los puestos de trabajo de los trabajadores del área de lavado y taller.

- **Estadístico de chi-cuadrado de Pearson para determinar la existencia de asociación entre la exposición a ruido y el desarrollo de factores psicosociales en los colaboradores**

El estadístico de chi-cuadrado de Pearson permite someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. Por lo tanto, esta herramienta prueba la asociación entre dos variables y evalúa en qué medida se ajusta la distribución de frecuencias obtenida con los datos de una muestra, a una distribución teórica o esperada (Quevedo-Ricardi, 2011).

En el presente proyecto se utilizó este estadístico para determinar la existencia de asociación entre la exposición a ruido y el desarrollo de factores psicosociales en los colaboradores. Para esto, se empleó el programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).

- 3. Objetivo específico 3: Diseñar propuestas de controles administrativos e ingenieriles integradas en un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgo por factores psicosociales generados por el ruido para el control de la exposición ocupacional a este agente físico de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC.**

- **Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales (INTE T29:2016)**

Esta norma es una guía que describe los distintos requisitos que se deben contemplar al momento de desarrollar un programa de salud y seguridad en el trabajo. En ella se consideran aspectos como el análisis de la situación actual, preparación de procedimientos de seguridad, controles administrativos e ingenieriles, seguimiento del programa y sus resultados, entre otros (INTECO, 2016). En el presente proyecto, se utilizó para identificar las secciones que eran necesarias aplicar en el programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido, según los resultados arrojados en el análisis de la situación actual de la empresa.

- **Matriz de asignación de responsabilidades (RACI)**

Esta herramienta permite la visualización de las responsabilidades y tareas que tiene cada una de las personas involucradas dentro del programa de conservación auditiva y factores psicosociales por exposición a ruido. La matriz se construye con la persona responsable, la que rinde cuentas, la consultada y la informada (Longarini, 2011). En el presente proyecto, se asignaron las responsabilidades de cada parte interesada, según sus roles y tareas ejecutadas en el programa; mediante la colocación de una de las letras de la palabra RACI, utilizando el diseño que se muestra en el apéndice 13. El significado de cada letra se observa a continuación:

- R = Responsable
- A = Aprueba
- C = Consultado
- I = Informado

- **Guía de diseño de NIOSH: *Preventing Occupational Hearing Loss* (ruido)**

Esta es una guía creada por el *National Institute of Occupational Safety and Health*, en donde se mencionan todas las fases que se deben seguir para crear un programa de conservación auditiva, adaptándose según el tipo de empresa y sus propias necesidades (Chavarría-Espinoza, 2021).

En esta guía se pueden seleccionar solamente las fases que se consideran oportunas y de relevancia para la organización y, además, se pueden adaptar dependiendo de las necesidades específicas de la empresa. En el presente proyecto, se utilizó con el fin de poder aplicar los aspectos sobresalientes del proceso al diseño de las alternativas de control ingenieriles y administrativas.

- **Guía de elaboración de programas de capacitación de la Secretaría de Trabajo y Previsión social de México**

Esta guía permite que se pueda especificar detalladamente todas las actividades que se vayan a realizar para la obtención de los objetivos de aprendizaje y mejora continua previamente planteados por la empresa (Secretaría del Trabajo y Prevención Social de México, 2008).

La herramienta brinda las técnicas y recursos necesarios para la aplicación de los procesos de instrucción y aprendizaje en los trabajadores estudiados en el presente proyecto, así como la frecuencia de las capacitaciones. En el presente proyecto se utilizó esta guía para

la creación y planificación de cada capacitación aplicada en el programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores del área de lavado y taller; estableciendo los temas a ofrecer, objetivos por cumplir, tipo de capacitación, público meta, entre otros.

- **NTP 960: Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización**

Es una herramienta que ofrece una serie de ejemplos tanto de controles ingenieriles, como de controles administrativos, que buscan reducir la exposición laboral a ruido en los trabajadores (INSST, 2012). De esta manera, para las medidas administrativas aplicadas en el proyecto, se utilizó como referencia el material relacionado a la sección de reducción del ruido mediante la organización del trabajo, brindado por la NTP. Asimismo, en cuanto a las medidas ingenieriles, se basó en la información indicada en la sección de reducción técnica del ruido de la NTP.

- **Intervención y buenas prácticas en los riesgos psicosociales basados en la herramienta de factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas del INSST**

Esta herramienta proporciona información sobre los factores y riesgos psicosociales, así como sus efectos en la salud tanto física como mental de los trabajadores. Además, brinda información sobre la intervención y buenas prácticas en los riesgos psicosociales, y la importancia de la gestión de estos (INSST, 2010). Por lo tanto, esta herramienta fue utilizada como guía para definir las capacitaciones relacionadas a los factores psicosociales relacionados por ruido a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área de lavado y taller.

- **Porcentaje de protección asumida de un protector auditivo, basada en la NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos**

Esta herramienta brinda toda la información necesaria con respecto a la atenuación de ruido que generan los diferentes protectores auditivos (INSST, 2003). Se utiliza en el presente proyecto para seleccionar el equipo de protección personal auditivo que más se adecúe a los niveles de presión sonora (NPS) presentes en el área de lavado y taller, y a las características propias del proceso productivo. Se busca que el equipo de protección personal auditivo pueda volver a utilizar en el área de estudio, solamente en los casos en los que no se pueda lograr una reducción de los NPS a menos de 80 dB debido a la naturaleza de las funciones de trabajo de cada trabajador. Para ello, se calculó el porcentaje de protección

asumida de cada equipo de protección personal auditivo seleccionado.

- **Diagrama de Gantt del programa**

Esta herramienta facilita a que la organización pueda llevar un orden en la implementación del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores del área de lavado y taller, y evitar retrasos o complicaciones durante el proceso. La construcción del diagrama se lleva a cabo mediante la colocación de un calendario o escala de tiempo en el eje horizontal, y las actividades a ejecutar en el eje vertical (Hinojosa, 2003). En el presente proyecto se utilizó para establecer los periodos límite en los que cada una de las actividades planeadas en el programa se puedan cumplir.

- **Matriz de costos y recursos del programa**

Esta herramienta permite registrar y detallar todos los costos y recursos necesarios para que el desarrollo del programa se cumpla con éxito. La matriz aplicada en el proyecto contempla todos los costos de implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas diseñadas en el programa de conservación auditiva y prevención de riesgos psicosociales generados por el ruido en el área de lavado y taller de la empresa.

- **Diseño de los planos del local y alternativas de solución ingenieril**

Los diseños del plano del local y las alternativas de solución ingenieril facilitan al lector a tener una representación visual de cómo es la distribución de las distintas máquinas, obstáculos y puestos de trabajo, y de esta manera, poder brindar una solución que se adecúe a las necesidades reales de la empresa. En el proyecto, todos los diseños se confeccionaron con el software AutoCAD.

- **Diseño de las fichas técnicas para las alternativas de solución ingenieril**

En el presente proyecto se diseñaron una serie de fichas técnicas que ofrecen información específica de cada solución ingenieril; principalmente relacionada a los materiales, dimensiones, costos y otros aspectos de relevancia que se deben de aplicar para la implementación de la alternativa de solución en el área de lavado y taller de la empresa. La ficha técnica utilizada se muestra en el apéndice 14.

- **Matriz de comparación de las alternativas de solución ingenieril**

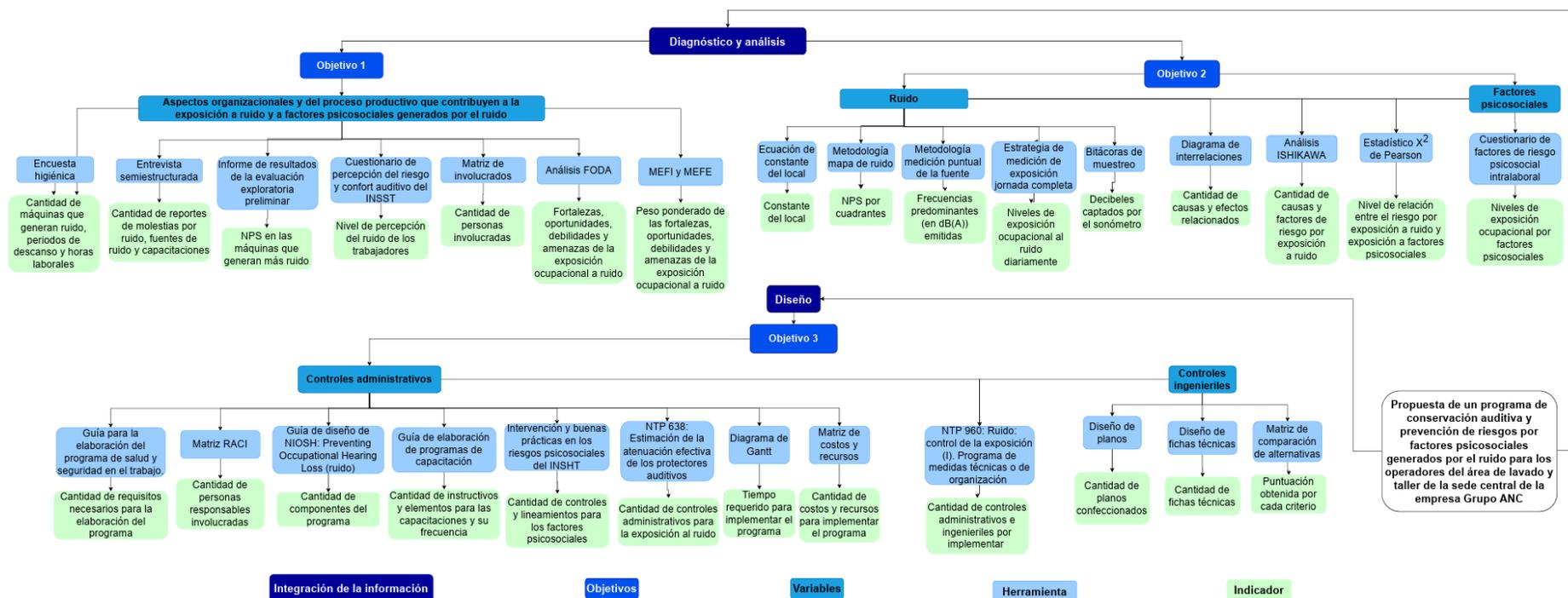
Esta herramienta ofrece la comparación de las distintas alternativas de solución ingenieril confeccionadas, a partir de una serie de criterios de valor. Estos criterios consideran

temas relacionados a la seguridad, salud, cultural, interacción social, económicos, ambientales, y los estándares aplicables definidos. Su aplicación ofrece un análisis de la viabilidad y requerimientos de cada propuesta, con el fin de seleccionar la solución que mejor se adapte al proyecto y a las necesidades de la empresa.

F. Plan de análisis

A continuación, en la siguiente figura se detalla el plan de análisis para la realización del presente proyecto.

Figura 2
Plan de análisis



Nota: Los recuadros inferiores corresponden a simbología por colores de cada apartado

1. Fase de diagnóstico y análisis

- **Objetivo específico 1: Identificar los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido y a nivel de factores psicosociales generados por el ruido de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC**

Primeramente, para identificar cuál es una de las zonas con mayor peligro y una mayor urgencia de intervención en la empresa, se consultó la herramienta de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos de la empresa (ver anexo 4), la cual fue proporcionada por el encargado de salud ocupacional. Esta herramienta fue aplicada en junio de 2022 por el encargado de salud ocupacional. Allí se evidenció que entre los puestos de trabajo del grupo ANC más peligrosos se encontraban los choferes lavadores y los mecánicos. Además, uno de los riesgos categorizados como altos según esta matriz era la percepción organoléptica del ruido.

De esta manera, con el fin de poder identificar todos aquellos aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido en el área de lavado y taller de Grupo ANC, se aplicó una encuesta higiénica (ver apéndice 2). En la encuesta higiénica se recolectó información en relación con el local de trabajo, jornada laboral, cantidad de empleados, tipo de tareas que se realizan en la zona y cuáles eran las principales máquinas que utilizaban los trabajadores al realizar sus tareas.

Asimismo, se realizó una entrevista semiestructurada al encargado de salud ocupacional (ver apéndice 3) para identificar si los trabajadores que realizan sus labores en esta área han reportado previamente alguna incapacidad relacionada a la exposición a ruido, y si este ha generado algún daño en la salud física y/o mental de los trabajadores. Igualmente se consultó la cantidad de capacitaciones que se han realizado previamente en relación con la exposición ocupacional a ruido y el equipo de protección personal que es utilizado por los choferes lavadores actualmente.

Del mismo modo, también se aplicó una entrevista semiestructurada al supervisor del área de lavado y taller (ver apéndice 4) para determinar cuáles eran los tipos de ruido que son generados tanto por las máquinas, como también de los distintos procesos realizados en las tareas de los trabajadores. Además, se identificó la localización exacta de todas las máquinas que son utilizadas en el área de lavado y taller, haciendo un énfasis principal en las que generan más molestias y quejas por parte de los colaboradores.

Por lo tanto, se realizó un informe de resultados de la evaluación exploratoria puntual de la fuente de manera preliminar, mediante el uso del sonómetro 3M SoundPro serie SE/DL, para comprobar si estas tres máquinas realmente estaban generando ruido altamente molesto, y si estaban sobrepasando el límite de 85 dB(A) que está establecido en la normativa nacional. Para ello se ejecutó un informe de resultados de las mediciones se realizaron un jueves al medio día, en el mes de mayo de 2023 debido a que ese es el momento en el que tienen una mayor cantidad de vehículos en el área de lavado y taller y, por lo tanto, todas las máquinas están en funcionamiento.

Por otra parte, también se aplicó el cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST (ver anexo 5), con el objetivo de identificar el nivel de percepción del ruido de los trabajadores, y si el ruido era realmente un problema para estas personas. Además, se llevó a cabo la elaboración de una matriz de partes interesadas en los aspectos del organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a factores psicosociales, con el fin de identificar todas aquellas personas que pueden verse afectadas por los niveles de ruido presente en el área de lavado y taller; y cómo cada grupo de personas puede influir en la solución del problema planteado.

Además, se realizó una matriz FODA, para identificar todas aquellas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas sobre los mecanismos administrativos que tiene la empresa sobre la exposición ocupacional a ruido y a los factores psicosociales. A partir de estos factores identificados, se determinaron estrategias ofensivas, defensivas, adaptativas y de supervivencia para potenciar las fortalezas, minimizar las debilidades, aprovechar las oportunidades y protegerse de las amenazas. Estas estrategias fueron colocadas en orden de mayor a menor importancia, con el fin de proporcionar una guía para su posible implementación.

Por otro lado, para determinar si la situación interna y externa de la organización es favorable o desfavorable para la misma, se realizó un análisis a través de las Matrices de Evaluación de Factores Internos (MEFI) y Externos (MEFE). Para esto, en una matriz se enlistaron los factores internos, y en otra matriz se enlistaron los factores externos identificados en la matriz FODA. Posteriormente, se les asignó un peso entre 0 (no importante) hasta 1 (muy importante); el peso otorgado a cada factor representa su importancia relativa, y el total de todos los pesos deben sumar 1. Seguidamente, se le asignó una calificación entre 1 y 4, donde el 1 es irrelevante y el 4 es muy importante. A continuación, se multiplicó el peso de cada factor para determinar su calificación ponderada. Finalmente, se sumó las calificaciones ponderadas de cada factor para identificar el total ponderado de la organización en su conjunto.

- **Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido a los que se encuentran expuestos los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC**

Para evaluar la exposición ocupacional a ruido, fue necesario calcular la constante del local con el fin de entender cómo se comportan los niveles de presión sonora (NPS) en el área de lavado y taller, a partir de su distribución y materiales de construcción. Además, se utilizó la metodología de mapa de ruido, con el fin de poder dividir el local en cuadrantes de tamaños entre los 30 y 50 m²; y a su vez, tener una presentación con colores a partir de los rangos de ruido obtenidos. Las mediciones se realizaron durante tres días y los recorridos se realizaron cada 30 minutos. Es importante mencionar que antes de utilizar el sonómetro 3M SoundPro serie SE/DL, primeramente, se realizó una calibración del equipo con el verificador acústico, para evitar sesgos en los resultados.

Seguidamente, se prosiguió con la recolección de datos, los cuales fueron evidenciados en la bitácora de muestreo para posteriormente calcular el promedio logarítmico de los niveles de presión sonora en dB(A). Este promedio logarítmico permitió la clasificación por colores según los NPS de cada cuadrante. De esta manera, si los valores de NPS son igual o inferiores a 74.9 dB(A), se encuentran en un nivel aceptable y son de color verde. Si los valores se encuentran entre 75 dB(A) y 79.9 dB(A), son considerados como un nivel de alarma, y son de color amarillo. Asimismo, si los valores se encuentran entre 80 dB(A) y 84.9 dB(A), son considerados como un nivel de urgencia, y son de color naranja. Por el contrario, si los valores de NPS sobrepasan los 85 dB(A), se consideran en un nivel peligroso y son de color rojo.

Por otra parte, también se utilizó la metodología de medición puntual de la fuente para analizar los niveles de ruido generados por las hidrolavadoras, aspiradoras y el compresor. Para ello, se colocó el sonómetro a una altura de 1.4 m en cada una de las intersecciones establecidas. Los resultados fueron reportados en la bitácora de trabajo y posteriormente se calculó el nivel sonoro continuo equivalente y el comportamiento del ruido en las diferentes máquinas estudiadas.

En función de lo anterior, para determinar cuál era la exposición ocupacional a ruido diario de los trabajadores del área de lavado y taller, se utilizó la metodología de jornada completa establecida por la norma INTE/ISO 9612. De esta manera, se estableció un plan de medición en el que se evaluó a dos choferes lavadores y dos mecánicos durante tres días en su jornada completa; mediante el uso de dosímetros. Los dosímetros fueron colocados en la

parte superior del hombro, a 0,5 m del oído. Es importante mencionar que el equipo estaba previamente calibrado mediante el verificador acústico y se revisó que los datos no llegaran a variar en 0,5 dB(A) antes y después de las mediciones.

Ahora bien, en cuanto a la evaluación y análisis del riesgo psicosocial debido a la exposición ocupacional a ruido, se aplicó el cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral proporcionado por la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial (ver anexo 6). Se utilizó la forma B del cuestionario, ya que la población estudiada fueron operarios de la organización, y solamente se aplicaron las preguntas del dominio de las demandas del trabajo, debido a que se contemplan los aspectos relacionados a la exposición a ruido, carga mental, consistencia del rol, demandas de la jornada de trabajo y capacitación. Con los resultados obtenidos, se calculó el puntaje bruto y se transformaron los resultados, para determinar el nivel de riesgo psicosocial presente en cada puesto de trabajo estudiando. Los niveles de riesgo van desde el riesgo despreciable hasta el riesgo muy alto.

Por otro lado, se empleó la herramienta de análisis causa/efecto, o bien, diagrama de Ishikawa, con la finalidad de analizar las posibles causas que pueden llegar a generar que los trabajadores del área de lavado y taller presenten afectaciones en su salud física auditiva y salud mental, tales como estrés, tensión y dificultad para concentrarse al momento de realizar sus tareas. Asimismo, con el fin de encontrar una correlación entre la exposición ocupacional a ruido y la exposición ocupacional a factores psicosociales, se llevó a cabo un diagrama de interrelaciones. Con este diagrama se evaluaron las causas y factores que se encontraban relacionados con las dos variables. Finalmente, se ejecutó el estadístico de chi-cuadrado de Pearson, para comprobar si existe o no, una asociación entre la variable de riesgo por exposición ocupacional a ruido y la variable de riesgo por la exposición ocupacional a factores psicosociales.

2. Fase de diseño

- **Objetivo específico 3: Diseñar propuestas de controles administrativos e ingenieriles integradas en un programa de conservación auditiva y de prevención de riesgo por factores psicosociales generados por el ruido para el control de la exposición ocupacional a este agente físico de los operadores del área de lavado y taller de la sede central de la empresa Grupo ANC**

Una vez realizada la identificación y evaluación de los riesgos relacionados al ruido y a factores psicosociales debido a la exposición ocupacional a este agente ambiental físico, se prosiguió con el diseño del programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos

por factores psicosociales. Para ello, se aplicaron tanto controles administrativos, como controles ingenieriles, utilizando como guía la normativa INTE T29:2016, la cual brinda aspectos generales sobre la elaboración de un programa relacionado a la salud y seguridad en el trabajo, la matriz RACI para identificar a los responsables involucrados en el programa, el diagrama de Gantt para llevar un orden en la implementación, y una matriz de costos y recursos, para calcular el presupuesto necesario para el programa.

Uno de los controles realizados en el programa, es la creación de capacitaciones sobre el uso correcto de los diseños administrativos e ingenieriles, así como también de la importancia de la conservación auditiva y la prevención de riesgos psicosociales. Para realizar estas capacitaciones y los aspectos que se deben considerar, se utilizó la guía de elaboración de programas de capacitación de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social de México. Del mismo modo, para la atención de los factores psicosociales, se utilizó la herramienta de factores y riesgos psicosociales, medidas y buenas prácticas del INSST, con el fin de aplicar los controles y lineamientos que mejor se adaptan a estos puestos de trabajo.

Por otra parte, se propuso el diseño de distintas alternativas de solución ingenieril para reducir los niveles de presión sonora en el área de lavado y taller, con el objetivo de mejorar simultáneamente la salud auditiva y mental de los trabajadores. Entre las alternativas se destaca el diseño de un encerramiento para cada una de las máquinas que generan ruido en el área, el diseño de un cuarto con aislamiento sonoro para la zona en donde se ubica la aspiradora dos y la hidrolavadora uno, y la escogencia de equipo de protección personal auditiva. Para este último, se utilizó la herramienta brindada por la norma técnica NTP 638 sobre la estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos. Además, se utilizaron como guía la normativa NTP 960 sobre el control de la exposición a ruido y la guía de diseño de NIOSH: *Preventing Occupational Hearing Loss*.

Finalmente, se elaboró una matriz comparativa de las distintas alternativas de control ingenieril planteadas, para elegir las mejores opciones que se adapten a las necesidades tanto de la empresa, como de los trabajadores. En este sentido, se tomaron en cuenta los factores de salud pública, seguridad, cultura, social, económico y ambiental; considerando aspectos legales como normativas, leyes, reglamentos, estándares y aspectos técnicos de cada solución.

IV. Análisis de la situación actual

En este apartado se describen los resultados obtenidos al aplicar las herramientas de identificación y evaluación para alcanzar los objetivos específicos uno y dos del presente proyecto.

A. Identificación de los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido y a nivel de factores psicosociales generados por el ruido en los operadores del área de lavado y taller

1. Encuesta higiénica sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller

Mediante la encuesta higiénica aplicada en el área de lavado y taller (ver apéndice 2), se obtuvieron resultados relevantes respecto a algunos aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido en los operarios. Primeramente, esta área cuenta con 29 colaboradores de Grupo ANC, los cuales se dividen de la siguiente forma:

- Choferes lavadores: Laboran 17 hombres y sus principales tareas son el traslado de vehículos, revisión e inspección de calidad, lavado de vehículos.
- Mecánicos: Laboran 11 hombres y una mujer. Entre las principales tareas se destaca la revisión y reparación de los vehículos, y el traslado de vehículos.

Es importante mencionar que, en la zona de lavado también se encuentra personal subcontratado a cargo de una empresa tercerizada, que ofrece servicios de lavado de vehículos; sin embargo, por políticas internas de la empresa, estos colaboradores no fueron contemplados en el alcance de este estudio.

En cuanto a la jornada laboral, los 29 colaboradores cuentan con seis días de trabajo en jornadas diurnas (6:00 a.m. – 2:00 p.m.) y jornadas mixtas (2:00 p.m. – 9:00 p.m.). Quienes laboran ocho horas, tienen descansos de 30 minutos para desayunar y 30 minutos para almorzar; mientras que quienes laboran siete horas, tienen un descanso de 30 minutos para cenar. No cuentan con un horario específico establecido para realizar sus descansos, ya que éstos dependen de la demanda de vehículos presente durante su jornada laboral. Además, debido a que constantemente deben de movilizar vehículos hacia el área de lavado y taller, los colaboradores cuentan con una alta rotación de tareas durante su jornada laboral.

Por otra parte, los resultados indicaron que, en el área de lavado y taller, existen diversas fuentes de ruido, tales como las hidrolavadoras, el compresor, las aspiradoras, las pistolas de

impacto, las bocinas de los vehículos y las personas. No obstante, las principales fuentes de ruido identificadas por el personal de esta área son dos hidrolavadoras (ver apéndices 15 y 16), dos aspiradoras (ver apéndices 17 y 18) y un compresor (ver apéndice 19). Las hidrolavadoras y las aspiradoras se ubican en la zona de lavado, mientras que el compresor se encuentra en un área adjunta de la zona del taller. Es importante resaltar que estas máquinas se encuentran estáticas, y lo único que se moviliza son las mangueras que desprenden agua y aire para el lavado y reparación de los vehículos. Asimismo, es necesario mencionar que a todas las máquinas se les da mantenimiento preventivo una vez al año. En caso de que una máquina sufra un desperfecto antes de este mantenimiento anual, se procede a realizar un mantenimiento correctivo lo más rápido posible, para evitar tener la maquina fuera de servicio.

Ahora bien, en cuanto a la estructura del local, este posee una altura de ocho metros y no posee paredes en toda la zona norte y oeste. Por el contrario, en las zonas este y sur posee una pared estructural de concreto. Asimismo, es completamente abierto en el centro, para favorecer el traslado de vehículos en toda en toda el área (Ver apéndice 21 y 22). No obstante, para dividir las islas donde se lavan los vehículos, existen paredes divisorias elaboradas de láminas de zinc (Ver apéndice 23). Con respecto a los materiales del local, el piso es de losa de concreto y el techo tiene una estructura de perlin con una cubierta de lámina de zinc. Las vigas que bridan soporte a la estructura son de acero. Además, se dispone de una distancia de 50 metros desde la calle, a la entrada del local. Por otro lado, en el área de lavado y taller se encuentra la oficina del supervisor, la cual está posee piso de losa de concreto, paredes y techo de concreto y ventanas de vidrio (Ver apéndice 24).

2. Entrevista al encargado de salud ocupacional sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller

A través de la entrevista al encargado de salud ocupacional (ver apéndice 4), se obtuvo información relevante relacionada a algunos aspectos organizacionales que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido en los operarios. Primeramente, respecto a la cantidad de reportes de molestias por ruido, el encargado de salud ocupacional mencionó que en los últimos meses sí se han generado reportes de molestias por ruido por parte de los colaboradores.

Los colaboradores del área de lavado son quienes han reportado una mayor cantidad de molestias por el ruido, ya que, debido a la exposición a este agente físico, los trabajadores manifiestan sentir estrés y problemas para concentrarse. Además, se les dificulta la comunicación y la captación de instrucciones dadas por el supervisor. No obstante, la

empresa no cuenta con ningún tipo de control o registro de estas quejas, por lo que no es posible determinar el número exacto de quejas reportadas. Por otro lado, es importante mencionar que hasta el momento no se han reportado incapacidades debido a molestias provocadas por el ruido tanto a nivel físico como mental.

Finalmente, en cuanto a las capacitaciones, la empresa cuenta con una aplicación para celular, que permite compartir las capacitaciones con sus colaboradores y llevar un registro de quienes se han capacitado en cada tema. Las capacitaciones siempre se encuentran disponibles para que los trabajadores puedan consultarlas en cualquier momento durante su jornada laboral. Es importante mencionar que, debido a temas de confidencialidad, no fue posible acceder a los registros de capacitación, por lo que se desconoce información específica de las capacitaciones, como la frecuencia, temas, expositor, cantidad de colaboradores capacitados, evaluación del conocimiento, entre otros. Sin embargo, el encargado de salud ocupacional mencionó que no se han realizado capacitaciones relacionadas a la exposición ocupacional a ruido ni a factores psicosociales generados por ruido en la empresa.

3. Entrevista al supervisor del área de lavado y taller sobre las condiciones de ruido y factores psicosociales en el área de lavado y taller

Mediante la entrevista al supervisor del área de lavado y taller (ver apéndice 5), fue posible recolectar información vital respecto a aspectos organizacionales y del proceso productivo de la empresa. Primeramente, en cuanto a la cantidad de fuentes de ruido, el supervisor mencionó que las máquinas que generan ruido son las hidrolavadoras, las aspiradoras, el compresor y las pistolas de impacto. Las hidrolavadoras y aspiradoras son utilizadas en el proceso de lavado y secado de los vehículos. El compresor y las pistolas de impacto se utilizan en el área de taller, para llevar a cabo la reparación de los vehículos dañados. La hidrolavadoras y aspiradoras generan un ruido constante, es decir, se encuentran en funcionamiento durante las 15 horas de jornada laboral (jornada diurna y mixta). Por tanto, la exposición de los trabajadores es constante. Con respecto a las pistolas de impacto y el compresor, su uso depende a los mantenimientos que deban realizar a los vehículos, por lo que su tiempo de funcionamiento es intermitente. Es importante resaltar que una de las aspiradoras presenta fallas en uno de sus roles, por lo que el supervisor indicó que la percepción de ruido en el área de lavado y taller en las últimas semanas es mayor.

Por otro lado, se indicó que las quejas por molestias relacionadas al ruido y estrés son frecuentes. Esta información coincide con los datos proporcionados por el encargado de salud ocupacional, que indica un aumento en la cantidad de quejas y molestias por ruido y estrés

en los colaboradores en las últimas semanas. Por otro lado, el supervisor mencionó que los días en los cuales se presenta una mayor demanda de trabajo son los jueves, viernes y sábados, específicamente entre las 6:00 a.m. y las 3:00 p.m., debido a que en este horario entran y salen mucha cantidad de vuelos.

Finalmente, en cuanto al uso de equipo de protección auditiva, se indicó que anteriormente, la empresa proporcionaba a los colaboradores del área de lavado tapones auditivos. Sin embargo, estos se dejaron de utilizar, ya que uno de los colaboradores sufrió de un hongo en su oído debido al constante contacto con agua. Es importante mencionar que se desconoce la fecha en la cual se dejó de utilizar el equipo de protección auditiva después de este incidente.

4. Informe de resultados de la evaluación exploratoria preliminar a las máquinas que generan ruido

A través del informe de resultados de la evaluación exploratoria preliminar fue posible identificar las máquinas que generan mayores niveles de ruido en la empresa, para aplicar posteriormente la metodología de medición puntual de la fuente. En el cuadro 4 se puede observar los valores máximos de ruido registrados al realizar las mediciones exploratorias en las diversas máquinas.

Cuadro 4

Valores máximos de ruido registrados en evaluación exploratoria

Máquina	Ubicación	Valor máximo registrado dB(A)
Hidrolavadora 1	Zona de lavado	85.9
Hidrolavadora 2	Zona de lavado	86.9
Aspiradora 1	Zona de lavado	90.2
Aspiradora 2	Zona de lavado	101.9
Compresor	Zona de taller	91.4

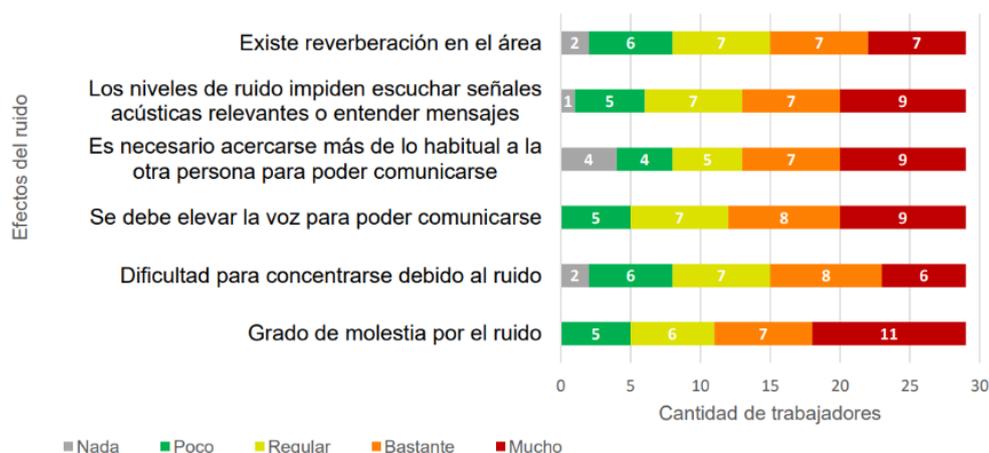
Es importante mencionar que la aspiradora dos se encuentra junto a la hidrolavadora uno (ver apéndice 31), y a la hora de realizar la evaluación preliminar, ambas se encontraban funcionando. De esta manera, se determinó que los valores de emisión de ruido registrados en cada una de las máquinas exceden los límites establecidos en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones, por lo que se procedió a seleccionar la totalidad de las máquinas indicadas en el cuadro 4 para aplicarles la metodología de medición puntual de la fuente para el análisis.

5. Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo

A partir de los resultados obtenidos en el cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo, se identificó la percepción de los efectos de ruido que poseen los trabajadores del área de lavado y taller. Se obtuvo un total de 29 respuestas, y se analizaron a los choferes lavadores y a los mecánicos en conjunto. De esta manera, 14 trabajadores que existe una gran cantidad reverberación del ruido en su área de trabajo. Además, nueve personas indicaron que los niveles de ruido presentes en su lugar de trabajo impiden escuchar señales acústicas necesarias para la realización de su trabajo, y que la comunicación entre sus compañeros y jefaturas se ve afectada. Adicionalmente, 14 personas manifestaron tener dificultad para concentrarse y 18 personas mencionaron tener un alto grado de molestia por el ruido. En la figura 3 se observa un resumen de las respuestas de los 19 colaboradores.

Figura 3

Percepción de los efectos del ruido por parte de los trabajadores del área de lavado y taller

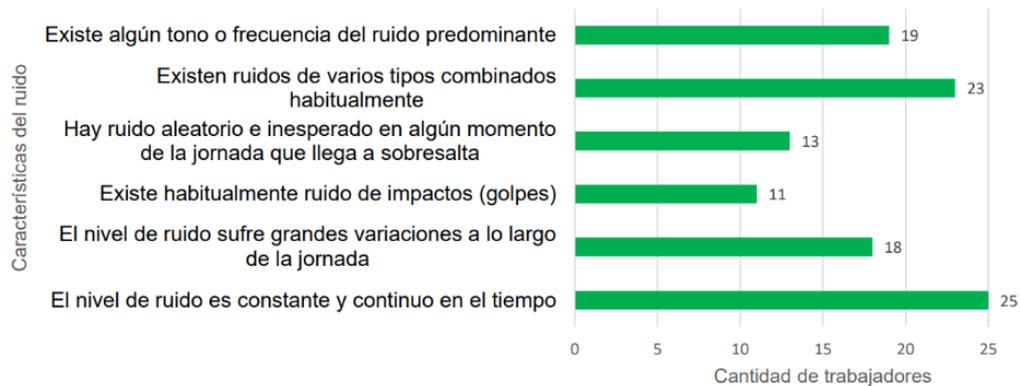


Ahora bien, en relación con las características del ruido presentes en el lugar de trabajo, los principales resultados indican que existe un tono o frecuencia de ruido predominante, que hay una variedad de tipos de ruidos combinados habitualmente en sus puestos, y que el nivel de ruido presente en el área es constante y continuo en el tiempo; destacando que los trabajadores consideran que el ruido sí sufre variaciones durante la jornada.

En la figura 4 se presenta la cantidad de trabajadores que reportó molestias en cada una de las características del ruido presentes en el área de lavado y taller. Para esta pregunta, los trabajadores podían seleccionar más de una característica del ruido presente en su lugar de trabajo.

Figura 4

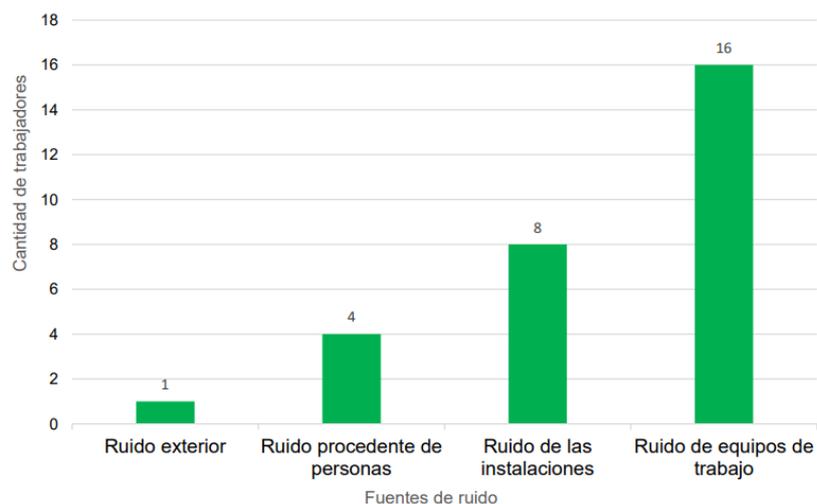
Percepción de las características del ruido por parte de los trabajadores del área de lavado y taller



En cuanto a las fuentes de ruido percibidas por los trabajadores, 16 personas indicaron que la principal fuente de ruido era por los equipos de trabajo, siendo la hidrolavadora y la aspiradora las máquinas con mayores niveles de ruido. Además, ocho personas reportaron el ruido de las instalaciones como una de las mayores fuentes de ruido percibidas. Solamente cuatro personas indicaron como fuente de ruido percibido el sonido procedente por personas y una persona mencionó el ruido exterior. En la figura 5 se muestra las fuentes de ruido percibidas por cada trabajador.

Figura 5

Fuentes de ruido percibidas por los trabajadores del área de lavado y taller



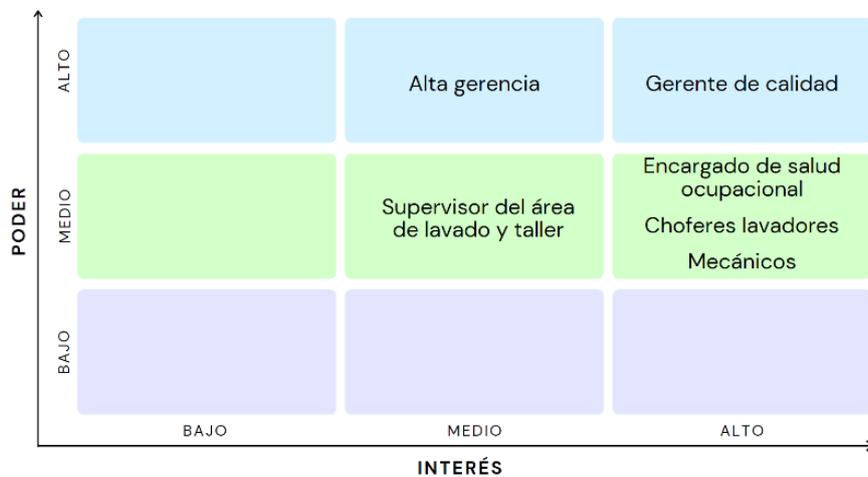
6. Matriz de partes interesadas en los aspectos del organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a factores psicosociales

Con el fin de identificar a las partes interesadas que tienen relación con los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen en la exposición ocupacional a ruido y a nivel de factores psicosociales generados, se realizó una matriz con la información

relacionada a los intereses clave, interés, influencia, y la participación de cada una de las partes interesadas a solucionar el problema planteado (ver apéndice 25). En la figura 6 se muestra la clasificación de cada grupo involucrado según su interés e influencia en la empresa.

Figura 6

Clasificación de las partes involucradas según su interés y poder relativa



Como se puede observar en la figura 6, existe un comportamiento favorable; donde todas las partes de poder tiene un fuerte interés en participar activamente en el programa con el fin de fortalecer la prevención de los riesgos identificados; siendo el gerente de calidad la parte involucrada más estratégica, pues es quien representa el interés y poder más alto. Además, es relevante mencionar que actualmente el encargado de salud ocupacional trabaja en conjunto con el gerente de calidad, lo cual proporciona un mejor panorama en la búsqueda de soluciones al problema planteado.

7. Matriz FODA

Mediante una matriz FODA, se realizó un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidad y amenazas relacionadas a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por ruido. Asimismo, se determinó estrategias ofensivas, defensivas, adaptativas y de supervivencia para maximizar las fortalezas, minimizar las debilidades, aprovechar las oportunidades y protegerse de las amenazas. Es importante mencionar que en cada cuadrante donde se exponen las estrategias, estas se encuentran ordenadas según la prioridad de implementación. Esta matriz se puede observar en el apéndice 26.

8. Matrices de Evaluación de Factores Internos (MEFI) y Externos (MEFE)

Una vez realizada la matriz FODA, se procedió a elaborar una Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI) (ver apéndice 27) y una Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE) (ver apéndice 28), para determinar si las fuerzas internas y externas son favorables o no para la organización. En el cuadro 6 se puede observar los resultados de los pesos ponderados al realizar los cálculos.

Cuadro 5

Resultados de pesos ponderados de las matrices MEFI Y MEFE

Matriz MEFI	
Fortalezas	Debilidades
1,62	2,04
Matriz MEFE	
Oportunidades	Amenazas
2	1,8

En el caso de la matriz MEFI, el peso ponderado de las debilidades es mayor al de las fortalezas, por lo que se concluye que actualmente, el ambiente interno de la empresa es desfavorable, debido a que las máquinas presentes en el área de lavado y taller emiten NPS superiores a los 85 dB(A) establecidos como límite en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones, lo cual podría generar la paralización de las operaciones de la empresa. Además, no se ha estudiado la exposición ocupacional a ruido en los trabajadores. En cuanto a la matriz MEFE, el peso ponderado de las oportunidades es mayor al de las amenazas, lo cual indica que el ambiente externo es favorable para la organización, es decir, que la certificación ISO 45001 y el cumplimiento de la normativa nacional puede traer grandes beneficios a la empresa.

B. Evaluación de la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido a los que se encuentran expuestos los operadores del área de lavado y taller

1. Constante del local

A partir de la información recolectada en la encuesta higiénica, se procedió a calcular la constante del local para el taller y área de lavado. En el cuadro 7 se encuentran los coeficientes de absorción media y la constante del local obtenidos en las diferentes frecuencias.

Cuadro 6

Constante del local en el taller y área de lavado

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Coeficiente de absorción media	0.38	0.46	0.55	0.55	0.51	0.43
Constante del local	2964.24	4194.27	5968.47	5968.47	5040.42	3645.28

De esta manera, se puede observar que se obtuvo valores altos en todas las frecuencias. Esto se puede deber a que el local posee muchas áreas abiertas, por lo que en algunas áreas la absorción de sonido es completa, es decir, no hay ningún material que refleje el sonido. Es en las frecuencias de 500 Hz y 1000 Hz donde se obtuvo las mayores constantes del local, es decir, en las áreas cerradas, los materiales poseen coeficientes de absorción cercanos de uno, por lo que absorben más el sonido. Por el contrario, en las demás frecuencias, se obtuvo constantes del local más bajas, por lo que se puede concluir que los materiales poseen coeficientes de absorción más cercanos a cero, es decir, reflejan mejor la energía sonora a estas frecuencias.

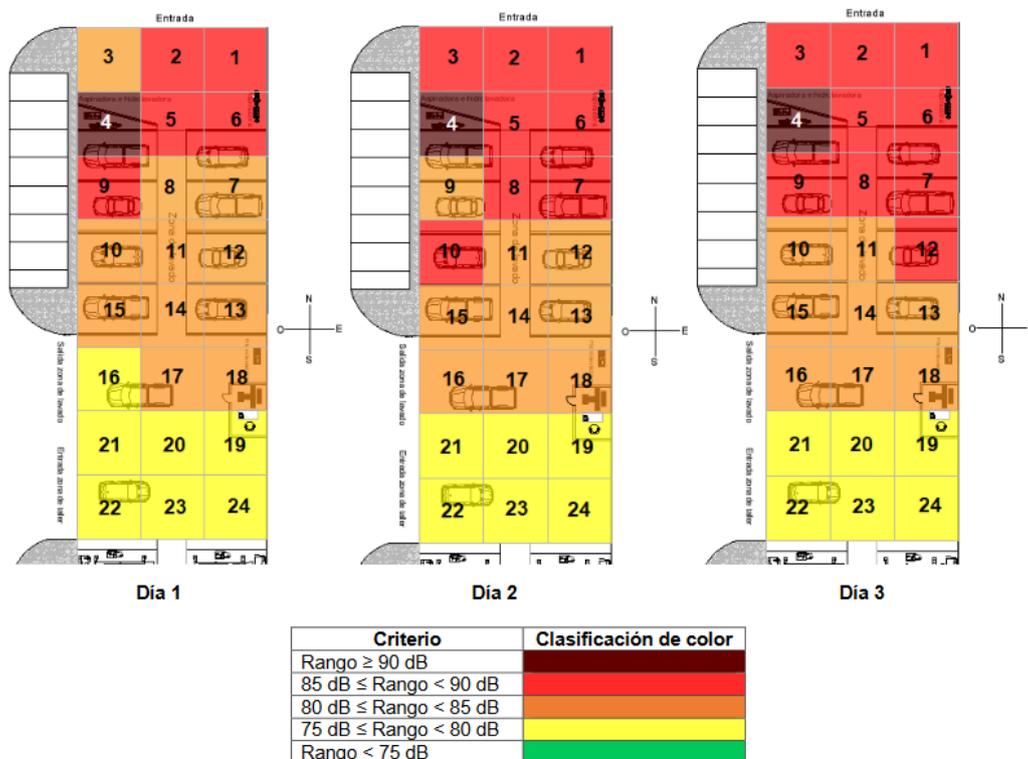
2. Mapa de ruido

Para determinar y caracterizar los niveles de presión sonora presentes en el área de lavado y taller, se empleó la metodología de mapa de ruido. Se realizaron mediciones durante tres días en las jornadas laborales de ocho horas (ver apéndices 29 y 30). Los días seleccionados para llevar a cabo las evaluaciones fueron dos jueves (debido a que existe mayor demanda de trabajo) y un martes (debido a indicación de la empresa). Durante las mediciones no hubo alteraciones externas significativas que pudieran afectar los valores reportados, tales como precipitaciones, tormentas eléctricas, suspensión de la corriente eléctrica, entre otros. Además, es importante mencionar que debido al tamaño de las

instalaciones en las que se encuentra ubicada el área de lavado y taller, fue necesario realizar las mediciones como zonas por separado; sin embargo, es importante señalar que toda el área es abierta, por lo que el ruido en ambas zonas se ve influenciado entre sí. En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos para el área de lavado y su respectiva clasificación.

