



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

NIVELES DE RUIDO Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD DE LOS ALUMNOS E INSTRUCTORES EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE SENATI JULIACA – 2021

PRESENTADA POR:

CARLOS ENRIQUE ANGLÉS AGUIRRE

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y
AMBIENTAL**

PUNO, PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

**NIVELES DE RUIDO Y SUS CONSECUENCIAS
EN LA SALUD DE ALUMNOS E INSTRUCTORES
EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE SENATI
JULIACA - 2021**

AUTOR

Carlos Enrique Angles