Figura 7

Mapa de ruido de los días uno, dos y tres de la zona de lavado



Como se puede observar, en la zona norte de las instalaciones de presentan los mayores niveles de presión sonora, los cuales van entre los 85 dB(A) y los 89.9 dB(A). Esto se debe a que las dos aspiradoras y la hidrolavadora uno, están ubicadas en esta zona. Además, en el cuadrante cuatro se reportaron niveles de presión sonora superiores a los 90 dB(A), dado que es donde se ubica el cuarto que contiene a la aspiradora dos y la hidrolavadora uno (ver apéndice 31). Esta situación es bastante crítica puesto a que los choferes lavadores desempeñan sus tareas en esta zona, por lo que se puede dar una sobreexposición acústica ocupacional, que llegue a generar daños a largo plazo.

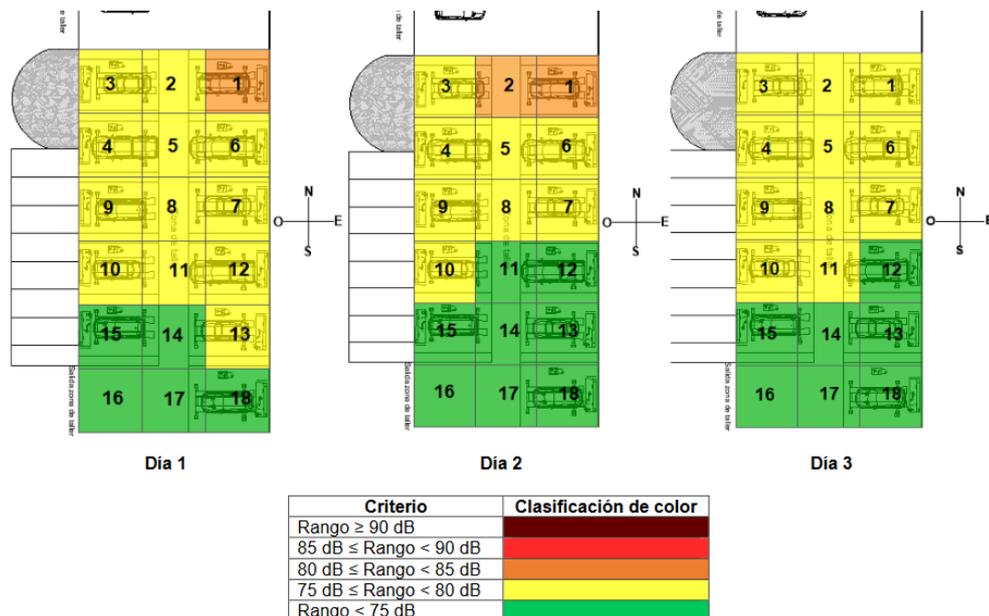
En cuanto a la zona central, los cuadrantes obtuvieron una clasificación naranja, lo que representa niveles de presión sonora entre los 80 dB(A) y los 84.9 dB(A). Si bien, no sobrepasan el límite de 85 dB(A) establecidos por el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones de Costa Rica, es necesario realizar una intervención para evitar que estos niveles lleguen a incrementar en el futuro. En esta zona se ubica la hidrolavadora dos; por lo

que esta máquina, sumado a las máquinas ubicadas en la zona norte, explican el comportamiento y distribución de los niveles de presión sonora. Es importante mencionar que en esta zona (cuadrante 18 y 19) se encuentra la oficina del supervisor del área de lavado y taller. Allí, el supervisor lleva a cabo todas las áreas administrativas relacionadas al lavado y mantenimiento de los vehículos. Aunque en esta zona no se superan los 85 dB(A) establecidos en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones, su exposición a ruido es constante durante la jornada laboral. Por otro lado, los cuadrantes de la zona sur alcanzaron una clasificación amarilla, representando niveles de presión sonora entre 75 dB(A) y 79.9 dB(A); los cuales también se ven influenciados por el ruido emitido por las cuatro máquinas.

Ahora bien, en cuanto a la zona del taller, es fundamental indicar que allí no hay presencia de máquinas que generan un ruido constante (como es el caso de la zona de lavado); sin embargo, el ruido emitido por las cuatro máquinas y las pistolas de impacto, afectan directamente en la distribución de los niveles de presión sonora. En la figura 8 se muestran los resultados obtenidos para el área del taller y su respectiva clasificación.

Figura 8

Mapa de ruido de los días uno, dos y tres de la zona del taller



Al analizar la distribución de los niveles de presión sonora, se contempla que en los días uno y dos, el cuadrante uno tiene una clasificación naranja. Esto se debe a que es el cuadrante más cercano a la hidrolavadora dos del área de lavado. Además, en la zona norte del taller hay una gran cantidad de vehículos movilizándose, por lo que los niveles de presión sonora son superiores. Seguidamente, la mayor parte del taller tiene cuadrantes con clasificación amarilla que representan niveles de presión sonora entre los 75 dB (A) y los 79.9

dB(A). Examinando su ubicación, es posible destacar que estos cuadrantes se ubican muy cerca del área de lavado, por lo que la distribución de estos niveles de presión sonora es influenciada por la maquinaria utilizada en la otra área. Por otra parte, la zona sur del taller obtuvo una clasificación verde, los cuales son niveles de presión sonora inferiores a los 75 dB(A); debido a que son los cuadrantes que se ubican más alejados de las maquinarias en estudio.

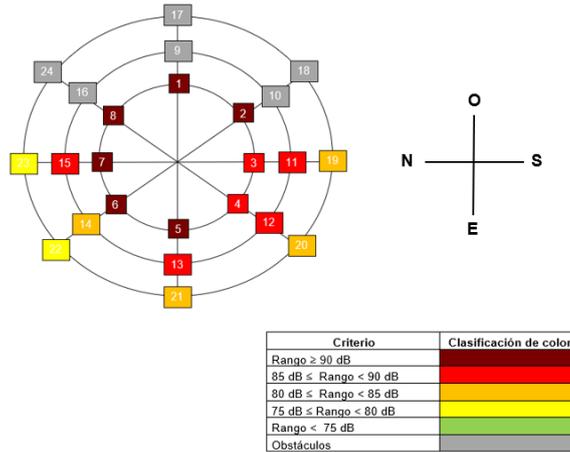
3. Medición puntual de la fuente

A través de la medición exploratoria efectuada en mayo de 2023, fue posible determinar cuáles máquinas generan mayor cantidad de ruido. Esto se reafirmó con los resultados del mapa de ruido, ya que en el cuadrante 1, 4 y 18 del mapa de ruido del área de lavado se registraron altos NPS, y es precisamente en estos cuadrantes donde se ubican las hidrolavadoras y las aspiradoras. Por lo tanto, se seleccionaron estas máquinas para realizar la medición puntual de la fuente. Es importante mencionar que inicialmente, también se iba a aplicar esta metodología al compresor (ver apéndice 19) que se ubica en el área del taller; sin embargo, recientemente la empresa realizó un cambio a un compresor nuevo (ver apéndice 20), que genera niveles de ruido inferiores a 65 dB(A), por lo que se excluyó esta máquina del estudio.

Para aplicar la medición puntual, se realizó un diagrama de araña para cada una de las máquinas seleccionadas y así conocer los NPS emitidos en distintos puntos a uno, dos y tres metros de la fuente. Para el caso de las intersecciones en donde no se pudo medir debido a la presencia de obstáculos (como lo son las paredes divisorias de las islas de lavado o el parqueo, ya que se encontraban estacionados vehículos), se codificó y clasificó de color gris; por otra parte, para los diferentes rangos de NPS se determinó un color específico. Es importante aclarar que debido a que se trata de un área abierta y compartida, existen puestos de trabajo cercanos a las máquinas y constante tránsito de personas. En la figura 9, se puede observar la distribución de los NPS emitidos por la aspiradora uno, ubicada en la zona de lavado.

Figura 9

Diagrama de araña de aspiradora uno



En este caso, en la zona suroeste y noroeste alrededor de la máquina no se realizaron mediciones en los puntos del círculo dos y tres, debido a la presencia de una pared estructural lateral del área de lavado. Sin embargo, es evidente cómo el ruido se distribuye por la zona noreste y sureste alrededor de la máquina. Asimismo, es posible observar cómo los NPS más altos se emiten en los puntos 1, 2, 5, 6, 7 y 8, precisamente a un metro alrededor de la máquina. Estos que NPS superan los 90 dB(A), siendo el punto 6 el más crítico, con 96.2 dB(A) registrados. Esto se debe a que el motor de la aspiradora se encuentra ubicado en esta área.

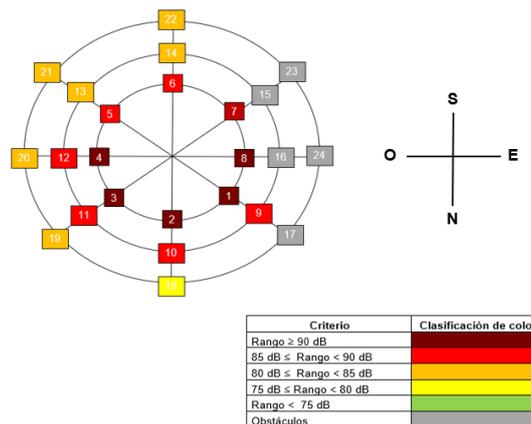
Por el contrario, en los puntos 3 y 4 se emiten NPS entre 85 dB(A) y 89.9 dB(A). Esa reducción en comparación con los demás puntos del primer círculo de medición se puede deber a que precisamente en esa zona se encuentra una pared divisoria de una isla de lavado, por lo que parte del sonido es absorbido por la pared, ya que “Cuando las ondas sonoras chocan con un obstáculo, una parte es absorbida y otra parte se refleja, avanzando de nuevo con menor energía” (INSST, 2022, p. 5).

Asimismo, se puede observar que en los puntos ubicados a dos y tres metros de la máquina se emiten NPS entre 75 dB(A) y 89.9 dB(A). Esto se puede deber a que las ondas sonoras se atenúan o pierden energía con la distancia (INSST, 2022). No obstante, es evidente como los NPS generados por la máquina son significativos, ya que en algunos de los puntos de medición se supera el máximo permisible establecido en la normativa nacional de 85 dB(A).

Por otro lado, en la figura 10 se muestra el diagrama de araña para la aspiradora dos, ubicada en la zona de lavado.

Figura 10

Diagrama de araña de aspiradora dos



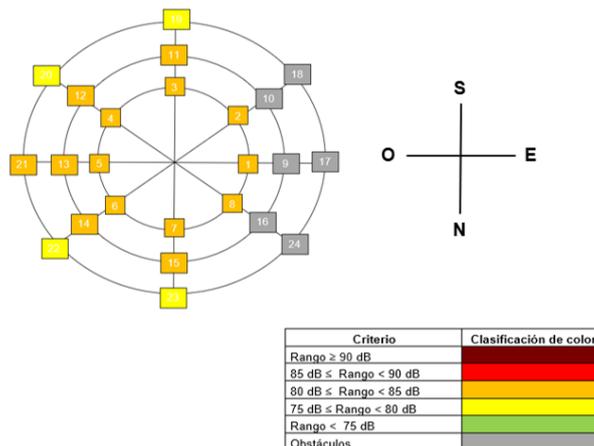
En este caso, en parte de la zona noreste y sureste no se pudieron realizar mediciones en los puntos marcados en los círculos dos y tres, debido a que en esa zona ya termina las áreas de lavado y taller, y se encuentra el parqueo y la calle interna de la empresa (ver apéndice 23). No obstante, es notorio cómo el ruido se distribuye por la zona suroeste y noreste alrededor de la máquina. Asimismo, es posible observar cómo los NPS más altos se emiten en los puntos 1, 2, 3, 4, 7 y 8, específicamente a un metro alrededor de la máquina. Estos NPS superan los 90 dB(A), siendo el punto 2 el más crítico, con 103.9 dB(A) registrados. Es evidente que, aunque las dos aspiradoras son de la misma marca, la aspiradora dos genera NPS más altos que la aspiradora uno. Esto se debe a que la máquina presenta un problema en los discos del motor (ver apéndice 32), por lo que el ruido emitido es mayor. No obstante, la empresa ya está en proceso de corregir esta situación.

Por el contrario, en los puntos 5 y 6 se emiten NPS entre 85 dB(A) y 89.9 dB(A). Esa reducción en comparación con los demás puntos del primer círculo de medición se puede deber a que, exactamente en esa zona se encuentra una pared divisoria de una isla de lavado, por lo que parte del sonido es absorbido por la pared, tal como se mencionó anteriormente. Asimismo, se puede observar que en los puntos ubicados a dos y tres de la máquina se emiten NPS entre 75 dB(A) y 89.9 dB(A), debido a que las ondas sonoras pierden energía con la distancia. Sin embargo, es claro cómo los NPS generados por la máquina son significativos, ya que esta es la máquina que más ruido genera en la zona, y en algunos de sus puntos los NPS emitidos superaron los 100 dB(A), lo cual es mucho mayor al máximo permisible de 85 dB(A) indicado en normativa nacional.

Por otra parte, en la figura 11 se muestra el diagrama de araña para la hidrolavadora uno, ubicada en la zona de lavado.

Figura 11

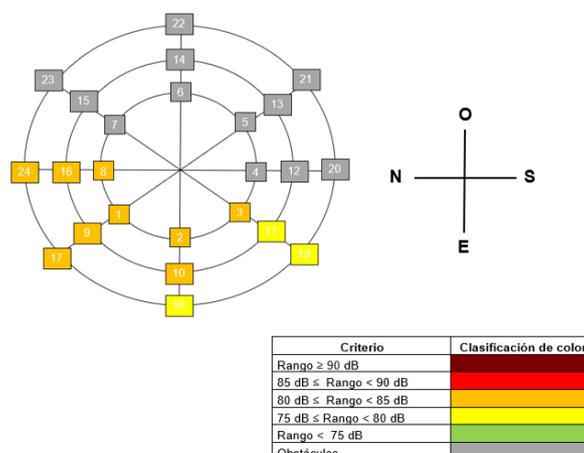
Diagrama de araña de hidrolavadora uno



En este caso, en parte de la zona sureste y noreste no se puede realizar mediciones en los puntos marcados en los círculos dos y tres, debido a que en esa zona ya termina el área de lavado y taller, y se encuentra el parqueo y la calle interna de la empresa. Sin embargo, es evidente como el ruido se distribuye por la zona suroeste y noreste alrededor de la máquina. Los NPS en los diferentes puntos oscilan entre los 75 dB(A) y 84.9 dB(A). El más crítico es el punto 2, con 84.9 dB(A) registrados. Conforme se aleja de la máquina, en algunos puntos los NPS disminuyen, ya que las ondas sonoras pierden energía con la distancia. Asimismo, en la figura 12 se puede observar el diagrama de araña para la hidrolavadora dos, ubicada en la zona de lavado.

Figura 12

Diagrama de araña de hidrolavadora dos



En este caso, en la zona suroeste y noreste alrededor de la máquina, no se pudo realizar mediciones en los puntos marcados en los círculos dos y tres, debido a que en el área suroeste se encuentra la oficina del supervisor, y en el área noroeste se encuentra la

pared estructural final del área de lavado y taller. No obstante, es evidente cómo el ruido se distribuye por la zona noreste y sureste alrededor de la máquina. Los NPS en los diferentes puntos oscilan entre los 75 dB(A) y 84.9 dB(A). El más crítico es el punto 3, con 84.3 dB(A) registrados.

Tanto en el caso de la hidrolavadora uno como en la hidrolavadora dos, en ninguno de los puntos los NPS generados sobrepasaron el máximo permisible de 85 dB(A) establecido. Sin embargo, los valores obtenidos se encuentran muy cercanos al límite, por lo que se encuentran en un criterio de alarma y es necesario considerar esta máquina para tomar las medidas necesarias. Por otro lado, una vez registrados los NPS de cada máquina, e identificados los puntos críticos, se procedió a realizar un barrido por frecuencias en los mismos, cuyos resultados se pueden observar en el cuadro 8.

Cuadro 7

Barrido por frecuencias en puntos críticos en cada fuente

Máquina	Punto crítico	Frecuencias (Hz)										
		16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Aspiradora 1	6	26.8	37.3	53.6	62.5	74.0	84.2	86.3	82.2	77.5	71.4	67.2
Aspiradora 2	2	26.0	39.4	58.3	73.2	78.1	86.8	95.6	98.7	91.0	83.0	66.9
Hidrolavadora 1	2	26.4	36.5	51.2	71.8	79.0	87.5	96.2	95.2	86.4	79.3	65.4
Hidrolavadora 2	3	26.5	38.0	47.2	63.0	65.3	72.5	76.2	78.2	75.3	68.0	56.3

Nota: Los resultados señalados en verde corresponden a los valores más altos reportados, indicando la frecuencia predominante para cada punto crítico.

En cuanto a la aspiradora uno y la hidrolavadora uno y dos, la frecuencia predominante es la de 1000 Hz. Esta es una frecuencia media, por lo que el oído humano tiene un comportamiento neutro a su exposición. Por otro lado, la aspiradora dos posee una frecuencia predominante de 2000 Hz. Esta es una frecuencia alta, por lo que el oído humano es muy sensible a su exposición (INSST, 2022). El hecho de que en la aspiradora dos predomine la frecuencia de 2000 Hz, se puede deber a que como se mencionó anteriormente, la máquina presenta problemas en uno de sus roles, lo cual causa que produzca sonidos aún más agudos e irritantes que la aspiradora uno.

4. Medición de la exposición por jornada completa mediante dosimetrías

Con el fin de evaluar la exposición personal a ruido, se realizó una medición de exposición por jornada completa mediante dosimetría a cuatro colaboradores, dividiéndose en dos choferes lavadores y dos mecánicos. Debido a que ambos puestos de trabajo realizan tareas distintas, se analizaron los datos por separado. Asimismo, las mediciones se realizaron

durante tres días en un periodo de siete horas efectivas, debido a que no se tomó en cuenta el periodo de descanso. En el cuadro 9 se muestran los datos recopilados.

Cuadro 8

Exposición por jornada completa mediante dosimetría en los trabajadores del área de lavado y taller

Colaborador	Día	Duración efectiva	% dosis	Nivel de exposición diario (dB(A))	Media aritmética por puesto de trabajo	Lp,A,eqTe (dB(A))	LEX 8h	Incertidumbre típica	Incertidumbre típica expandida
Chofer lavador 1	1	7	383.9	91.4	90.91	90.95	90.37	0.74	2.93
	2	7	297.7	90.3					
	3	7	271.5	89.9					
Chofer lavador 2	1	7	358.2	91.1	90.91	90.95	90.37	0.74	2.93
	2	7	311.8	90.5					
	3	7	451.3	92.1					
Mecánico 1	1	7	40.8	81.7	82.43	82.50	81.92	1.06	2.89
	2	7	66.3	83.8					
	3	7	63.3	83.6					
Mecánico 2	1	7	42.8	81.9	82.43	82.50	81.92	1.06	2.89
	2	7	48.0	82.4					
	3	7	33.2	80.8					

Es relevante mencionar que se detectó alta de exposición a niveles de presión sonora debido a que durante las mediciones se utilizaron las hidrolavadoras, aspiradoras y pistolas de impacto durante toda la jornada laboral. Además, hubo una alta movilización de vehículos en toda el área de lavado y taller, dando como resultado ruidos de impacto por el uso de las bocinas ocasionalmente.

Ahora bien, como se puede observar en el cuadro anterior, los choferes lavadores se encuentran sobreexpuestos, ya que obtuvieron un nivel de exposición al ruido diario (LEX 8h) y un nivel de presión sonora equivalente ponderado A (Lp,A,eqTe) por encima de los 90 dB(A), sobrepasando así el límite de 85 dB(A) establecido por el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones de Costa Rica. Por lo tanto, es indispensable aplicar controles administrativos e ingenieriles, con el fin de reducir los niveles de ruido presentes en el área de lavado.

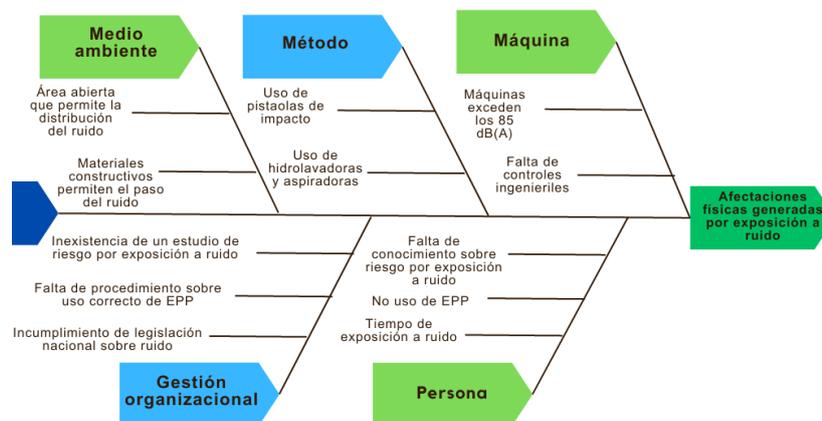
En cuanto a los mecánicos, si bien el nivel de exposición a ruido diario (LEX 8h) y el nivel de presión sonora equivalente ponderado A (Lp,A,eqTe) no superaron el criterio límite de 85 dB(A), sí se alcanzaron valores superiores a 80 dB(A), lo cual representa un criterio de alarma y es necesario realizar intervenciones para reducir y mantener los niveles de ruido en el área de taller lo más bajo posible.

5. Diagrama de Ishikawa de afectaciones físicas generadas por la exposición ocupacional a ruido

Al llevar a cabo un análisis de la información recolectada a través de las distintas herramientas aplicadas, se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa, con el objetivo de identificar las posibles causas relacionadas al desarrollo de afectaciones físicas por exposición ocupacional a ruido en los trabajadores de las áreas de lavado y taller. En la figura 13 se puede observar dicho análisis.

Figura 13

Análisis causa/efecto sobre afectaciones físicas generadas por exposición a ruido



De esta manera, se puede observar cómo los aspectos tanto del proceso productivo como de la gestión organizacional influyen en la exposición ocupacional a ruido y, por tanto, en el posible desarrollo de afectaciones físicas en los trabajadores.

6. Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

Por medio del cuestionario de evaluación de factores de riesgos psicosocial intralaboral, se obtuvo información relacionada a seis dimensiones psicosociales, las cuales son las demandas ambientales y de esfuerzo físico, demandas cuantitativas, demandas de carga mental, demandas de la jornada de trabajo, la influencia del trabajo en el entorno extralaboral y las capacitaciones. A cada dimensión se le asignó un puntaje a partir de las respuestas obtenidas de los trabajadores y posteriormente, se clasificó su nivel de riesgo. En

el cuadro 10 se observa el puntaje promedio y la clasificación del nivel de riesgo para cada dimensión analizada.

Cuadro 9

Promedio de los niveles de riesgo de los trabajadores del área de lavado y taller en cada dimensión psicosocial

Dimensión	Promedio del puntaje	Clasificación del riesgo
Demandas ambientales y de esfuerzo físico	45.8	Alto
Demandas cuantitativas	41.7	Medio
Demandas de carga mental	83.2	Alto
Demandas de la jornada de trabajo	45.5	Medio
Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	30.7	Medio
Capacitaciones	14.4	Bajo

Como se puede observar, las dimensiones de las demandas de carga mental y las demandas ambientales y de esfuerzo físico obtuvieron una clasificación del riesgo alto. Según el Ministerio de la Protección Social de Colombia (2010), un nivel de riesgo alto implica que estas dimensiones poseen una importante posibilidad de asociación a respuestas muy altas de estrés, por lo que es necesario realizar una intervención en el marco de vigilancia epidemiológica. Asimismo, las dimensiones de las demandas cuantitativas, demandas de la jornada de trabajo y la influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral recibieron una clasificación de riesgo medio. El Ministerio de la Protección Social de Colombia (2010), indica que todas las dimensiones que reciban un nivel de riesgo medio disponen de una respuesta de estrés moderada; de modo que ameritan observación y acciones de intervención, con el fin de prevenir efectos que pueden llegar a ser perjudiciales en la salud de los trabajadores de las áreas de lavado y taller.

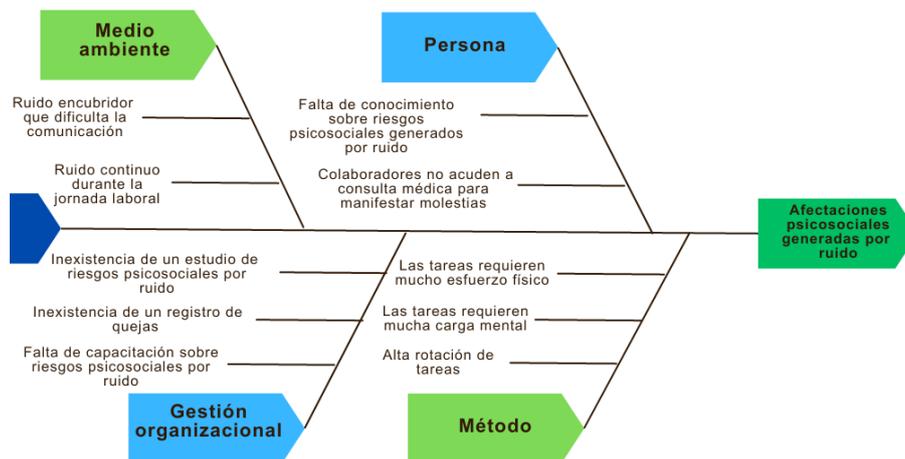
En cuanto a la dimensión de capacitaciones, se obtuvo una clasificación de riesgo bajo. Un nivel de riesgo bajo apunta a que no se espera que esta dimensión esté relacionada con el desarrollo de síntomas de estrés significativas; sin embargo, es necesario realizar acciones de intervención con la finalidad de mantener los niveles de riesgos lo más bajo posible (Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010). El resultado de esta clasificación se debe a que en la empresa se cuenta con un programa de capacitaciones, en el que cada trabajador tiene acceso en cualquier momento mediante una aplicación interna de la empresa; sin embargo, es relevante mencionar que, aunque este programa es bastante robusto, actualmente no existen capacitaciones relacionadas a la exposición ocupacional a ruido, ni de factores psicosociales generados por el ruido.

7. Diagrama de Ishikawa de afectaciones psicosociales por la exposición ocupacional a ruido

Al llevar a cabo un análisis de la información recolectada a través de las distintas herramientas aplicadas, se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa, con el objetivo de identificar las posibles causas relacionadas al desarrollo de afectaciones psicosociales generadas por exposición ocupacional a ruido en los trabajadores de las áreas de lavado y taller. En la figura 14 se puede observar dicho análisis.

Figura 14

Análisis causa/efecto sobre afectaciones psicosociales generadas por exposición a ruido



Nota: Datos del apartado método obtenidos del cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST.

De esta manera, es notable cómo la exposición ocupacional a ruido y la gestión organizacional son aspectos determinantes en el posible desarrollo de afectaciones psicosociales en los trabajadores.

8. Diagrama de interrelaciones de la exposición ocupacional a ruido y los factores psicosociales generados por el ruido

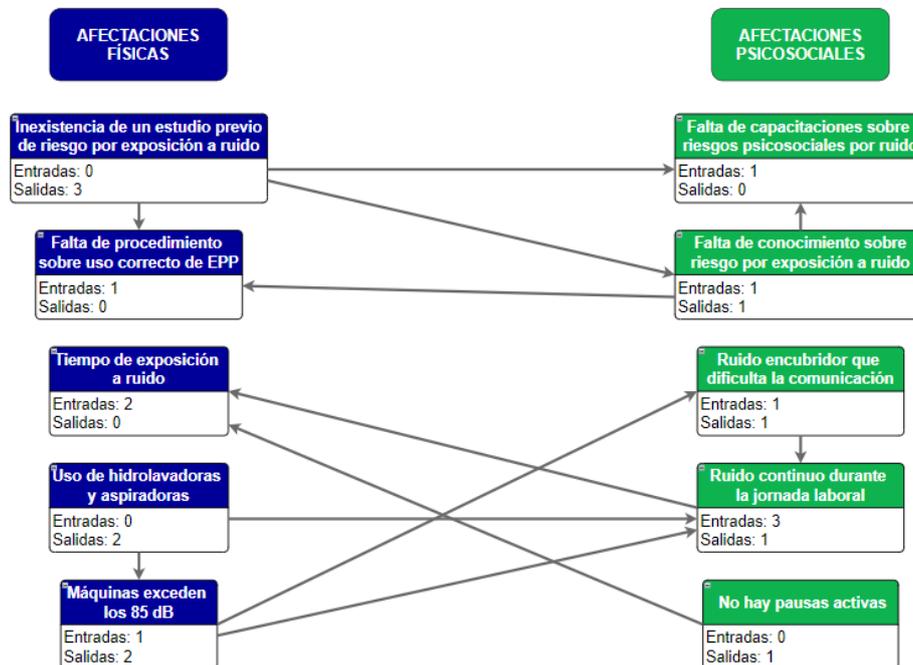
A partir de los resultados arrojados en el diagrama de Ishikawa de las afectaciones físicas y psicosociales generadas por el ruido en los trabajadores de las áreas de lavado y taller, se realizó un diagrama de interrelaciones, con el fin de analizar si existe una relación entre ambas variables. Dicho análisis demostró que las principales causas y efectos relacionados se referían a la caracterización del ruido, tales como el ruido continuo durante la jornada laboral, exceso de niveles de ruido que impiden la comunicación, entre otros.

Además, es posible observar que la mayor cantidad de salidas (tres salidas), se encuentran en la sección de las afectaciones físicas y la mayor cantidad de entradas (tres entradas) en las afectaciones psicosociales; por lo que se puede evidenciar una relación

directa entre la caracterización del ruido y las causas que generan factores psicosociales. En la figura 15 se muestra el resultado del diagrama de interrelaciones.

Figura 15

Diagrama de interrelaciones de la exposición ocupacional a ruido y los factores psicosociales generados por el ruido.



9. Estadístico chi-cuadrado de Pearson para determinar la existencia de asociación entre la exposición a ruido y el desarrollo de factores psicosociales en los colaboradores

Para llevar a cabo este análisis, se procedió a comparar el promedio de los NPS obtenidos de las dosimetrías y la clasificación de carga mental registrada en el cuestionario de factores de riesgo psicosocial intralaboral realizados a los cuatro trabajadores, con el objetivo de determinar si existe relación entre el desarrollo de afecciones psicosociales y la exposición ocupacional a ruido.

Por lo tanto, para realizar la prueba se categorizaron los NPS de la siguiente manera: menos de 75 dB(A) (Categoría 1 o muy bajo), entre 75 dB(A) y 79.9 dB(A) (Categoría 2 o bajo), entre 80 dB(A) y 84.9 (A) (Categoría 3 o medio), entre 85 dB(A) y 89.9 dB(A) (Categoría 4 o alto), y mayor de 90 dB(A) (Categoría 5 o muy alto). Asimismo, se categorizaron los resultados de la carga mental del cuestionario de la siguiente manera: sin riesgo (Categoría 1), riesgo bajo (Categoría 2), riesgo medio (Categoría 3), riesgo alto (Categoría 4) y riesgo muy alto (Categoría 5). En el cuadro 11 se puede observar los resultados obtenidos por los cuatro colaboradores y la correspondiente categorización.

Cuadro 10

Resultado de la exposición ocupacional a ruido y clasificación de riesgo de carga mental de cuatro colaboradores, y su categorización

Colaborador	Promedio de nivel de exposición diario a ruido (dB(A))	Categorización para el promedio de exposición diario a ruido (dB(A))	Clasificación de riesgo de carga mental registrada en el cuestionario de factores de riesgo psicosocial intralaboral	Categorización para la clasificación de carga mental
Chofer lavador 1	90.56	5	Alto	4
Chofer lavador 2	91.26	5	Alto	4
Mecánico 1	83.08	3	Medio	3
Mecánico 2	81.73	3	Medio	3

De esta manera, la hipótesis nula establecida es la siguiente: No existe ningún tipo de relación entre la exposición a ruido y el desarrollo de afecciones psicosociales en los trabajadores de las áreas de taller y lavado de la empresa. La hipótesis alternativa establecida es la siguiente: La exposición a ruido se relaciona con el desarrollo de afecciones psicosociales en los trabajadores de estas dos áreas. Al comparar las dos variables, el valor de Chi-cuadrado calculado fue de 4.00 (ver anexo 10). El chi-cuadrado crítico con 1 grado de libertad y un intervalo de confianza de 0.95, posee un valor de 3.84. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se concluye que las variables de exposición ocupacional a ruido y el desarrollo de afectaciones psicosociales en los trabajadores están relacionadas.

De acuerdo con el INSST (2002), las exigencias trabajo en algunos casos se determinan por factores relacionados con las condiciones ambientales del puesto de trabajo, como lo es el ruido. Por lo tanto, es vital considerar el ruido como un factor determinante en la carga mental de trabajo, ya que este puede tener efectos sobre la salud de los trabajadores. Asimismo, el ruido puede interferir en las actividades desarrolladas por los trabajadores, ya que les puede generar problemas para concentrarse distracciones, estrés, fatiga mental, entre otros.

V. Conclusiones

- La distribución del área de trabajo y las características del local del área de lavado y taller favorece a que el ruido se propague en toda la instalación, provocando que los trabajadores de la zona del taller presenten molestias por el ruido generado por las máquinas ubicadas en la zona de lavado.
- Debido a que no se cuenta con un registro de informes sobre molestias relacionadas a ruido, no es posible concluir si existe una mayor frecuencia de reportes de quejas y molestias por ruido por parte de los trabajadores de la zona de lavado o de la zona de taller. Asimismo, se desconoce si estos reportes de quejas y molestias se dan en un momento o día específico durante la jornada laboral.
- Los trabajadores evaluados del área de lavado se encuentran en una sobreexposición ocupacional a ruido según lo establecido por el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones de Costa Rica (criterio límite de 85 dB(A)), dando como resultado un incumplimiento al reglamento. Además, los trabajadores del área de taller se encuentran en un criterio de alarma; por lo que es necesario aplicar controles administrativos e ingenieriles en ambas áreas de la empresa.
- El área en donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos, es donde se presenta la mayor concentración de niveles de presión sonora por consecuencia del desperfecto de la aspiradora dos, y la cercanía de ambas máquinas, representando valores superiores a los 100 dB(A); por tanto, se debe priorizar la intervención de control a esta máquina.
- Los trabajadores del área de lavado son los que poseen una mayor exposición ocupacional a ruido, debido a la cercanía de las máquinas estudiadas en relación con sus puestos de trabajo. No obstante, los trabajadores del área de taller también se encuentran expuestos a causa del diseño abierto del local. Por lo tanto, implementar alternativas de control ingenieriles y administrativas reducirá la exposición ocupacional a ruido en ambos grupos de trabajadores.
- El estudio concluye que los niveles de ruido son proporcionales a los niveles de riesgo psicosocial por carga mental de trabajo. En consecuencia, la presencia de un alto nivel de ruido en el puesto de trabajo genera una alta carga mental; y por consiguiente, altos niveles de estrés y fatiga mental en los trabajadores evaluados.

- Existe una falta de conocimiento sobre el riesgo físico y psicosocial generado por la exposición ocupacional a ruido, por lo que se evidencia una deficiencia en el contenido y la frecuencia de las capacitaciones relacionadas a la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido en los trabajadores de las áreas de lavado y taller. En consecuencia, los operadores pasan por alto aspectos de seguridad laboral, tal y como es el uso de equipo de protección personal durante su jornada de trabajo.

VI. Recomendaciones

- Debido a que en las áreas de lavado y taller los NPS sobrepasan los 85 dB(A), se requiere implementar un programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido, el cual esté basado en la normativa INTE T29:2016, considerando que la empresa ya tiene experiencia en estándares INTECO; tomando en cuenta diversos controles ingenieriles y administrativos, con el fin de reducir los niveles de ruido presentes en estas dos áreas.
- Se requiere implementar un sistema de documentación y seguimiento de los reportes por molestias relacionadas a ruido.
- Se recomienda identificar y comunicar las responsabilidades y tareas que posee cada una de las partes interesadas internas y externas para asegurar el cumplimiento exitoso de programa.
- Se recomienda considerar la redistribución de la ubicación de la hidrolavadora uno y la aspiradora dos, para evitar focos de concentración de ruido en el área de lavado, ya que es en el cuadrante cuatro donde se detectaron los NPS más altos.
- Diseñar barreras acústicas que permitan el aislamiento acústico en los puntos críticos de las aspiradoras uno y dos, y las hidrolavadoras uno y dos.
- Diseñar un encerramiento para el aislamiento acústico de las aspiradoras uno y dos, y las hidrolavadoras uno y dos; con el fin de disminuir los niveles de ruido a los que se exponen los trabajadores.
- Implementar capacitaciones sobre los riesgos derivados de la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido en los trabajadores de las áreas de lavado y taller. Se recomienda que las capacitaciones sean proporcionadas por el encargado de salud ocupacional y que abarque temas relacionados al uso y cuidados a tener con los equipos de protección personal auditivos, el uso correcto del sistema de documentación de molestias reportadas por ruido, y cómo reconocer los riesgos psicosociales que son generados por el ruido.
- Seleccionar equipo de protección personal auditiva que se adecúe a la exposición ocupacional a ruido continuo superior a los 90 dB(A); y que, a su vez, sea resistente a la humedad debido a las características del proceso productivo. Además, se recomienda gestionar correctamente su uso, así como las técnicas de higiene necesarias para su aplicación y realizar revisiones periódicas para evitar afectaciones en la salud de los trabajadores debido a su utilización.

VII. Alternativas de solución

A. Controles ingenieriles

A continuación, se describen las propuestas de solución ingenieril para el área de lavado, la cual presentó los NPS más críticos debido a la caracterización del ruido en el local, según lo planteado en el capítulo anterior. Para desarrollar estas propuestas, se utiliza como base la Guía de diseño de NIOSH: *Preventing Occupational Hearing Loss* y la Norma Técnica de Prevención: Reducción técnica del ruido basada en la NTP 960. Adicionalmente, se analiza cada una de las alternativas según los criterios de seguridad y salud, sociocultural, ambiente, económico y estándares aplicables.

Es importante resaltar que la empresa ya se encargó de reparar el rol de la aspiradora dos que se encontraba dañado. Sin embargo, este cambio lo que genera es que la aspiradora deje de emitir el sonido agudo e irritante antes mencionado, es decir, gracias a la reparación, la aspiradora dos dejó de producir sonidos de alta frecuencia. Por lo tanto, aún después del mantenimiento correctivo realizado, la aspiradora dos sigue emitiendo NPS altos debido a su naturaleza. Una evidencia de esto es la aspiradora uno (idéntica a la aspiradora dos), la cual no presenta daños en los roles, y aun así genera NPS superiores a 90 dB(A).

Otro aspecto importante es que el ruido emitido por las aspiradoras e hidrolavadoras proviene directamente de los motores. No obstante, debido a la naturaleza de estas máquinas, estas generan calor a la hora de trabajar, por lo que realizar controles directos a la fuente, como encapsulamientos a los motores no es una opción viable, ya que podría provocar que las máquinas se sobrecalienten y se dañen. Por esta razón, las propuestas a continuación consideran estos aspectos y se orientan a evitar la propagación de ruido a través de controles en el medio.

1. Propuestas para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos

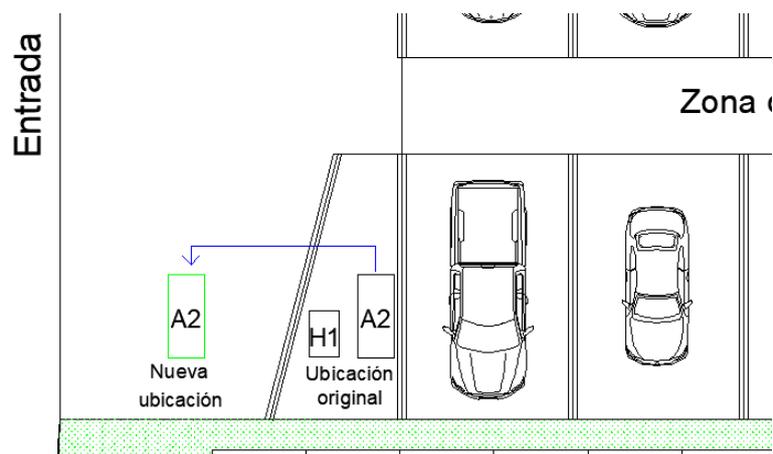
A partir de los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual, se evidenció que la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos (ver apéndice 31), es el punto más crítico con respecto a la distribución de los NPS. En esta zona se reportaron valores picos superiores a los 100 dB(A), por lo que es indispensable aplicar controles. De esta manera, se proponen las siguientes tres alternativas de solución, que permiten la reducción de la exposición ocupacional a ruido y a su vez, a los factores psicosociales generados por este agente ambiental físico.

- **Redistribución y diseño de un cuarto para el aislamiento acústico para la aspiradora dos**

Para esta alternativa se propone redistribuir la ubicación de la aspiradora dos, con el fin de separar las máquinas y disminuir los NPS presentes en esta zona. Se pretende trasladar la aspiradora dos a 5.5 metros al norte de la ubicación actual de la máquina; y mantener la hidrolavadora en la zona actual, debido a que esta última cuenta con una instalación fija de tuberías. En la figura 16 se muestra la nueva distribución de la aspiradora dos y la ubicación de la hidrolavadora uno.

Figura 16

Nueva distribución de la aspiradora dos en el área de lavado



Nota: A2: Aspiradora dos, H1: Hidrolavadora uno.

Asimismo, debido a que la aspiradora dos es la que reporta los mayores NPS, se pretende realizar un cuarto para el aislamiento acústico. Es indispensable que el cuarto de aislamiento acústico cuente con buena ventilación, ya que la aspiradora necesita aire para su funcionamiento y la ventilación favorece la regulación térmica, para evitar que la máquina se llegue a sobrecalentar. De esta manera, en el diseño planteado se propone la colocación de una ventana con ranuras en las dos paredes laterales, para favorecer la entrada y salida del aire en el cuarto de aislamiento acústico. Las paredes son de lámina de corcho, las cuales están recubiertas con láminas de hierro, para lograr la disminución de los NPS percibidos por los trabajadores en sus puestos de trabajo. Es relevante mencionar que esta alternativa de solución permite se puedan ingresar fácilmente a la máquina en caso de que así lo requieran, gracias a que cuenta con una puerta doble con apertura hacia afuera. No obstante, debido a que las tuberías que contienen las mangueras de la aspiradora van a estar colocadas fuera del cuarto por medio de una abertura, no es necesario que los trabajadores ingresen a la

zona, por lo que no se va a afectar el flujo de trabajo. En el cuadro 12 se detalla la descripción del cuarto acústico.

Cuadro 11

Especificaciones técnicas para el cuarto de aislamiento acústico de la aspiradora dos

Características	Descripción	
Ilustración	<p style="text-align: center;">Nota: Medidas en metros</p> <p style="text-align: center;">Nota: Detalle de materiales de la cabina y ranuras en ventanas laterales para ventilación. Medidas en metros.</p>	
Dimensiones	Máquina	Cuarto de aislamiento
Materiales	<p>Estructura: Tubos de acero galvanizado</p> <p>Paredes: Lámina de hierro + Lámina de corcho + Lámina de hierro</p> <p>Techo: Lámina de hierro negro</p> <p>Piso: Hormigón</p> <p>Puerta: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio</p> <p>Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro</p>	
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de hierro: negro 0.012 m • Lámina de corcho: 0.0011 m 	

Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Lámina de hierro negro: Construplaza Lámina de corcho: Costruplaza Vidrio: Vicesa 																																									
Coeficiente de absorción	Frecuencia predominante en máquina: 2000 Hz Constante del local para frecuencia predominante: 32.83																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aspiradora 2</th> <th colspan="6">Frecuencia</th> </tr> <tr> <th>F (Hz)</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> </tr> <tr> <td>Superf. Abs</td> <td>5.23</td> <td>7.08</td> <td>10.89</td> <td>18.29</td> <td>21.98</td> <td>24.19</td> </tr> <tr> <td>am</td> <td>0.08</td> <td>0.11</td> <td>0.16</td> <td>0.27</td> <td>0.33</td> <td>0.36</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5.68</td> <td>7.92</td> <td>13.03</td> <td>25.22</td> <td>32.83</td> <td>38.03</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local</p>	Aspiradora 2	Frecuencia						F (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	Superf. Abs	5.23	7.08	10.89	18.29	21.98	24.19	am	0.08	0.11	0.16	0.27	0.33	0.36	R	5.68	7.92	13.03	25.22	32.83
Aspiradora 2	Frecuencia																																									
F (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000																																				
Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50																																				
Superf. Abs	5.23	7.08	10.89	18.29	21.98	24.19																																				
am	0.08	0.11	0.16	0.27	0.33	0.36																																				
R	5.68	7.92	13.03	25.22	32.83	38.03																																				
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Características</th> <th>2000 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NPS Máximo (dB)</td> <td>98.7</td> </tr> <tr> <td>NPS deseados (dB)</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Diferencia (dB)</td> <td>18.7</td> </tr> <tr> <td>Factor seguridad (dB)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>N Req (dB)</td> <td>23.7</td> </tr> <tr> <td>Área (m)</td> <td>66.5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>32.83</td> </tr> <tr> <td>TL req (dB)</td> <td>21.8</td> </tr> </tbody> </table>	Características	2000 Hz	NPS Máximo (dB)	98.7	NPS deseados (dB)	80	Diferencia (dB)	18.7	Factor seguridad (dB)	5	N Req (dB)	23.7	Área (m)	66.5	R	32.83	TL req (dB)	21.8																							
Características	2000 Hz																																									
NPS Máximo (dB)	98.7																																									
NPS deseados (dB)	80																																									
Diferencia (dB)	18.7																																									
Factor seguridad (dB)	5																																									
N Req (dB)	23.7																																									
Área (m)	66.5																																									
R	32.83																																									
TL req (dB)	21.8																																									
Costo total	2 082 500 colones (sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.																																									

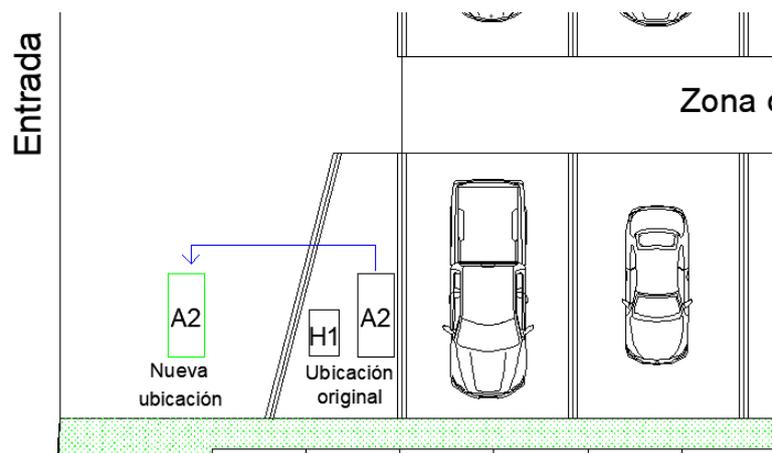
Como se puede observar en el cuadro anterior, esta alternativa representa una importante pérdida de transmisión acústica, la cual es de 21.8 dB a 2000 Hz; dando como resultado una disminución en la intensidad de la onda sonora. Ahora bien, es relevante mencionar que solamente se realiza el encerramiento a la aspiradora dos, ya que es la máquina que genera más ruido en el área de lavado debido a un desperfecto en el motor. Si bien, la hidrolavadora también genera una cantidad importante de NPS, al separarla de la aspiradora dos, la distribución de los NPS es mayor, por lo que se disminuyen los focos de concentración de ruido en la zona.

- Redistribución de la aspiradora dos y diseño de barreras acústicas móviles**

Al igual que la alternativa anterior, se propone redistribuir la ubicación de la aspiradora dos, con el fin de separar las máquinas y disminuir los NPS presentes en esta zona; por lo tanto, se trasladaría la aspiradora dos a 5.5 metros de la ubicación original y se mantendría la hidrolavadora en la zona actual. En la figura 17 se muestra la nueva distribución de la aspiradora dos y la ubicación de la hidrolavadora uno.

Figura 17

Nueva distribución de la aspiradora dos en el área de lavado

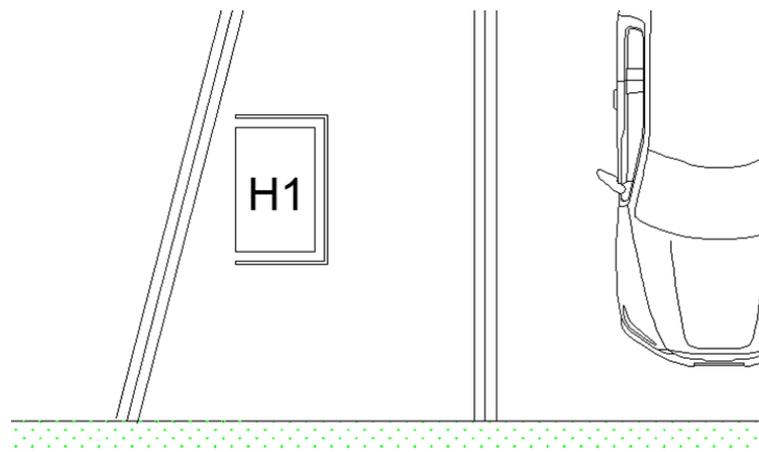


Nota: A2: Aspiradora dos, H1: Hidrolavadora uno

En esta alternativa se pretende diseñar barreras acústicas móviles, las cuales se puedan colocar en los puntos críticos de cada máquina. Para la hidrolavadora uno, se propone colocar una barrera acústica de tres caras, de forma tal que rodee la máquina. En la figura 18 se muestra la ubicación de la barrera en el plano.

Figura 18

Ubicación de la barrera acústica en el plano para la hidrolavadora uno



Nota: H1: Hidrolavadora uno.

Es relevante mencionar que la barrera está compuesta por una lámina de madera, recubierta por acero galvanizado, el cual la protege de la humedad presente en el área de trabajo. Además, se busca que las barreras sean móviles para facilitar el acceso directo a la máquina en caso de ser necesario; por lo que cada cara posee dos rodines que cuentan con su propio seguro. En el cuadro 13 se muestran las especificaciones técnicas de la barrera, y el nivel de reducción de ruido que ofrece.

Cuadro 12

Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la hidrolavadora uno

Características	Descripción	
Ilustración	<p style="text-align: center;">Nota: Medidas en metros</p>	
Dimensiones	Máquina	Barrera
	0.85 m (ancho) x 1.35 m (largo) x 1.85 m (alto)	Barrera principal: 1.40 m (largo) x 0.0146 m (ancho) x 3 m (alto) Barreras laterales: 0.90 m (largo) x 0.0146 m (ancho) x 3 m (alto)
Material	Soporte	
	Estructura metálica:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Rodines: Seis rodines de nylon giratorios de 1" • Bisagras: Doce bisagras 	
	Barrera acústica	
Espesor	Láminas de madera OSB: 1.22 m x 2.44 m Láminas de acero galvanizado: 1.22 m x 2.44 mm	
	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de madera OSB: 0.011 m • Lámina de acero galvanizado: 0.0018 m 	
Estructura	En las caras exteriores acero galvanizado, y en el interior láminas de madera OSB.	
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica: EPA • Rodines: EPA • Bisagras: EPA • Lámina de madera aglomerada OSB: Construplaza • Láminas de acero galvanizado: Matales Flix 	
Reducción del ruido (ver apéndice 33)	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz	
	Reducción de ruido para frecuencia predominante: 16 dB	
	F (Hz)	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000

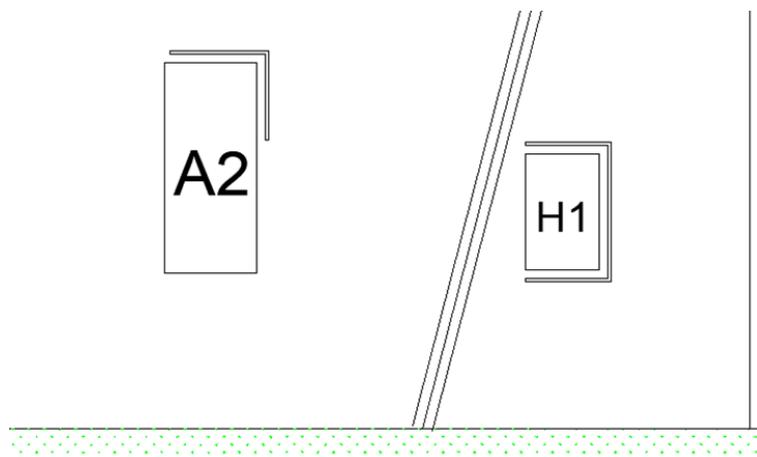
	V	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4
	λ	5.26	2.65	1.33	0.66	0.33	0.17	0.08	0.04
	H	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
	H/λ	0.22	0.44	0.88	1.77	3.55	6.88	14.63	29.25
	θ	66	66	66	66	66	66	66	66
	Red (dB)	8	10	12	14	16	18	20	(+)25
Donde:									
V: Velocidad del sonido (m/s)									
λ : Longitud de onda sonora (m)									
H: Altura efectiva (m)									
θ : Ángulo de deflexión (grados)									
Red: Reducción de ruido (dB)									
Cantidad	1								
Costo total	400 000 colones (sin IVA)								
	Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.								

Debido a que la frecuencia predominante de la máquina es de 1000 Hz, al colocar la barrera alrededor de la hidrolavadora uno, se obtiene una reducción de 16 dB, con respecto a los NPS presentes actualmente.

En cuanto a la aspiradora dos, se pretende que la barrera sea solamente de dos caras. Esto se debe a que el único componente de la máquina que genera NPS superiores a los 85 dB(A) es el motor; por lo que se busca que las barreras cubran solamente este componente. En la figura 19 se muestra la ubicación de la barrera en el plano.

Figura 19

Ubicación de la barrera acústica en el plano para la aspiradora dos

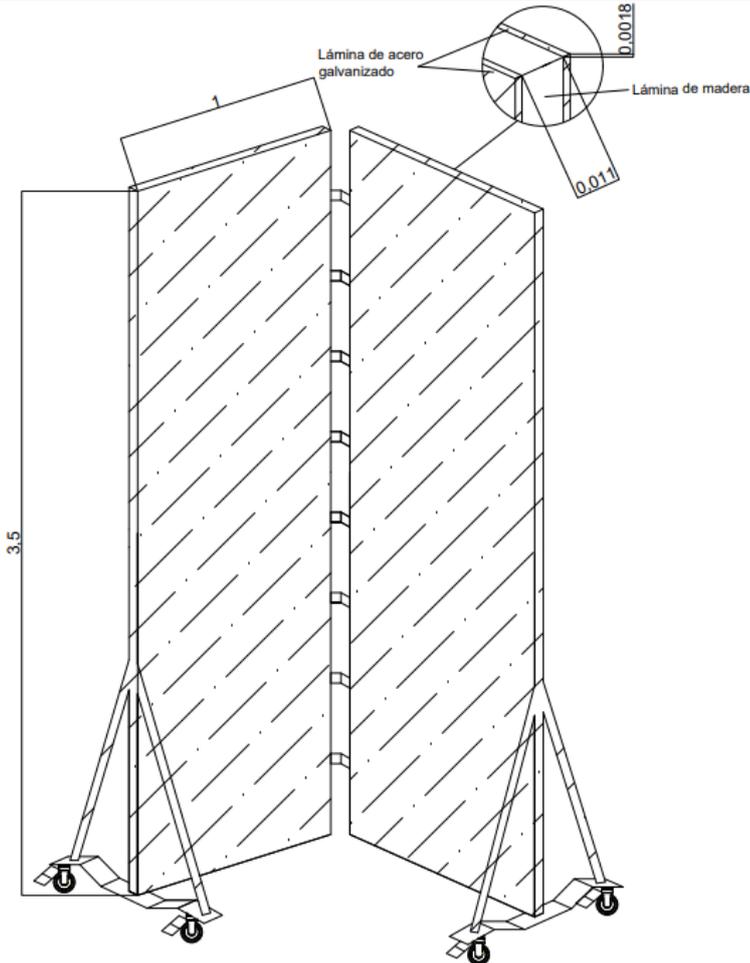


Nota: A2: Aspiradora dos, H1: Hidrolavadora uno.

Ambas caras de la barrera están compuestas por una lámina de madera recubierta por acero galvanizado para protegerla de la humedad del área de trabajo. Asimismo, al igual que la barrera anterior, se pretende que sea móvil para facilitar el acceso directo a la máquina; teniendo cada cara dos rodines con su propio seguro. En el cuadro 14 se muestran las especificaciones técnicas de la barrera acústica y el nivel de reducción de ruido que ofrece.

Cuadro 13

Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la aspiradora dos

Características	Descripción
Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: Medidas en metros</p>
Dimensiones	3.5 m (alto) x 0.0146 m (ancho) x 1 m (largo)
Material	<p style="text-align: center;">Soporte</p> <p>Estructura metálica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodines: Cuatro rodines de nylon giratorios de 1" • Bisagras: Ocho bisagras <p style="text-align: center;">Barrera acústica</p> <p>Láminas de madera OSB: 1.22 m x 2.44 m Láminas de acero galvanizado: 1.22 m x 2.44 mm</p>
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de madera OSB: 0.011 m • Lámina de acero galvanizado: 0.0018 m

Estructura	En las caras exteriores acero galvanizado, y en el interior láminas de madera OSB.								
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica: EPA • Rodines: EPA • Bisagras: EPA • Lámina de madera aglomerada OSB: Construplaza • Láminas de acero galvanizado: Matales Flix 								
Reducción del ruido (ver apéndice 34)	Frecuencia predominante en máquina: 2000 Hz Reducción de ruido en frecuencia predominante: 20 dB								
	F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	V	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4
	λ	5.26	2.65	1.33	0.66	0.33	0.17	0.08	0.04
	H	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
	H/λ	0.31	0.62	1.24	2.50	5.00	9.71	20.63	41.25
	θ	99	99	99	99	99	99	99	99
	Red (dB)	11	13	15	17	18	20	23	(+)25
Donde: V: Velocidad del sonido (m/s) λ : Longitud de onda sonora (m) H: Altura efectiva (m) θ : Ángulo de deflexión (grados) Red: Reducción de ruido (dB)									
Cantidad	1								
Costo total	300 000 colones (sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.								

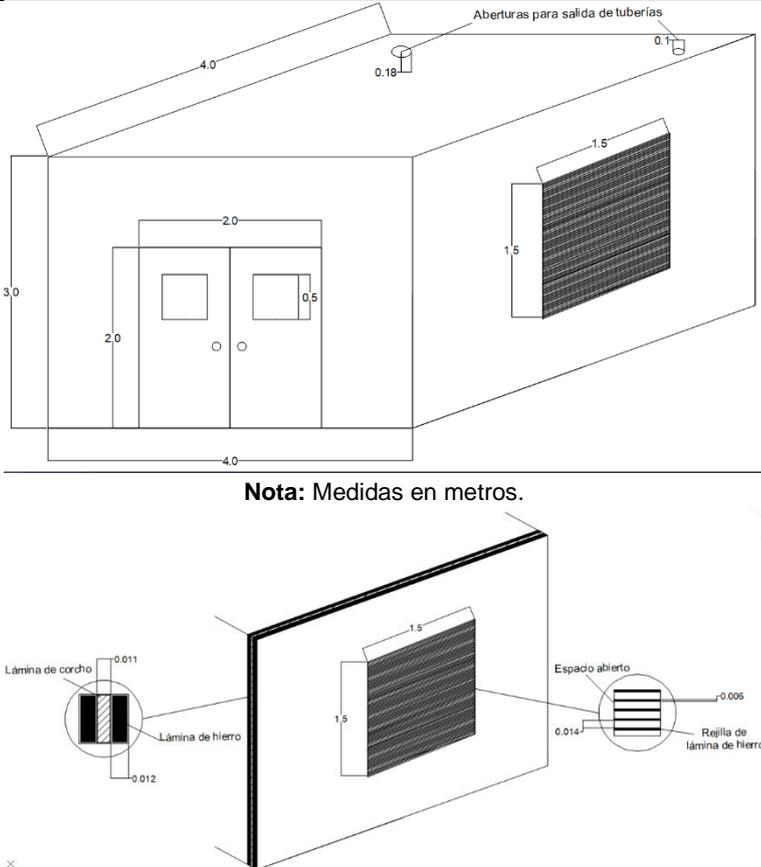
En este caso, la frecuencia predominante de la máquina es de 2000 Hz, por lo que, al colocar la barrera en la zona donde se ubica el motor, se obtiene una reducción de 20,0 dB con respecto a los NPS presentes actualmente.

- **Diseño de un cuarto de aislamiento acústico para las dos máquinas**

Para esta alternativa, se propone mantener la ubicación original de ambas máquinas, y diseñar un cuarto de aislamiento acústico que contenga la hidrolavadora uno y la aspiradora dos. Este cuarto posee aberturas para la salida de las tuberías que contienen las mangueras tanto de la hidrolavadora como de la aspiradora, por lo que los trabajadores no deben ingresar al cuarto, y no se afecta el flujo de producción. Para favorecer la entrada y salida de ventilación, el cuarto cuenta con una ventana con rejillas en cada pared lateral. Además, las paredes están conformadas por una lámina de corcho, la cual está recubierta por láminas de hierro, con el fin de que sea resistente a la humedad y a las altas temperaturas. En el cuadro 15 se detallan las especificaciones técnicas del cuarto.

Cuadro 14

Especificaciones técnicas del cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos

Características	Descripción	
Ilustración	 <p>Nota: Medidas en metros.</p> <p>Nota: Detalle de materiales de la cabina y ranuras en ventanas laterales para ventilación. Medidas en metros.</p>	
Dimensiones	<p>Máquinas</p> <p>Hidrolavadora: 0.85 m (ancho) x 1.35 m (largo) x 1.85 m (alto)</p> <p>Aspiradora: 2.44 m (largo) x 1.30 m (ancho) x 1.91 m (alto)</p>	<p>Cuarto de aislamiento</p> <p>4 m (largo) x 4 m (ancho) x 3 m (alto)</p>
Materiales	<p>Estructura: Tubos de acero galvanizado</p> <p>Paredes: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro</p> <p>Techo: Lámina de hierro negro</p> <p>Piso: Hormigón</p> <p>Puerta: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio</p> <p>Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro</p>	
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de hierro negro: 0.012 m • Lámina de corcho: 0.0011 m 	
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica: EPA • Lámina de corcho: Construplaza • Lana de vidrio: Ferconce • Vidrio: Vicesa 	
	<p>Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz</p>	

Coeficiente de absorción y constante del local	Constante del local para frecuencia predominante: 27,89						
	Dos máquinas	Frecuencia					
	F (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
	Área total	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
	Superf. Abs	6.56	8.56	12.69	20.68	24.66	27.13
	am	0.08	0.11	0.16	0.26	0.31	0.34
	R	7.14	9.58	15,08	27.89	35.64	41.06
Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local							
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	Características			1000 Hz			
	NPS Máximo (dB)			100.4			
	NPS deseados (dB)			80			
	Diferencia (dB)			20.4			
	Factor seguridad (dB)			5			
	N Req (dB)			25.4			
	Área (m)			80			
	R			27.89			
	TL req (dB)			25.0			
Costo total	2 720 000 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.						

En esta alternativa de solución, la frecuencia predominante entre ambas máquinas fue de 1000 Hz, por lo que se obtiene una pérdida de transmisión acústica de 25.0 dB para el cuarto.

- **Comparación de alternativas de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos**

A continuación, se presenta cada uno de los criterios que fueron utilizados para comparar cada alternativa de solución, y su respectiva puntuación.

Cuadro 15

Criterios de comparación de alternativas de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos

Puntuación	Criterios					Factibilidad para la empresa
	Salud y seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares aplicables	
1	La alternativa disminuye los NPS en menos de 20.0 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, no toma en cuenta la frecuencia predominante y genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.	La vida útil de los materiales es menor a 5 años, se dañan con la humedad y generan riesgos ambientales o residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es mayor a 2 500 000 colones.	Se requiere una intervención por parte de los trabajadores, y son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa solo cumple con uno de los de los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.	La alternativa requiere que la empresa realice modificaciones en la distribución e instalación de las dos máquinas.
2	La alternativa disminuye los NPS entre 20.1 dB y 23.0 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, pero no toma en cuenta la frecuencia predominante y genera riesgos adicionales relacionados a la	La vida útil de los materiales es de 5 a 10 años, se dañan parcialmente con la humedad, generan algún riesgo ambiental o residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es entre 2 500 000 y 1 000 000 colones.	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, pero sí son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa cumple con dos de los de los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.	La alternativa requiere que la empresa realice modificaciones en la distribución e instalación de una de las máquinas.

	exposición a ruido y/o a factores psicosociales.					
3	La alternativa disminuye los NPS en más de 23.0 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, toma en cuenta la frecuencia predominante y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.	La vida útil de los materiales es mayor a 10 años, no se dañan con la humedad, y no generan riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es menor a 1 000 000 colones.	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa solo cumple con los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.	La alternativa no requiere que la empresa realice modificaciones en la distribución e instalación de las máquinas.

Una vez establecidos los criterios de selección, se compararon las tres alternativas asignándoles la puntuación aplicable y una explicación sobre el porqué se otorgó ese valor. De esta manera, la alternativa con mayor puntuación es seleccionada como la más viable para el control del ruido según las necesidades de la empresa. La comparación de las tres alternativas se muestra en el cuadro 17.

Cuadro 16

Comparación de las alternativas de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos

Criterios de comparación	Alternativa de solución		
	Redistribución y diseño de un cuarto para el aislamiento acústico para la aspiradora dos	Redistribución de las máquinas y diseño de barreras acústicas	Diseño de un cuarto de aislamiento acústico para las dos máquinas
Salud y seguridad	<p>Puntuación: 2</p> <p>Brinda una pérdida de transmisión acústica de 21.8 para la aspiradora dos; sin embargo, no hay pérdida para la hidrolavadora uno. Se toma en cuenta la frecuencia predominante y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.</p>	<p>Puntuación: 1</p> <p>Se brinda una reducción de 16.0 dB para la hidrolavadora y de 20.0 dB para la aspiradora dos. Se toma en cuenta la frecuencia predominante para ambas máquinas y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>Se brinda una pérdida de transmisión acústica de 25.0. Se toma en cuenta la frecuencia predominante y no se generan riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.</p>
Ambiental	<p>Puntuación: 3</p> <p>Tiene una vida útil de más de 10 años, es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.</p>	<p>Puntuación: 2</p> <p>Si bien el acero galvanizado tiene una vida útil mayor a 10 años, la madera aglomerada solamente tiene una vida útil entre 5 y 10 años. La alternativa es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>Tiene una vida útil de más de 10 años, es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.</p>
Económico	<p>Puntuación: 2</p> <p>La alternativa tiene un costo de 2 082 500 colones</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>La alternativa tiene un costo de 700 000 colones</p>	<p>Puntuación: 1</p> <p>La alternativa tiene un costo de 2 720 000</p>
Sociocultural	<p>Puntuación: 3</p> <p>No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos</p>	<p>Puntuación: 2</p> <p>No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, pero se requieren nuevos</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos</p>

	conocimientos para su implementación,	conocimientos sobre el uso de las barreras.	conocimientos para su implementación.
Estándares aplicables	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones.	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones.	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones.
Factibilidad de la empresa	Puntuación: 2 La alternativa requiere que la empresa realice modificaciones en la distribución e instalación de una de las máquinas.	Puntuación: 2 La alternativa requiere que la empresa realice modificaciones en la distribución e instalación de una de las máquinas.	Puntuación: 3 La alternativa no requiere que la empresa realice modificaciones en la distribución e instalación de las máquinas.
Total:	15	13	16

Al analizar y comparar cada una de las alternativas, es posible evidenciar que la implementación de la propuesta tres es la opción más viable para la empresa, pues obtuvo la mayor puntuación en el cumplimiento de los parámetros establecidos con respecto a la salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y los estándares legales aplicables.

2. Propuestas para la aspiradora uno

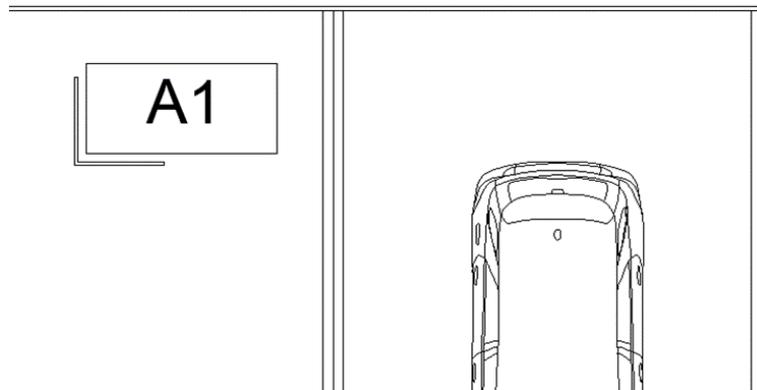
Según los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual, se pudo observar que la aspiradora uno reportó valores picos superiores a los 90 dB(A), siendo necesario implementar controles. A continuación, se presenta una serie de alternativas de solución que permiten la reducción de la exposición ocupacional a ruido y a su vez, a los factores psicosociales generados por el ruido.

- **Diseño de barreras acústicas móviles**

Para esta alternativa se diseñó una barrera acústica móvil de dos caras, la cual está ubicada en la zona de motor de la máquina solamente. Esto se debe a que el motor es el único componente de la máquina que genera NPS superiores a los 85 dB(A), por lo que se busca que la barrera cubra los puntos críticos de la aspiradora, y reducir los NPS. En la figura 20 se puede observar la ubicación de la barrera en el plano.

Figura 20

Ubicación de la barrera acústica en el plano para la aspiradora uno



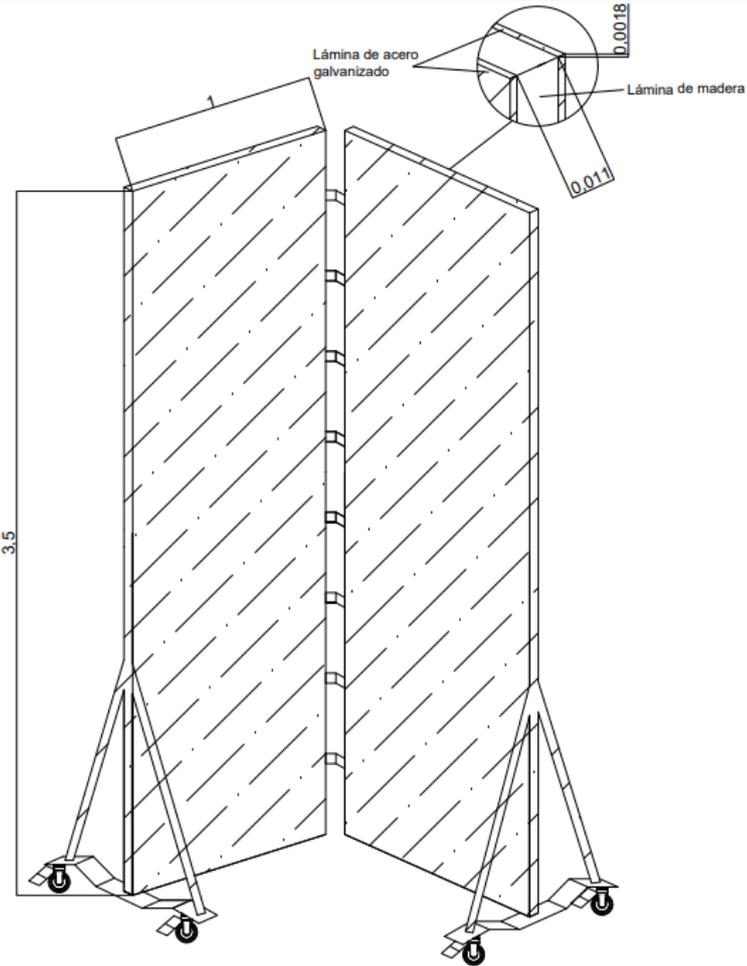
Nota: A1: Aspiradora uno.

Las caras de la barrera están conformadas por una lámina de madera aglomerada OBS, la cual está recubierta por acero galvanizado con el fin de protegerla de la humedad. Asimismo, se busca que la barrera sea móvil para facilitar el acceso directo a la máquina; por lo que cada cara posee dos rodines con su propio seguro. En el cuadro 18 se puede observar las especificaciones técnicas de la barrera acústica, y el nivel de reducción de ruido que ofrece.

Cuadro 17

Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la aspiradora uno

Características	Descripción
-----------------	-------------

Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: Medidas en metros.</p>	
Dimensiones	Máquina	Barrera
	2.44 m (largo) x 1.30 m (ancho) x 1.91 m (alto)	3.5 m (alto) x 0.0146 m (ancho) x 1 m (largo)
Material	Soporte	
Espesor	Estructura metálica: <ul style="list-style-type: none"> • Rodines: Cuatro rodines de nylon giratorios de 1 pulg. • Bisagras: Ocho bisagras 	
Estructura	Barrera acústica	
Proveedor	Láminas de madera OBS: 1.22 m x 2.44 m Láminas de acero galvanizado: 1.22 m x 2.44 mm	
	Lámina de madera OSB: 0.011 m Lámina de acero galvanizado: 0.0018 m	
	En las caras exteriores acero galvanizado, y en el interior láminas de madera OSB.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica: EPA • Rodines: EPA • Bisagras: EPA • Lámina de madera aglomerada OSB: Construplaza • Láminas de acero galvanizado: Matales Flix 	
	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz Reducción de ruido en frecuencia predominante: 18 dB	

Reducción del ruido (ver apéndice 35)	F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	V	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4
	λ	5.26	2.65	1.33	0.66	0.33	0.17	0.08	0,4
	H	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
	H/λ	0.31	0.62	1.23	2.48	4.97	9.65	20.50	41.00
	Θ	70	70	70	70	70	70	70	70
	Red (dB)	10	12	14	16	18	21	(+)25	(+)25
Donde: V: Velocidad del sonido (m/s) λ : Longitud de onda sonora (m) H: Altura efectiva (m) Θ : Ángulo de deflexión (grados) Red: Reducción de ruido (dB)									
Cantidad	1								
Costo total	300 000 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.								

Como se puede observar, la frecuencia predominante de la aspiradora uno es de 1000 Hz, por lo que, al colocar la barrera en la zona donde se ubica el motor, se obtiene una reducción de 18 dB con respecto a los NPS presentes en la actualidad.

- **Diseño uno de un cuarto de aislamiento acústico**

Para esta alternativa, se propone diseñar un cuarto de aislamiento acústico que contenga la aspiradora uno. Es importante mencionar que es necesaria una buena ventilación para el correcto funcionamiento de la máquina, por lo que se pretende que el cuarto cuente con una ventana con rejillas en cada pared lateral. Por otro lado, los materiales de las paredes están conformados por una lámina de corcho la cual está recubierta por láminas de hierro, con el fin de que sea resistente a la humedad y a las altas temperaturas. Asimismo, el cuarto posee una abertura para la salida de las tuberías que contienen las mangueras, por lo que los trabajadores no deben ingresar a la zona, y no se afecta el flujo del proceso. En el cuadro 19 se detallan las especificaciones técnicas del cuarto.

Cuadro 18

Especificaciones técnicas de la primera propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la aspiradora uno

Características	Descripción
-----------------	-------------

<p>Ilustración</p>	<p>Nota: Medidas en metros.</p> <p>Nota: Detalle de materiales de la cabina y ranuras en ventanas laterales para ventilación. Medidas en metros.</p>																									
<p>Dimensiones</p>	<p>Máquina</p> <p>2.44 m (largo) x 1.30 m (ancho) x 1.91 m (alto)</p>			<p>Cuarto de aislamiento</p> <p>3.5 m (largo) x 3.5 m (ancho) x 3 m (alto)</p>																						
<p>Materiales</p>	<p>Estructura: Tubos de acero galvanizado Paredes: Lámina de hierro negro Lana de vidrio + Lámina de hierro negro Techo: Lámina de hierro Piso: Hormigón Puerta: Lámina de hierro negro + Lana de vidrio + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro</p>																									
<p>Espesor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de hierro negro: 0.012 m • Lana de vidrio: 0.0635 m 																									
<p>Proveedor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica: EPA • Lámina de hierro negro: Construplaza • Lana de vidrio: Ferconce • Vidrio: Vicesa 																									
<p>Coeficiente de absorción y constante del local</p>	<p>Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz Constante del local para frecuencia predominante: 41.83</p> <table border="1" data-bbox="432 1872 1390 1995"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Aspiradora 1</th> <th colspan="6">Frecuencia</th> </tr> <tr> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> </tr> </tbody> </table>						Aspiradora 1	Frecuencia						125	250	500	1000	2000	4000	Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50
Aspiradora 1	Frecuencia																									
	125	250	500	1000	2000	4000																				
Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50																				

	Superf. Abs	10.78	18.17	31.22	25.68	18.28	14.95
	am	0.16	0.27	0.47	0.39	0.27	0.22
	R	12.86	25.00	58.86	41.83	25.21	19.29
	Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local						
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	Características			1000 Hz			
	NPS Máximo (dB)			96.2 dB			
	NPS deseados (dB)			80 dB			
	Diferencia (dB)			16.2 dB			
	Factor seguridad (dB)			5 dB			
	N Req (dB)			21.2 dB			
	Área (m)			66.5 m ²			
	R			41.83			
	TL req (dB)			18.2 dB			
Costo total	2 450 000 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.						

En esta alternativa de solución, la frecuencia predominante de la máquina fue de 1000 Hz, por lo que se obtiene una pérdida de transmisión acústica de 18.2 dB para la propuesta uno del cuarto de aislamiento acústico.

- **Propuesta dos de diseño de un cuarto de aislamiento acústico**

Esta alternativa es semejante a la anterior; sin embargo, esta propuesta se diferencia por los materiales de las paredes; ya que están diseñadas con una lámina de corcho recubierta por hierro, para asegurar su resistencia a la humedad. Además, para favorecer la ventilación se cuenta con una ventana con rejillas en ambas paredes laterales. Asimismo, el cuarto posee una abertura para la salida de las tuberías que contienen las mangueras, por lo que los trabajadores no deben ingresar a la zona, y no se afecta el flujo del proceso. En el cuadro 20 se muestran las especificaciones técnicas del cuarto para el aislamiento acústico.

Cuadro 19

Especificaciones técnicas de la segunda propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la aspiradora uno

Características	Descripción
-----------------	-------------

<p>Ilustración</p>	<p>Nota: Medidas en metros.</p> <p>Nota: Detalle de materiales de la cabina y ranuras en ventanas laterales para ventilación. Medidas en metros.</p>																					
<p>Dimensiones</p>	<p>Máquina</p> <p>2.44 m (largo) x 1.30 m (ancho) x 1.91 m (alto)</p>	<p>Cuarto de aislamiento</p> <p>3.5 m (largo) x 3.5 m (ancho) x 3 m (alto)</p>																				
<p>Materiales</p>	<p>Estructura: Tubos de acero galvanizado Paredes: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro Techo: Lámina de hierro negro Piso: Hormigón Puerta: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro</p>																					
<p>Espesor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de hierro negro: 0.012 m • Lámina de corcho: 0.006 m 																					
<p>Proveedor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica: EPA • Lámina de hierro negro: Construplaza • Lámina de corcho: Construplaza • Vidrio: Vicesa 																					
<p>Coeficiente de absorción y constante del local</p>	<p>Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz Constante del local para frecuencia predominante: 25,22</p> <table border="1" data-bbox="459 1865 1391 1986"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Aspiradora 1</th> <th colspan="6">Frecuencia</th> </tr> <tr> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> <td>66.50</td> </tr> </tbody> </table>		Aspiradora 1	Frecuencia						125	250	500	1000	2000	4000	Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50
Aspiradora 1	Frecuencia																					
	125	250	500	1000	2000	4000																
Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50																

	Superf. Abs	5.22	7.07	10.89	18.29	25.67	24.19
	am	0.08	0.11	0.16	0.27	0.39	0.36
	R	5.67	7.91	13.03	25.22	41.82	38.03
Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local							
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	Características			1000 Hz			
	NPS Máximo (dB)			96.2			
	NPS deseados (dB)			80			
	Diferencia (dB)			16.2			
	Factor seguridad (dB)			5			
	N Req (dB)			21.2			
	Área (m)			66.5			
	R			25.22			
	TL req (dB)			20.4			
Costo total	2 082 500 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.						

En esta alternativa de solución, la frecuencia predominante de la máquina fue de 1000 Hz, por lo que se obtiene una pérdida de transmisión acústica de 20.4 dB para la propuesta dos del cuarto de aislamiento acústico.

- **Comparación de alternativas de solución para la aspiradora uno**

En el siguiente cuadro se presenta los criterios utilizados para la comparación de cada alternativa de solución y su respectiva puntuación.

Cuadro 20

Criterios de comparación de alternativas de solución para la aspiradora uno

Puntuación	Criterios				
	Salud y seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares aplicables
1	La alternativa disminuye los NPS en menos de 18.0 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, no toma en cuenta la frecuencia	La vida útil de los materiales es menor a 5 años, se dañan con la humedad y generan riesgos ambientales o residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es mayor a 2 300 000 colones.	Se requiere una intervención por parte de los trabajadores, y son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa solo cumple con uno de los de los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.

	predominante y genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.				
2	La alternativa disminuye los NPS entre 18.1 dB y 20.0 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, pero no toma en cuenta la frecuencia predominante y genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.	La vida útil de los materiales es de 5 a 10 años, se dañan parcialmente con la humedad, generan algún riesgo ambiental o residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es entre 2 300 000 y 1 000 000 colones.	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, pero sí son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa solo cumple con dos de los de los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.
3	La alternativa disminuye los NPS en más de 20.1 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, toma en cuenta la frecuencia predominante y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.	La vida útil de los materiales es mayor a 10 años, no se dañan con la humedad, y no generan riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es menor a 1 000 000 colones.	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa cumple con los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.

A partir de los criterios de selección establecidos, se prosiguió a realizar una comparación entre las tres alternativas, en donde se asignó una puntuación y explicación del porqué fue otorgado ese valor. La alternativa con la mayor puntuación fue la seleccionada como la más viable para el control del ruido de la aspiradora uno. La comparación de las tres alternativas de solución para esta máquina se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 21

Comparación de las alternativas de solución para la aspiradora uno

Criterios de comparación	Alternativa de solución		
	Diseño de barreras acústicas móviles	Diseño uno de un cuarto de aislamiento acústico	Diseño dos de un cuarto de aislamiento acústico
Salud y seguridad	Puntuación: 3 Se brinda una reducción de 18.0 dB. Se toma en cuenta la frecuencia predominante y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.	Puntuación: 3 Se brinda una pérdida de transmisión acústica de 18.2. Se toma en cuenta la frecuencia predominante y no se generan riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.	Puntuación: 3 Se brinda una pérdida de transmisión acústica de 20.4. Se toma en cuenta la frecuencia predominante y no se generan riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.
Ambiental	Puntuación: 2 Si bien el acero galvanizado tiene una vida útil mayor a 10 años, la madera aglomerada solamente tiene una vida útil entre 5 y 10 años. La alternativa es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.	Puntuación: 3 Tiene una vida útil de más de 10 años, es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.	Puntuación: 3 Tiene una vida útil de más de 10 años, es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.
Económico	Puntuación: 3 La alternativa tiene un costo de 300 000 colones	Puntuación: 1 La alternativa tiene un costo de 2 450 000 colones	Puntuación: 2 La alternativa tiene un costo de 2 082 500 colones
Sociocultural	Puntuación: 2 No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, pero se requieren nuevos conocimientos sobre el uso de las barreras.	Puntuación: 3 No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos conocimientos para su implementación.	Puntuación: 3 No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos conocimientos para su implementación.
Estándares aplicables	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento

	de Control de Ruidos y Vibraciones.	de Control de Ruidos y Vibraciones.	de Control de Ruidos y Vibraciones.
Total:	13	13	14

Al analizar y comparar cada una de las alternativas, es posible demostrar que la implementación de la propuesta tres es la opción más viable para la empresa, pues obtuvo la mayor puntuación en cuanto al cumplimiento de los criterios establecidos con respecto a la salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y los estándares legales aplicables.

3. Propuestas para la hidrolavadora dos

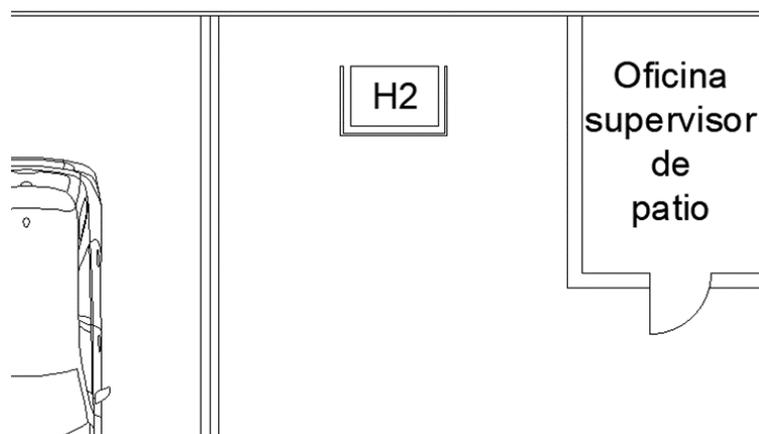
A partir de los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual, se pudo observar que la hidrolavadora dos reportó valores picos superiores a los 80 dB(A), siendo necesario implementar controles para evitar que los NPS aumenten. A continuación, se presenta una serie de alternativas de solución que permiten la reducción de la exposición ocupacional a ruido y a su vez, a los factores psicosociales generados por este agente ambiental físico.

- **Diseño de barreras acústicas móviles**

Esta alternativa busca diseñar una barrera acústica móvil, la cual pueda cubrir los puntos críticos de la máquina. Para la hidrolavadora uno, se propone colocar una barrera acústica de tres caras, la cual rodee la máquina. En la figura 21 se muestra la ubicación de la barrera en el plano.

Figura 21

Ubicación de la barrera acústica en el plano para la hidrolavadora dos

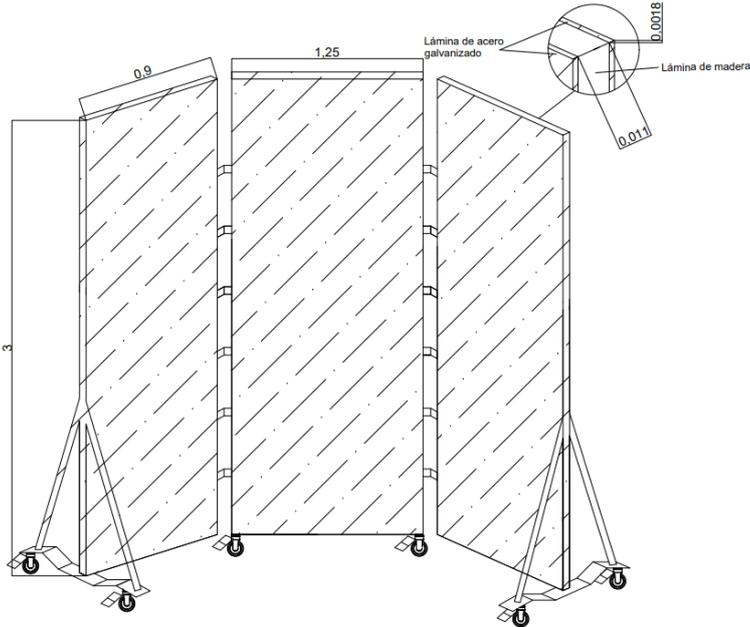


Nota: H2: Hidrolavadora dos.

Es relevante mencionar que la barrera está compuesta por una lámina de madera aglomerada OBS, la cual está recubierta por acero galvanizado para proteger la barrera de la humedad presente en el área de trabajo. Del mismo modo, se busca que la barrera sea móvil para facilitar el acceso directo a la máquina en caso de que los trabajadores así lo requieran; por lo que cada cara posee dos rodines con su seguro. En el cuadro 23 se detallan las especificaciones técnicas de la barrera y el nivel de reducción de ruido que ofrece.

Cuadro 22

Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la hidrolavadora dos

Características	Descripción	
Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: Medidas en metros.</p>	
Dimensiones	Máquina	Barrera
	1.17 m (largo) x 0.80 (ancho) x 1.90 m (alto)	Barrera principal: 1.25 m (largo) x 0.0146 m (ancho) x 3 m (alto) Barreras laterales: 0.90 m (largo) x 0.0146 m (ancho) x 3 m (alto)
Material	Soporte	
	Estructura metálica: <ul style="list-style-type: none"> • Rodines: Seis rodines de nylon giratorios de 1 pulg. • Bisagras: Doce bisagras 	
	Barrera acústica	
	Láminas de madera OSB: 1.22 m x 2.44 m Láminas de acero galvanizado: 1.22 m x 2.44 mm	

Espesor	<ul style="list-style-type: none"> Lámina de madera OSB: 0.011 m Lámina de acero galvanizado: 0.0018 m 								
Estructura	En las caras exteriores acero galvanizado, y en el interior láminas de madera aglomerada OSB.								
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Rodines: EPA Bisagras: EPA Lámina de madera aglomerada OSB: Construplaza Láminas de acero galvanizado: Matales Flix 								
Reducción del ruido (ver apéndice 36)	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz								
	Reducción de ruido en frecuencia predominante: 17 dB								
	F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	V	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4
	λ	5.26	2.65	1.33	0.66	0.33	0.17	0.08	0.04
	H	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
	H/λ	0.22	0.43	0.86	1.74	3.48	6.76	14.38	28.75
	Θ	80	80	80	80	80	80	80	80
Red (dB)	9	11	13	15	17	19	23	(+)25	
Donde:									
V: Velocidad del sonido (m/s)									
λ : Longitud de onda sonora (m)									
H: Altura efectiva (m)									
Θ : Ángulo de deflexión (grados)									
Red: Reducción de ruido (dB)									
Cantidad	1								
Costo total	390 000 colones (Sin IVA)								
Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.									

Como se puede observar, la frecuencia predominante de la hidrolavadora dos es de 1000 Hz, por lo que, al colocar la barrera se obtiene una reducción de 17 dB con respecto a los NPS presentes en la actualidad.

- Propuesta uno de un cuarto de aislamiento acústico**

Esta alternativa busca diseñar un cuarto de aislamiento acústico que contenga la hidrolavadora dos. Se pretende que el cuarto tenga una ventana con rejillas en cada pared lateral, con el fin de favorecer la ventilación dentro del cuarto. En cuanto a los materiales de las paredes, estas están diseñadas con una lámina de lana de vidrio, la cual está recubierta por hierro para que sea resistente a la humedad. Asimismo, el cuarto posee una abertura para la salida de las tuberías que contienen las mangueras, por lo que los trabajadores no deben ingresar a la zona, y no se afecta el flujo del proceso. En el cuadro 24 se muestran las especificaciones técnicas del cuarto de aislamiento acústico.

Cuadro 23

Especificaciones técnicas de la primera propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora dos

Características	Descripción	
Ilustración	<p>Nota: Medidas en metros.</p> <p>Nota: Detalle de materiales de la cabina y ranuras en ventanas laterales para ventilación. Medidas en metros.</p>	
Dimensiones	<p align="center">Máquina</p> <p>1.17 m (largo) x 0.80 (ancho) x 1.90 m (alto)</p>	<p align="center">Cuarto de aislamiento</p> <p>2.5 m (largo) x 2.5 m (ancho) x 3 m (alto)</p>
	<p>Estructura: Tubos de acero galvanizado</p> <p>Paredes: Lámina de hierro negro + Lana de vidrio + Lámina de hierro negro</p> <p>Techo: Lámina de hierro negro</p> <p>Piso: Hormigón</p> <p>Puerta: Lámina de hierro negro + Lana de vidrio + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio</p> <p>Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro</p>	
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de hierro negro: 0.012 m • Lana de vidrio: 0.0635 m 	

Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Lámina de hierro negro: Construplaza Lana de vidrio: Ferconce Vidrio: Vicesa 																																															
Coeficiente de absorción	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz Constante del local para frecuencia predominante: 31,79																																															
	Hidrolavadora 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Frecuencia</th> </tr> <tr> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> </tr> <tr> <td>Superf. Abs</td> <td>7.53</td> <td>12.82</td> <td>22.16</td> <td>18.19</td> <td>11.59</td> <td>10.43</td> </tr> <tr> <td>am</td> <td>0.18</td> <td>0.30</td> <td>0.52</td> <td>0.43</td> <td>0.27</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>9.15</td> <td>18.36</td> <td>46.29</td> <td>31.79</td> <td>15.94</td> <td>13.81</td> </tr> </tbody> </table>						Frecuencia							125	250	500	1000	2000	4000		Área total	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	Superf. Abs	7.53	12.82	22.16	18.19	11.59	10.43	am	0.18	0.30	0.52	0.43	0.27	0.25	R	9.15	18.36	46.29	31.79	15.94
Frecuencia																																																
125	250	500	1000	2000	4000																																											
Área total	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50																																										
Superf. Abs	7.53	12.82	22.16	18.19	11.59	10.43																																										
am	0.18	0.30	0.52	0.43	0.27	0.25																																										
R	9.15	18.36	46.29	31.79	15.94	13.81																																										
Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local																																																
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	Características		1000 Hz																																													
	NPS Máximo (dB)		83.8																																													
	NPS deseados (dB)		80																																													
	Diferencia (dB)		3.8																																													
	Factor seguridad (dB)		5																																													
	N Req (dB)		8.8																																													
	Área (m)		42.5																																													
	R		31.79																																													
	TL req (dB)		5.1																																													
Costo total	1 250 000 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.																																															

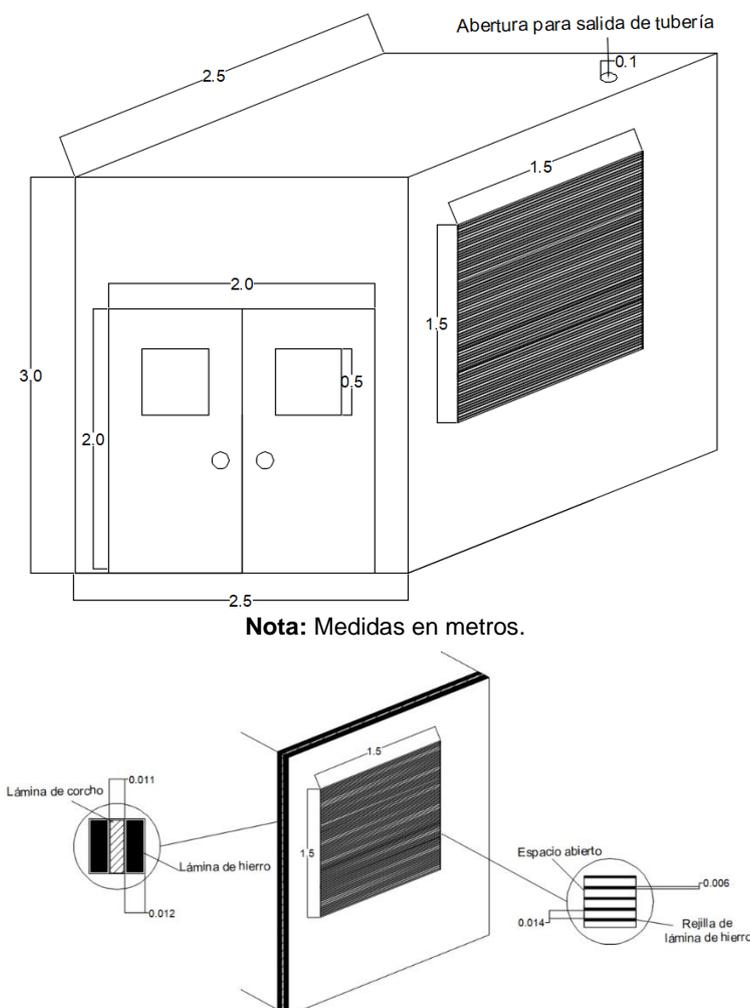
En esta alternativa de solución, la frecuencia predominante de la máquina fue de 1000 Hz, por lo que se obtiene una pérdida de transmisión acústica de 5,1 dB para la propuesta dos del cuarto de aislamiento acústico.

- Propuesta dos de un cuarto de aislamiento acústico**

Al igual que la propuesta anterior, se busca diseñar un cuarto de aislamiento acústico que contenga la hidrolavadora dos; el cual posea una ventana con rejillas en cada pared lateral, con el fin de favorecer la ventilación dentro del cuarto. Los materiales de las paredes están diseñados con una lámina de lana de corcho recubierta por hierro para que sea resistente a la humedad. Asimismo, el cuarto posee una abertura para la salida de las tuberías que contienen las mangueras, por lo que los trabajadores no deben ingresar a la zona, y no se afecta el flujo del proceso. En el cuadro 25 se muestran las especificaciones técnicas del cuarto de aislamiento acústico.

Cuadro 24

Especificaciones técnicas de la segunda propuesta de cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora dos

Características	Descripción	
Ilustración	 <p>Nota: Medidas en metros.</p> <p>Nota: Detalle de materiales de la cabina y ranuras en ventanas laterales para ventilación. Medidas en metros.</p>	
Dimensiones	<p align="center">Máquina</p> <p>1.17 m (largo) x 0.80 (ancho) x 1.90 m (alto)</p>	<p align="center">Cuarto de aislamiento</p> <p>2.5 m (largo) x 2.5 m (ancho) x 3 m (alto)</p>
Materiales	<p>Estructura: Tubos de acero galvanizado</p> <p>Paredes: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro</p> <p>Techo: Lámina de hierro negro</p> <p>Piso: Hormigón</p> <p>Puerta: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio</p> <p>Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro</p>	
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Lámina de hierro negro: 0.012 m • Lámina de corcho: 0.006 m 	

Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Lámina de hierro negro: Construplaza Lámina de corcho: Construplaza Vidrio: Vicesa 																																								
Coeficiente de absorción	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz Constante del local para frecuencia predominante: 18,50																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Hidrolavadora 2</th> <th colspan="6">Frecuencia</th> </tr> <tr> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> <td>42.50</td> </tr> <tr> <td>Superf. Abs</td> <td>3.56</td> <td>4.88</td> <td>7.60</td> <td>12.89</td> <td>18.18</td> <td>17.04</td> </tr> <tr> <td>am</td> <td>0.08</td> <td>0.11</td> <td>0.18</td> <td>0.30</td> <td>0.43</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>3.88</td> <td>5.51</td> <td>9.25</td> <td>18.50</td> <td>31.77</td> <td>28.46</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local</p>	Hidrolavadora 2	Frecuencia						125	250	500	1000	2000	4000	Área total	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	Superf. Abs	3.56	4.88	7.60	12.89	18.18	17.04	am	0.08	0.11	0.18	0.30	0.43	0.40	R	3.88	5.51	9.25	18.50	31.77
Hidrolavadora 2	Frecuencia																																								
	125	250	500	1000	2000	4000																																			
Área total	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50																																			
Superf. Abs	3.56	4.88	7.60	12.89	18.18	17.04																																			
am	0.08	0.11	0.18	0.30	0.43	0.40																																			
R	3.88	5.51	9.25	18.50	31.77	28.46																																			
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Características</th> <th>1000 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NPS Máximo (dB)</td> <td>83.8</td> </tr> <tr> <td>NPS deseados (dB)</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Diferencia (dB)</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>Factor seguridad (dB)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>N Req (dB)</td> <td>8.8</td> </tr> <tr> <td>Área (m)</td> <td>42.5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>18.50</td> </tr> <tr> <td>TL req (dB)</td> <td>7.4</td> </tr> </tbody> </table>	Características	1000 Hz	NPS Máximo (dB)	83.8	NPS deseados (dB)	80	Diferencia (dB)	3.8	Factor seguridad (dB)	5	N Req (dB)	8.8	Área (m)	42.5	R	18.50	TL req (dB)	7.4																						
Características	1000 Hz																																								
NPS Máximo (dB)	83.8																																								
NPS deseados (dB)	80																																								
Diferencia (dB)	3.8																																								
Factor seguridad (dB)	5																																								
N Req (dB)	8.8																																								
Área (m)	42.5																																								
R	18.50																																								
TL req (dB)	7.4																																								
Costo total	1 062 500 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.																																								

En esta alternativa de solución, la frecuencia predominante de la máquina fue de 1000 Hz, por lo que se obtiene una pérdida de transmisión acústica de 7,4 dB para la propuesta dos del cuarto de aislamiento acústico.

- Comparación de alternativas de solución para la hidrolavadora dos**

En el cuadro 26 se muestran los criterios utilizados para comparar cada alternativa de solución presentada, y su respectiva puntuación.

Cuadro 25

Criterios de comparación de alternativas de solución para la hidrolavadora dos

Puntuación	Criterios				
	Salud y seguridad	Ambiental	Económico	Sociocultural	Estándares aplicables
1	La alternativa disminuye los NPS en menos de 10.0 dB	La vida útil de los materiales es menor a 5 años, se dañan	El valor económico de la propuesta	Se requiere una intervención por parte de los trabajadores, y	La alternativa solo cumple con uno de los de los tres

	mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, no toma en cuenta la frecuencia predominante y genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.	con la humedad y generan riesgos ambientales o residuos altamente contaminables.	es mayor a 1 100 000 colones.	son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.
2	La alternativa disminuye los NPS entre 10.1 dB y 15.0 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, pero no toma en cuenta la frecuencia predominante y genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.	La vida útil de los materiales es de 5 a 10 años, se dañan parcialmente con la humedad, generan algún riesgo ambiental o residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es entre 1 100 000 y 1 000 000 colones.	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, pero sí son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa solo cumple con dos de los de los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.
3	La alternativa disminuye los NPS en más de 15.1 dB mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, toma en cuenta la frecuencia	La vida útil de los materiales es mayor a 10 años, no se dañan con la humedad, y no generan riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.	El valor económico de la propuesta es menor a 1 000 000 colones.	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la alternativa.	La alternativa cumple con los tres artículos seleccionados (Artículos 3, 4 y 7) del Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.

	predominante y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.				
--	---	--	--	--	--

Seguidamente, se realizó una comparación entre las tres alternativas de solución, asignándoles una puntuación y su respectiva explicación del porqué fue otorgado ese valor. Asimismo, la alternativa con la mayor puntuación es la seleccionada como la más viable para el control del ruido. La comparación de las tres alternativas de solución se muestra en el cuadro 27.

Cuadro 26

Comparación de las alternativas de solución para la hidrolavadora dos

Criterios de comparación	Alternativa de solución		
	Diseño de barreras acústicas móviles	Diseño uno de un cuarto de aislamiento acústico	Diseño dos de un cuarto de aislamiento acústico
Salud y seguridad	Puntuación: 3 Se brinda una reducción de 17 dB. Se toma en cuenta la frecuencia predominante y no genera riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y a factores psicosociales.	Puntuación: 1 Se brinda una pérdida de transmisión acústica de 5.1 debido a que la máquina genera NPS inferiores a los 85 dB.	Puntuación: 1 Se brinda una pérdida de transmisión acústica de 7.4 debido a que la máquina genera NPS inferiores a los 85 dB.
Ambiental	Puntuación: 2 Si bien el acero galvanizado tiene una vida útil mayor a 10 años, la madera aglomerada solamente tiene una vida útil entre 5 y 10 años. La alternativa es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.	Puntuación: 3 Tiene una vida útil de más de 10 años, es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.	Puntuación: 3 Tiene una vida útil de más de 10 años, es resistente a la humedad y es reciclable, por lo que no tiene un gran riesgo ambiental.
Económico	Puntuación: 3 La alternativa tiene un costo de 390 000 colones	Puntuación: 1 La alternativa tiene un costo de 1 250 000 colones	Puntuación: 2 La alternativa tiene un costo de 1 062 500
Sociocultural	Puntuación: 2 No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, pero se	Puntuación: 3 No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no	Puntuación: 3 No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no

	requieren nuevos conocimientos sobre el uso de las barreras.	son requeridos nuevos conocimientos para su implementación.	son requeridos nuevos conocimientos para su implementación.
Estándares aplicables	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones.	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones.	Puntuación: 3 Cumple con los artículos 3, 4 y 7 del Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones.
Total:	13	11	12

Al comparar y analizar las alternativas de solución, es posible evidenciar que la implementación de la propuesta uno es la opción más viable para la empresa, pues obtuvo una mayor puntuación en el cumplimiento de los criterios establecidos con respecto a la salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y los estándares legales aplicables.

B. Controles administrativos

Es relevante mencionar que los controles administrativos, tales como la recomendación de equipo de protección personal auditivo, el fortalecimiento de las capacitaciones en temas de exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales, y el sistema de documentación y seguimiento de las quejas por molestias relacionadas al ruido; se encuentran incluidos en el programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores de las áreas de lavado y de taller de la empresa Grupo ANC; el cual cuenta con los siguientes apartados basados en la normativa INTE T29: 2016:

- Información general de la empresa.
- Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales
- Participación de las personas trabajadoras.
- Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Prevención y control de riesgos.
- Formación y capacitación.
- Coordinación y comunicación entre multi-empleadores en sitios de trabajo en común.
- Cumplimiento legal.
- Evaluación y seguimiento.
- Cronograma y presupuesto del programa.

Además, se detallan los controles ingenieriles seleccionados previamente para cada una de las máquinas analizadas en el presente proyecto.



PROGRAMA DE

CONSERVACIÓN AUDITIVA Y PREVENCIÓN DE RIESGOS POR FACTORES PSICOSOCIALES GENERADOS POR EL RUIDO

PARA LOS OPERADORES DEL ÁREA DE LAVADO Y TALLER
DE LA SEDE CENTRAL DE LA EMPRESA GRUPO ANC

ELABORADO POR NATALIE BRENES Y STEPHANIE MENESES

2023

Índice general

I.	Introducción.....	6
II.	Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales.....	7
III.	Participación de las personas trabajadoras	11
IV.	Identificación de peligros y evaluación de riesgos	14
V.	Prevención y control de los riesgos	20
VI.	Formación y capacitación	43
VII.	Coordinación y comunicación entre multi-empleadores en sitios de trabajo común..	60
VIII.	Cumplimiento legal.....	61
IX.	Evaluación y seguimiento	64
X.	Cronograma y presupuesto	67
XI.	Conclusiones del programa.....	69
XII.	Recomendaciones del programa.....	70
XIII.	Apéndices	71
XIV.	Anexos	81

Índice de cuadros

Cuadro 1 Objetivos específicos, indicadores asociados, cálculo de indicadores, metas y recursos.....	8
Cuadro 2 Recursos necesarios para alcanzar las metas establecidas	10
Cuadro 3 Matriz de asignación de responsabilidades RACI	12
Cuadro 4 Documentos vinculados del procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos por exposición ocupacional a ruido	15
Cuadro 5 Rango de decibeles (A) para el mapa de ruido	17
Cuadro 6 Especificaciones técnicas del cuadro de aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	21
Cuadro 7 Especificaciones técnicas del cuadro de aislamiento acústico para la aspiradora uno.....	24
Cuadro 8 Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la hidrolavadora dos	27
Cuadro 9 Descripción de los criterios de comparación para las alternativas de solución ingenieril	29
Cuadro 10 Comparación de las alternativas de solución ingenieril seleccionadas.....	30
Cuadro 11 Especificaciones técnicas de los tapones auditivos E-A-R UltraFit	31
Cuadro 12 Especificaciones técnicas para los tapones auditivos 1270/1271	32
Cuadro 13 Especificaciones técnicas para las Orejeras Peltor™ Optime™ I (H510A-401-GU)	34
Cuadro 14 Especificaciones técnicas para las Orejeras PELTOR™ X4A.....	35
Cuadro 15 Características de la señal de uso obligatorio de tapones auditivos.....	36
Cuadro 16 Formulario de inspección de equipo de protección auditiva	38
Cuadro 17 Formulario de quejas y sugerencias relacionadas a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido.....	40
Cuadro 18 Registro de documentación y seguimiento de quejas y sugerencias.....	42
Cuadro 19 Documentos asociados para la ejecución del programa de formación y capacitación.....	44
Cuadro 20 Información general sobre las sesiones de formación y capacitación sobre la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales	46
Cuadro 21 Estrategia de capacitación y formación de la inducción sobre los riesgos por exposición a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido	48
Cuadro 22 Estrategia de capacitación y formación sobre riesgo por exposición a ruido....	49
Cuadro 23 Estrategia de capacitación y formación sobre los riesgos psicosociales por el ruido.....	51

Cuadro 24 Estrategia de capacitación y formación sobre la protección auditiva y el equipo de protección personal.....	52
Cuadro 25 Estrategia de capacitación y formación sobre la inspección de equipo de protección auditiva	53
Cuadro 26 Estrategia de capacitación y formación para la inducción sobre el formulario de quejas y sugerencias	55
Cuadro 27 Estrategia de capacitación y formación sobre el uso correcto de las barreras de aislamiento acústico	56
Cuadro 28 Formulario para la evaluación del programa de formación y capacitación	58
Cuadro 29 Estrategia de inducción sobre los riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido para multi-empleadores.....	60
Cuadro 30 Requisitos legales de la exposición ocupacional a ruido y factores de riesgo psicosocial	62
Cuadro 31 Documentos vinculados a la evaluación y seguimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido.....	65
Cuadro 32 Diagrama de Gantt para la implementación del programa	67
Cuadro 33 Presupuesto estimado para la implementación del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido en los operadores de las áreas de lavado y de taller	68

Índice de figuras

Figura 1 División del local en cuadrantes para las áreas de lavado y de taller	16
Figura 2 Ubicación del cuarto para el aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	21
Figura 3 Plano de la alternativa de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos.....	23
Figura 4 Ubicación del cuarto para el aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	24
Figura 5 Plano de la alternativa de solución para la aspiradora uno.....	26
Figura 6 Ubicación de la barrera acústica para la hidrolavadora dos.....	27
Figura 7 Plano de la alternativa de solución para la hidrolavadora dos	29
Figura 8 Ubicación de la señal de obligatoriedad de uso de tapones auditivos en el área de lavado y taller.....	37
Figura 9 Cartel recordatorio sobre la protección al oído	38

I. Introducción

El Grupo ANC es una empresa dedicada al servicio de renta de vehículos, la cual administra las franquicias *Alamo Rent a Car*, *National Car Rental* y *Enterprise Rent a Car* (Grupo ANC, 2023). Debido a la naturaleza de las labores, en las áreas de lavado y de taller de la empresa se utilizan máquinas como aspiradoras, hidrolavadoras y pistolas de impacto de generan niveles de ruido entre 80 dB(A) y 103 dB(A). A partir del análisis de la situación actual fue posible identificar las zonas críticas de exposición a ruido dentro de estas áreas, así como la relación existente entre la exposición ocupacional a este agente físico y el desarrollo de afectaciones de riesgo psicosocial en los trabajadores.

II. Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales

A. Objetivos

Objetivo general

- Establecer una estrategia para el control de la exposición ocupacional a ruido y a los factores de riesgo psicosocial generados por ruido para las áreas de lavado y de taller de la empresa Grupo ANC.

Objetivos específicos

- Reducir los niveles de presión sonora emitidos por las aspiradoras e hidrolavadoras ubicadas en la zona de lavado, mediante alternativas de solución ingenieril para el control de ruido en el área de lavado y de taller de la empresa.
- Reducir el riesgo de generación de factores psicosociales producidos ruido, por medio de controles administrativos que incluyen la implementación de equipo de protección auditiva, un sistema de documentación y seguimiento para reportes de quejas y molestias por ruido, y capacitaciones relacionadas a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por ruido.
- Proporcionar herramientas para la evaluación y el seguimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores de las áreas de lavado y de taller.

B. Alcance

El programa tiene como propósito el establecimiento de controles administrativos e ingenieriles que permitan mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores de las áreas de lavado y de taller de la empresa, para así impactar de manera positiva en su salud física, auditiva y mental. Asimismo, se pretende cumplir con los lineamientos que decreta el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones, y contribuir con el cumplimiento de los requisitos que establece la norma ISO 45001 de Seguridad y Salud en el Trabajo, para que de esta manera la empresa pueda adquirir un Sistema Integrado de Gestión con certificación ISO.

C. Metas, indicadores y recursos

En el cuadro 1 se puede observar los indicadores, metas y recursos asociados a cada objetivo específico, así como la manera de determinar y calcular los indicadores establecidos.

Cuadro 1

Objetivos específicos, indicadores asociados, cálculo de indicadores, metas y recursos

Objetivo específico	Meta	Nombre de los indicadores asociados	Cálculo de indicadores	Ecuaciones de los indicadores	Recursos
Reducir los niveles de presión sonora emitidos por las aspiradoras e hidrolavadoras ubicadas en la zona de lavado, mediante alternativas de solución ingenieril para el control de ruido en el área de lavado y de taller de la empresa.	Reducir los NPS presentes en el área de lavado y taller a valores menores a 80 dB(A) en 6 meses.	Cantidad de cuadrantes con NPS menores a 80 dB(A).	Realización de estudio de mapa de ruido y comparación con las mediciones anteriores. (Ver apartado "Mapa de ruido" del procedimiento de Identificación de peligros y evaluación de riesgos).	Promedios logarítmicos para cada cuadrante. (Ver sección I del apartado "Mapa de ruido" del procedimiento de Identificación de peligros y evaluación de riesgos).	Económico, humano, tiempo
	Reducir los NPS a los que se encuentran expuestos los colaboradores del taller y área de lavado a valores menores a 80 dB(A) en 6 meses.	Número de decibeles a los que se encuentran expuestos los colaboradores.	Realización de dosimetrías de ruido y comparación con las mediciones anteriores. (Ver apartado "Dosimetría de ruido" del procedimiento de Identificación de peligros y evaluación de riesgos).	Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la duración efectiva de la jornada laboral Nivel de exposición ponderado A normalizado a una jornada laboral nominal de 8 horas. (Ver sección E y F del apartado "Dosimetría de ruido" del procedimiento de Identificación de peligros y evaluación de riesgos).	Económico, humano, tiempo
Reducir el riesgo de generación de factores psicosociales producidos	Capacitación del 100 % de los colaboradores del área de lavado y de taller en 4 meses, sobre:	Porcentaje de colaboradores del área de lavado y	Ver "Formulario para la evaluación del programa de	(Número de colaboradores capacitados del área del taller y lavado/Total de	Económico, humano,

<p>ruido, por medio controles administrativos que incluyen la implementación de equipo de protección auditiva, un sistema de documentación y seguimiento para reportes de quejas y molestias por ruido, y capacitaciones relacionadas a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por ruido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgos por exposición ocupacional a ruido. - Riesgos psicosociales generados por el ruido. - Protección auditiva y equipo de protección personal auditiva. - Inspección de equipo de protección personal auditiva. - Uso de formulario de reportes de quejas y molestias por ruido. 	<p>taller que participan en las capacitaciones sobre exposición ocupacional a ruido y factores de riesgo psicosocial generados por ruido.</p>	<p>formación y capacitación” en apartado evaluación y del programa de capacitación y formación.</p>	<p>colaboradores del taller y área de lavado) *100</p>	<p>tiempo y tecnológico</p>
	<p>Capacitación del 100 % de los contratistas que ingresen al área de lavado y taller de la empresa sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inducción sobre riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido. 	<p>Porcentaje de contratistas que ingresen al área de lavado y taller que participan en las capacitaciones sobre exposición ocupacional a ruido y factores de riesgo psicosocial generados por ruido.</p>	<p>Ver “Formulario para la evaluación del programa de formación y capacitación” en apartado evaluación y del programa de capacitación y formación.</p>	<p>(Número de contratistas que ingresan al área de lavado y taller capacitados/Total de contratistas que ingresan al área de lavado y taller) *100</p>	<p>Económico, humano, tiempo y tecnológico</p>
<p>Proporcionar herramientas para la evaluación y el seguimiento del programa de conservación auditiva y</p>	<p>Implementación del 100 % de alternativas de control ingenieriles en 6 meses.</p>	<p>Porcentaje de implementación de alternativas de control ingenieril.</p>	<p>Ver “Formulario para evaluación de implementación de controles ingenieriles</p>	<p>(Número de alternativas de control ingenieril implementadas/Total de alternativas de control ingenieril del programa) *100</p>	<p>Económico, humano, tiempo</p>

prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores del área de lavado y taller.			y administrativos” del procedimiento de evaluación y seguimiento.		
	Implementación del 100 % de alternativas de control administrativo en 6 meses.	Porcentaje de implementación de alternativas de control administrativo.	Ver “Formulario para evaluación de implementación de controles ingenieriles y administrativos” del procedimiento de evaluación y seguimiento.	Número de alternativas de control administrativo implementadas/Total de alternativas de control administrativo del programa) *100	Económico, humano, tiempo
	Cumplimiento del 100 % de los aspectos establecidos en el “Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas” cada año desde la implementación de las cabinas.	Porcentaje de cumplimiento de los aspectos establecidos en el “Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas”	Ver “Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas” del procedimiento de evaluación y seguimiento.	(Cantidad de aspectos en cumplimiento en el “Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas” / Total de aspectos del “Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas”) *100	Humano, tiempo
	Cumplimiento del 100 % de los aspectos establecidos en el “Formulario para evaluación y seguimiento de barreras” cada año desde la implementación de las barreras.	Porcentaje cumplimiento de los aspectos establecidos en el “Formulario para evaluación y seguimiento de barreras”	Ver “Formulario para evaluación y seguimiento de barreras” del procedimiento de evaluación y seguimiento.	(Cantidad de aspectos en cumplimiento del “Formulario para evaluación y seguimiento de barreras” / Total de aspectos del “Formulario para evaluación y seguimiento de barreras”) *100	Humano, tiempo

D. Recursos

En el cuadro 2 se detallan los recursos necesarios para alcanzar las metas establecidas.

Cuadro 2

Recursos necesarios para alcanzar las metas establecidas

Económico	Humano	Tiempo	Tecnológico
3. Para llevar a cabo la implementación de los controles ingenieriles y administrativos, es necesario recurso monetario, para la compra y/o instalación de las soluciones.	<ul style="list-style-type: none">- Gerencia- Supervisor del área de lavado y taller- Encargado de salud ocupacional- Choferes lavadores- Mecánicos	4. Para llevar a cabo la implementación de los controles ingenieriles y administrativos se requiere tiempo.	<ul style="list-style-type: none">- Computadora- Celulares- Pantallas para proyector- Proyector- Internet

III. Participación de las personas trabajadoras

Para el desarrollo del programa, es necesario la asignación de responsabilidades para cada persona involucrada. A continuación, se muestra de manera general las responsabilidades asignadas según el rol.

- Alta gerencia
 - Aprobar el programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido en los operadores de las áreas de lavado y de taller.
 - Aprobar los recursos económicos, tecnológicos y humanos para la implementación del programa.

- Gerente de calidad
 - Gestionar los recursos económicos, tecnológicos y humanos para el cumplimiento del presente programa.
 - Supervisar el cumplimiento del programa.
 - Brindar apoyo en las actividades de implementación del programa.
 - Evaluar y dar seguimiento al programa.
 - Comunicar y gestionar las oportunidades de mejora del programa junto al encargado de salud ocupacional.

- Supervisor del área de lavado y taller
 - Supervisar el cumplimiento del presente programa.
 - Brindar apoyo en las actividades de implementación del programa.
 - Comunicar las oportunidades de mejora del programa al encargado de salud ocupacional.

- Encargado de salud ocupacional
 - Gestionar los recursos económicos, tecnológicos y humanos para el cumplimiento del presente programa.
 - Supervisar el cumplimiento del programa.
 - Brindar capacitaciones del programa al supervisor y a los operadores de las áreas de lavado y de taller.
 - Realizar evaluaciones anuales de ruido y factores psicosociales generados por el ruido en las áreas de lavado y de taller.
 - Evaluar y dar seguimiento al programa.

- Implementar las oportunidades de mejora recomendadas por el personal en el programa
- Choferes lavadores
 - Participar en la implementación del presente programa.
 - Comunicar las oportunidades de mejora del programa al encargado de salud ocupacional y al supervisor de las áreas de lavado y de taller.
- Mecánicos
 - Participar en la implementación del presente programa.
 - Comunicar las oportunidades de mejora del programa al encargado de salud ocupacional y al supervisor de las áreas de lavado y de taller.

A continuación, se presenta la matriz de asignación de responsabilidades para cada parte involucrada en el programa.

Cuadro 3

Matriz de asignación de responsabilidades RACI

N°	Actividades	Roles y responsabilidades			
		R	A	C	I
Revisión y aprobación del programa					
1	Aprobar el programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido en los operadores de las áreas de lavado y de taller	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	-
2	Aprobar los recursos económicos, tecnológicos y humanos para la implementación del programa	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	-
Ejecución del programa					
3	Gestionar los recursos económicos, tecnológicos y humanos para el cumplimiento del programa	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia 	-	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de las áreas de lavado y de taller
4	Brindar capacitaciones del programa al supervisor y a los operadores de las áreas de lavado y de taller	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	-	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Supervisor de las áreas de lavado y de taller Choferes lavadores Mecánicos
5	Participar en la implementación del programa	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Choferes lavadores Mecánicos

6	Brindar apoyo en las actividades de implementación del programa	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de las áreas de lavado y de taller Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia
7	Supervisar el cumplimiento del programa	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	-	<ul style="list-style-type: none"> Choferes lavadores Mecánicos Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia
Revisión y seguimiento del programa					
8	Comunicar las oportunidades de mejora del programa	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de las áreas de lavado y de taller Choferes lavadores Mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Alta gerencia
9	Implementar las oportunidades de mejora recomendadas por el personal	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Gerente de calidad Encargado de salud ocupacional 	-	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de las áreas de lavado y de taller
10	Realizar evaluaciones anuales de ruido y factores psicosociales generados por el ruido en el área de lavado y taller	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Gerente de calidad Supervisor de las áreas de lavado y de taller Choferes lavadores Mecánicos
11	Evaluar y dar seguimiento al programa	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de salud ocupacional Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Gerente de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisor de las áreas de lavado y de taller 	<ul style="list-style-type: none"> Alta gerencia Supervisor de las áreas de lavado y de taller Choferes lavadores Mecánicos
Nota: R: responsable, A: Aprueba, C: Consultado, I: Informado.					

IV. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Para obtener toda la información necesaria para realizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos relacionados a la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales, es necesario la utilización de una serie de herramientas y procedimientos con el fin de analizar correctamente los datos y la situación actual de la empresa. A continuación, se presentan las herramientas necesarias y sus respectivos procedimientos y documentos asociados.

1. Objetivo

Proponer el procedimiento necesario para la identificación de peligros y evaluación de riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido de los operadores de las áreas de lavado y de taller.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para las áreas de lavado y de taller de la empresa.

3. Responsabilidades

A. Gerente de calidad

- Asignar a una persona responsable para la realización de las mediciones de mapa de ruido y dosimetría de ruido durante la jornada laboral.
- Evaluar la efectividad del procedimiento.
- Velar por el cumplimiento del procedimiento.

B. Encargado de Salud Ocupacional

- Implementar y actualizar el presente procedimiento.
- Evaluar la efectividad del procedimiento.
- Velar por el cumplimiento del procedimiento.

C. Supervisor del área de lavado y taller

- Brindar apoyo al encargado de salud ocupacional en la ejecución de las actividades de este procedimiento.
- Velar por el cumplimiento del procedimiento.

D. Trabajadores del área de lavado y taller

- Cumplir con lo establecido en el procedimiento y seguir las instrucciones brindadas por el encargado de salud ocupacional al momento de realizar actividades no rutinarias durante su jornada laboral.

4. Frecuencia

Este procedimiento se aplica una vez al año, con el fin de analizar la exposición actual de ruido y de los factores psicosociales generados por el ruido de los operadores de las áreas de lavado y de taller. Es caso de que exista un cambio en el proceso productivo o se incluya alguna máquina nueva, esta debe de considerarse en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

5. Documentos requeridos

En el siguiente cuadro se indican los documentos vinculados para ejecutar el presente procedimiento.

Cuadro 4

Documentos vinculados del procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos por exposición ocupacional a ruido

Procedimiento, registro o formulario	Documento asociado
Metodología de mapa de ruido	IERFP-BMMR-01 Bitácora de muestreo para el mapa de ruido.
Dosimetrías de ruido	IERFP-AD-01 Bitácora de muestreo para dosimetrías de ruido
Aplicación del cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral a los 29 colaboradores del área de lavado y taller.	IERFP-CEFRPI-01 Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral.

6. Procedimientos y bitácoras de muestreo

- **Mapa de ruido**

Para evaluar los riesgos, es necesario aplicar la metodología de mapa de ruido (Robles y Arias, 2015), para la cual se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

A. Seleccionar el área donde se desea aplicar la metodología de mapa de ruido.

Las áreas para seleccionar son el área de lavado o el área del taller.

B. Realizar la división del local en cuadrantes de 6,25 m x 6,15 m (38,44 m² aproximadamente).

i. Para ambas áreas el tamaño de los cuadrantes es el mismo.

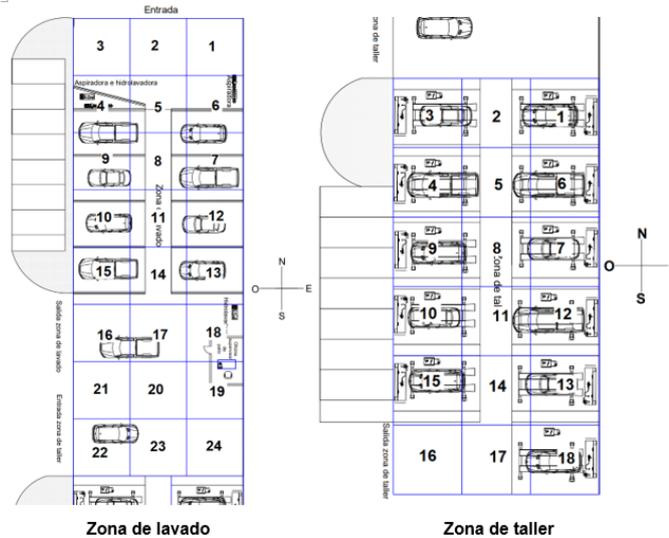
ii. El área de lavado tiene 24 cuadrantes.

iii. El área de taller tiene 18 cuadrantes.

iv. La división del local se puede observar en la figura 1 del presente procedimiento.

Figura 1

División del local en cuadrantes para las áreas de lavado y de taller



C. Enumerar los cuadrantes en forma de "S".

D. Utilizar un sonómetro de bandas de octava.

i. Verificar que esté calibrado a 114 dB mediante la utilización de un verificador acústico.

ii. Verificar que esté midiendo en decibeles (A) (dB(A)).

E. Ubicarse dentro del cuadrante y colocar el micrófono del sonómetro a una altura de 1,5 metros desde el nivel del piso terminado.

F. Esperar 30 segundos a un minuto para que el equipo se estabilice antes de iniciar los recorridos por los cuadrantes.

G. Anotar el resultado en la bitácora de muestreo titulada "IERFP-BMMR-01 Bitácora de muestreo para el mapa de ruido" que se encuentra en el Apéndice A.

i. Anotar consideraciones importantes que afecten los niveles de ruido durante la medición en la sección de observaciones.

H. Realizar los recorridos cada 30 minutos en cada cuadrante.

i. Las mediciones se realizan durante toda la jornada laboral.

ii. Las mediciones se deben realizar durante mínimo 3 días.

I. Una vez obtenidos todos los datos de los 3 días, se debe calcular los promedios logarítmicos para cada cuadrante, mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{L}_p = 20 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{pi}}{20}} \right]$$

Donde

\bar{L}_p es el nivel de presión sonora promedio

N es la cantidad de recorridos realizados

L_{pi} es el nivel de presión sonora de cada cuadrante

J. A partir de los promedios obtenidos, asignar a cada cuadrante el color respectivo según el rango de dB(A) aplicable, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 5

Rango de decibeles (A) para el mapa de ruido

Criterio	Clasificación de color
Rango ≥ 90 dB	Rojo oscuro
85 dB \leq Rango ≤ 90 dB	Rojo claro
80 dB \leq Rango ≤ 85 dB	Naranja
75 dB \leq Rango ≤ 80 n dB	Amarillo
Rango < 75 dB	Verde

K. Comparar los resultados con la evaluación de los tres días.

i. Si los cuadrantes poseen un color rojo claro o rojo oscuro, es necesario aplicar controles ingenieriles y administrativos.

ii. Si los cuadrantes obtienen un color naranja o amarillo, se encuentra criterios de alarma, por lo que es recomendable aplicar controles ingenieriles y administrativos.

iii. Si los cuadrantes obtienen una clasificación de color verde, no es necesario aplicar criterios de control ingenieril y administrativo.

- **Dosimetría de ruido**

Otra metodología importante a aplicar para la evaluación de riesgos es la estrategia de medición de exposición por medio de jornada completa de la INTE/ISO 9612, mediante una dosimetría de ruido a los colaboradores, según el procedimiento descrito a continuación:

A. Seleccionar los colaboradores a los cuales se les va a aplicar las dosimetrías de ruido a través de una muestra no probabilística a conveniencia.

i. Los colaboradores seleccionados son dos operarios del taller y dos choferes lavadores.

ii. Verificar que los dosímetros estén calibrados a 114 dB utilizando un destornillador para la calibración.

B. Colocar el dosímetro a los colaboradores, procurando que el micrófono quede cerca del oído, y que no exista ningún objeto que interfiera.

C. Realizar tres mediciones de una jornada completa a cada uno de los colaboradores.

i. Las mediciones se realizan durante toda la jornada laboral.

ii. Las mediciones se deben realizar durante mínimo 3 días.

D. Anotar los resultados en la bitácora de muestreo titulada "IERFP-AD-01 Bitácora de muestreo para "Dosimetrías de ruido" que se encuentra en el Apéndice B.

E. Calcular el nivel de presión continuo equivalente ponderado A para la duración efectiva de la jornada laboral, mediante la siguiente fórmula:

$$L_{p, A, e T_e} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0.1 \times L_{p, A, eq, T, n}} \right) dB$$

Donde

$L_{p, A, eqT, n}$ = NPS de la muestra

F. Calcular el nivel de exposición al ruido ponderado A normalizado a una jornada laboral nominal de 8 h.

$$L_{EX,8h=L_{p,A,eqT_e}} + 10 \log\left(\frac{T_e}{T_0}\right) \text{ dB}$$

Donde

L_{p,A,eqT_e} = NPS continuo equivalente ponderado A para la duración efectiva de la jornada laboral.

G. Determinar si el personal se encuentra sobreexposto o no según el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.

- **Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral**

Para poder evaluar cuáles factores psicosociales son los que más afectan en los operadores de las áreas de lavado y de taller, es necesario aplicar el cuestionario de factores de riesgo psicosocial intralaboral, el cual está basado en la “Batería de Instrumentos para la Evaluación de Factores de Riesgo Psicosocial” (2010), el cual se muestra en el Anexo b. La persona encargada de aplicar el cuestionario es el encargado de salud ocupacional, y es el responsable de que todos los operadores del área de lavado y taller lo completen. Es relevante mencionar que este documento debe ser aplicado solamente una vez, después de haber transcurrido el primer año de implementación del programa, con el fin de evaluar si las soluciones ingenieriles realmente están brindando los resultados esperados con respecto a la reducción de los factores psicosociales.

V. Prevención y control de los riesgos

Para el control de los riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido, se plantean diversas alternativas de solución ingenieril y administrativas. Las alternativas ingenieriles están enfocadas en la reducción de decibeles a través del uso de barreras acústicas y la pérdida de transmisión acústica mediante la creación de cuartos de aislamientos sonoro. En cuanto a las alternativas administrativas, se destaca la recomendación de equipo de protección personal auditivo, señalamiento y protocolos de revisión periódica.

A. Alternativas de control ingenieril

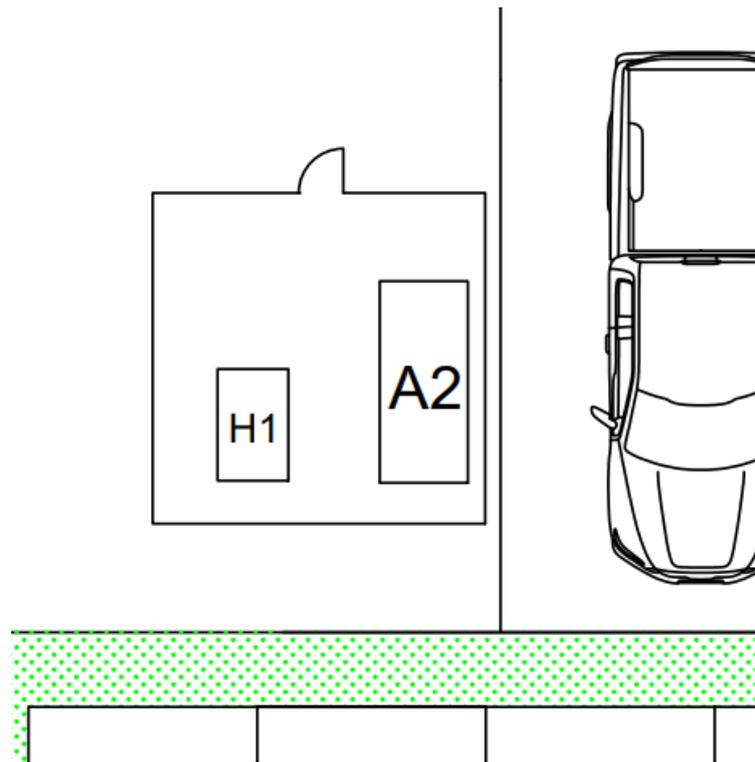
Para la selección e implementación de las alternativas de control ingenieril, se analizaron las máquinas en tres secciones: la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos, la zona donde se ubica la aspiradora uno, y la zona donde se ubica la hidrolavadora dos. Es relevante mencionar que todas las alternativas de solución ingenieril ofrecen controles en trayecto y no en la fuente, para evitar desperfectos en las máquinas debido a su naturaleza de funcionamiento (los motores necesitan aire constantemente para funcionar correctamente). Las alternativas se presentan a continuación.

1. Zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos: diseño de un cuarto de aislamiento acústico para las dos máquinas

Debido a la ubicación actual de las máquinas y la instalación de tuberías que existen para la operación tanto de la hidrolavadora uno como de la aspiradora dos, se propone diseñar un cuarto de aislamiento acústico, el cual contenga a la hidrolavadora uno y a la aspiradora dos. La vista en el plano del cuarto para el aislamiento acústico con las dos máquinas se observa en la siguiente figura.

Figura 2

Ubicación del cuarto para el aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos



Nota: H1: Hidrolavadora uno, A2: Aspiradora dos

Se pretende que las paredes del cuarto sean de una lámina de corcho recubierta por láminas de hierro negro, con el fin de que sea resistente al ambiente húmedo en donde se encuentran ubicadas las máquinas. Además, debido a que la aspiradora necesita la rotación de aire para su correcto funcionamiento, se diseñaron ventanas con rejillas, las cuales se encuentran en cada pared lateral, con el fin de favorecer la entrada y salida de ventilación. En el cuadro 6 se detallan las especificaciones técnicas del cuarto.

Cuadro 6

Especificaciones técnicas del cuadro de aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos

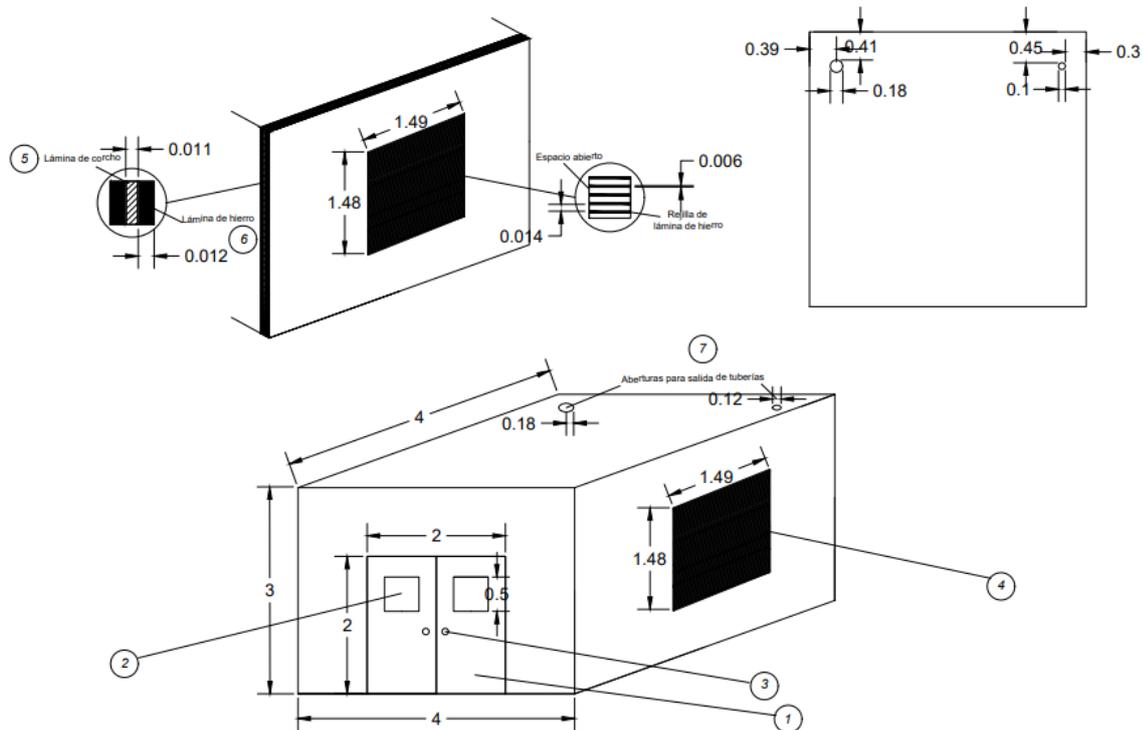
Características	Descripción	
Dimensiones	Máquinas	Cuarto de aislamiento
	Hidrolavadora: 0.85 m (ancho) x 1.35 m (largo) x 1.85 m (alto) Aspiradora: 2.44 m (largo) x 1.30 m (ancho) x 1.91 m (alto)	4 m (largo) x 4 m (ancho) x 3 m (alto)
Materiales	Estructura: Tubos de acero galvanizado Paredes: Lámina de hierro negro+ Lámina de corcho + Lámina de hierro negro	

	Techo: Lámina de hierro negro Piso: Hormigón Puerta: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro						
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> Lámina de hierro negro: 0.012 m Lámina de corcho: 0.0011 m 						
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Lámina de hierro negro: Construplaza Lámina de corcho: Contruplaza Vidrio: Vicesa 						
Coeficiente de absorción y constante del local	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz						
	Constante del local para frecuencia predominante: 27.89						
	Dos máquinas	Frecuencia					
	F (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
	Área total	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
	Superf. Abs am	6.56	8.56	12.69	20.68	24.66	27.13
	R	7.14	9.58	15.08	27.89	35.64	41.06
Donde: am: Coeficiente medio de absorción total R: Constante del local							
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	Características			1000 Hz			
	NPS Máximo (dB)			100.4			
	NPS deseados (dB)			80			
	Diferencia (dB)			20.4			
	Factor seguridad (dB)			5			
	N Req (dB)			25.4			
	Área (m)			80			
	R			27.89			
	TL req (dB)			25.0			
Costo total	2 720 000 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales						

Como se puede observar, la frecuencia predominante entre ambas máquinas fue de 1000 Hz, por lo que, al implementar esta alternativa de control se obtiene una pérdida de transmisión acústica de 25.0 dB. El plano de la alternativa de solución se muestra en la figura 3.

Figura 3

Plano de la alternativa de solución para la zona donde se ubica la hidrolavadora uno y la aspiradora dos



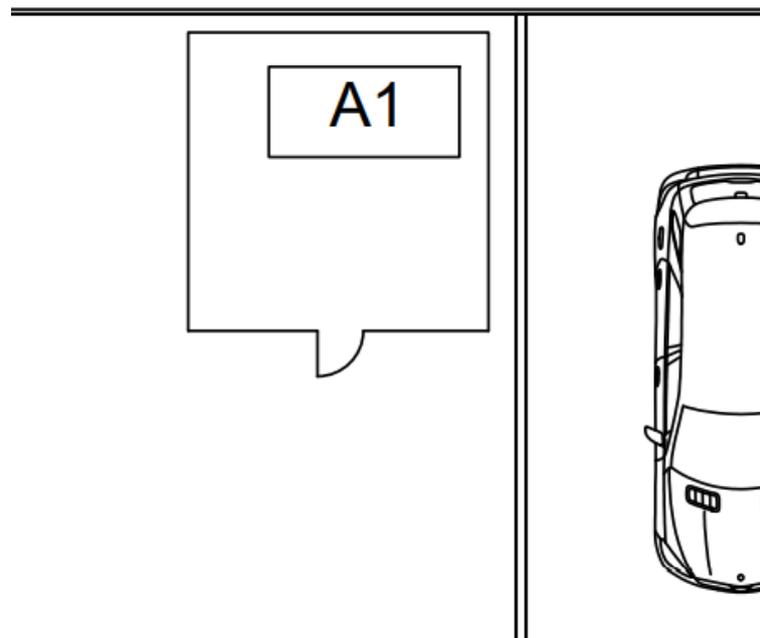
 <p>Grupo ANC Instituto Tecnológico de Costa Rica</p>	ESCALA: 1:1	ACOTACION: metros	N° elemento	Nombre	Cantidad
	DISEÑO: Natalie Brenes y Stephanie Meneses		1	Puertas	2
	DIBUJO: Natalie Brenes y Stephanie Meneses		2	Ventana de la puerta	2
	FECHA: octubre de 2023		3	Cerradura de puerta	2
<p>PROYECTO: Cabina de aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y aspiradora dos</p>	Sistema de Proyección:	LAMINA:	4	Ventana con rejillas	2
			1	Lámina de corcho	1
			6	Lámina de hierro	2
			7	Abertura para la tubería	2

2. Aspiradora uno: diseño de un cuarto de aislamiento acústico

Debido a la ubicación y tipo de máquinas, para disminuir los niveles de presión sonora que son distribuidos en las áreas de lavado y de taller, se propone la implementación de una cabina de aislamiento acústico, el cual pueda crear un encerramiento para la aspiradora uno. En la figura 4 se muestra la ubicación en el plano del cuarto de aislamiento acústico.

Figura 4

Ubicación del cuarto para el aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos



Nota: A1: Aspiradora uno

La cabina se compone de láminas de corchos recubiertas por láminas de hierro negro, con el fin de asegurar su resistencia al ambiente húmedo del área del taller. Asimismo, el cuarto cuenta con una ventana ubicada en cada pared lateral, la cual posee rejillas para favorecer la entrada y salida de ventilación. En el cuadro 7 se muestran las especificaciones técnicas del cuarto para el aislamiento acústico.

Cuadro 7

Especificaciones técnicas del cuadro de aislamiento acústico para la aspiradora uno

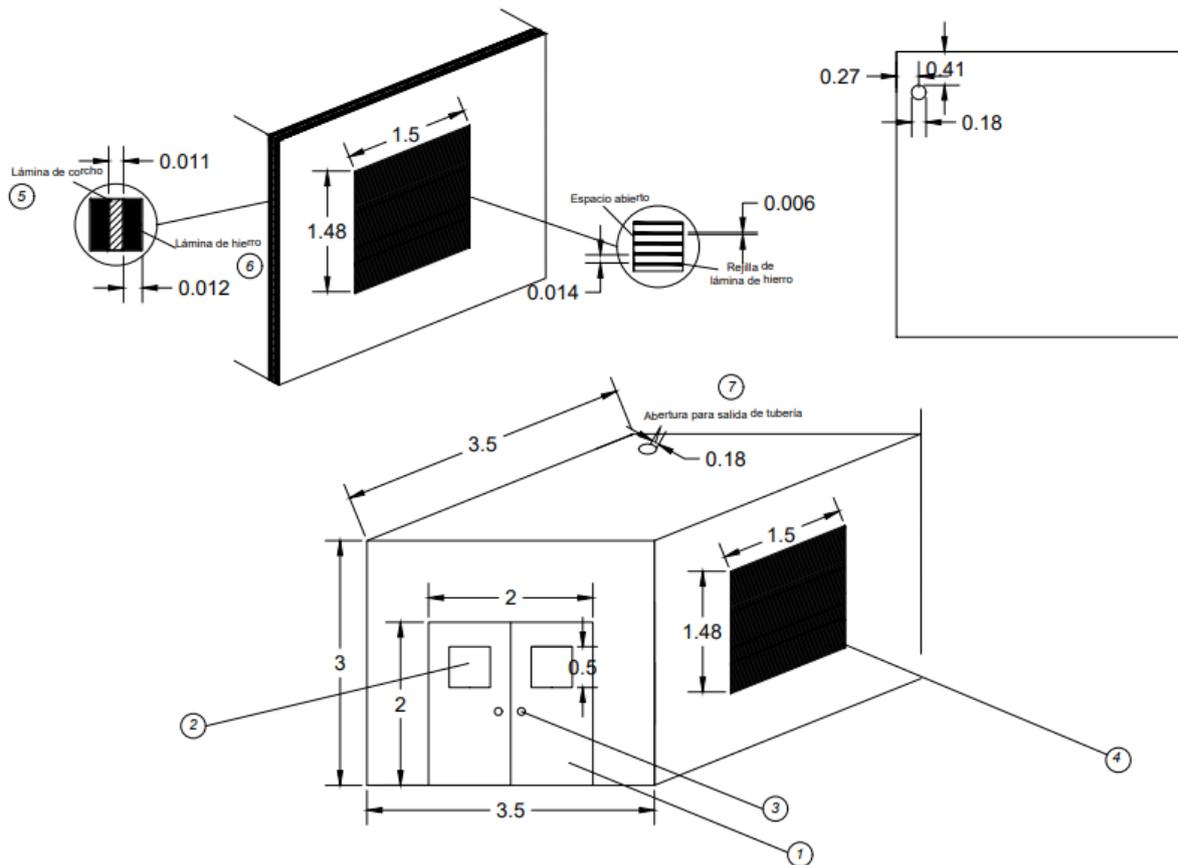
Características	Descripción	
	Máquina	Cuarto de aislamiento
Dimensiones	2.44 m (largo) x 1.30 m (ancho) x 1.91 m (alto)	3.5 m (largo) x 3.5 m (ancho) x 3 m (alto)
Materiales	Estructura: Tubos de acero galvanizado Paredes: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro Techo: Lámina de hierro negro Piso: Hormigón Puerta: Lámina de hierro negro + Lámina de corcho + Lámina de hierro negro y ventanas de vidrio	

	Aberturas en pared para ventilación: Rejillas de lámina de hierro negro						
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> Lámina de hierro negro: 0.012 m Lámina de corcho: 0.006 m 						
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Lámina de hierro negro: Construplaza Lámina de corcho Construplaza Vidrio: Vicesa 						
Coeficiente de absorción y constante del local	Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz						
	Constante del local para frecuencia predominante: 25.22						
	Aspiradora 1	Frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
	Área total	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50	66.50
	Superf. Abs	5.22	7.07	10.89	18.29	25.67	24.19
	Am	0.08	0.11	0.16	0.27	0.39	0.36
R	5.67	7.91	13.03	25.22	41.82	38.03	
Donde:							
am: Coeficiente medio de absorción total							
R: Constante del local							
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto	Características			1000 Hz			
	NPS Máximo (dB)			96.2			
	NPS deseados (dB)			80			
	Diferencia (dB)			16.2			
	Factor seguridad (dB)			5			
	N Req (dB)			21.2			
	Área (m)			66.5			
	R			25.22			
	TL req (dB)			20.4			
Costo total	2 082 500 colones (Sin IVA)						
Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.							

Tal y como se observa, la frecuencia predominante de la máquina fue de 1000 Hz, por lo que la implementación de este control ingenieril genera una pérdida de transmisión acústica de 20.4 dB. El plano de la alternativa de solución se muestra en la figura 5.

Figura 5

Plano de la alternativa de solución para la aspiradora uno



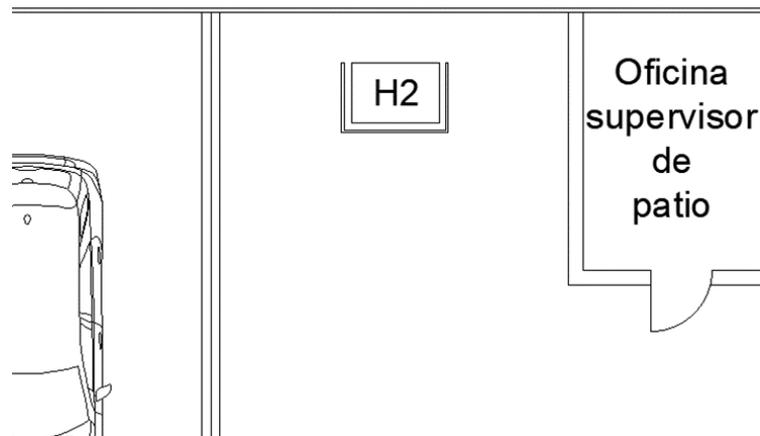
Grupo ANC Instituto Tecnológico de Costa Rica		ESCALA: 1:1	ACOTACION: metros	N° elemento	Nombre	Cantidad
		DISEÑO: Natalie Brenes y Stephanie Meneses		1	Puertas	2
		DIBUJO: Natalie Brenes y Stephanie Meneses		2	Ventana de la puerta	2
		FECHA: octubre de 2023		3	Cerradura de puerta	2
PROYECTO: Cabina de aislamiento acústico para la aspiradora uno		Sistema de Proyección: LAMINA:		4	Ventana con rejillas	2
				5	Lámina de corcho	1
				6	Lámina de hierro	2
				7	Abertura para la tubería	2

Hidrolavadora dos: diseño de una barrera acústica móvil

Debido a que la hidrolavadora dos genera niveles de presión sonora entre los 81 dB(A) y los 83 dB(A), se propone la implementación de una barrera acústica de tres caras, la cual pueda cubrir los puntos críticos de la máquina. En la figura 6 se muestra en el plano la ubicación de la barrera.

Figura 6

Ubicación de la barrera acústica para la hidrolavadora dos



Se pretende que la barrera esté compuesta por láminas de madera aglomerada OBS, la cual se encuentre recubierta por láminas de acero galvanizado, con el fin de protegerla de la humedad presente en el área de lavado. Es relevante mencionar que las barreras sean móviles para facilitar el acceso directo a la máquina, por lo que cada cara posee dos rodines con su propio seguro. Es por esta razón que se le debe explicar a los trabajadores sobre el correcto uso de la barrera, indicando que se debe colocar y quitar el seguro de los rodines para poder movilizarla. En el cuadro 8 se detallan las especificaciones técnicas de la barrera, y el nivel de reducción de ruido que ofrece.

Cuadro 8

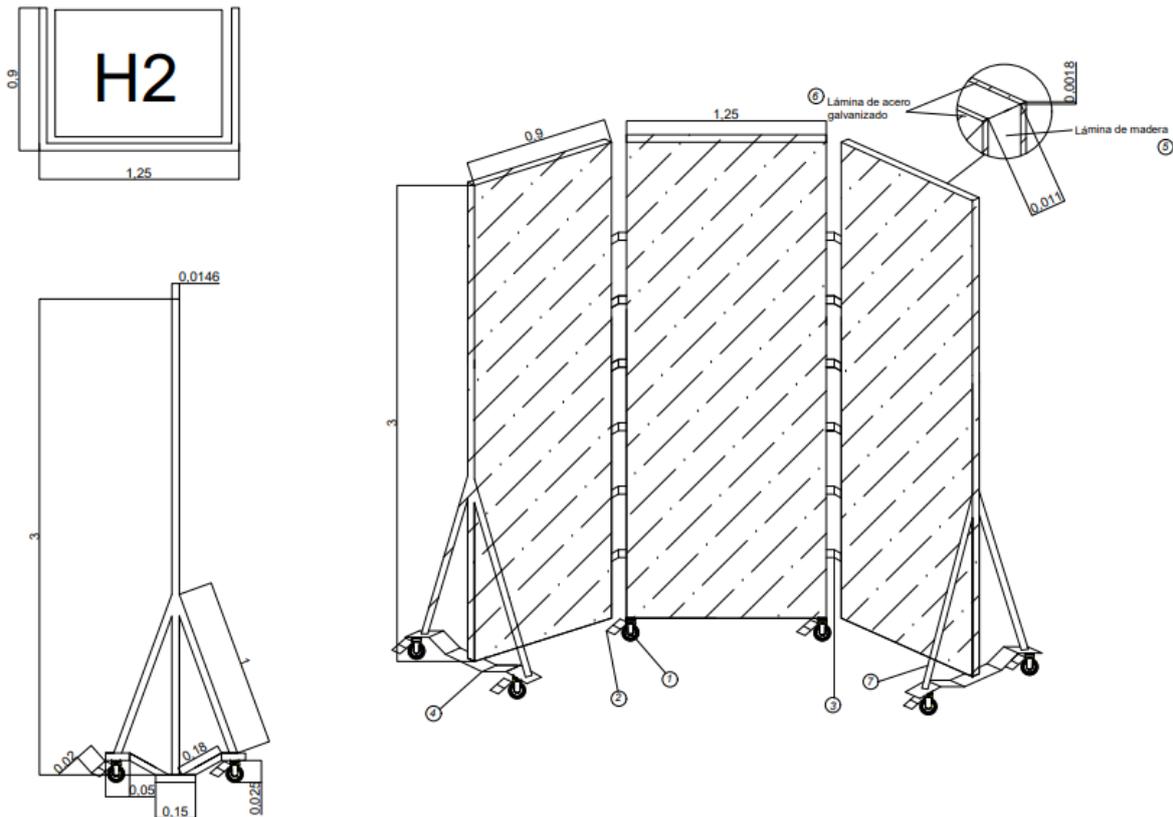
Especificaciones técnicas para la barrera acústica móvil de la hidrolavadora dos

Características	Descripción	
	Máquina	Barrera
Dimensiones	1.17 m (largo) x 0.80 (ancho) x 1.90 m (alto)	Barrera principal: 1.25 m (largo) x 0.0146 m (ancho) x 3 m (alto) Barreras laterales: 0.90 m (largo) x 0.0146 m (ancho) x 3 m (alto)
Material	Soporte	
	Estructura metálica:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Rodines: Seis rodines de nylon giratorios de 1" • Bisagras: Doce bisagras 	
	Barrera acústica	
	Láminas de madera OSB: 1.22 m x 2.44 m	
	Láminas de acero galvanizado: 1.22 m x 2.44 mm	

Espesor	<ul style="list-style-type: none"> Lámina de madera OSB: 0.011 m Lámina de acero galvanizado: 0.0018 m 																																																															
Estructura	En las caras exteriores acero galvanizado, y en el interior láminas de madera aglomerada OSB.																																																															
Proveedor	<ul style="list-style-type: none"> Estructura metálica: EPA Rodines: EPA Bisagras: EPA Lámina de madera aglomerada OSB: Construplaza Láminas de acero galvanizado: Matales Flix 																																																															
Reducción del ruido (ver apéndice 18)	<p>Frecuencia predominante en máquina: 1000 Hz Reducción de ruido en frecuencia predominante: 17 dB</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F (Hz)</th> <th>63</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> <th>8000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> <td>331.4</td> </tr> <tr> <td>λ</td> <td>5.26</td> <td>2.65</td> <td>1.33</td> <td>0.66</td> <td>0.33</td> <td>0.17</td> <td>0.08</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> <td>1.15</td> </tr> <tr> <td>H/λ</td> <td>0.22</td> <td>0.43</td> <td>0.86</td> <td>1.74</td> <td>3.48</td> <td>6.76</td> <td>14.38</td> <td>28.75</td> </tr> <tr> <td>Θ</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Red (dB)</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>19</td> <td>23</td> <td>(+)25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: V: Velocidad del sonido (m/s) λ: Longitud de onda sonora (m) H: Altura efectiva (m) Θ: Ángulo de deflexión (grados) Red: Reducción de ruido (dB)</p>	F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	V	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	λ	5.26	2.65	1.33	0.66	0.33	0.17	0.08	0.04	H	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	H/ λ	0.22	0.43	0.86	1.74	3.48	6.76	14.38	28.75	Θ	80	80	80	80	80	80	80	80	Red (dB)	9	11	13	15	17	19	23	(+)25
F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000																																																								
V	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4	331.4																																																								
λ	5.26	2.65	1.33	0.66	0.33	0.17	0.08	0.04																																																								
H	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15																																																								
H/ λ	0.22	0.43	0.86	1.74	3.48	6.76	14.38	28.75																																																								
Θ	80	80	80	80	80	80	80	80																																																								
Red (dB)	9	11	13	15	17	19	23	(+)25																																																								
Cantidad	1																																																															
Costo total	390 000 colones (Sin IVA) Nota: El costo incluye la mano de obra y el costo de los materiales.																																																															

Debido a que la frecuencia predominante de la hidrolavadora dos es de 1000 Hz, al colocar la barrera se obtiene una reducción de 17 dB con respecto a los NPS presentes en la actualidad. El plano de la alternativa de solución se muestra en la figura 7.

Figura 7
Plano de la alternativa de solución para la hidrolavadora dos



 <p>Grupo ANC Instituto Tecnológico de Costa Rica</p>	ESCALA: 1:1	ACOTACION: metros	N° elemento	Nombre	Cantidad
	DISEÑO: Natalie Brenes y Stephanie Meneses		1	Rodines	6
	DIBUJO: Natalie Brenes y Stephanie Meneses		2	Seguro para rodines	6
	FECHA: octubre de 2023		3	Bisagras	12
<p>PROYECTO: Barrera acústica móvil de la hidrolavadora dos</p>	Sistema de Proyección:	LAMINA:	4	Soporte de rodines	2
		3	5	Lámina de madera OBS	3
		3	6	Lámina de acero galvanizado	6
			7	Soporte de láminas	2

- Validación de las soluciones

Se realizó una validación de las alternativas de solución ingenieril mostradas anteriormente, con el fin de evidenciar si cumplen con los criterios de salud, seguridad, ambiente, económico, sociocultural y los estándares aplicables. En el cuadro 9 se muestra la descripción de cada criterio.

Cuadro 9

Descripción de los criterios de comparación para las alternativas de solución ingenieril

Criterio de comparación	Descripción
Salud y seguridad	La solución disminuye los NPS presentes en el área de lavado y taller a menos de 80.0 dB, mediante la reducción de decibeles o pérdida acústica de las fuentes, toma en cuenta la frecuencia predominante y no genera

	riesgos adicionales relacionados a la exposición a ruido y/o a factores psicosociales.
Ambiente	La vida útil de los materiales utilizados en la solución es mayor a 10 años, no se dañan con la humedad, y no generan riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.
Económico	El valor económico de la solución no supera los 2 millones de colones.
Sociocultural	No se requiere ninguna intervención por parte de los trabajadores, y no son requeridos nuevos conocimientos para la implementación de la solución.
Estándares aplicables	La solución cumple con todos los requisitos legales establecidos por el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.

Asimismo, en el cuadro 10 se observa la calificación de cumplimiento de cada alternativa de solución ingenieril, y su respectiva justificación.

Cuadro 10

Comparación de las alternativas de solución ingenieril seleccionadas

Criterio	Propuestas de solución		
	Hidrolavadora uno y aspiradora dos	Aspiradora uno	Hidrolavadora dos
Salud y seguridad	Cumple	Cumple	Cumple
	La propuesta de solución brinda una pérdida de transmisión acústica de 25.0 dB, por lo que se logra disminuir los NPS a menos de 80.0 dB.	La propuesta de solución brinda una pérdida de transmisión acústica de 20.4 dB, por lo que se logra disminuir los NPS a menos de 80.0 dB.	La propuesta de solución brinda una reducción de ruido de 17.0 dB, por lo que se logra disminuir los NPS a menos de 80.0 dB.
Ambiente	Cumple	Cumple	No cumple
	La propuesta tiene una vida útil mayor a 10 años, es resistente a la humedad y no generan riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.	La propuesta tiene una vida útil mayor a 10 años, es resistente a la humedad y no generan riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.	La propuesta tiene una vida útil entre 5 y 10 años, debido a que está compuesta de madera aglomerada. Sin embargo, sí es resistente a la humedad y no genera riesgos ambientales ni residuos altamente contaminables.
Económico	No cumple	No cumple	Cumple
	La propuesta tiene un costo de 2 720 000 colones.	La propuesta tiene un costo de 2 082 500 colones.	La propuesta tiene un costo de 390 000 colones
Sociocultural	Cumple	Cumple	No cumple
	La propuesta de solución no requiere que los colaboradores adquieran nuevos	La propuesta de solución no requiere que los colaboradores adquieran nuevos	La propuesta de solución requiere que los colaboradores adquieran nuevos conocimientos sobre el

	conocimientos sobre el correcto uso de la cabina acústica	conocimientos sobre el correcto uso de la cabina acústica	correcto uso de la barrera acústica móvil
	Cumple	Cumple	Cumple
Estándares aplicables	La propuesta de solución cumple con los requerimientos establecidos en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones	La propuesta de solución cumple con los requerimientos establecidos en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones	La propuesta de solución cumple con los requerimientos establecidos en el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones

B. Alternativas de control administrativo

Primeramente, en cuanto al equipo de protección personal auditivo, se proponen dos alternativas de tapones auditivos y dos alternativas de orejeras. Esto debido a que si bien, se están aplicando controles ingenieriles directamente en las máquinas que generan más ruido en las áreas de lavado y de taller, se siguen utilizando otras herramientas que generan ruido sobre las cuales no se puede aplicar controles ingenieriles. Una de estas herramientas es la pistola de impacto, la cual es utilizada en el área de taller. Esta herramienta se usa constantemente durante la jornada laboral; sin embargo, como no se puede aplicar controles ingenieriles directamente a la herramienta, es necesario la utilización de equipo de protección personal auditivo.

Para la selección del equipo de protección personal, se consideraron distintos criterios, tales como la resistencia a la humedad, que sean reutilizables, fácil de colocar, y que obtuviera niveles de reducción de ruido a valores inferiores a los 80 dB(A). Por otro lado, para determinar el índice de atenuación de los equipos de protección auditiva se calculó el porcentaje de protección asumida de un protector aditivo basado en la NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos. De esta manera, la primera propuesta de equipo de protección personal auditivo consiste en los tapones E-A-R UltraFit de la marca 3M. Estos tapones están compuestos de polímero elastomérico y poseen un nivel de atenuación de 32 dB. En el siguiente cuadro se presentan las especificaciones técnicas de este equipo de protección personal auditiva.

Cuadro 11

Especificaciones técnicas de los tapones auditivos E-A-R UltraFit

Características	Descripción
-----------------	-------------

Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: 3M.</p>																
Modelo	E-A-R UltraFit																
Proveedor	3M -Sondel																
Material	Polímero elastomérico																
Otras características	Es resistente a la humedad, es reutilizable, no requieren compresión. Es fácil de colocar.																
Índice de atenuación (SNR)	32 dB																
Nivel de reducción de ruido (NRR)	<p>Frecuencia predominante en las dosimetrías de ruido: 1000 Hz Reducción del NPS al oído en frecuencia predominante: 69.8 dB</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>F (Hz)</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evaluación (dB)</td> <td>92.1</td> </tr> <tr> <td>Reducción (dB)</td> <td>-32.3</td> </tr> <tr> <td>Desv (dB)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2Desv (dB)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Lp oído (dB)</td> <td>69.8</td> </tr> <tr> <td>dB(A)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>LP dB(A) oído</td> <td>69.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: Evaluación: valor máximo reportado en las dosimetrías de ruido Reducción: valor de atenuación media del equipo Desv: desviación estándar Lp oído: nivel de presión sonora percibidos por el oído</p>	F (Hz)	1000	Evaluación (dB)	92.1	Reducción (dB)	-32.3	Desv (dB)	5	2Desv (dB)	10	Lp oído (dB)	69.8	dB(A)	0	LP dB(A) oído	69.8
F (Hz)	1000																
Evaluación (dB)	92.1																
Reducción (dB)	-32.3																
Desv (dB)	5																
2Desv (dB)	10																
Lp oído (dB)	69.8																
dB(A)	0																
LP dB(A) oído	69.8																
Costo unitario	₡355 52 + IVA la unidad																
Costo por 29 tapones auditivos (Considerando que todos los colaboradores utilicen el EPP auditivo)	₡ 10 310 + IVA la unidad																

Del mismo modo, se proponen los tapones 1270/1271 de la marca 3M para aquellos trabajadores que sean alérgicos al material anterior. Estos tapones auditivos están elaborados por materiales hipoalergénicos y ofrecen un índice de atenuación de 25 dB. En el cuadro 12 se muestran las especificaciones técnicas.

Cuadro 12

Especificaciones técnicas para los tapones auditivos 1270/1271

Características	Descripción
-----------------	-------------

Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: 3M.</p>																
Modelo	1270/1271																
Proveedor	3M – Capris																
Material	Materiales hipoalergénicos																
Otras características	Es resistente a la humedad. Es fácil de colocar y es cómodo. Es reutilizable.																
Índice de atenuación (SNR)	25 dB																
Nivel de reducción de ruido (NRR)	<p>Frecuencia predominante en las dosimetrías de ruido: 1000 Hz Reducción del NPS al oído en frecuencia predominante: 78.8 dB</p> <table border="1" data-bbox="807 898 1171 1229"> <thead> <tr> <th>F (Hz)</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evaluación (dB)</td> <td>92.1</td> </tr> <tr> <td>Reducción (dB)</td> <td>-24.3</td> </tr> <tr> <td>Desv (dB)</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>2Desv (dB)</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Lp oído (dB)</td> <td>78.8</td> </tr> <tr> <td>dB(A)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lp dB(A) oído</td> <td>78.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: Evaluación: valor máximo reportado en las dosimetrías de ruido Reducción: valor de atenuación media del equipo Desv: desviación estándar Lp oído: nivel de presión sonora percibidos por el oído</p>	F (Hz)	1000	Evaluación (dB)	92.1	Reducción (dB)	-24.3	Desv (dB)	5.5	2Desv (dB)	11	Lp oído (dB)	78.8	dB(A)	0	Lp dB(A) oído	78.8
F (Hz)	1000																
Evaluación (dB)	92.1																
Reducción (dB)	-24.3																
Desv (dB)	5.5																
2Desv (dB)	11																
Lp oído (dB)	78.8																
dB(A)	0																
Lp dB(A) oído	78.8																
Costo unitario	1604 60 colones + I.V.A la unidad																
Costo por 29 tapones auditivos (Considerando que todos los colaboradores utilicen el EPP auditivo)	₡ 46 533 40 + I.V.A la unidad																

Por otro lado, la primera propuesta de orejeras consiste en el equipo Peltor™ Optime™ I de la marca 3M. Estas orejeras están compuestas de cojines ligeros con relleno de líquido y espuma. Además, poseen un nivel de atenuación de 27 dB. En el cuadro 13 se presentan las especificaciones técnicas de este equipo de protección personal auditivo.

Cuadro 13

Especificaciones técnicas para las Orejeras Peltor™ Optime™ I (H510A-401-GU)

Características	Descripción																
Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: 3M.</p>																
Modelo	PELTOR™ Optime™ (H510A-401-GU)																
Proveedor	3M																
Material	Cojines de orejera ligeros con relleno de líquido/espuma.																
Otras características	Resistente a la humedad, ideal para instalaciones con condiciones higiénicas difíciles.																
Índice de atenuación (SNR)	27 dB																
Nivel de reducción de ruido (NRR)	<p>Frecuencia predominante en las dosimetrías de ruido: 1000 Hz Reducción del NPS al oído en frecuencia predominante: 62 dB</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>F (Hz)</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evaluación (dB)</td> <td>92.1</td> </tr> <tr> <td>Reducción (dB)</td> <td>-33.9</td> </tr> <tr> <td>Desv (dB)</td> <td>1.9</td> </tr> <tr> <td>2Desv (dB)</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>Lp oído (dB)</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>dB(A)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lp dB(A) oído</td> <td>62</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: Evaluación: valor máximo reportado en las dosimetrías de ruido Reducción: valor de atenuación media del equipo Desv: desviación estándar Lp oído: nivel de presión sonora percibidos por el oído</p>	F (Hz)	1000	Evaluación (dB)	92.1	Reducción (dB)	-33.9	Desv (dB)	1.9	2Desv (dB)	3.8	Lp oído (dB)	62	dB(A)	0	Lp dB(A) oído	62
F (Hz)	1000																
Evaluación (dB)	92.1																
Reducción (dB)	-33.9																
Desv (dB)	1.9																
2Desv (dB)	3.8																
Lp oído (dB)	62																
dB(A)	0																
Lp dB(A) oído	62																
Costo unitario	10 385 colones + I.V.A la unidad																
Costo por 29 orejeras (Considerando que todos los colaboradores utilicen el EPP auditivo)	Ⓢ 301 165 + I.V.A la unidad																

Asimismo, se proponen las orejeras Peltor™ X4A de la marca 3M. Este equipo está elaborado con una espuma de nueva tecnología para crear un sello acústico eficaz y proteger

de manera fiable. Además, ofrecen un índice de atenuación de 33 dB. En el cuadro 14 se muestran las especificaciones técnicas.

Cuadro 14

Especificaciones técnicas para las Orejeras PELTOR™ X4A

Características	Descripción																
Ilustración	 <p style="text-align: center;">Nota: 3M.</p>																
Modelo	PELTOR™ X4A																
Proveedor	3M																
Material	Cojines de orejera elaborados con espuma de nueva tecnología.																
Otras características	Resistente a la humedad, ideal para instalaciones con condiciones higiénicas difíciles, con diseño de doble diadema para ayudar a reducir la acumulación de calor y a conseguir un ajuste adecuado y equilibrado.																
Índice de atenuación (SNR)	33 dB																
Nivel de reducción de ruido (NRR)	<p>Frecuencia predominante en las dosimetrías de ruido: 1000 Hz Reducción del NPS al oído en frecuencia predominante: 58.4 dB</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>F (Hz)</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evaluación (dB)</td> <td>92.1</td> </tr> <tr> <td>Reducción (dB)</td> <td>-39.5</td> </tr> <tr> <td>Desv (dB)</td> <td>2.9</td> </tr> <tr> <td>2Desv (dB)</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>Lp oído (dB)</td> <td>58.4</td> </tr> <tr> <td>dB(A)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lp dB(A) oído</td> <td>58.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: Evaluación: valor máximo reportado en las dosimetrías de ruido Reducción: valor de atenuación media del equipo Desv: desviación estándar Lp oído: nivel de presión sonora percibidos por el oído</p>	F (Hz)	1000	Evaluación (dB)	92.1	Reducción (dB)	-39.5	Desv (dB)	2.9	2Desv (dB)	5.8	Lp oído (dB)	58.4	dB(A)	0	Lp dB(A) oído	58.4
F (Hz)	1000																
Evaluación (dB)	92.1																
Reducción (dB)	-39.5																
Desv (dB)	2.9																
2Desv (dB)	5.8																
Lp oído (dB)	58.4																
dB(A)	0																
Lp dB(A) oído	58.4																
Costo unitario	21 920 colones + I.V.A la unidad																
Costo por 29 orejeras (Considerando que todos los	☉ 635 680+ I.V.A la unidad																

colaboradores utilicen el EPP auditivo)	
---	--

Es relevante mencionar que no se está escogiendo una alternativa de equipo de protección personal auditivo; sino más bien que se están proponiendo opciones para que la empresa pueda elegir según las necesidades de cada colaborador. Ahora bien, al recomendar equipo de protección auditiva, es necesario colocar señalización que indique y recuerde a los trabajadores que deben utilizarlo cuando aplique. La importancia de implementar la señalización es para evitar que los trabajadores se sobreexpongan a niveles de ruido superiores a 85 dB(A), al momento de utilizar las pistolas de impacto o al ingresar a los cuartos de aislamiento acústico. En el cuadro 15 se presentan las características de esta señalización.

Cuadro 15

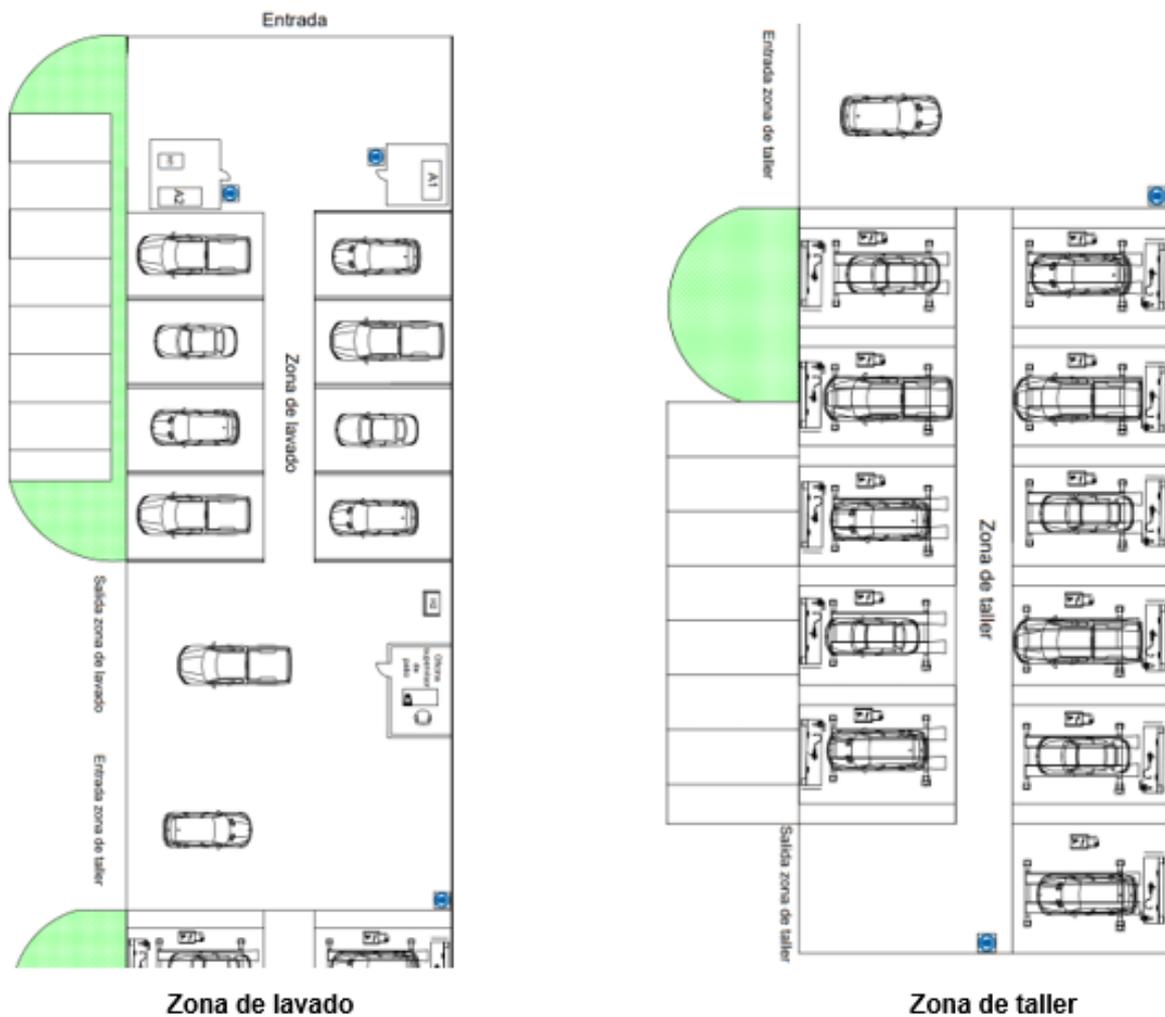
Características de la señal de uso obligatorio de equipo de protección auditiva

Señal	Características de la señal
	<p>Señal de obligación Indica la obligatoriedad de uso equipo de protección auditiva</p> <hr/> <p>Diseño <i>Pictograma:</i> - Color de seguridad: azul - Color de contraste: blanco <i>Texto de seguridad:</i> - Letras negras sobre fondo blanco. <i>Dimensiones:</i> -35 cm de alto x 65 cm de largo. <i>Material:</i> - Acrílico</p>

Se pretende que la señalización se encuentre en la puerta de cada cuarto de aislamiento acústico para las máquinas que generan ruido, y en la entrada y salida del área de taller, debido a que en esta área se utilizan las pistolas de impacto. En la figura 8 se visualiza la ubicación de las señales en las áreas de lavado y de taller.

Figura 8

Ubicación de la señal de obligatoriedad de uso de equipo de protección auditiva en el área de lavado y taller



Asimismo, es de suma importancia que los colaboradores se sientan motivados a utilizar el equipo de protección auditiva, y no que sea por obligación de la empresa. De esta manera, se ha confeccionado un cartel recordatorio de la importancia de proteger los oídos. Este cartel estará ubicado en las mismas áreas donde se coloca la señal de uso obligatorio de tapones auditivos. En la siguiente figura se puede observar el cartel recordatorio.

Figura 9

Cartel recordatorio sobre la protección al oído



Además, es importante el encargado de salud ocupacional realice revisiones periódicas con el fin de identificar si el equipo de protección personal auditivo se encuentra en perfectas condiciones, o si es necesario realizar un cambio debido a algún daño que pueda llegar a ocasionar que los trabajadores sufran hongos, alergias u otros padecimientos en los oídos. Para ello, se deben aplicar un formulario de inspección de equipo protección auditiva cada seis meses. En el cuadro 16 se encuentra el formulario para la inspección.

Cuadro 16

Formulario de inspección de equipo de protección auditiva



Formulario de inspección de equipo de protección auditiva			
Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses			
Responsable del equipo:			
Área de trabajo:	Lavado: <input type="checkbox"/>	Taller: <input type="checkbox"/>	
Fecha:			
Aplicado por:			
Tapones auditivos	Cumplimiento		Observaciones
	Sí	No	
1. ¿Los tapones auditivos están limpios?			
2. ¿Los tapones auditivos están mojados?			
3. ¿Los tapones auditivos se encuentran endurecidos?			
4. ¿Los tapones auditivos se encuentran encogidos?			
5. ¿Los tapones auditivos están rotos?			
6. ¿Los tapones auditivos se encuentran deformados de forma permanente?			
7. ¿El cordón de los tapones se encuentra en buen estado?			
8. ¿Los tapones auditivos tienen más de 6 meses de uso?			
Orejas	Cumplimiento		Observaciones
	Sí	No	
1. ¿Las orejas están limpias?			
2. ¿Las almohadillas de las orejas están mojadas?			
3. ¿Las espumas de las orejas están mojadas?			
3. ¿Las almohadillas están rotas?			
4. ¿Las espumas están rotas?			
5. ¿Las almohadillas se encuentran endurecidas?			
6. ¿Las espumas se encuentran endurecidas?			
7. ¿La diadema está dañada?			
8. ¿La diadema ya ofrece tensión suficiente para sujetar las cazoletas sobre las orejas?			

Por otro lado, entre otros controles administrativos, se propone la implementación de un sistema en el que se pueda llevar un control de quejas y sugerencias relacionadas a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido. Para ello, se confeccionó un formulario de quejas y sugerencias, así como también un registro de documentación y seguimiento de quejas y sugerencias. Se pretende que el uso del formulario de quejas y sugerencias pueda brindar un espacio al supervisor y los operadores de las áreas de lavado

y de taller para expresar sus molestias o inconformidades con el ruido presente en sus lugares de trabajo. De esta manera, se facilita la recolección de la información y posibilita la implementación de un registro. El formulario se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 17

Formulario de quejas y sugerencias relacionadas a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido

FQS-01		
		
<p>Formulario de quejas y sugerencias relacionadas a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido</p> <p>Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>		
Nombre:		
Fecha:	Queja: <input type="text"/>	Sugerencia: <input type="text"/>
Puesto de trabajo:		Teléfono:
Correo:		
<p>Motivo de la queja o sugerencia: (Detalle ampliamente la condición de riesgo o molestia relacionada con el ruido, con el fin de mejorar las condiciones laborales en las áreas de lavado y de taller en la empresa).</p>		

En cuanto al registro de documentación y seguimiento de quejas y sugerencias a la exposición a ruido y a factores psicosociales generados por este agente físico, se busca llevar un registro y control sobre la cantidad de quejas y sugerencias mensuales relacionadas a las molestias por ruido que son reportadas por los operadores en las áreas de lavado y de taller. Con esta herramienta es posible identificar si existe algún patrón entre la cantidad de quejas

y sugerencias, con respecto al riesgo de generación de afectaciones físicas y psicosociales en los trabajadores; de esta manera se podrá desarrollar un plan de acción para reducir el riesgo presente en el área. El plan de acción debe ser efectuado por el encargado de salud ocupacional. El documento asociado se observa en el cuadro 18.

Cuadro 18*Registro de documentación y seguimiento de quejas y sugerencias***RDSQ-01****Registro de documentación y seguimiento de quejas**

Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses

Nombre del trabajador	Información de contacto	Fecha de emisión de la queja o sugerencia	Motivo	Plan de acción	Responsable(s) de ejecutar el plan de acción	Fecha de cumplimiento

VI. Formación y capacitación

La formación y capacitación es un aspecto clave para que el programa se cumpla con éxito, pues les brinda a los trabajadores y multi-empleadores las herramientas necesarias para reducir la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido. A continuación, se presenta el procedimiento de formación y capacitación para los colaboradores de las áreas de lavado y de taller.

1. Propósito

El propósito de la formación y capacitación es poder proporcionar a los colaboradores del área de lavado y de taller los lineamientos necesarios sobre los riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido, con el fin de promover la ejecución de tareas en forma segura y la prevención de la aparición de enfermedades ocupacionales.

2. Alcance

Este procedimiento aplica a los operadores de las áreas de lavado y de taller, al supervisor de estas áreas y al encargado de salud ocupacional.

3. Responsabilidades

A. Gerente de calidad

- Evaluar la efectividad del procedimiento de formación y capacitación.
- Velar por el cumplimiento del procedimiento de formación y capacitación.

A. Encargado de salud ocupacional

- Ejecutar las capacitaciones descritas en el procedimiento.
- Implementar mejoras y actualizar el presente procedimiento de formación y capacitación.
- Evaluar la efectividad del procedimiento de formación y capacitación.
- Velar por el cumplimiento del procedimiento de formación y capacitación.

B. Supervisor del área de lavado y taller

- Brindar apoyo al encargado de salud ocupacional en la ejecución de las actividades del presente procedimiento de formación y capacitación.
- Velar por el cumplimiento del procedimiento de formación y capacitación.

C. Trabajadores del área de lavado y taller

- Cumplir con lo establecido en el presente programa de formación y capacitación y seguir las instrucciones brindadas por el encargado de salud ocupacional al momento de realizar actividades no rutinarias durante su jornada laboral.

4. Documentos asociados

Para la ejecución del programa de formación y capacitación, es necesario utilizar una serie de documentos asociados, los cuales se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19

Documentos asociados para la ejecución del programa de formación y capacitación

Etapa	Procedimiento asociado	Documento asociado
1	Inducción sobre riesgos por exposición ocupacional y por factores psicosociales generados por el ruido dirigido a los nuevos trabajadores de las áreas de lavado y de taller.	PFC-IRERFPR-01 Estrategia de capacitación y formación sobre una inducción de riesgos por exposición ocupacional y por factores psicosociales generados por el ruido
2	Riesgos por exposición ocupacional a ruido dirigido a operadores de las áreas de lavado y de taller	PFC-RER-01 Estrategia de capacitación y formación sobre riesgo por exposición a ruido
3	Riesgos psicosociales generados por el ruido dirigido a operadores de las áreas de lavado y de taller	PFC-RFPR-01 Estrategia de capacitación y formación sobre riesgos psicosociales por el ruido
4	Protección auditiva y equipo de protección auditiva dirigido a operadores de las áreas de lavado y de taller	PFC-PA-01 Estrategia de capacitación y formación sobre protección auditiva y EPP
5	Inspección del equipo de protección auditiva dirigido al supervisor de las áreas de lavado y de taller	PFC-IEPA-01 Estrategia de capacitación y formación sobre inspección de equipo de protección auditiva
6	Uso de formularios de quejas y sugerencias	PFC-UDF-01 Estrategia de capacitación y formación sobre el uso de inspección del equipo de protección auditiva
7	Uso correcto de las barreras acústicas móviles	PFC-UCBAA-01 Estrategia de capacitación y formación sobre el uso correcto de las barreras de aislamiento acústico

5. Ejecución del programa de formación y capacitación

El programa de formación y capacitación cuenta con siete sesiones. Las sesiones uno, dos y tres están enfocadas en los principales riesgos presentes en los lugares de trabajo de las áreas de lavado y de taller, debido a la exposición ocupacional a ruido y a los factores psicosociales generados por el ruido. Las sesiones cuatro y cinco se enfocan en la importancia de tener una salud auditiva y sobre la correcta utilización del equipo de protección personal. Las sesiones seis y siete ofrecen las instrucciones necesarias para el correcto uso

de las herramientas indicadas. Es relevante mencionar las capacitaciones para el personal subcontratado y visitantes, se presenta en la siguiente sección del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido. En el cuadro 20 se resumen los temas de cada sesión, así como los grupos meta, costo y frecuencia de implementación. Para elaborar las capacitaciones, se utilizó como base la Guía de elaboración de programas de capacitación de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social de México, y los aspectos establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo el documento “Intervención y buenas prácticas en los riesgos psicosociales basados en la herramienta de factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas”.

Cuadro 20

Información general sobre las sesiones de formación y capacitación sobre la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales

Sesión	Tema	Grupo meta	Frecuencia	Tiempo requerido	Responsable	Costo
1	Inducción sobre riesgos por exposición ocupacional y por factores psicosociales generados por el ruido	Nuevos trabajadores de las áreas de lavado y de taller	Una vez, en su primera semana de trabajo	1 hora	Encargado de Salud Ocupacional	Refrigerio para el personal a capacitar: 40 000 colones (precio total para los 29 colaboradores). Las capacitaciones son brindadas por el encargado de salud ocupacional, por lo que no representa un conto extra para la empresa
2	Riesgos por exposición ocupacional a ruido	Operadores de las áreas de lavado y de taller	Cada 6 meses	1 hora	Encargado de Salud Ocupacional	
3	Riesgos psicosociales generados por el ruido	Operadores de las áreas de lavado y de taller	Cada 6 meses	1 hora	Encargado de Salud Ocupacional	
4	Protección auditiva y equipo de protección personal	Operadores de las áreas de lavado y de taller	Cada 6 meses	1 hora	Encargado de Salud Ocupacional	
5	Inspección del equipo de protección auditiva y sus respectivos cuidados	Supervisor de las áreas de lavado y de taller	Cada 6 meses	30 minutos	Encargado de Salud Ocupacional	

6	Uso del formulario de quejas y sugerencias	Operadores de las áreas de lavado y de taller Supervisor del área de lavado y taller	Una vez, cuando se implemente el formulario en el área	30 minutos	Encargado de salud ocupacional Supervisor del área de lavado y taller	
7	Uso correcto de las barreras acústicas móviles	Operadores de las áreas de lavado y de taller Supervisor del área de lavado y taller	Una vez, cuando se implemente la alternativa de solución	1 hora	Encargado de salud ocupacional	

C. Inducción sobre riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido

La estrategia de la inducción sobre la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido en las áreas de lavado y de taller se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21

Estrategia de capacitación y formación de la inducción sobre los riesgos por exposición a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido

PFC-IRERFPR-01	
	
Inducción sobre los riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido en las áreas de lavado y de taller	
Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses	
Diseño de estrategia de formación y capacitación	
Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional	
Grupo por capacitar: Nuevos trabajadores de las áreas de lavado y de taller	
Nombre de la estrategia: Inducción sobre la exposición a ruido y a factores psicosociales	Duración: 1 hora
Tema: ¿Qué es el ruido ocupacional y cómo puede generar factores psicosociales?	
Técnica de instrucción	Objetivo general
Expositiva: clase magistral	Integrar a los nuevos trabajadores de las áreas de lavado y de taller a la cultura organizacional de prevención de riesgos por exposición ocupacional a ruido y factores psicosociales generados por el ruido.
	Objetivos específicos

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Establecer las orientaciones conceptuales sobre el riesgo por exposición ocupacional a ruido y factores psicosociales generados por el ruido en estas áreas. 6. Elevar el nivel de compromiso de los operadores para la reducción del riesgo por exposición ocupacional a ruido y factores psicosociales generados por el ruido. 7. Contribuir en el cumplimiento del programa de conservación auditiva y prevención de factores psicosociales generados por el ruido para las áreas de lavado y de taller. 	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
<p>Actividades del inicio: Caracterización del ruido: ¿Qué es el ruido y cuáles son sus tipos? Cantidad de decibeles recomendados</p> <p>Actividades del desarrollo: ¿Qué son los factores psicosociales generados por el ruido?</p> <p>Actividades del final: ¿Cómo prevenir los riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido?</p>	<p>Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Sala de conferencias</p> <p>Registro de asistencia</p> <p>Plataforma de capacitaciones</p>	<p>Formativa: durante el desarrollo de la capacitación</p>
<p>Resultados esperados: Reducción del riesgo por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido.</p>		

D. Riesgos por exposición ocupacional a ruido

La estrategia de formación y capacitación sobre la exposición ocupacional a ruido se presenta en el cuadro 22.

Cuadro 22

Estrategia de capacitación y formación sobre riesgo por exposición a ruido

PFC-RER-01

Formación y capacitación sobre la exposición ocupacional a ruido

Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses

Diseño de estrategia de formación y capacitación

Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional

Grupo por capacitar: Operadores de las áreas de lavado y de taller

Nombre de la estrategia: Riesgos por exposición ocupacional a ruido

Duración: 1 hora

Tema: Exposición ocupacional a ruido: ¿Qué es y cómo evitarlo?

Técnica de instrucción	Objetivo General	
Expositiva: clase magistral	Integrar a los operadores de las áreas de lavado y de taller a la cultura organizacional de prevención de riesgos por exposición ocupacional a ruido.	
	<p style="text-align: center;">Objetivos específicos</p> <p>8. Establecer las orientaciones conceptuales sobre el riesgo por exposición ocupacional a ruido.</p> <p>9. Elevar el nivel de compromiso de los operadores para la reducción del riesgo por exposición ocupacional a ruido.</p> <p>10. Concientizar a los operadores sobre el riesgo que genera la exposición a ruido en su salud</p> <p>11. Contribuir en el cumplimiento del programa de conservación auditiva para las áreas de lavado y de taller.</p>	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
<p>Actividades del inicio: Caracterización del ruido: ¿Qué es el ruido y cuáles son sus tipos?</p> <p>Actividades del desarrollo: Cantidad de decibeles recomendados. ¿Cuándo es un criterio de alarma?</p> <p>Actividades del final: ¿Cómo prevenir los riesgos por exposición ocupacional a ruido?</p>	<p>Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Sala de conferencias</p> <p>Registro de asistencia</p> <p>Plataforma de capacitaciones</p>	<p>Formativa: durante el desarrollo de la capacitación</p>

Es necesario realizar una concientización al personal sobre los riesgos por exposición a ruido		
Resultados esperados: Reducción del riesgo por exposición ocupacional a ruido.		

E. Riesgos psicosociales generados por el ruido

La estrategia de formación y capacitación sobre los riesgos psicosociales por el ruido se presenta en el cuadro 23.

Cuadro 23

Estrategia de capacitación y formación sobre los riesgos psicosociales por el ruido

PFC-RFPR-01		
		
Formación y capacitación sobre riesgos psicosociales generados por el ruido		
Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses		
Diseño de estrategia de formación y capacitación		
Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional		
Grupo por capacitar: Operadores de las áreas de lavado y de taller		
Nombre de la estrategia: Factores psicosociales generados por el ruido	Duración: 1 hora	
Tema: ¿Qué son los factores psicosociales? Su influencia con el ruido y cómo prevenirlos		
Técnica de instrucción	Objetivo General	
Expositiva: clase magistral	Integrar a los operadores de las áreas de lavado y de taller a la cultura organizacional de prevención de riesgos por exposición a factores psicosociales generados por el ruido.	
	Objetivos específicos	
	12. Establecer las orientaciones conceptuales sobre el riesgo por exposición a factores psicosociales generados por el ruido.	
	13. Elevar el nivel de compromiso de los operadores para la reducción del riesgo por exposición a factores psicosociales generados por el ruido.	
	14. Contribuir en el cumplimiento del programa de conservación auditiva para las áreas de lavado y de taller.	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación

Actividades del inicio: ¿Qué son los factores psicosociales?	Proyector Computadora Sala de conferencias	Formativa: durante el desarrollo de la capacitación
Actividades del desarrollo: ¿Cómo el ruido afecta a los factores psicosociales?	Registro de asistencia Plataforma de capacitaciones	
Actividades del final: ¿Cómo prevenir los factores psicosociales?		
Resultados esperados: Reducción del riesgo por factores psicosociales		

F. Protección auditiva y equipo de protección personal

La estrategia de formación y capacitación sobre la protección auditiva y el equipo de protección personal se presenta en el cuadro 24.

Cuadro 24

Estrategia de capacitación y formación sobre la protección auditiva y el equipo de protección personal

PFC-PA-01	
	
Formación y capacitación sobre protección auditiva	
Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses	
Diseño de estrategia de formación y capacitación	
Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional	
Grupo por capacitar: Operadores de las áreas de lavado y de taller	
Nombre de la estrategia: Protección auditiva y equipo de protección personal	Duración: 1 hora
Tema: Importancia de la protección auditiva	
Técnica de instrucción	Objetivo General
Expositiva: clase magistral Demostrativa: demostración de cómo se utiliza correctamente el EPP	Integrar a los operadores de las áreas de lavado y de taller a la cultura organizacional de prevención de riesgos por exposición a ruido y protección auditiva.
	Objetivos específicos

	<p>15. Establecer las orientaciones conceptuales sobre la protección auditiva y los equipos de protección personal.</p> <p>16. Elevar el nivel de compromiso de los operadores para la utilización del equipo de protección personal.</p> <p>17. Contribuir en el cumplimiento del programa de conservación auditiva para las áreas de lavado y de taller.</p>	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
<p>Actividades del inicio: Salud auditiva y su importancia. Es necesario realizar una concientización al personal sobre los riesgos por exposición a ruido</p> <p>Actividades del desarrollo: Tipos de equipo de protección auditiva y cómo se utiliza. Se brindan las instrucciones sobre cómo se debe colocar un EPA correctamente</p> <p>Actividades del final: Higiene en el espacio de trabajo al usar EPA. Mecanismos de cambio de EPA: cómo y dónde desechar los tapones, y dónde solicitar nuevo EPA.</p>	<p>Equipo de protección personal auditivo</p> <p>Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Sala de conferencias</p> <p>Registro de asistencia</p> <p>Plataforma de capacitaciones</p>	<p>Formativa: durante el desarrollo de la capacitación</p>
<p>Resultados esperados: Al menos un 80 % de los trabajadores utilizando correctamente el equipo de protección personal auditivo en tres meses.</p>		

G. Inspección de equipo de protección auditiva

El diseño de la estrategia de formación y capacitación sobre la inspección de equipo de protección auditiva se presenta en el cuadro 25.

Cuadro 25

Estrategia de capacitación y formación sobre la inspección de equipo de protección auditiva

PFC-IEPA-01



Formación y capacitación sobre la inspección de equipo de protección auditiva

Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses

Diseño de estrategia de formación y capacitación

Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional

Grupo por capacitar: Supervisor de las áreas de lavado y de taller

Nombre de la estrategia: Entrenamiento sobre la inspección de EPP

Duración: 30 minutos

Tema: Inspección de equipos de protección auditiva

Técnica de instrucción	Objetivo General	
Demostrativa: Comprobación teórica	Proporcionar las herramientas necesarias para la realización de inspecciones a los equipos de protección auditiva.	
	Objetivos específicos 18. Establecer las orientaciones conceptuales sobre los equipos de protección personal auditivos. 19. Explicar el procedimiento sobre el correcto uso del equipo de protección personal auditivo. 20. Brindar una lista de chequeo para el correcto uso y cuidado de los equipos de protección personal auditivo.	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
<p>Actividades del inicio: ¿Cuáles son los equipos de protección personal auditivos utilizados en la empresa? ¿Por qué son importantes?</p> <p>Actividades del desarrollo: Procedimiento sobre las correctas prácticas de utilización del equipo de protección personal auditivo. Mecanismo de cambio de EPA: disposición de los tapones viejos y adquisición de los nuevos.</p> <p>Actividades del final: Lista de chequeo para inspección</p>	Computadora Plataforma de capacitaciones	Formativa: durante el desarrollo de la capacitación

Resultados esperados: Al menos un 80 % de los trabajadores utilizando correctamente el equipo de protección personal auditivo en tres meses.

H. Uso de formularios de quejas y sugerencias

La estrategia de formación y capacitación sobre el uso de formularios de quejas y sugerencias por parte del supervisor y los operadores de las áreas de lavado y de taller se presenta en el cuadro 26.

Cuadro 26

Estrategia de capacitación y formación para la inducción sobre el formulario de quejas y sugerencias

PFC-UDF-01	
	
<p>Formación y capacitación sobre el uso de formularios de quejas y sugerencias</p> <p>Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>	
Diseño de estrategia de formación y capacitación	
Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional	
Grupo por capacitar: Supervisor y operadores de las áreas de lavado y de taller	
Nombre de la estrategia: ¿Cómo utilizar correctamente los formularios de quejas y sugerencias?	Duración: 30 minutos
Tema: Uso de formularios de quejas y sugerencias	
Técnica de instrucción	Objetivo General
Demostrativa: Comprobación teórica	Proporcionar las herramientas necesarias para la aplicación del formulario de quejas y sugerencias por parte del supervisor y los operadores de las áreas de lavado y de taller.
	Objetivos específicos
	<p>21. Establecer las orientaciones conceptuales sobre los criterios de alarma relacionados a la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido.</p> <p>22. Explicar el procedimiento sobre el correcto del formulario de quejas y sugerencias.</p> <p>23. Brindar un ejemplo del uso del formulario de quejas y sugerencias.</p>

Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
<p>Actividades del inicio: ¿Cuáles son los criterios de alarma relacionados a la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido?</p> <p>Actividades del desarrollo: Procedimiento sobre el correcto uso del formulario de quejas y sugerencias</p> <p>Actividades del final: Ejemplo de aplicación del formulario de quejas y sugerencias</p>	<p>Computadora</p> <p>Plataforma de capacitaciones</p>	<p>Formativa: durante el desarrollo de la capacitación</p>
<p>Resultados esperados: Al menos un 80 % de los trabajadores utilizando correctamente los formularios de quejas y molestias en tres meses.</p>		

Es relevante mencionar que, para cada una de las capacitaciones, el encargado de salud ocupacional es el responsable de llevar el registro de asistencia de los trabajadores que asisten, así como también de incluir todos los materiales utilizados para la capacitación en la plataforma de la empresa existente actualmente.

I. Uso correcto de las barreras acústicas móviles

La estrategia sobre el uso correcto de las barreras acústicas móviles para la hidrolavadora dos se presenta en el cuadro 27.

Cuadro 27

Estrategia de capacitación y formación sobre el uso correcto de las barreras de aislamiento acústico

PFC-UCBAAJ-01

<p>Formación y capacitación sobre el uso correcto de las barreras acústicas móviles Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>
<p>Diseño de estrategia de formación y capacitación</p>
<p>Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional</p> <p>Grupo por capacitar: Supervisor y operadores del área de lavado y de taller</p>

Nombre de la estrategia: Uso correcto de las barreras de aislamiento acústico		Duración: 1 hora
Tema: ¿Cómo se utiliza la barrera acústica móvil ubicada en la hidrolavadora dos?		
Técnica de instrucción	Objetivo general	
Expositiva: clase magistral	Proporcionar al supervisor y a los operadores del área de lavado y taller, las herramientas necesarias para el correcto uso de las barreras acústicas móviles para la hidrolavadora dos.	
	Objetivos específicos	
	24. Establecer las orientaciones conceptuales sobre el aislamiento acústico mediante el uso de barreras. 25. Explicar el procedimiento sobre el correcto uso de las barreras acústicas móviles 26. Brindar un ejemplo práctico de cómo se coloca y se quita.	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
Actividades del inicio: Caracterización: ¿Qué es una barrera acústica y para qué sirve? Actividades del desarrollo: ¿Cómo se coloca y se quita la barrera de la hidrolavadora dos? Actividades del final: Ejemplos prácticos del proceso	Proyector Computadora Barreras acústicas móviles Registro de asistencia Plataforma de capacitaciones	Formativa: durante el desarrollo de la capacitación
Resultados esperados: Capacitar a la totalidad de operadores sobre el uso de las barreras.		

6. Evaluación del programa de formación y capacitación

Con el fin de evaluar el cumplimiento del programa de formación y capacitación, se elaboró un formulario en el que se indica la cantidad de personas presentes y ausentes al momento de aplicar una capacitación. Este formulario aplica para todas las capacitaciones diseñadas, y tiene como función, llevar un control de qué personas se encuentran capacitadas y quienes no. De esta manera, es posible evidenciar si En el cuadro 28 se presenta el formulario que debe aplicar.

Cuadro 28

Formulario para la evaluación del programa de formación y capacitación

EPFC-01												
												
<p>Formulario para la evaluación de la asistencia programa de formación y capacitación</p> <p>Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>												
Aplicado por:												
Nombre de la capacitación:												
Fecha:												
Asistencia a la capacitación												
Operadores	Asistencia		Observaciones									
	Cantidad de personas presentes	Cantidad de personas ausentes										
Choferes lavadores												
Mecánicos												
Multi-empleadores												
Otros												
Porcentaje de cumplimiento												
<p>Calcule el porcentaje de cumplimiento de acuerdo con la cantidad de aspectos evaluados como afirmativos con la siguiente fórmula:</p>	$\% \text{ de cump} = \frac{\text{Cant de personas capacitadas}}{\text{Cant personas}} \times 100$	Porcentaje de cumplimiento										
<p>Clasifique el porcentaje de cumplimiento y determine el nivel de actuación de acuerdo con el cuadro A:</p>	<p>Cuadro A. Porcentaje de cumplimiento, clasificación y acciones asociadas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">% de cumplimiento</th> <th style="width: 30%;">Clasificación</th> <th style="width: 50%;">Nivel de actuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0-25</td> <td style="text-align: center;">Muy bajo</td> <td style="text-align: center;">Se requiere actuación inmediata</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">26-50</td> <td style="text-align: center;">Bajo</td> <td style="text-align: center;">Se requiere actuación cuanto antes</td> </tr> </tbody> </table>		% de cumplimiento	Clasificación	Nivel de actuación	0-25	Muy bajo	Se requiere actuación inmediata	26-50	Bajo	Se requiere actuación cuanto antes	Clasificación
	% de cumplimiento	Clasificación	Nivel de actuación									
	0-25	Muy bajo	Se requiere actuación inmediata									
26-50	Bajo	Se requiere actuación cuanto antes										
		Nivel de actuación										

	51-75	Medio	Se requiere actuación		
	76-100	Bueno	Mejorar aspectos de ser posible		
Acciones propuestas según el nivel de actuación:					

VII. Coordinación y comunicación entre multi-empleadores en sitios de trabajo común

En caso de que la empresa requiera los servicios de alguna empresa como contratista, se debe asegurar la coordinación y comunicación entre ambas partes. Debido a ello, se ha diseñado un plan de capacitación para la inducción de los multi-empleadores en temas relacionados al riesgo por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido. Se pretende que la capacitación se aplique cuando personal contratista requiera el ingreso a las áreas de lavado y de taller para realizar algún tipo de tarea, reparación, mantenimiento, entre otros, por un tiempo definido menor a un mes. La participación de esta capacitación posee una vigencia de un año, y es registrado internamente por la empresa. En caso de que la empresa contratista deba reingresar transcurrido este lapso, debe volver a realizar la capacitación.

Entre los temas de instrucción impartidos, se destaca la caracterización del ruido, cuándo los niveles de presión sonora son considerados un criterio de alarma o intervención, y cómo el ruido afecta a los factores psicosociales en los trabajadores. La estrategia de formación y capacitación de la inducción a los multi-empleadores se presenta en el cuadro 29.

Cuadro 29

Estrategia de inducción sobre los riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido para multi-empleadores

IMRERFP-01	
	
<p>Inducción sobre los riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido para multi-empleadores</p> <p>Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>	
<p>Diseño de estrategia de formación y capacitación</p>	
<p>Persona que aplica la capacitación: Encargado de salud ocupacional</p>	
<p>Grupo por capacitar: Multi-empleadores que ingresen a las áreas de lavado y de taller</p>	
<p>Nombre de la estrategia: Inducción para los multi-empleadores del área de lavado y taller</p>	<p>Duración: 1 hora y 30 minutos</p>

Tema: Riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido en el área de lavado y taller		
Técnica de instrucción	Objetivo General	
Expositiva: clase magistral	Integrar a los multi-empleadores a la cultura organizacional de prevención de riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido en las áreas de lavado y de taller de la empresa.	
	Objetivos específicos	
	<p>27. Establecer las orientaciones conceptuales sobre el riesgo por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido.</p> <p>28. Elevar el nivel de compromiso de los multi-empleadores para la reducción del riesgo por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido.</p> <p>29. Contribuir en el cumplimiento del programa de conservación auditiva para las áreas de lavado y de taller.</p>	
Actividades de instrucción	Recursos didácticos	Evaluación
<p>Actividades del inicio: Caracterización del ruido: ¿Qué es el ruido y cuáles son sus tipos?</p> <p>Actividades del desarrollo: ¿Cómo el ruido afecta a los factores psicosociales y cómo prevenirlo?</p> <p>Actividades del final: Uso correcto del equipo de protección personal auditivo</p>	<p>Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Sala de conferencias</p> <p>Registro de asistencia</p> <p>Plataforma de capacitaciones</p>	<p>Formativa: durante el desarrollo de la capacitación</p>
Resultados esperados: Prevención de riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido. Uso correcto del EPA.		

En cuanto al personal sub-contratado que realiza tareas de lavado permanente en las áreas de estudio, el proceso de capacitación y formación será el mismo al que reciben los choferes lavadores y mecánicos de la empresa.

VIII. Requisitos legales aplicables

En el cuadro 30 se establecen los requisitos legales aplicables a Grupo ANC en Costa Rica, de acuerdo con las actividades y riesgos por exposición ocupacional a ruido y a factores de riesgo psicosociales generados por ruido en las áreas de lavado y de taller.

Cuadro 30

Requisitos legales de la exposición ocupacional a ruido y factores de riesgo psicosocial

Nombre del documento	Criterio
Reglamento para el control de ruidos y vibraciones	Artículo 3°: Las máquinas o equipos productores de ruido deberán ubicarse en zonas donde no afecten a los trabajadores que no tengan que intervenir directamente en su operación.
	Artículo 4°: Toda máquina, equipo o aparato que pueda producir ruido cuya intensidad sea superior a 85 dB(A) deberán ser instalados en forma tal que se eliminen o reduzcan los ruidos y las vibraciones, así como su propagación.
	Artículo 7°: No se permitirá dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB(A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB(A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB(A).
	Artículo 19°: Cuando sea necesario el uso de protectores personales contra el ruido, el supervisor, miembros de la seguridad de la empresa e instituciones de seguridad deberán asesorar a los trabajadores y patronos sobre equipo.
	Artículo 20°: Es obligación de los patronos la revisión periódica de los protectores de los oídos, para asegurarse de han dañado y no tienen deterioro alguno. Los detectores aun cuando no estén en uso, deben mantenerse siempre limpios, conforme a lo establecido en el artículo 3° del Reglamento General de Seguridad e Higiene.
Reglamento General de Seguridad e Higiene.	Artículo 3°- Todo patrono o su representante, intermediario o contratista, debe adoptar y poner en práctica en los centros de trabajo, por su exclusiva cuenta, medidas de seguridad e higiene adecuadas para proteger la vida, la salud, la integridad corporal y moral de los trabajadores, especialmente en lo relativo a: a) Edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; b) Operaciones y procesos de trabajos; c) Suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal: y d) Colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de la máquina y todo género de instalaciones. e) La reducción, por medio de medidas técnicas adecuadas, del impacto del ruido y de las vibraciones que puedan perjudicar a los trabajadores.

Código de Trabajo	Artículo 273.- Declárase de interés público todo lo referente a salud ocupacional, que tiene como finalidad promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social del trabajador en general; prevenir todo daño causado a la salud de éste por las condiciones del trabajo; protegerlo en su empleo contra los riesgos resultantes de la existencia de agentes nocivos a la salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo con sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en síntesis, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su tarea.
-------------------	--

IX. Evaluación y seguimiento

La evaluación y seguimiento del programa es una sección muy relevante al momento de implementar el programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales, ya que ofrece la oportunidad de realizar un proceso de mejora continua durante su desarrollo, y a su vez asegurar un espacio seguro para los operadores de las áreas de lavado y de taller. Se busca que la evaluación y seguimiento se realice al menos una vez al año, para corregir las deficiencias del programa en el momento en el que se detecten. La persona encargada de realizarlo y recopilar toda la información es el encargado de salud ocupacional.

1. Propósito

El propósito del procedimiento es proporcionar los lineamientos necesarios para la evaluación y seguimiento de los controles ingenieriles y administrativos propuestos en el programa

2. Alcance

Este procedimiento aplica a los operadores de las áreas de lavado y de taller, al supervisor de estas áreas y al encargado de salud ocupacional.

3. Responsabilidades

A. Gerente de calidad

- Implementar y actualizar el programa de evaluación y seguimiento.
- Velar por el cumplimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido
- Comunicar los resultados a la alta gerencia y supervisor del área de lavado y taller

B. Encargado de salud ocupacional

- Implementar y actualizar el programa de evaluación y seguimiento.
- Velar por el cumplimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido

C. Supervisor de las áreas de lavado y de taller

- Brindar apoyo al encargado de salud ocupacional en la ejecución de las actividades del programa de evaluación y seguimiento.

- Velar por el cumplimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido

D. Operadores del área de lavado y de taller

- Participar en la evaluación del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales.

4. Documentos asociados

Para la ejecución de la evaluación y seguimiento, es necesario utilizar una serie de documentos asociados, los cuales se muestran en el cuadro 31.

Cuadro 31

Documentos vinculados a la evaluación y seguimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido

Procedimiento, registro o formulario	Documento asociado
Formulario para evaluación de la implementación de los controles ingenieriles y administrativos	ES-FEICIA-01 Formulario para evaluación de la implementación de controles ingenieriles y administrativos
Formulario para la evaluación y seguimiento de las cabinas	ES-FESC-01 Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas
Formulario para la evaluación y seguimiento de las barreras	ES-FESB-01 Formulario para evaluación y seguimiento de barreras

5. Formularios para la evaluación y seguimiento

- **Formulario para evaluación de la implementación de controles ingenieriles y administrativos**

El formulario para la evaluación de la implementación de controles ingenieriles y administrativos permite determinar el porcentaje de implementación de los controles ingenieriles y controles administrativos propuestos en el programa. Este formulario debe aplicarse un año después de que inicie la ejecución del programa. El documento asociado se encuentra en el apéndice C y se titula “ES-FEICIA-01 Formulario para evaluación de la implementación de controles ingenieriles y administrativos”. Esta herramienta debe ser aplicada por el encargado de salud ocupacional; y se pretende que con los resultados obtenidos se puedan aplicar todas mejoras necesarias para controlar la exposición ocupacional a ruido en el área de lavado y taller.

- **Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas**

El formulario para la evaluación y seguimiento de las cabinas pretende determinar el porcentaje de cumplimiento de dichos controles ingenieriles, con el fin de identificar el nivel de acción. Asimismo, en caso de que se requiera, se pretende determinar las acciones de mejora correspondientes. El documento asociado se encuentra en el apéndice D y se titula “ES-FESC-01 Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas”. Esta herramienta debe ser aplicada por el encargado de salud ocupacional cada seis meses; con el fin de determinar si las cabinas se encuentran en buen estado, y aplicar las mejoras necesarias para controlar la exposición ocupacional a ruido en el área de lavado y taller.

- **Formulario para evaluación y seguimiento de barreras**

El formulario para la evaluación y seguimiento de las barreras pretende determinar el porcentaje de cumplimiento de dichos controles ingenieriles, con el fin de identificar el nivel de acción. Asimismo, en caso de que se requiera, se pretende determinar las acciones de mejora correspondientes. El documento asociado se encuentra en el apéndice E y se titula “ES-FESB-01 Formulario para evaluación y seguimiento de barreras”. El formulario debe ser aplicado por el encargado de salud ocupacional cada seis meses, para determinar si las barreras se encuentran en buen estado o es necesario realizar una mejora para controlar la exposición ocupacional a ruido en el área de lavado y taller.

X. Cronograma y presupuesto

En el cuadro 32 se muestra el cronograma de la implementación de las actividades para cumplimiento del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido.

Cuadro 32

Diagrama de Gantt para la implementación del programa

Tarea	Inicio	Final	Mes																			
			Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024	Abril 2024	Mayo 2024	Junio 2024													
1. Presentación del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales para los operadores de las áreas de lavado y de taller	04/12/2023	17/12/2023	█	█																		
2. Revisión y aprobación del programa	18/12/2023	14/01/2024		█	█	█																
3. Creación e instalación de los cuartos de aislamiento acústico para las aspiradoras uno y dos, y la hidrolavadora uno	15/01/2024	12/05/2024				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
4. Creación e instalación de las barreras acústicas para la hidrolavadora dos	15/01/2024	12/05/2024				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
5. Compra de los tapones auditivos y entrega a los operadores de las áreas de lavado y de taller	15/01/2024	28/01/2024				█	█															
6. Instalación de la señalización sobre la obligatoriedad del uso de EPP auditiva	29/01/2024	11/02/2024					█	█														
7. Formación y capacitación de los operadores de las áreas de lavado y de taller	29/01/2024	17/03/2024					█	█	█	█												
8. Evaluación de la implementación de los controles ingenieriles y administrativos	13/05/2024	28/06/2024															█	█	█	█	█	█

Por otra parte, en el cuadro 33 se detalla el presupuesto necesario para la implementación de la totalidad del programa, incluyendo las alternativas de controles ingenieriles y las alternativas de control administrativas.

Cuadro 33

Presupuesto estimado para la implementación del programa de conservación auditiva y prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido en los operadores de las áreas de lavado y de taller

Aspecto del programa	Costo
Cuarto de aislamiento acústico para la hidrolavadora uno y la aspiradora dos	₡ 2 720 000
Cuarto de aislamiento acústico para la aspiradora uno	₡ 2 082 500
Barrera acústica móvil para la hidrolavadora dos	₡ 390 000
Tapones auditivos E-A-R Ultrafit***	₡ 11 650 *
Recursos para las capacitaciones	₡ 280 000**
Total	₡ 5 484 150
<p>Nota:</p> <p>*Precio tomando en cuenta que todos los colaboradores utilicen el EPP auditivo recomendado más económico. El precio incluye el I.V.A</p> <p>** El costo indicado corresponde al implementar las siete capacitaciones una única vez.</p> <p>*** La vida útil de los tapones es de seis meses, por lo que después de transcurrido ese periodo de tiempo, es necesario realizar nuevamente la inversión.</p>	

Por lo tanto, la implementación del programa de conservación auditiva y de prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido para los operadores de las áreas de lavado y de taller es de 5 284 150 colones.

XI. Conclusiones del programa

- Los controles propuestos en el programa reducen los riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido, así como también permiten solventar las debilidades de gestión relacionadas a la capacitación a multi-empleadores.
- La implementación de los controles ingenieriles brindaría una disminución de los NPS inferiores a los 80 dB(A) en las áreas de lavado y de taller, por lo que se disminuirían los riesgos por exposición ocupacional a ruido y por factores psicosociales generados por el ruido.
- El equipo de protección personal auditiva brinda una reducción de ruido a NPS inferiores a los 80 dB(A), cumpliendo con la meta interna establecida.
- El procedimiento de formación y capacitación ofrece las herramientas necesarias para que todas las personas que realicen sus tareas en las áreas de lavado y de taller puedan reducir los riesgos por exposición ocupacional a ruido y factores psicosociales. Por tanto, se asegura la protección auditiva y la prevención de riesgos por factores psicosociales generados por el ruido.
- Los aspectos relacionados a la evaluación y seguimiento del programa garantizan la mejora continua de los controles ingenieriles y administrativos propuestos, a través de la determinación del nivel de actuación requerido de acuerdo con el porcentaje de cumplimiento de los controles.

XII. Recomendaciones del programa

- Para alcanzar las metas y objetivos establecidos en el programa, se recomienda la participación y el compromiso de cada parte interesada durante su ejecución y evaluación, como se indica en la matriz RACI.
- Se recomienda realizar un mantenimiento periódico preventivo a los cuartos de aislamiento acústico para la aspiradora uno y la zona donde se ubica la aspiradora dos e hidrolavadora uno, y a la barrera acústica para la hidrolavadora dos; con el fin de asegurar que la reducción de ruido se esté realizando correctamente.
- Se recomienda aumentar la frecuencia de los mantenimientos preventivos a las aspiradoras, con el fin de evitar que se dañen y generen mayores niveles de ruido, como sucedió con la aspiradora uno.
- Se recomienda realizar mediciones de exposición a ambientes térmicos por calor, con el fin de evaluar la factibilidad respecto al uso de orejeras en el área de lavado y taller, para quienes se les dificulte el uso de tapones auditivos.
- Se recomienda entregar al médico de empresa una copia del registro de documentación de quejas y sugerencias por exposición a ruido, con el fin de identificar el cumplimiento de la protección auditiva en los operadores de las áreas de lavado y de taller. Además, se recomienda la inclusión de audiometrías en el protocolo de seguimiento médico, con el fin de identificar posibles afectaciones físicas en la salud auditiva de los colaboradores debido a la exposición ocupacional a ruido.

XIII. Apéndices

Apéndice A. IERFP-BMMR-01 Bitácora de muestreo para mapa de ruido

IERFP-BMMR-01



Bitácora de muestreo para mapa de ruido

Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses

Aplicado por:

Fecha:

Día 1:

Día 2:

Día 3:

Hora inicial:

Día 1:

Día 2:

Día 3:

Hora final:

Día 1:

Día 2:

Día 3:

Día	Recorridos	Cuadrante																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								

Apéndice B. IERFP-AD-01 Bitácora de muestreo para dosimetrías de ruido

IERFP-AD-01



Bitácora de muestreo para dosimetrías de ruido

Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses

Aplicado por:

Fecha:

Día 1:

Día 2:

Día 3:

Hora inicial:

Día 1:

Día 2:

Día 3:

Hora final:

Día 1:

Día 2:

Día 3:

Colaborador	Día	Duración efectiva (h)	% dosis	Nivel de exposición diario (dB(A))	Media aritmética	Lp,A,eq,Te (dB(A))	LEX 8h	Incertidumbre típica	Incertidumbre típica expandida
Chofer lavador 1	1								
	2								
	3								
Chofer lavador 2	1								
	2								
	3								
Mecánico 1	1								
	2								
	3								
Mecánico 2	1								
	2								
	3								

Apéndice C. ES-FEICIA-01 Formulario para evaluación de la implementación de controles ingenieriles y administrativos

ES-FEICIA-01	
	
<p>Formulario para evaluación de la implementación de controles ingenieriles y administrativos</p> <p>Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>	
Aplicado por:	
Fecha:	

Controles ingenieriles			
Control por evaluar	Sí	No	Observaciones
1. ¿Se implementó la cabina para la hidrolavadora 1 y aspiradora 2?			
2. ¿Se implementó la cabina para la aspiradora 1?			
3. ¿Se implementó la barrera para la hidrolavadora 2?			
Porcentaje de implementación			
Calcule el porcentaje de implementación de los controles ingenieriles (CI) de acuerdo con la cantidad de controles evaluados como afirmativos con la siguiente fórmula:	$\frac{\% \text{ de implementación}}{\text{Cantidad de CI implementados}} \times 100$ $\frac{\text{Total de CI del programa}}{\text{Total de CI del programa}} \times 100$		Porcentaje de implementación
Controles administrativos			
Control por evaluar	Sí	No	Observaciones
1. ¿Se implementó el uso de tapones auditivos?			
2. ¿Se implementaron las capacitaciones?			
3. ¿Se implementó el formulario de quejas y sugerencias?			
4. ¿Se implementó el sistema de registro y seguimiento de quejas?			
Porcentaje de implementación			

<p>Calcule el porcentaje de implementación de controles administrativos (CA) de acuerdo con la cantidad de controles evaluados como afirmativos con la siguiente fórmula:</p>	$\% \text{ de implementación} = \frac{\text{Cantidad de CA implemetados}}{\text{Total de CA del programa}} \times 100$	<p>Porcentaje de implementación</p>
---	--	-------------------------------------

Apéndice D. ES-FESC-01 Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas

ES-FESC-01
 <p style="margin: 10px 0;">Formulario para evaluación y seguimiento de cabinas</p> <p style="margin: 0 0 10px 0;">Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses</p>
Aplicado por:
Fecha:

Cabinas			
Aspecto por evaluar	Cumplimiento		Observaciones
	Sí	No	
1. ¿Las aberturas para la entrada y salida de aire se encuentran en paredes opuestas?			
2. ¿Las puertas poseen golpes, corrosión u otro daño?			
3. ¿Las paredes poseen golpes, corrosión u otro daño?			
4. ¿El techo posee golpes, corrosión u otro daño?			
5. ¿La cabina cuenta con la señalización de uso obligatorio de tapones auditivos?			
6. ¿La cabina interfiere en el funcionamiento de las máquinas?			
7. ¿La cabina permite disminuir los NPS a valores menores de 80 dB (A) en el cuadrante donde se encuentra?			
Porcentaje de cumplimiento			
Calcule el porcentaje de cumplimiento de acuerdo con la cantidad de aspectos evaluados	$\% \text{ de cum} = \frac{\text{Cantidad de aspectos afirmativos}}{\text{Total de aspectos del formulario}} \times 100$		Porcentaje de cumplimiento

como afirmativos con la siguiente fórmula:			
Clasifique el porcentaje de cumplimiento y determine el nivel de actuación de acuerdo con el cuadro A:	Cuadro A. Porcentaje de cumplimiento, clasificación y acciones asociadas		
	% de cumplimiento	Clasificación	Nivel de actuación
	0-25	Muy bajo	Se requiere actuación inmediata
	26-50	Bajo	Se requiere actuación cuanto antes
	51-75	Medio	Se requiere actuación
	76-100	Bueno	Mejorar aspectos de ser posible
Acciones propuestas según el nivel de actuación:			

Apéndice E. ES-FESB-01 Formulario para evaluación y seguimiento de barreras

ES-FESC-01

Formulario para evaluación y seguimiento de barrera
Elaborado por Natalie Brenes y Stephanie Meneses

Aplicado por:
Fecha:

Barreras			
Indique la barrera a evaluar:			
Aspecto por evaluar	Cumplimiento		Observaciones
	Sí	No	
1. ¿La barrera se encuentra ubicada en la zona correspondiente?			
2. ¿La estructura metálica posee golpes, corrosión u otro daño?			
3. ¿Las bisagras está incompleta o desmontada?			
4. ¿Las barreras poseen golpes, corrosión u otro daño?			
5. ¿Los rodines se encuentran desgastados o desmontados?			
6. ¿La barrera interfiere en el funcionamiento de las máquinas?			
7. ¿La barrera permite disminuir los NPS a valores menores de 80 dB (A) en el cuadrante donde se encuentra?			
Porcentaje de cumplimiento			
Calcule el porcentaje de cumplimiento de acuerdo con la cantidad de aspectos evaluados como afirmativos con la siguiente fórmula:	$\frac{\% \text{ de cum} \text{ Cantidad de aspectos afirmativos}}{\text{Total de aspectos del formulario}} \times 100$		Porcentaje de cumplimiento
Clasifique el porcentaje de cumplimiento y determine el nivel de actuación de acuerdo con el cuadro A:	Cuadro A. Porcentaje de cumplimiento, clasificación y acciones asociadas		Clasificación
	% de cumplimiento	Clasificación	Nivel de actuación

	0-25	Muy bajo	Se requiere actuación inmediata	Nivel de actuación
	26-50	Bajo	Se requiere actuación cuanto antes	
	51-75	Medio	Se requiere actuación	
	76-100	Bueno	Mejorar aspectos de ser posible	
Acciones propuestas según el nivel de actuación:				

XIV. Anexos

Anexo A. IERFP-CPRCA-01 Cuestionario de percepción del ruido y confort auditivo

Cuestionario sobre confort acústico																																
Información del puesto de trabajo																																
Puesto de trabajo:																																
¿Cuánto tiempo lleva en ese puesto?																																
Existen quejas previas por el ruido: a) Sí b) No																																
Identificación de efectos sobre la persona trabajadora																																
Molestias	Perturbación de la concentración	Interferencia en la comunicación verbal																														
<p>A la persona le molesta el ruido en su puesto de trabajo. Indicar en qué grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Nada <input type="radio"/> Poco <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Bastante <input type="radio"/> Mucho 	<p>El ruido existente dificulta la concentración o distrae, dificultando el desarrollo de las tareas. Indicar en qué grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Nada <input type="radio"/> Poco <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Bastante <input type="radio"/> Mucho 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo 2. Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor 3. Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía 4. Existe reverberación en la sala, lo que dificulta la comunicación. <p>Si alguna de estas preguntas es afirmativa, indicar en qué grado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pregunta \ Grado</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poco</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bastante</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mucho</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Pregunta \ Grado	1	2	3	4	Nada					Poco					Regular					Bastante					Mucho				
Pregunta \ Grado	1	2	3	4																												
Nada																																
Poco																																
Regular																																
Bastante																																
Mucho																																

Factores de riesgo	
Características de las tareas realizadas	Características del ruido

<ul style="list-style-type: none"> ○ El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención ○ El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad ○ El desarrollo de la tarea exige una elevada discriminación auditiva, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> A. Reconocimiento de conversaciones B. Reconocimiento de señales de aviso o de alarma C. Reconocimiento de diferencias y variaciones de sonido, en tono o intensidad como, por ejemplo, afinación de instrumentos musicales D. Reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos como, por ejemplo, la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo ○ El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada ○ Existe habitualmente ruido de impactos (golpes) ○ Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que sobre salte a la persona trabajadora ○ Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente ○ Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante
---	---

Comentarios:

Fuentes de ruido

- El ruido es producido por la tarea que realiza la propia persona
- El ruido es producido por fuentes ajenas a la persona

En caso afirmativo señale y ordene las fuentes de ruido que le resulten más molestas a la persona. En primer lugar, ponga la que se ha considerado más molesta asignándole el número 1, a continuación, la siguiente con el número 2, y así sucesivamente. No asigne un número si la persona no siente ninguna molestia relacionada con alguna fuente.

Ruido exterior
Ruido procedente de personas
Ruido de las instalaciones
Ruido de equipos de trabajo

Ruido exterior	Ruido procedente de personas	Ruido de las instalaciones
-----------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> ○ Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.) <p>En caso afirmativo, pregunte en qué momento de la jornada resulta más molesto</p>	<p>Hay ruido molesto procedente de personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conversaciones ○ Paso de personas cerca del puesto de trabajo ○ Debido a la actividad: teclado, abrir cajones, etc. ○ Producido por un puesto de trabajo en particular <p>Especificar en caso afirmativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Existe un sistema de climatización ruidoso ○ Existen otras instalaciones que generan ruido (maquinaria, etc.) ○ Existe reverberación en la sala que interfiere en la tarea <p>Especificar en caso afirmativo (tipo de instalación, localización de las instalaciones, tiempo de funcionamiento, etc.)</p>
Ruido de los equipos de trabajo		Mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> ○ El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso ○ Se precisa de equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, teléfonos, etc.) <p>Especificar en caso afirmativo (localización de los equipos, tiempos de funcionamiento, etc.)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones <p>Especificar en caso de encontrar alguna deficiencia</p>

Fuente: INSST, 2021.

Anexo B. IERFP-CEFRPI-01 Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

N° ítem	Pregunta	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
1	El ruido en el lugar donde trabajo es molesto					
2	En el lugar donde trabajo hace mucho frío					
3	En el lugar donde trabajo hace mucho calor					
4	El aire en el lugar donde trabajo es fresco y agradable					
5	La luz del sitio donde trabajo es agradable					
6	El espacio donde trabajo es cómodo					
7	En mi trabajo me preocupa estar expuesto a sustancias químicas que afecten mi salud					
8	Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo físico					
9	Los equipos o herramientas con los que trabajo son cómodos					
10	En mi trabajo me preocupa estar expuesto a microbios, animales o plantas que afecten mi salud					
11	Me preocupa accidentarme en mi trabajo					
12	El lugar donde trabajo es limpio y ordenado					
13	Por la cantidad de trabajo que tengo debo quedarme tiempo adicional					
14	Me alcanza el tiempo de trabajo para tener al día mis deberes					
15	Por la cantidad de trabajo que tengo debo trabajar sin parar					
16	Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo mental					
17	Mi trabajo me exige estar muy concentrado					
18	Mi trabajo me exige memorizar mucha información					
19	En mi trabajo tengo que hacer cálculos matemáticos					
20	Mi trabajo requiere que me fije en pequeños detalles					
21	Trabajo en horario de noche					
22	En mi trabajo es posible tomar pausas para descansar					

23	Mi trabajo me exige laborar en días de descanso, festivos o fines de semana					
24	En mi trabajo puedo tomar fines de semana o días de descanso al mes					
25	Cuando estoy en casa sigo pensando en el trabajo					
26	Discuto con mi familia o amigos por causa de mi trabajo					
27	Debo atender asuntos de trabajo cuando estoy en casa					
28	Por mi trabajo el tiempo que paso con mi familia y amigos es muy poco					
33	Puedo tomar pausas cuando las necesito					
37	Puedo parar un momento mi trabajo para atender algún asunto personal					
46	La empresa me permite asistir a capacitaciones relacionadas con mi trabajo					
47	Recibo capacitación útil para hacer en mi trabajo					
48	Recibo capacitación que me ayuda a hacer mejor mi trabajo					

Fuente: Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010.

VIII. Referencias bibliográficas

- Acosta-Quijije, M, A., Sánchez-Morocho, J, A. (2022). *Evaluación de riesgos en las lavadoras de vehículos automotrices en la ciudad de Milagro*. [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro]. Disponible en: <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/6390/1/ACOSTA%20QUIJIJE%20MICHELLE%20ADAMARYS.pdf>
- Alvarado-Céspedes, A. P. (2022). *Programa de conservación auditiva y prevención de riesgo ergonómico para los colaboradores de la empresa Centro de Servicio Mecánico SA*. [Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica].
- Baranza-Sánchez, X., Castejón-Vilella, E., Guadiano-Solá, X. (2014). *Higiene Industrial*. Editorial UOC. ProQuest Ebook Central. Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/itcr-ebooks/detail.action?docID=7051885>
- Bastidas-Alarcón, F, E., Cepeda-Godoy, C, R., Velasco-Castelo, G, M., Velásquez-Carvajal, R. Revisión bibliográfica de la simulación de ondas sonoras en espacios cerrados y su incidencia en la salud ocupacional. *Digital Publisher CEIT*, 6(4), 166-185. Disponible en: <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.4-1.714>
- Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 40(3-4), 127-142.
- Calle-Colina, V, P. (2018). *El ruido y su incidencia en la generación de afectaciones en los trabajadores de las armas de carpintería de los talleres municipales*. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28022>
- Carrillo, M, S., Peralta, J, T., Severiche, C, A., Ortega, V, P., Vargas, L, E. (2021). Reducción de ruido industrial en un proceso productivo metalmeccánico: Aplicación de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 15 (30), 41-48. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v15n30/1909-8367-ecei-15-30-41.pdf>
- Chavarría-Espinoza, A. G. (2021). *Programa de Prevención y Conservación Auditiva para los Trabajadores de la planta de producción de ByC Exportadores del Valle de Ujarrás SA*. [Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica].
- Consejo de Salud Ocupacional, CSO. (2023). Factores psicosociales. Disponible en: https://www.cso.go.cr/temas_de_interes/psicosociales.aspx

- Czerwiński, A., Dziechciowski, Z. (2019). The noise analysis of a touchless car wash. *Ros. química y. (J. Russian Chemical Society en honor a D.I. Mendeleev)*, 63 (3). DOI: 10.6060/rcj.2019633.1
- Díaz-Solarte, A, A., Urrego-Holguin, J, H., Ruiz-Alzate, D, A., García-Lopez, F., Estrada-Zapata, J, A. (2021). Medición de ruido en centro de servicios del sector automotriz. *South Florida Journal of Development, Miami*, 2 (4), 5997-6006.
- Federación de Industria, Construcción y Agro de la Unión General de Trabajadoras y Trabajadores (2014). Análisis de la exposición al ruido de los trabajadores de la industria de vidrio plano. Disponible en: https://www.ugt-fica.org/images/proyectos/vidrio/Informe_final_Resultados.pdf
- Gallego-Raigosa, C, A., Azcárate-Loaiza, L, K., Pérez Barbosa, M, C. (2021). *Efectos de la exposición al ruido en los mecánicos del taller Serviautos de Guadalajara de Buga-Valle del Cauca, año 2021*. [Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Disponible en: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/17155/2/AzcarateLeydy-GallegoCarlos-PerezMaria_2021.pdf
- Gómez-Bernal, N, X., Rojas-Rojas, C, M. (2019). *Diseño de un protocolo de ruido para el manejo de ruido en los técnicos mecánicos del taller automotores Comagro S.A.* [Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Disponible en: <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10025/1/Trabajo%20Final.pdf>
- Grupo ANC. (2023). Grupo ANC: Líder en el servicio de renta de vehículos. <https://grupoanc.com/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6ta Edición Sampieri. Soriano, RR (1991). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés.
- Hinojosa, M. A. (2003). Diagrama de Gantt. *Producción, procesos y operaciones*, 48.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2022). Evaluación ergonómica del ruido. Reacciones subjetivas, comportamentales, y respuestas psicofisiológicas. Aspectos ergonómicos del ruido y su evaluación: Criterios SIL y curvas de valoración. Medidas preventivas y de control. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%203.%20Evaluaci%C3%B3n%20ergon%C3%B3mica%20del%20ruido.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2003). NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_638.pdf/ec7cda7b-d636-48de-8d05-020cd25857a9

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2010). Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Factores+y+riesgos+psicosociales%2C+formas%2C+consecuencias%2C+medidas+y+buenas+pr%C3%A1cticas.pdf/c4cde3ce-a4b6-45e9-9907-cb4d693c19cf?t=1522937548000>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2002). La carga mental de trabajo. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/carga+mental+de+trabajo/2fd91b55-f191-4779-be4f-2c893c2ffe37>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2012). NTP 960: Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/326879/960w.pdf/2a3cbd1e-03b8-4d26-9e97-db0eafd6a3d8>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSST. (2019). Riesgos Psicosociales. Disponible en: <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-psicosociales#:~:text=Los%20factores%20psicosociales%20se%20definen,del%20trabajo%20y%20la%20salud%20>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2021). Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Ruido+Evaluaci%C3%B3n+y+acondicionamiento+ergon%C3%B3mico.pdf>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). INTE/ISO 9612:2016: Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2019). INTE T200-1:2019: Factores psicosociales Identificación, evaluación y atención de los factores psicosociales en el lugar de trabajo. Parte 1. Aspectos conceptuales.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). INTE T29:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2000). INTE T34:2000: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- Longarini, C. (2011). La matriz RACI, una herramienta para organizar tareas en la empresa. *Excellentia*.
- Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. Lopezosa C, Díaz-Noci J, Codina L, editores *Methodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social, 1*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra; 2020. p. 88-97.
- Ministerio de la Protección Social de Colombia. (2010). Batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial. Disponible en: <https://posipedia.com.co/wp-content/uploads/2019/08/bateria-instrumento-evaluacion-factores-riesgo-psicosocial.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979). Reglamento para el control de ruidos y vibraciones. Disponible en: https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Reglamento%20Control%20Ruidos%20Vibraciones.pdf
- Miranda-Brenes, D, M. (2023). *Programa para el mejoramiento de las condiciones de exposición ocupacional a ruido en el área de molienda (Molino Horomill, Molino 3 y Molino Crudo) Quebrador Primario de la planta de cemento Holcim Costa Rica*. [Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/14495/TF9640_BIB310793_Diana_Miranda_Brenes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Miranda-Gonzalez, F, J., Chamorro-Mera, A., Rubio-Lacoba, S. (2007). *Introducción a la gestión de calidad*. Delta Publicaciones. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Introducci%C3%B3n_a_la_gesti%C3%B3n_de_la_calida/KYSMQQyQAbYC?hl=es-419&qbpv=1&dq=diagrama+de+interrelaciones+que+es&pg=PA84&printsec=frontcover
- Molina-Morales, M. J. (2021). Propuesta de un programa para el control de riesgos ergonómicos y exposición a ruido en el área de lavandería del Hospital Monseñor Víctor Manuel Sanabria Martínez.

- Moreira-Mayorga, D, A., Alfonso-Morejón, E, A. (2022). Hipoacusia inducida por ruido ocupacional (revisión de la literatura). *Revista Científica Mundo de la Investigación y Conocimiento*. 6 (3), 276-283. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1799/2149>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2002). OSHA 3074: Hearing conservation.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). OMS/OIT: Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo. Disponible en: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_819802/lang-es/index.htm#:~:text=En%20el%20estudio%20se%20tienen,riesgos%20ergon%C3%B3micos%20y%20al%20ruido.
- Organización Internacional del Trabajo, OIT. (2012). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. *Factores psicosociales y de organización*. (pp. 34.2-34.75). Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+34.+Factores+psicosociales+y+de+organizaci%C3%B3n>
- Organización Internacional del Trabajo, OIT. (2012). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Ruido. (pp. 47.2-47.16). Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+47.+Ruido>
- Organización Panamericana de la Salud, OPS. (2016). Estrés laboral es una carga para los individuos, los trabajadores y las sociedades. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11973:workplace-stress-takes-a-toll-on-individuals-employers-and-societies&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- Organización Panamericana de la Salud, [OPS] (2022). Salud auditiva. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/salud-auditiva>
- Parra-Freire, A, P., Noboa-Romero, P, G., Campoverde Pillajo, C, D., Botto Tobar, M, A., Avilés Noles, M, A. (2017). Análisis de Ruido en Área de Entrenamiento de la Compañía Talleres PMIASA – Guayaquil. *Revista Ciencia e Investigación*, 2 (7), 15-22.
- Ponce-Talancón, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 12 (1), 113-130. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>

- Quevedo-Ricardi, F. (2011). La prueba de ji-cuadrado. *Estadística Aplicada a la Investigación en Salud*. 11 (12), 1-5. Disponible en: <https://www.medwave.cl/medios/medwave/Diciembre2011/2/10.5867medwave.2011.12.5266.pdf>
- Robles, A., Arias, E. (2015). Metodologías de evaluación: Exposición ocupacional a ruido y casos de análisis en agentes ambientales físicos; módulo exposición ocupacional a ruido. *Repositorio Universidad Nacional de Costa Rica*. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12011/Metodolog%EDa%20WE%20B.pdf?sequence=1>
- Sargenti, A, C. (2014). *Salud & Seguridad Ocupacional en el Lavadero de Automóviles*. [Tesis de Grado, Universidad FASTA de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino]. Disponible en: http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/965/2/2015_SH_004.pdf
- Secretaría del Trabajo y Prevención Social. (2008). *Elaboración de Programas de Capacitación*.
- Simbaña-Coronel, L, M., Campoverde-Campoverde, D, O., Cabascango-Camuendo, C, P. (2021). Evaluación del ruido laboral producido por equipos industriales en un taller automotriz. *Revista Cuatrimestral "Conecta Libertad"*, 5 (3), 13-27. Disponible en: <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/250/442>
- Torres-Betancourt, A. J. (2021). *Propuesta de un programa de conservación auditiva para los operadores de equipos montacargas en la dirección de almacenes de la empresa DHL Global Forwarding Costa Rica, Oficinas Centrales*.
- Valdez-Valencia, T, J. (2021). *Elaboración de un plan para controlar los factores de riesgos físicos, en el taller mecánico automotriz del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas, año 2020*. [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2628/1/Valdez%20Valencia%20Tob%c3%adas%20Joffre.pdf>
- Vargas-Gómez, M, A. (2014). *Propuesta de un programa de conservación auditiva para los colaboradores del área de Machine Shop de la Empresa Vitec Videocom*. Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3924/propuesta-programa-conservaci%C3%B3n-auditiva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33(1), 155-165.

Universidad de Costa Rica (UCR). (2023). Técnica cuadro de involucrados. Disponible en: <https://designthinking.ucr.ac.cr/cuadro-de-involucrados/>

IX. Apéndices

Apéndice 1. Plano del área de lavado y taller de la empresa Grupo ANC



Nota: A1: Aspiradora uno, A2: Aspiradora dos, H1: Hidrolavadora uno, H2: Hidrolavadora dos

Apéndice 2. Encuesta higiénica sobre las condiciones de ruido en el área de lavado y taller

		Encuesta Higiénica para condiciones de ruido	
Aplicado por:			
Fecha:	Hora inicial:	Hora final:	
Área de trabajo:			

Datos demográficos		
Número de trabajadores:	Hombres:	Mujeres:
Observaciones:		
Jornada		
Días de trabajo		
Horario		
Descansos		
Fuentes de ruido		
Rotación del área (alto, medio, bajo)		

Máquina con mayores niveles de ruido	Tipo de ruido (constante, variable, de impacto)	Frecuencia de mantenimiento

Altura del local en general	
Materiales del:	
• Piso	
• Techo	
• Paredes	
Aberturas del techo/local y tipo	
Distancia de la calle a la entrada de local	

Apéndice 3. Entrevista semiestructurada al encargado de salud ocupacional



Entrevista semiestructurada al encargado de salud ocupacional de la empresa Grupo ANC

1. ¿En el último mes se han reportado molestias sobre el ruido en el área de lavado y taller?
2. Si su respuesta fue sí en la pregunta anterior, indique cuántos trabajadores han reportado. ¿Cuál es el puesto de trabajo que ha reportado una mayor cantidad de molestias por el ruido?
3. ¿La empresa ha puesto a disposición equipo de protección auditiva a los trabajadores? ¿De qué tipo?
4. ¿Se han brindado capacitaciones respecto al tema del ruido y sobre el uso del equipo de protección auditiva?
5. ¿Cuál es el día y la hora en la que se presenta una mayor cantidad de demanda de vehículos para lavar y reparar?
6. ¿Cuántos descansos tienen los trabajadores del área de lavado y taller? ¿Tienen un horario de descanso establecido?
7. ¿Algún trabajador ha reportado incapacidad debido a las molestias provocadas por el ruido a nivel físico y mental?

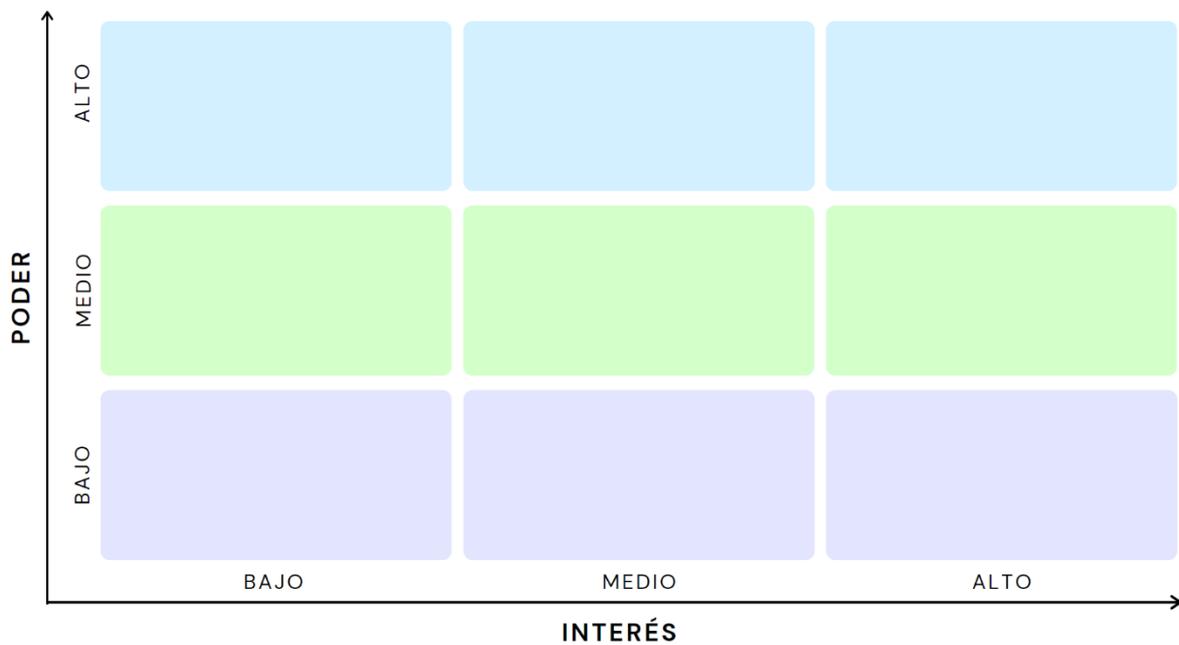
Apéndice 4. Entrevista semiestructurada al supervisor del área de lavado y taller



Entrevista semiestructurada al supervisor del área de lavado y taller de la empresa Grupo ANC

1. ¿Cuáles son las principales máquinas que se utilizan en el área de lavado y taller?
2. ¿Estas máquinas generan altos niveles de ruido?
3. ¿Cuáles son las máquinas que los trabajadores más se quejan por el ruido?
4. ¿En dónde están ubicadas estas máquinas?
5. ¿Cuánto tiempo permanecen encendidas las máquinas durante la jornada laboral?
6. ¿Qué tipo de ruidos se generan en el área de lavado y taller? ¿De impacto, continuo, etc.?
7. ¿Los trabajadores realmente utilizan el equipo de protección personal proporcionado por la empresa?
8. ¿Cuál es el día y la hora en la que se presenta una mayor cantidad de demanda de vehículos para lavar y reparar?
9. ¿Los trabajadores le han indicado molestias por estrés o falta de concentración debido al ruido presente en el entorno de trabajo?

Apéndice 5. Matriz de partes interesadas en los aspectos organizacionales y del proceso productivo que contribuyen a la exposición a ruido y a factores psicosociales



Apéndice 6. Matriz FODA relacionada a los mecanismos administrativos existentes sobre la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido.

	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
FODA		
Oportunidades (O)	Estrategias ofensivas (F-O)	Estrategias adaptativas (D-O)
Amenazas (A)	Estrategias defensivas (F-A)	Estrategias de supervivencia (D-A)

Apéndice 7. Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)

Fortalezas	Peso		Calificación	Peso ponderado
Total de fortalezas				
Debilidades	Peso	Calificación	Peso ponderado	
Total de debilidades				
Total de peso de fortalezas y debilidades			Total de peso ponderado	

Apéndice 8. Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)

Oportunidades	Peso		Calificación	Peso ponderado
Total de oportunidades				
Amenazas	Peso	Calificación	Peso ponderado	
Total de amenazas				
Total de peso de fortalezas y debilidades			Total de peso ponderado	

Apéndice 9. Bitácora de muestreo para mapa de ruido

		Bitácora de muestreo para mapa de ruido																							
Fecha día 1:						Fecha día 2:						Fecha día 3:													
Día	Recorridos	Cuadrante																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
	9																								
	10																								
	11																								
	12																								
	13																								
	14																								

Apéndice 10. Bitácora de muestreo para la medición puntual de la fuente

		Bitácora de muestreo para la medición puntual de la fuente			
Punto	Medición dB(A)				
	Aspiradora 1	Aspiradora 2	Hidrolavadora 1	Hidrolavadora 2	Compresor
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
Dimensiones de las máquinas					
Medida (m)	Aspiradora 1	Aspiradora 2	Hidrolavadora 1	Hidrolavadora 2	Compresor
Largo					
Ancho					
Alto					
Observaciones:					

Apéndice 11. Bitácora de muestreo para la medición de exposición por medio de jornada completa

		Bitácora de muestreo para la medición de exposición por medio de jornada completa							
Fecha día 1:			Fecha día 2:			Fecha día 3:			
Colaborador	Día	Duración efectiva (h)	% dosis	Nivel de exposición diario (dB(A))	Media aritmética	Lp,A,eq,Te (dB(A))	LEX 8h	Incertidumbre típica	Incertidumbre típica expandida
Chofer lavador 1	1								
	2								
	3								
Chofer lavador 2	1								
	2								
	3								
Mecánico 1	1								
	2								
	3								
Mecánico 2	1								
	2								
	3								

Apéndice 12. Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

		Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral				
N° ítem	Pregunta	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
1	El ruido en el lugar donde trabajo es molesto					
2	En el lugar donde trabajo hace mucho frío					
3	En el lugar donde trabajo hace mucho calor					
4	El aire en el lugar donde trabajo es fresco y agradable					
5	La luz del sitio donde trabajo es agradable					
6	El espacio donde trabajo es cómodo					
7	En mi trabajo me preocupa estar expuesto a sustancias químicas que afecten mi salud					
8	Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo físico					
9	Los equipos o herramientas con los que trabajo son cómodos					
10	En mi trabajo me preocupa estar expuesto a microbios, animales o plantas que afecten mi salud					
11	Me preocupa accidentarme en mi trabajo					
12	El lugar donde trabajo es limpio y ordenado					
13	Por la cantidad de trabajo que tengo debo quedarme tiempo adicional					
14	Me alcanza el tiempo de trabajo para tener al día mis deberes					
15	Por la cantidad de trabajo que tengo debo trabajar sin parar					
16	Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo mental					
17	Mi trabajo me exige estar muy concentrado					
18	Mi trabajo me exige memorizar mucha información					
19	En mi trabajo tengo que hacer cálculos matemáticos					
20	Mi trabajo requiere que me fije en pequeños detalles					
21	Trabajo en horario de noche					
22	En mi trabajo es posible tomar pausas para descansar					

23	Mi trabajo me exige laborar en días de descanso, festivos o fines de semana					
24	En mi trabajo puedo tomar fines de semana o días de descanso al mes					
25	Cuando estoy en casa sigo pensando en el trabajo					
26	Discuto con mi familia o amigos por causa de mi trabajo					
27	Debo atender asuntos de trabajo cuando estoy en casa					
28	Por mi trabajo el tiempo que paso con mi familia y amigos es muy poco					
33	Puedo tomar pausas cuando las necesito					
37	Puedo parar un momento mi trabajo para atender algún asunto personal					
46	La empresa me permite asistir a capacitaciones relacionadas con mi trabajo					
47	Recibo capacitación útil para hacer en mi trabajo					
48	Recibo capacitación que me ayuda a hacer mejor mi trabajo					

Nota: Preguntas obtenidas del cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral del Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010.

Apéndice 13. Matriz de asignación de responsabilidades RACI

N°	Actividades	Roles y responsabilidades			
		R	A	C	I
Revisión y aprobación del programa					
Ejecución del programa					
Revisión y seguimiento del programa					
Nota: R: responsable, A: Aprueba, C: Consultado, I: Informado.					

Apéndice 14. Ficha técnica para los diseños de las alternativas de solución ingenieril

Características	Descripción																																									
Dimensiones																																										
Materiales																																										
Espesor																																										
Proveedor																																										
Coeficiente de absorción y constante del local	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Máquina:</th> <th colspan="6">Frecuencia</th> </tr> <tr> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>4000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área total</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superf. Abs</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>am</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Máquina:	Frecuencia						125	250	500	1000	2000	4000	Área total							Superf. Abs							am							R						
	Máquina:		Frecuencia																																							
		125	250	500	1000	2000	4000																																			
	Área total																																									
	Superf. Abs																																									
	am																																									
R																																										
<p>Donde:</p> <p>am: Coeficiente medio de absorción total</p> <p>R: Constante del local</p>																																										
Pérdida de transmisión acústica (TL) del cuarto / Reducción del ruido																																										
Costo total																																										

Apéndice 15. Hidrolavadora 1



Apéndice 16. Hidrolavadora dos



Apéndice 17. Aspiradora uno



Apêndice 18. Aspiradora dos



Apéndice 19. Compresor ubicado en el área adjunta de la zona del taller



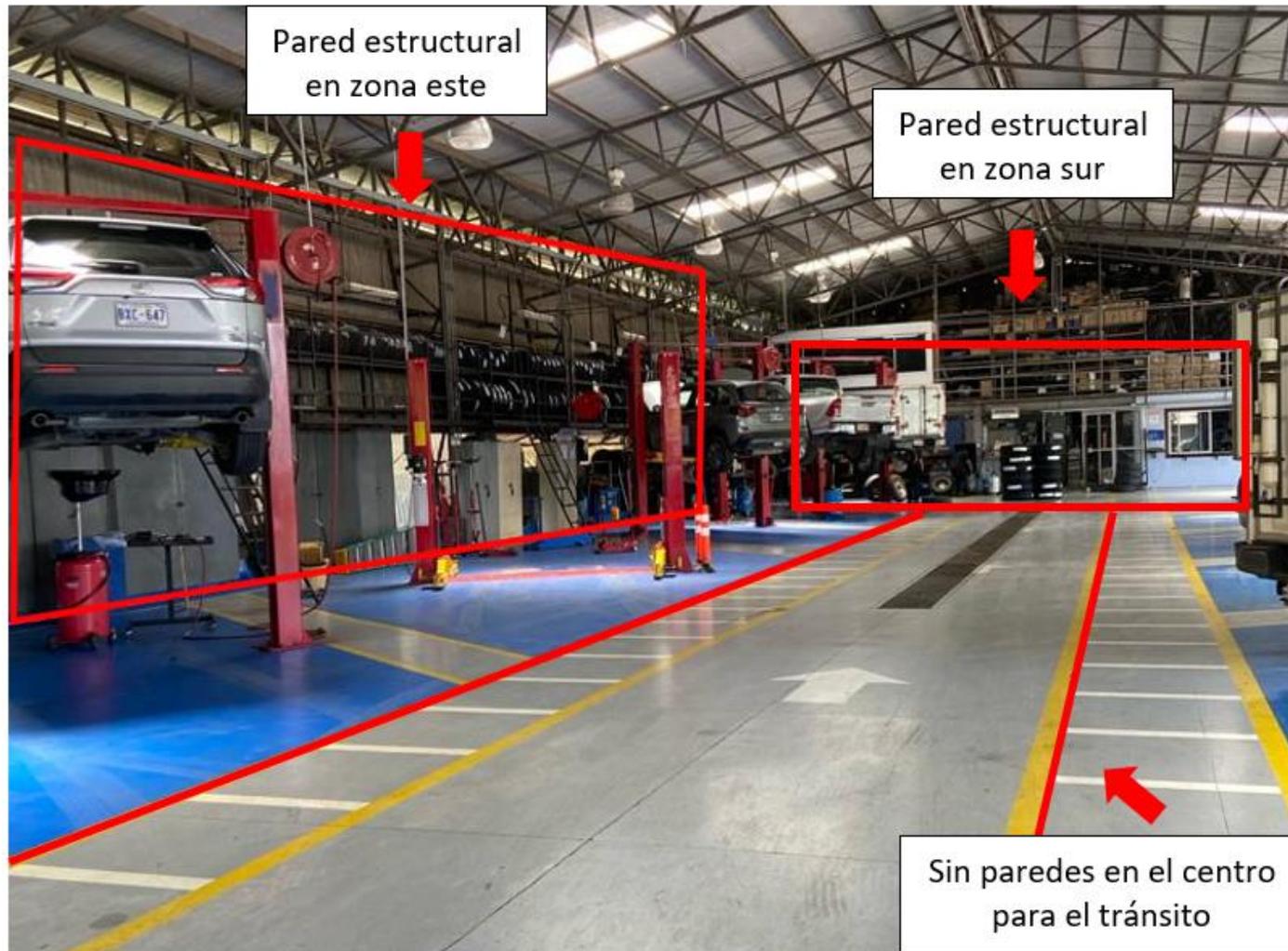
Apéndice 20. Compresor nuevo ubicado en el área adjunta de la zona del taller



Apéndice 21. Vista de la zona oeste y zona norte del área de lavado y taller



Apéndice 22. Vista de la zona este y zona sur del área de lavado y taller



Apéndice 23. Paredes divisorias que se utilizan para separar las islas de lavado en la zona de lavado



Apéndice 24. Vista de la oficina del supervisor del área de lavado y taller



Apéndice 25. Matriz de análisis de personas involucradas

Parte interesada	Interno o externo	Intereses claves	Interés	Influencia	Participación
Encargado de salud ocupacional	Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar la cantidad de reportes mensuales por molestias relacionadas a la exposición a ruido. - Proporcionar un ambiente seguro para los trabajadores del área de lavado y taller. - Disminuir los niveles de presión sonora en el área de lavado y taller. 	Alto: la implementación de alternativas de solución ingenieriles y administrativas disminuirán la exposición ocupacional a ruido y se reducirán las molestias relacionadas al ruido. Se proporcionará un ambiente laboral seguro.	Media: Tendrá influencia en implementación y resultados de la implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas.	Responsable de la implementación general de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas.
Gerente de calidad	Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Conseguir la triple certificación ISO (14001, 50001 y 45001). - Identificar la cantidad de reportes mensuales por molestias relacionadas a la exposición a ruido. - Agilizar el proceso de comunicación de tareas y/o responsabilidades a los trabajadores del área de lavado y taller. - Disminuir los niveles de presión sonora en el área de lavado y taller. 	Alto: la implementación de alternativas de solución ingenieriles y administrativas disminuirán la exposición ocupacional a ruido y se reducirán las molestias relacionadas al ruido.	Alta: Tendrá influencia en todos los aspectos de la implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas.	Responsable de la implementación general de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas.
Supervisor del área de lavado y taller	Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Agilizar el proceso de comunicación de tareas y/o responsabilidades a los trabajadores del área de lavado y taller. - Mejorar el clima organizacional en el área de lavado y taller. - Poseer un sistema de documentación de reportes por molestias relacionadas al ruido. - Disminuir los niveles de presión sonora presentes en el área de lavado y taller. 	Medio: la implementación de alternativas de solución ingenieriles y administrativas disminuirán la exposición ocupacional a ruido y mejorará el clima organizacional.	Media: Tendrá influencia en implementación y resultados de la implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas.	Responsable de la implementación general de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas.

Choferes lavadores	Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la concentración y motivación al realizar sus tareas en la zona de lavado. - Mejorar la comunicación entre compañeros y jefaturas. - Disminuir su exposición ocupacional a ruido. 	Alto: la implementación de alternativas de solución ingenieriles y administrativas disminuirán la exposición ocupacional a ruido y se reducirán las molestias relacionadas al ruido.	Media: son responsables de la correcta implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas, según los lineamientos proporcionados por su jefatura.	Beneficiarios de la implementación exitosa de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas
Mecánicos	Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la concentración y motivación al realizar sus tareas en la zona de taller. - Disminuir su exposición ocupacional a ruido. 	Alto: la implementación de alternativas de solución ingenieriles y administrativas disminuirán la exposición ocupacional a ruido y se reducirán las molestias relacionadas al ruido.	Media: participación en la implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas según los lineamientos proporcionados por su jefatura.	Beneficiarios de la implementación exitosa de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas
Alta gerencia	Interno	<ul style="list-style-type: none"> - Conseguir la triple certificación ISO (14001, 50001 y 45001). - Mejorar el clima organizacional en la organización. 	Medio: Cumplirá con los requisitos para la triple certificación ISO.	Alta: proporcionan los recursos monetarios y la autorización para que la implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas se cumplan.	Consulta e involucramiento en los puntos clave de la implementación de las alternativas de solución ingenieriles y administrativas

Apéndice 26. Matriz FODA relacionado a los mecanismos administrativos sobre la exposición ocupacional a ruido y a factores psicosociales generados por el ruido

FODA	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
	<p>F1: La empresa posee médico laboral y un encargado de Salud Ocupacional.</p> <p>F2: La empresa posee una aplicación de fácil acceso para compartir las capacitaciones con toda la población.</p>	<p>D1: No se ha realizado un estudio del riesgo por exposición a ruido ni factores psicosociales generados por ruido.</p> <p>D2: No se cuenta con un registro de informes sobre molestias relacionadas a exposición ruido.</p> <p>D3: Las máquinas exceden los límites de emisión de ruido establecidos en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones.</p>
Oportunidades (O)	Estrategias ofensivas (F-O)	Estrategias adaptativas (D-O)
<p>O1: Procesos con estándares de calidad y seguridad debido a certificación ISO 45001.</p> <p>O2: Cumplimiento con la normativa nacional.</p>	<p>F1O2: Implementar equipo de protección auditiva para atenuar los NPS a menos de 85 dB(A), solicitando el criterio técnico del encargado de salud ocupacional.</p> <p>F2O1: Realizar capacitaciones relacionadas a la exposición a ruido y factores psicosociales generados por ruido, y así aportar al cumplimiento de los requisitos que solicita la norma ISO 45001.</p>	<p>O1D1: Realizar mediciones de ruido en la empresa para identificar los riesgos presentes como establece la norma ISO 45001.</p> <p>O2D3: Realizar controles ingenieriles a las máquinas, como indica el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones, para controlar los NPS emitidos por las máquinas.</p> <p>O1D2: Realizar un sistema que permita llevar un control y seguimiento de los reportes de molestias relacionadas a ruido para aportar al monitoreo y evaluación de desempeño que solicita la norma ISO 45001.</p>
Amenazas (A)	Estrategias defensivas (F-A)	Estrategias de supervivencia (D-A)
<p>A1: Paralización parcial o total de las labores en forma temporal o permanente, según lo establece la Dirección Nacional de Inspección General de Trabajo.</p> <p>A2: Afectación de la imagen corporativa.</p>	<p>F2A1: Realizar capacitaciones sobre el uso correcto del EPA, como indica el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.</p> <p>F1A1: Hacer que el encargado de salud ocupacional sea responsable de las revisiones periódicas del EPA, como indica el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones.</p>	<p>A1D3: Realizar dosimetrías de ruido para determinar el nivel de exposición de los trabajadores y así seleccionar el EPA que necesario.</p> <p>A2D1: Realizar una evaluación de los factores psicosociales generados por ruido, para determinar el nivel de riesgo de exposición, y así tomar medidas que permitan evitar el desarrollo de enfermedades laborales que puedan afectar la imagen corporativa.</p> <p>A2D2: Determinar si existe relación entre la exposición ocupacional a ruido y los factores de riesgo psicosocial para tomar las medidas necesarias y evitar afectar la imagen corporativa.</p>

Apéndice 27. Resultados de la Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)

Fortalezas	Peso	Calificación	Peso ponderado
La empresa posee médico laboral y un encargado de salud ocupacional	0.20	4	0.8
La empresa posee una aplicación de fácil acceso para compartir las capacitaciones con toda la población.	0.22	4	0.88
Total de fortalezas			1.68
Debilidades	Peso	Calificación	Peso ponderado
No se ha realizado un estudio del riesgo por exposición a ruido.	0.20	3	0.6
No se cuenta con un registro de informes sobre molestias relacionadas a exposición ruido.	0.08	3	0.24
Las máquinas exceden los límites de emisión de ruido establecidos en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones.	0.3	4	1.2
Total de debilidades			2.04
Total de peso de fortalezas y debilidades	1.00	Total de peso ponderado	3.72

Apéndice 28. Resultados de la Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)

Oportunidades	Peso	Calificación	Peso ponderado
Procesos con estándares de calidad y seguridad debido a certificación ISO 45001.	0.20	4	0.8
Cumplimiento con la normativa nacional.	0.3	4	1.2
Total de oportunidades			2
Amenazas	Peso	Calificación	Peso ponderado
Afectación de la imagen corporativa.	0.20	3	
Paralización parcial o total de las labores en forma temporal o permanente, según lo establece la Dirección Nacional de Inspección General de Trabajo.	0.3	4	
Total de amenazas			2
Total de peso de fortalezas y debilidades	0.20	Total de peso ponderado	0.6

Apéndice 29. Resultados de mediciones de mapa de ruido para la zona de lavado durante tres días

Día	Recorridos	Cuadrante																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	87.7	84.7	83.4	99.9	85.9	87	84	82.7	86.7	86.2	83.9	85	81.3	81.9	81.5	79.0	79.3	80.1	77	75.6	75.8	74.5	76.1	77.9
	2	88.3	84.4	84.1	99.1	84.6	86.8	83.8	83	85.9	83.9	82.9	84.4	82.4	81.7	80.5	78.5	78.4	81.3	78	74.7	76.6	74.9	75.3	76.8
	3	87.6	83.7	85.1	99.4	85.7	85.3	83.7	86.9	85.1	85.9	82.7	82	82.1	82.5	81.5	79.5	80.7	80.7	79.1	77.1	74.7	73.5	74.8	74.4
	4	89.5	85.9	85.2	101.4	85.6	86.1	83.9	85.6	85.7	85.1	83.5	84.0	84.7	85.0	82.6	80.7	80.7	80.7	79.1	81.2	79.5	78.3	79.9	77.7
	5	88.8	87.3	85.3	100.2	85.3	86.7	83.8	85.6	87.8	82.9	83.0	86.0	85.7	83.4	83.3	81.0	82.9	80.1	79.9	79.4	76.3	79.7	78.9	76.5
	6	88.7	84.3	84.8	100.6	85.2	85.9	84.0	86.7	87.2	83.4	83.9	85.6	82.2	82.7	82.6	80.1	82.4	81.2	78.6	78.1	79.5	76.3	78.6	76.6
	7	89.0	85.5	84.7	100.9	85.5	86.1	83.9	84.8	85.8	84.6	83.5	86.0	81.4	83.6	83.2	81.0	80.8	81.3	78.4	78.0	76.9	75.4	75.9	76.5
	8	89.1	85.0	84.4	100.9	85.8	86.3	83.8	83.4	86.2	83.9	82.8	86.0	83.8	84.7	81.3	79.4	79.3	80.6	77.4	76.1	75.1	79.4	77.3	74.6
	9	88.0	86.4	83.6	100.7	85.1	85.6	83.9	83.6	87.6	85.4	83.1	82.0	81.5	83.8	80.8	78.6	82.6	81.1	78.8	76.6	79.4	78.7	75.1	77.4
	10	89.0	85.9	84.9	100.0	84.9	86.2	83.8	86.0	86.6	83.9	82.8	82.0	82.3	83.9	80.7	79.8	81.2	80.4	78.6	75.8	77.0	78.3	77.9	75.6
	11	88.7	85.3	84.4	100.3	85.0	86.0	83.8	83.8	85.2	85.4	83.1	84.0	85.4	84.6	83.0	80.3	82.5	80.7	79.7	76.1	78.5	79.6	77.8	76.7
	12	87.6	85.5	83.5	100.9	85.2	86.5	83.9	83.1	87.6	83.4	82.8	82.0	83.8	83.0	82.2	79.4	82.3	80.9	79.1	76.0	78.7	79.0	78.9	76.1
	13	88.2	85.2	83.8	99.2	85.6	86.2	83.7	85.3	85.9	82.9	82.8	83.0	85.6	82.4	82.0	78.9	82.7	80.9	79.4	78.3	76.0	79.4	77.9	75.2
	14	88.3	86.3	83.5	100.8	85.4	86.4	83.9	85.6	87.3	84.9	83.6	86.0	83.2	84.5	81.4	78.5	78.4	80.7	79.0	80.2	75.8	75.1	74.9	75.1
	15	88.2	86.5	84.6	100.4	85.3	86.4	84.0	82.8	86.2	86.0	82.9	84.0	84.2	83.9	81.0	80.0	80.8	81.0	79.7	77.7	78.4	76.1	79.6	77.8
	16	89.3	86.9	84.9	100.3	84.7	86.2	83.8	83.1	87.7	85.9	82.8	82.0	83.8	82.0	80.9	79.8	79.7	81.2	77.5	77.0	78.1	75.7	79.8	77.7
	PROMEDIO	88.5	85.6	84.4	100.3	85.3	86.2	83.9	84.6	86.6	84.7	83.1	84.1	83.5	83.4	81.8	79.7	81.0	80.8	78.8	77.6	77.4	77.4	77.6	76.5
2	1	89.4	83.2	86	101	87.6	83.3	86.3	84.7	86	84.7	82.3	84	84.8	83.3	84.8	83.7	81.3	82.9	78.1	76.6	74.3	73	75.9	74.2
	2	88.9	88.9	87.9	100.6	88.3	87	85.9	87.2	85.3	85.1	86.2	85.7	85.2	85.4	85.2	82.5	81.8	83.8	79.9	78.2	78.1	76.5	77.1	76.1

	3	87.7	86.3	85.8	100.3	86.3	85.6	83.8	85.7	83.2	83.7	84.1	84.2	83.7	81.5	82.9	80.7	80.7	81.2	78.6	78.3	77.8	77.1	79.1	77.1	
	4	90.2	87.5	87.9	103.7	87.0	86.9	86.6	84.0	86.1	82.5	83.5	84.5	84.4	83.5	86.6	82.3	83.0	81.8	80.4	80.6	75.5	77.9	78.5	76.5	
	5	88.2	85.6	87.1	103.1	87.8	86.5	84.0	82.8	82.9	81.9	82.4	83.9	83.1	81.0	80.8	78.8	78.2	79.1	77.1	80.4	77.1	78.2	76.8	78.1	
	6	88.6	87.2	86.9	101.2	87.7	88.1	87.4	87.0	85.7	87.8	85.0	85.6	85.5	85.1	83.8	83.3	82.1	80.3	81.1	80.5	79.3	78.3	77.7	75.4	
	7	90.1	86.9	86.7	102.5	86.6	84.6	84.9	85.0	83.2	86.2	85.3	84.5	83.9	85.3	84.1	82.0	79.8	81.1	80.8	79.7	77.5	74.0	77.3	75.9	
	8	90.4	87.7	87.3	101.8	88.0	84.4	84.0	86.0	85.3	83.3	84.3	84.0	84.3	82.1	82.5	82.9	81.6	79.2	80.0	77.2	77.0	74.3	76.7	77.8	
	9	89.9	86.3	86.6	101.3	88.3	86.1	84.2	84.9	83.8	86.1	82.3	85.0	85.5	84.1	82.7	81.9	80.9	83.4	77.3	80.1	76.6	74.1	76.9	77.2	
	10	89.3	87.1	87.5	102.1	88.1	83.6	86.3	86.4	84.3	86.9	83.5	85.0	83.1	82.7	84.9	82.2	81.8	80.4	80.4	77.0	78.1	73.7	76.0	77.5	
	11	88.1	83.5	87.6	102.4	87.6	87.4	84.5	84.2	83.1	86.7	84.0	85.0	85.2	81.6	86.0	80.4	79.9	81.9	79.6	77.2	76.7	76.5	78.2	76.4	
	12	88.9	88.6	86.7	100.9	87.8	86.6	86.1	86.5	82.9	84.4	85.5	84.0	83.1	81.6	86.5	83.4	80.7	81.2	79.3	80.1	78.9	73.5	78.8	77.2	
	13	87.7	87.2	87.9	101.7	87.4	83.8	86.5	83.6	83.4	83.3	83.9	84.0	83.2	83.6	81.9	79.1	79.9	81.4	79.9	79.5	76.9	77.8	78.3	75.7	
	14	89.1	83.3	87.4	102.5	86.7	88.0	87.1	83.8	83.9	87.8	84.0	85.0	84.5	81.6	86.5	80.5	79.3	83.1	78.4	76.6	76.8	73.5	76.3	77.6	
	15	88.4	83.7	86.3	103.6	88.1	87.7	87.1	85.7	84.9	87.1	85.9	85.0	85.0	84.7	85.4	78.8	82.7	82.6	81.0	76.7	75.3	73.1	76.4	74.4	
	16	89.5	88.2	87.5	100.4	87.7	87.4	85.8	83.6	85.7	82.8	82.3	84.0	83.3	85.1	82.7	83.6	79.5	79.3	77.7	78.3	76.1	74.4	75.9	75.4	
		PROMEDIO	89.1	86.5	87.1	101.9	87.6	86.2	85.7	85.2	84.4	85.2	84.1	84.6	84.3	83.4	84.4	81.8	80.9	81.5	79.4	78.7	77.1	75.6	77.3	76.5
	3	1	88.2	85.9	85.5	102.4	87.8	87.2	87.5	84.9	87	83.5	86.2	83.5	85.2	83.8	85.8	82	83.9	82.8	78.9	79.1	76.1	78.1	79.1	77.5
2		88.3	87.1	84.6	100.2	85.1	84.6	83.4	84.5	85.2	82.9	84.2	83.8	82.2	83.1	81.6	83.3	82.3	80	79.8	80.5	78.6	77.2	80.3	77.3	
3		88.8	84.8	86.6	100.7	86.2	85.4	84.9	86.2	88.8	84.6	83.7	85.1	83.3	82.5	83.2	80.5	81.4	82.7	80.7	81.2	77.5	76.1	79.2	77.3	
4		89.8	84.9	85.2	101.9	86.5	86.1	83.9	83.9	87.1	84.3	84.6	85.8	84.7	83.2	82.7	80.6	83.8	82.2	80.1	80.2	78.9	76.8	79.5	76.2	
5		89.6	86.9	86.2	102.1	85.3	86.9	85.3	85.7	87.3	82.1	82.4	86.6	85.7	83.5	82.4	80.3	81.1	81.7	81.2	80.9	80.5	77.9	80.6	77.2	
6		89.2	84.7	87.2	101.3	87.1	87.7	86.4	84.7	88.4	86.3	85.5	83.7	86.6	84.2	81.9	83	85.2	83.2	77.2	78.3	77.7	79.9	78.9	78	
7		89.3	87.6	84.4	102.3	87.5	86.2	85.6	85.8	87.4	86.9	85.7	85	85.3	85.7	86.1	82.9	83.8	80.3	79.8	80.5	79.5	78.7	79.3	77.8	
8		89.8	87.4	86.8	102.2	84.9	85.4	86.6	86.5	87.6	85.3	84.1	86.4	84.5	84.7	84	81.2	80.4	80.5	79.6	81.1	81.3	81.7	78.4	74.6	

9	88.3	84.8	86.1	100.8	86.9	86.0	86.1	86.4	88.3	85.4	84.4	86.0	85.9	83.1	84.9	81.8	84.7	82.2	78.0	78.3	78.8	79.1	80.2	77.7
10	88.5	86.0	86.4	102.2	85.0	87.1	86.0	85.3	88.1	85.2	84.5	85.0	84.5	83.9	83.1	82.8	82.3	80.5	78.2	79.4	80.3	80.5	80.5	74.9
11	88.9	86.9	86.2	101.8	87.2	86.8	85.0	84.2	87.4	85.1	83.0	84.0	85.0	84.1	82.5	81.3	82.2	83.2	79.8	79.0	79.9	77.2	79.8	74.9
12	89.0	86.2	86.2	102.1	87.7	86.5	86.9	86.2	87.7	82.8	82.9	86.0	84.7	82.8	85.4	82.3	81.9	82.5	78.0	78.9	79.5	81.2	80.1	76.0
13	89.7	87.0	85.3	102.1	87.8	87.6	84.2	84.9	87.1	82.8	83.8	85.0	83.0	82.9	84.6	81.5	81.7	82.2	79.3	79.1	79.1	78.8	79.7	74.8
14	88.6	86.2	87.2	100.5	87.2	86.0	85.8	86.4	87.2	85.3	85.2	86.0	84.2	83.5	83.3	81.6	82.6	81.3	79.3	78.4	80.7	79.7	79.1	75.9
15	89.4	86.0	84.9	101.0	85.9	85.5	83.4	86.3	86.9	86.0	86.2	85.0	83.3	82.7	85.3	81.9	83.8	80.1	77.7	80.1	80.6	81.3	78.5	76.3
16	89.7	87.1	84.8	100.7	85.6	85.1	83.7	85.1	87.9	85.2	84.8	84.0	82.8	83.5	84.8	82.2	81.7	80.5	77.5	78.7	78.6	78.0	79.5	75.4
PROMEDIO	89.1	86.3	85.9	101.5	86.5	86.3	85.4	85.5	87.5	84.7	84.5	85.1	84.5	83.6	84.0	81.9	82.8	81.7	79.1	79.7	79.3	79.0	79.6	76.4

Apéndice 30. Mediciones de mapa de ruido para la zona del taller durante tres días

Día	Recorridos	Cuadrante																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	77.4	76.4	74.5	75.0	75.8	75.1	74.6	74.9	75.1	77.2	74.4	75.6	73.0	73.5	73.3	72.0	73.5	75.2
	2	78.6	76.2	75.7	79.8	75.4	74.4	75.4	74.6	75.6	75.2	74.8	74.5	81.5	73.5	81.7	83.7	73.0	75.0
	3	79.4	78.7	77.7	79.7	80.9	74.9	75.4	76.8	79.1	75.0	76.2	77.8	75.8	73.8	74.3	72.2	69.7	72.3
	4	81.7	80.0	78.8	76.1	75.3	74.2	74.0	74.9	75.0	74.7	73.9	72.2	77.2	71.2	75.0	71.6	71.9	73.2
	5	78.4	77.6	76.1	75.9	75.3	74.4	74.6	74.3	74.1	75.3	77.6	80.6	75.8	74.5	73.0	72.6	71.3	83.4
	6	78.7	78.4	77.7	76.4	74.3	76.9	75.6	73.5	73.5	73.3	73.9	71.0	72.1	70.8	71.6	70.6	71.5	72.9
	7	83.2	82.8	75.0	75.4	73.7	73.3	74.9	74.7	73.9	73.7	74.8	74.4	75.8	74.0	73.8	72.6	72.3	73.1
	8	79.2	78.5	76.8	76.5	76.1	75.2	75.7	75.2	75.2	76.3	77.7	76.8	74.3	73.8	71.6	70.6	70.17	71.0
	9	81.7	79.3	77.1	78.2	76.5	74.8	74.6	72.5	73.3	74.1	74.6	75.1	73.3	72.4	72.5	73.3	73.2	73.7
	10	78.5	78.2	77.6	77.1	75.0	74.1	74.1	75.2	74.9	74.6	74.7	74.4	72.6	82.1	80.6	77.7	76.2	76.1
	11	80.4	80.2	81.1	82.8	83.6	82.3	77.8	76.4	76.1	77.1	77.6	76.8	73.3	73.5	73.2	71.9	70.9	72.4
	12	79.8	78.8	76.7	77.4	76.7	76.1	74.8	73.6	73.7	73.9	74.7	75.3	72.8	71.8	73.0	73.3	73.3	72.9
	13	81.0	79.5	77.1	78.1	75.7	74.9	74.5	74.5	74.3	75.1	74.8	74.7	75.5	71.9	73.1	72.8	70.8	70.5
	14	79.6	78.4	77.1	80.1	75.3	74.4	77.1	80.1	79.3	77.7	77.1	76.6	74.8	71.2	72.7	70.8	70.3	71.2
	15	81.9	79.5	78.8	78.5	77.2	75.4	74.3	73.8	73.0	73.4	72.7	73.9	74.0	72.3	74.2	73.5	73.1	73.6
	16	80.0	78.3	76.8	77.3	76.9	74.5	73.0	74.6	74.4	74.8	74.6	75.3	75.0	74.3	74.7	75.0	74.6	74.9
	PROMEDIO	80.1	78.9	77.3	78.0	76.9	75.6	75.1	75.2	75.2	75.2	75.4	75.6	75.1	73.9	74.8	74.1	72.4	74.5
2	1	79.1	78.6	77.4	75.8	77.3	75.8	76.1	76.2	75.4	76.0	73.4	73.2	73.8	73.4	72.3	71.8	72.6	73.0
	2	79.0	80.5	77.3	76.2	75.0	75.6	75.8	74.8	74.8	72.8	73.9	73.2	73.4	71.8	72.4	71.2	70.6	72.1

	3	85.9	84.7	81.1	79.6	82.5	83.1	78.8	76.8	75.4	72.7	73.5	73.9	75.1	73.8	72.2	71.5	73.0	72.6	
	4	78.2	78.4	76.2	76.5	75.2	75.9	76.6	75.0	74.6	72.3	72.4	72.6	71.9	72.2	71.4	72.4	75.3	74.4	
	5	81.6	81.3	74.4	77.6	75.9	74.6	75.1	75.0	75.7	76.4	75.5	72.9	72.4	73.1	74.6	73.2	73.2	74.0	
	6	81.4	79.5	77.6	76.9	75.9	75.5	74.3	72.7	73.6	74.8	73.7	72.6	73.4	72.2	73.1	72.9	73.4	74.2	
	7	78.3	78.6	75.5	78.4	76.6	75.6	73.2	80.3	79.2	77.3	77.3	76.7	74.9	72.6	72.7	72.4	71.9	71.8	
	8	79.8	79.6	76.4	77.4	77.1	76.1	73.4	73.5	74.8	74.6	74.3	73.7	74.3	74.5	76.7	80.6	78.0	77.1	
	9	80.6	80.8	78.9	78.3	77.1	76.3	74.6	74.8	73.2	73.6	74.1	72.2	74.6	71.6	71.4	71.8	70.7	70.9	
	10	79.0	78.6	77.1	77.1	75.3	74.7	73.8	75.1	76.7	77.6	76.4	75.3	73.8	71.7	72.3	70.9	71.1	72.2	
	11	77.5	79.7	78.9	78.6	81.3	80.8	77.6	75.8	75.6	76.8	76.2	76.1	74.8	73.4	73.5	73.7	73.7	73.3	
	12	79.1	79.7	78.1	77.8	75.4	74.7	73.2	73.2	73.1	75.3	74.5	76.6	78.3	74.9	75.1	74.6	75.1	74.3	
	13	78.2	78.9	76.9	75.8	76.1	75.9	73.1	73.7	73.9	75.7	73.9	75.3	73.9	72.1	72.9	72.4	72.6	73.0	
	14	80.4	80.1	74.9	75.7	74.6	74.2	74.0	74.2	74.1	73.1	72.5	73.1	72.9	71.5	74.3	75.0	73.9	71.9	
	15	81.7	81.2	78.5	76.9	80.6	78.3	75.6	74.2	73.2	73.1	72.7	74.3	74.1	72.2	71.9	71.5	70.4	71.4	
	16	79.6	79.7	77.2	76.6	75.3	75.5	76.1	75.8	76.0	77.3	76.2	75.7	75.0	74.1	73.3	74.2	74.0	73.8	
		PROMEDIO	80.2	80.1	77.4	77.3	77.3	76.8	75.2	75.3	75.1	75.1	74.5	74.3	74.3	72.9	73.2	73.5	73.3	73.3
	3	1	77.9	77.4	77.1	77.0	77.6	77.4	75.6	76.0	76.8	74.7	74.0	72.8	73.8	73.5	72.8	75.0	74.1	74.6
		2	78.0	76.2	75.6	76.7	77.7	77.0	75.8	76.2	76.3	73.6	72.6	72.0	73.0	72.2	74.0	71.6	76.6	71.1
3		78.1	77.5	76.5	79.5	77.3	76.2	77.0	75.5	75.4	74.7	74.8	75.7	73.1	73.5	74.0	72.4	71.2	72.2	
4		77.1	76.8	79.0	76.9	75.1	77.4	78.0	74.0	74.6	75.0	73.2	72.4	73.4	72.2	75.4	71.2	73.8	74.6	
5		77.3	76.3	77.6	75.8	75.0	74.8	76.1	73.5	72.7	72.7	73.9	74.4	78.4	75.1	75.1	72.2	71.5	73.2	
6		79.2	77.2	77.1	82.1	79.7	75.4	74.8	74.6	74.6	77.7	77.9	79.5	73.4	72.9	77.0	72.8	77.8	75.8	
7		77.5	76.7	78.4	77.0	76.4	76.6	75.0	80.8	76.1	74.7	72.9	73.2	74.8	73.7	74.0	72.8	72.7	71.0	
8		77.2	76.8	78.8	77.2	75.2	75.7	75.6	74.0	74.3	75.4	75.8	75.3	74.2	73.6	74.1	75.8	72.8	73.1	

9	76.2	77.4	76.0	76.3	75.9	76.9	79.0	76.1	75.1	74.7	73.4	72.5	73.2	73.9	71.3	71.2	72.7	72.6
10	76.0	76.9	77.1	75.8	76.6	75.9	77.5	75.0	76.0	75.7	77.7	76.1	74.3	74.0	72.9	73.4	73.8	74.3
11	77.5	77.3	76.2	76.3	76.5	76.5	77.7	75.3	74.1	77.5	74.8	75.4	73.7	80.1	74.6	73.6	72.1	72.1
12	75.4	75.5	76.0	75.9	76.9	75.1	78.9	76.0	74.5	77.8	77.4	76.1	73.2	72.5	73.7	70.5	70.4	70.7
13	78.7	77.1	77.4	75.8	77.1	76.0	76.8	73.0	73.8	75.0	75.2	75.7	74.5	73.7	74.4	73.6	73.4	72.4
14	78.0	76.0	75.5	75.3	75.4	75.2	74.9	76.2	75.9	75.5	74.7	75.8	74.6	73.9	73.5	72.1	71.7	71.9
15	76.9	77.2	76.8	76.1	75.3	79.6	77.1	74.9	75.3	75.6	74.8	74.1	73.5	72.5	73.4	73.7	73.8	73.3
16	77.4	77.3	77.2	76.8	76.7	76.1	76.0	74.4	76.1	77.3	76.3	73.8	72.4	72.5	73.3	73.6	72.1	72.1
PROMEDIO	77.5	76.9	77.1	77.1	76.6	76.4	76.7	75.5	75.2	75.6	75.1	74.9	74.1	74.0	74.1	73.0	73.4	72.9

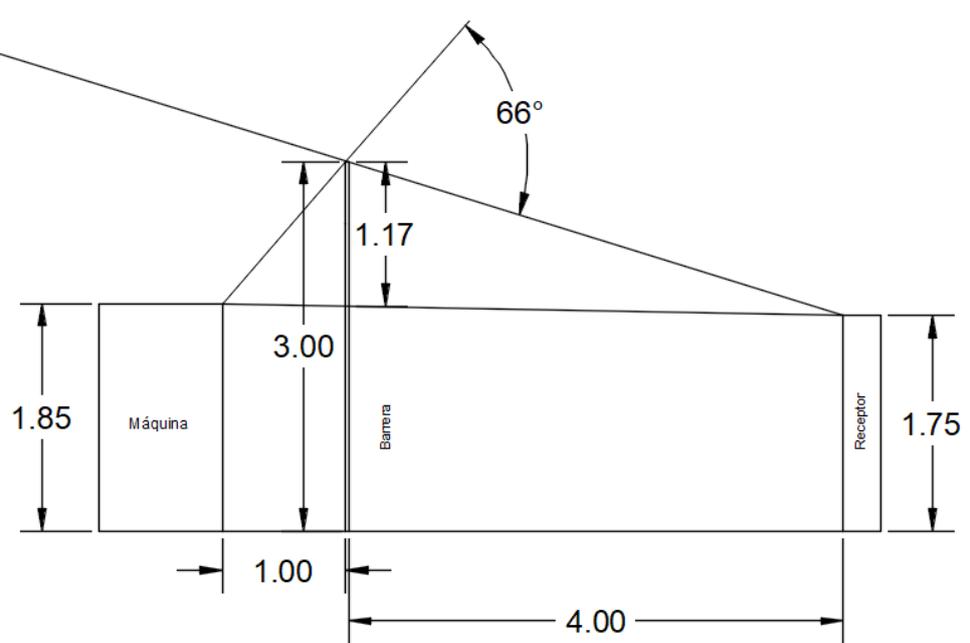
Apéndice 31. Hidrolavadora uno y aspiradora dos



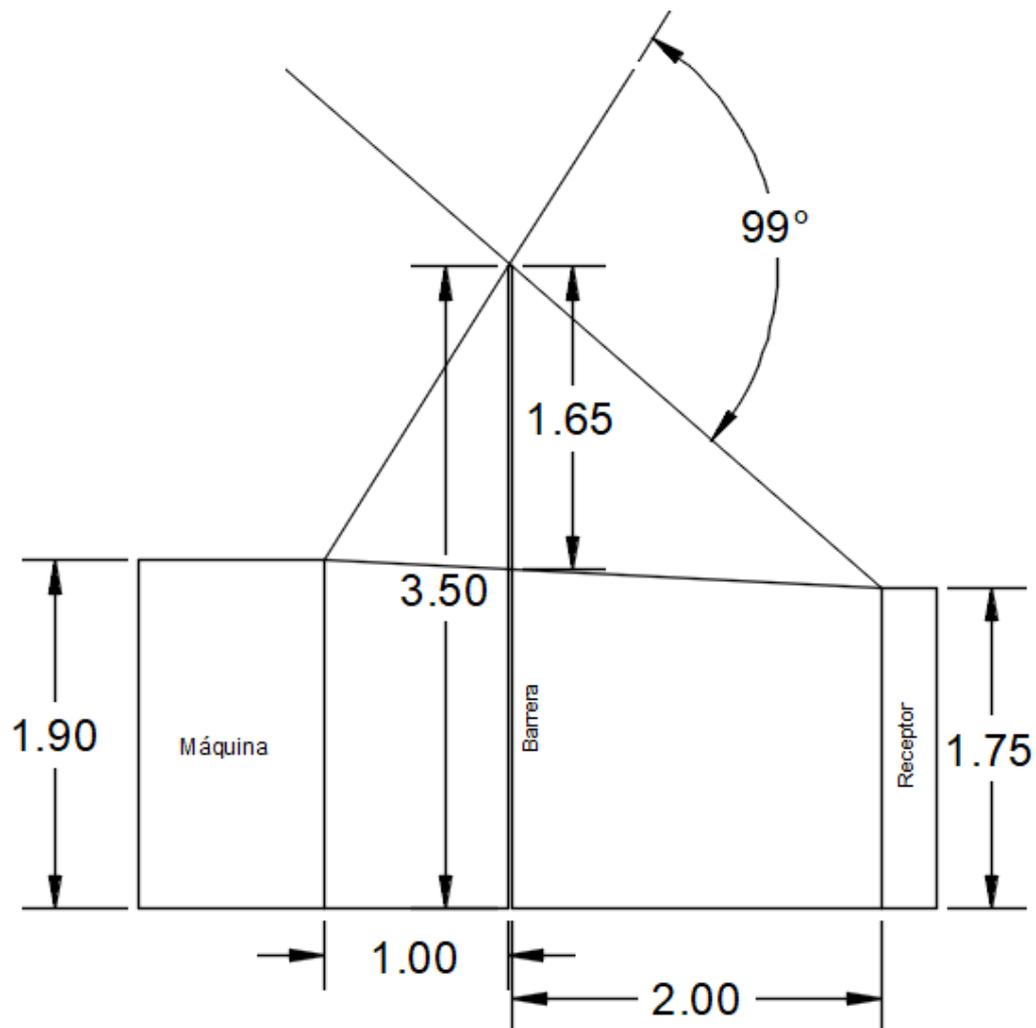
Apéndice 32. Rol de la aspiradora dos que presenta falla debido a desgaste



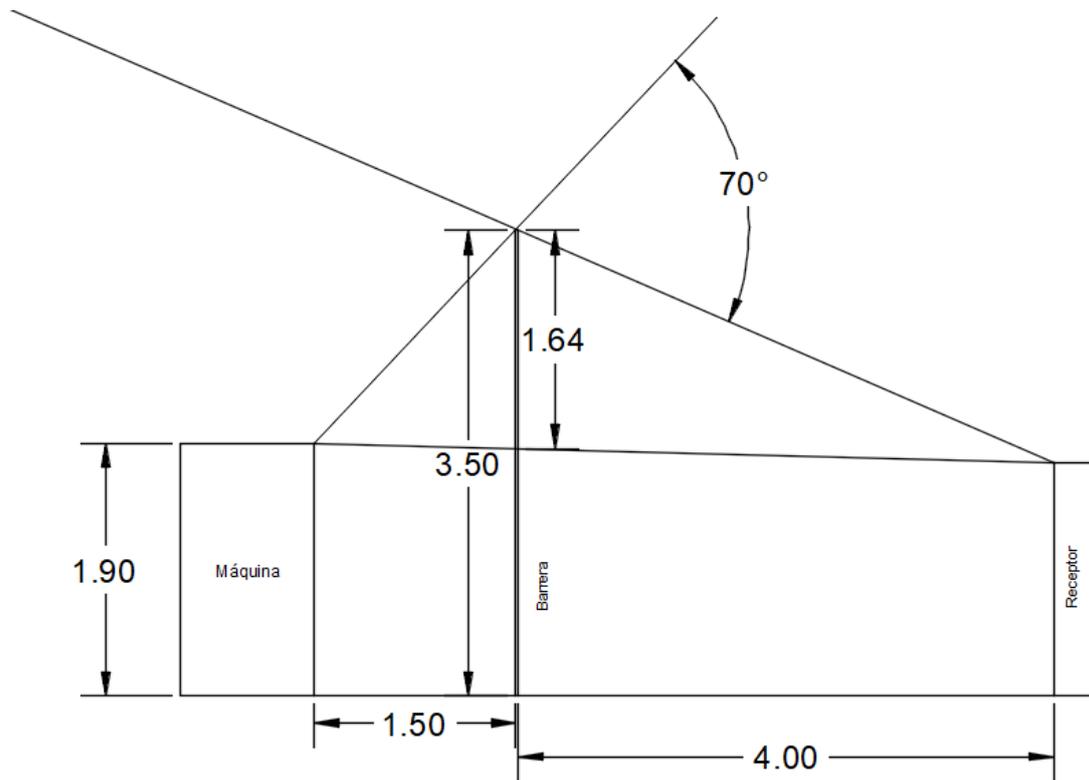
Apéndice 33. Diseño de barrera acústica para hidrolavadora 1



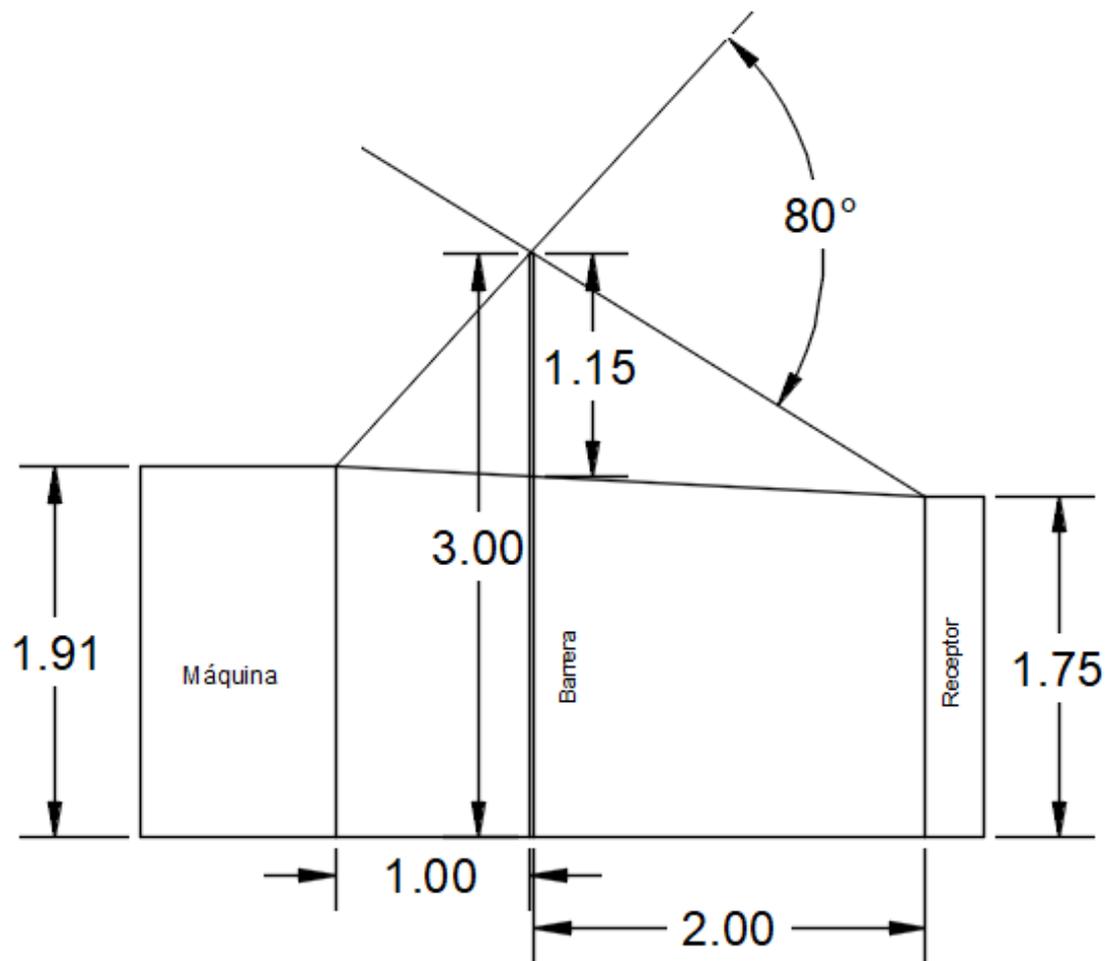
Apéndice 34. Diseño de barrera acústica para aspiradora 2



Apéndice 35. Diseño de barrera acústica para aspiradora 1



Apéndice 36. Diseño de barrera acústica para hidrolavadora 2



X. Anexos

Anexo 1. Ubicación geográfica de la sede central de la empresa Grupo ANC.



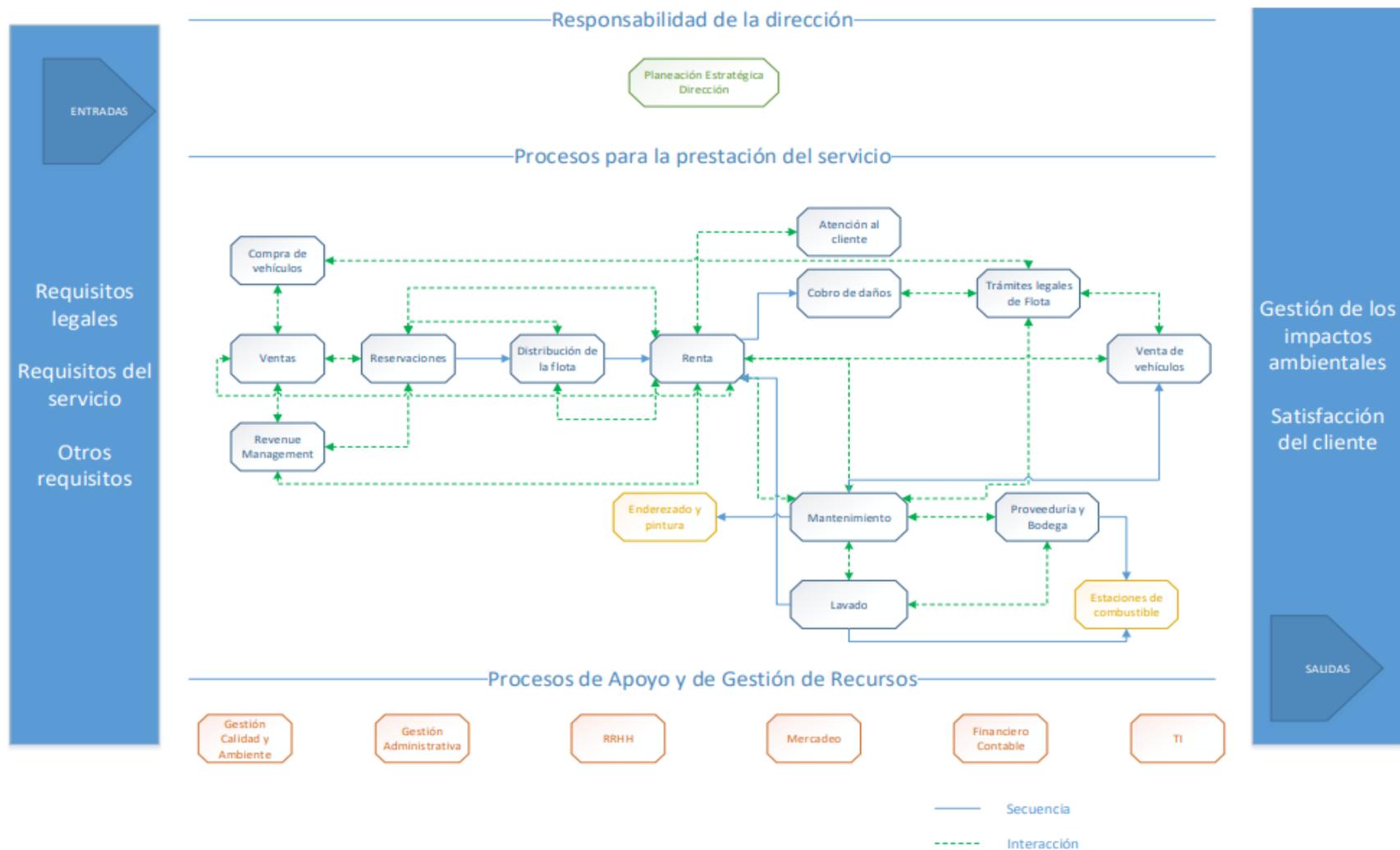
Fuente: Grupo ANC, 2023

Anexo 2. Cantidad de colaboradores directos por departamento

Departamento	Cantidad de colaboradores
Presidencia	1
Gerencia	10
Financiero	23
Legal	4
Flota	5
Mercadeo y Ventas	6
Mercadeo y Rentas	53
Reservaciones	10
Operaciones	63
Calidad y Ambiente	2
Recursos Humanos	2
Servicio al Cliente	4
Proveeduría	4
Recepción	2
Tecnología e Información	1
Total	190

Fuente: Gerente de Calidad, comunicación personal, 2023

Anexo 3. Proceso productivo de la empresa Grupo ANC



Fuente: Gerente de Calidad, comunicación personal, 2023.

Anexo 4. Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos de la empresa Grupo ANC

**GRUPO ANC
Car S. A
ANCRE9.1F31-2 Matriz de riesgos
de salud y seguridad ocupacional**



FECHA DE REVISIÓN: 15 de junio 2022

Mecánicos

Ruido	Percepción organoléptica del ruido	Labores en mantenimiento	4	2	5	11	Alto	Realizar mediciones y establecer controles según el resultado
-------	------------------------------------	--------------------------	---	---	---	----	------	---

Choferes lavadores

Ruido	Percepción organoléptica del ruido	Labores en lavado	4	2	5	11	Alto	Realizar mediciones y establecer controles según el resultado
-------	------------------------------------	-------------------	---	---	---	----	------	---

Nota: por motivos de confidencialidad, solamente se muestra la identificación de peligros y evaluación de riesgos del ruido para la población estudiada

Fuente: Gerente de Calidad, comunicación personal, 2023

Anexo 5. Cuestionario de percepción del riesgo y confort auditivo del INSST

III. CUESTIONARIO SOBRE CONFORT ACÚSTICO

Identificación del puesto de trabajo

Empresa

Área

Puesto

Nº de personas que ocupan ese puesto

Existen quejas previas por el ruido

Otros datos

A: IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS SOBRE LA PERSONA TRABAJADORA

1. MOLESTIAS

La sensación de molestia es subjetiva, depende de cada caso particular.
Es importante constatar en qué momento y durante cuánto tiempo es molesto el ruido.

A la persona le molesta el ruido en su puesto de trabajo.

Indicar en qué grado:

Nada	
Poco	
Regular	
Bastante	
Mucho	

Comentarios

.....

.....

.....

.....

2. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

Cuando la diferencia entre los niveles de ruido máximo y mínimo es menor de 5 dBA, se habla de «ruido estable» y este, en principio, si se encuentra en un nivel aceptable, no tiene por qué perturbar el mantenimiento del nivel de atención y concentración.

- El ruido existente dificulta la concentración o distrae, dificultando el desarrollo de las tareas.

Indicar en qué grado:

Nada	
Poco	
Regular	
Bastante	
Mucho	

Comentarios

.....

.....

.....

.....

3. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL

Si la señal o nivel sonoro de la voz es inferior en 10 dBA al ruido de fondo, su comprensión se reduce al 70%.

- Examine con los trabajadores/as si la comunicación esencial para el desarrollo del trabajo y los avisos necesarios se ven alterados por el ruido.
- Los locales con superficies muy reflectantes presentan tiempos de reverberación elevados, lo que implica dificultades en la comunicación.

- 1 Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo.
- 2 Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor.
- 3 Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía.
- 4 Existe reverberación en la sala, lo que dificulta la comunicación.

Si alguna de estas preguntas es afirmativa, indicar en qué grado.

Pregunta \ Grado	1	2	3	4
Nada				
Poco				
Regular				
Bastante				
Mucho				

Comentarios

.....

.....

.....

.....

B: FACTORES DE RIESGO

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS TAREAS REALIZADAS

Un mismo ruido puede disminuir la concentración en unos trabajos y ser estimulante en otros, como en las tareas monótonas y repetitivas.

Las tareas que se ven más afectadas negativamente por el ruido son:

- Tareas que requieren alto grado de concentración, aprendizaje o procesamiento analítico. Cuanto más ruido hay, mayor esfuerzo realiza la persona para concentrarse.
- Tareas donde una parte muy importante de su realización incluye la comunicación (conversación – escucha).
- Tareas manuales que requieren gran destreza.
- Tareas simultáneas.
- Tareas de vigilancia.
- Tareas que utilizan señales auditivas.

- El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención.
- El trabajo desarrollado requiere efectuar tareas mentales o manuales de alta complejidad.
- El desarrollo de la tarea exige una elevada discriminación auditiva, por ejemplo:
 - reconocimiento de conversaciones,
 - reconocimiento de señales de aviso o de alarma,
 - reconocimiento de diferencias y variaciones de sonido, en tono o intensidad como, por ejemplo, afinación de instrumentos musicales,
 - reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos como, por ejemplo, la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc.

Descripción de las tareas y comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

5. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

Según las características físicas del ruido, el ser humano presenta diferentes reacciones. La mayor sensibilidad auditiva se localiza entre 500 y 5.000 Hz y esta sensibilidad decrece rápidamente en los extremos del espectro de frecuencias.

Se ha comprobado que los tonos puros (frecuentes en oficinas) son más molestos cuando son audibles y cuando se producen en frecuencias altas. En concreto las frecuencias mayores de 2 kHz (en el rango de frecuencias conversacionales) afectan negativamente en el desempeño de la tarea.

No todos los individuos perciben de la misma manera la presencia de ruido, existen diferencias individuales como edad, sexo, tipo de personalidad, etc. que determinan diferente sensibilidad al ruido. Además, otro factor a tener en cuenta es que la respuesta al ruido está influenciada por la actitud de las personas (motivación, interés por la tarea, etc.) frente a las fuentes de ruido.

Los ruidos esperados son percibidos como menos molestos que los inesperados. Sin embargo, la presencia de ruido continuo procedente del tráfico, conversaciones, equipos, etc., y de ruido variable e impredecible como teléfonos, puertas y equipos puede ser muy molesto, sobre todo si se trata de ruidos que se perciben como «innecesarios y evitables».

- El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo.
- El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada.
- Existe habitualmente ruido de impactos (golpes).
- Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que sobre salte a la persona trabajadora.
- Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente.
- Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante.

Comentarios

.....

.....

.....

.....

6. FUENTES DE RUIDO

Un ruido se tolera mejor cuando es consecuencia inevitable de la actividad desarrollada o cuando el ruido contiene información útil (ruidos que avisan de anomalías, etc.).

→ Intentar determinar cuál es la fuente de ruido molesto.

- El ruido es producido por la tarea que realiza la propia persona.
- El ruido es producido por fuentes ajenas a la persona.

En caso afirmativo señale y ordene las fuentes de ruido que le resulten más molestas a la persona. En primer lugar, ponga la que se ha considerado más molesta asignándole el número 1, a continuación la siguiente con el número 2, y así sucesivamente. No asigne un número si la persona no siente ninguna molestia relacionada con alguna fuente.

- Ruido exterior
- Ruido procedente de personas
- Ruido de las instalaciones
- Ruido de equipos de trabajo

Comentarios

.....

.....

.....

.....

6.1 Ruido exterior

- Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

En caso afirmativo pregunte en qué momento de la jornada resulta más molesto.

.....

.....

6.2 Ruido procedente de personas

Hay ruido molesto procedente de personas:

- Conversaciones.
- Paso de personas cerca del puesto de trabajo.
- Debido a la actividad: teclado, abrir cajones,...
- Producido por un puesto de trabajo en particular.

Especificar en caso afirmativo.

.....

.....

6.3 Ruido de las instalaciones

El Artículo 11 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE), aprobado por [Real Decreto 1027/2007](#), de 20 de julio, señala que *"En condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado"*.

En las oficinas, un posible criterio es limitar el ruido total a 45 dBA. Este criterio viene de la antigua tabla 3.6 del Anexo del Código Técnico de la Edificación (ver más información en el apartado V. Disposiciones legales y normas técnicas correspondientes).

Puede haber reverberaciones molestas. El tiempo de reverberación para una banda de frecuencia dada es el tiempo, en segundos, necesario para que, después de que cese la emisión de ruido, el nivel de presión sonora disminuya 60 dB.

- Existe un sistema de climatización ruidoso.
- Existen otras instalaciones que generan ruido (maquinaria de ascensores, etc.).
- Existe reverberación en la sala que interfiere en la tarea.

Especificar en caso afirmativo (tipo de instalación, localización de las instalaciones, tiempo de funcionamiento, etc.)

.....

.....

6.4 Ruido de los equipos de trabajo

- El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso.
- Se precisa de equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, teléfonos, etc.)

Especificar en caso afirmativo (localización de los equipos, tiempo de funcionamiento, etc.)

.....

.....

.....

6.5 Mantenimiento

A menudo los niveles de ruido se incrementan debido a un mal mantenimiento.

El ruido puede proceder de partes aflojadas o de partes metálicas golpeadas por materiales. Dicho ruido puede reducirse fácilmente con un mantenimiento periódico apropiado. Aspectos a tener en cuenta son la lubricación, los defectos de alineamiento, el equilibrado de masas, etc.

→ Compruebe que existe y se lleva a cabo apropiadamente un programa de mantenimiento:

- las pantallas acústicas absorbentes están bien colocadas,
- el material absorbente que recubre suelos, techos y paredes está en buen estado.

- Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones.

Especificar en caso de encontrar alguna deficiencia:

.....

.....

Comentarios sobre las fuentes de ruido

.....

.....

.....

Fuente: INSST, 2021.

Anexo 6. Cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
1	El ruido en el lugar donde trabajo es molesto					
2	En el lugar donde trabajo hace mucho frío					
3	En el lugar donde trabajo hace mucho calor					
4	El aire en el lugar donde trabajo es fresco y agradable					
5	La luz del sitio donde trabajo es agradable					
6	El espacio donde trabajo es cómodo					
7	En mi trabajo me preocupa estar expuesto a sustancias químicas que afecten mi salud					
8	Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo físico					
9	Los equipos o herramientas con los que trabajo son cómodos					
10	En mi trabajo me preocupa estar expuesto a microbios, animales o plantas que afecten mi salud					
11	Me preocupa accidentarme en mi trabajo					
12	El lugar donde trabajo es limpio y ordenado					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
13	Por la cantidad de trabajo que tengo debo quedarme tiempo adicional					
14	Me alcanza el tiempo de trabajo para tener al día mis deberes					
15	Por la cantidad de trabajo que tengo debo trabajar sin parar					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
16	Mi trabajo me exige hacer mucho esfuerzo mental					
17	Mi trabajo me exige estar muy concentrado					
18	Mi trabajo me exige memorizar mucha información					
19	En mi trabajo tengo que hacer cálculos matemáticos					
20	Mi trabajo requiere que me fije en pequeños detalles					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
21	Trabajo en horario de noche					
22	En mi trabajo es posible tomar pausas para descansar					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
23	Mi trabajo me exige laborar en días de descanso, festivos o fines de semana					
24	En mi trabajo puedo tomar fines de semana o días de descanso al mes					
25	Cuando estoy en casa sigo pensando en el trabajo					
26	Discuto con mi familia o amigos por causa de mi trabajo					
27	Debo atender asuntos de trabajo cuando estoy en casa					
28	Por mi trabajo el tiempo que paso con mi familia y amigos es muy poco					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
29	En mi trabajo puedo hacer cosas nuevas					
30	Mi trabajo me permite desarrollar mis habilidades					
31	Mi trabajo me permite aplicar mis conocimientos					
32	Mi trabajo me permite aprender nuevas cosas					
33	Puedo tomar pausas cuando las necesito					
34	Puedo decidir cuánto trabajo hago en el día					
35	Puedo decidir la velocidad a la que trabajo					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
36	Puedo cambiar el orden de las actividades en mi trabajo					
37	Puedo parar un momento mi trabajo para atender algún asunto personal					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
38	Me explican claramente los cambios que ocurren en mi trabajo					
39	Puedo dar sugerencias sobre los cambios que ocurren en mi trabajo					
40	Cuando se presentan cambios en mi trabajo se tienen en cuenta mis ideas y sugerencias					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
41	Me informan con claridad cuáles son mis funciones					
42	Me informan cuáles son las decisiones que puedo tomar en mi trabajo					
43	Me explican claramente los resultados que debo lograr en mi trabajo					
44	Me explican claramente los objetivos de mi trabajo					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
45	Me informan claramente con quien puedo resolver los asuntos de trabajo					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
46	La empresa me permite asistir a capacitaciones relacionadas con mi trabajo					
47	Recibo capacitación útil para hacer mi trabajo					
48	Recibo capacitación que me ayuda a hacer mejor mi trabajo					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
49	Mi jefe ayuda a organizar mejor el trabajo					
50	Mi jefe tiene en cuenta mis puntos de vista y opiniones					
51	Mi jefe me anima para hacer mejor mi trabajo					
52	Mi jefe distribuye las tareas de forma que me facilita el trabajo					
53	Mi jefe me comunica a tiempo la información relacionada con el trabajo					
54	La orientación que me da mi jefe me ayuda a hacer mejor el trabajo					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
55	Mi jefe me ayuda a progresar en el trabajo					
56	Mi jefe me ayuda a sentirme bien en el trabajo					
57	Mi jefe ayuda a solucionar los problemas que se presentan en el trabajo					
58	Mi jefe me trata con respeto					
59	Siento que puedo confiar en mi jefe					
60	Mi jefe me escucha cuando tengo problemas de trabajo					
61	Mi jefe me brinda su apoyo cuando lo necesito					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
62	Me agrada el ambiente de mi grupo de trabajo					
63	En mi grupo de trabajo me tratan de forma respetuosa					
64	Siento que puedo confiar en mis compañeros de trabajo					
65	Me siento a gusto con mis compañeros de trabajo					
66	En mi grupo de trabajo algunas personas me maltratan					
67	Entre compañeros solucionamos los problemas de forma respetuosa					
68	Mi grupo de trabajo es muy unido					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
69	Cuando tenemos que realizar trabajo de grupo los compañeros colaboran					
70	Es fácil poner de acuerdo al grupo para hacer el trabajo					
71	Mis compañeros de trabajo me ayudan cuando tengo dificultades					
72	En mi trabajo las personas nos apoyamos unos a otros					
73	Algunos compañeros de trabajo me escuchan cuando tengo problemas					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
74	Me informan sobre lo que hago bien en mi trabajo					
75	Me informan sobre lo que debo mejorar en mi trabajo					
76	La información que recibo sobre mi rendimiento en el trabajo es clara					
77	La forma como evalúan mi trabajo en la empresa me ayuda a mejorar					
78	Me informan a tiempo sobre lo que debo mejorar en el trabajo					

		Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
79	En la empresa me pagan a tiempo mi salario					
80	El pago que recibo es el que me ofreció la empresa					
81	El pago que recibo es el que merezco por el trabajo que realizo					
82	En mi trabajo tengo posibilidades de progresar					
83	Las personas que hacen bien el trabajo pueden progresar en la empresa					
84	La empresa se preocupa por el bienestar de los trabajadores					
85	Mi trabajo en la empresa es estable					
86	El trabajo que hago me hace sentir bien					
87	Siento orgullo de trabajar en esta empresa					
88	Hablo bien de la empresa con otras personas					

Fuente: Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010.

Anexo 7. Calificación de cada ítem del cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

Ítems forma B	Calificación de las opciones de respuesta				
	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
4, 5, 6, 9, 12, 14, 22, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 97.	0	1	2	3	4
1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 66, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96.	4	3	2	1	0

Fuente: Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010.

Anexo 8. Factores de transformación para cada dimensión del cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

Dimensión	Factores de transformación	
	Forma A	Forma B
Características del liderazgo	52	52
Relaciones sociales en el trabajo	56	48
Retroalimentación del desempeño	20	20
Relación con los colaboradores (subordinados)	36	No aplica
Claridad de rol	28	20
Capacitación	12	12
Participación y manejo del cambio	16	12
Oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos	16	16
Control y autonomía sobre el trabajo	12	12
Demandas ambientales y de esfuerzo físico	48	48

Dimensión	Factores de transformación	
	Forma A	Forma B
Demandas emocionales	36	36
Demandas cuantitativas	24	12
Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	16	16
Exigencias de responsabilidad del cargo	24	No evalúa
Demandas de carga mental	20	20
Consistencia del rol	20	No evalúa
Demandas de la jornada de trabajo	12	24
Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	20	16
Reconocimiento y compensación	24	24

Fuente: Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010.

Anexo 9. Tablas de baremos para cada dimensión del cuestionario de evaluación de factores de riesgo psicosocial intralaboral

	Sin riesgo o riesgo despreciable	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Características del liderazgo	0,0 - 3,8	3,9 - 15,4	15,5 - 30,8	30,9 - 46,2	46,3 - 100
Relaciones sociales en el trabajo	0,0 - 5,4	5,5 - 16,1	16,2 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 100
Retroalimentación del desempeño	0,0 - 10,0	10,1 - 25,0	25,1 - 40,0	40,1 - 55,0	55,1 - 100
Relación con los colaboradores	0,0 - 13,9	14,0 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 47,2	47,3 - 100
Claridad de rol	0,0 - 0,9	1,0 - 10,7	10,8 - 21,4	21,5 - 39,3	39,4 - 100
Capacitación	0,0 - 0,9	1,0 - 16,7	16,8 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
Participación y manejo del cambio	0,0 - 12,5	12,6 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 50,0	50,1 - 100
Oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades y conocimientos	0,0 - 0,9	1,0 - 6,3	6,4 - 18,8	18,9 - 31,3	31,4 - 100
Control y autonomía sobre el trabajo	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 41,7	41,8 - 58,3	58,4 - 100
Demandas ambientales y de esfuerzo físico	0,0 - 14,6	14,7 - 22,9	23,0 - 31,3	31,4 - 39,6	39,7 - 100
Demandas emocionales	0,0 - 16,7	16,8 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 47,2	47,3 - 100
Demandas cuantitativas	0,0 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 45,8	45,9 - 54,2	54,3 - 100
Influencia del trabajo sobre el entorno extralaboral	0,0 - 18,8	18,9 - 31,3	31,4 - 43,8	43,9 - 50,0	50,1 - 100
Exigencias de responsabilidad del cargo	0,0 - 37,5	37,6 - 54,2	54,3 - 66,7	66,8 - 79,2	79,3 - 100
Demandas de carga mental	0,0 - 60,0	60,1 - 70,0	70,1 - 80,0	80,1 - 90,0	90,1 - 100
Consistencia del rol	0,0 - 15,0	15,1 - 25,0	25,1 - 35,0	35,1 - 45,0	45,1 - 100
Demandas de la jornada de trabajo	0,0 - 8,3	8,4 - 25,0	25,1 - 33,3	33,4 - 50,0	50,1 - 100
Recompensas derivadas de la pertenencia a la organización y del trabajo que se realiza	0,0 - 0,9	1,0 - 5,0	5,1 - 10,0	10,1 - 20,0	20,1 - 100
Reconocimiento y compensación	0,0 - 4,2	4,3 - 16,7	16,8 - 25,0	25,1 - 37,5	37,6 - 100

Fuente: Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2010.

Anexo 10. Prueba de chi-cuadrado entre variables de exposición a ruido y carga mental

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.000 ^a	1	.046		
Corrección por continuidad ^b	1.000	1	.317		
Razón de verosimilitudes	5.545	1	.019		
Estadístico exacto de Fisher				.333	.167
Asociación lineal por lineal	3.000	1	.083		
N de casos válidos	4				

a. 4 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.00.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Fuente: Software SPSS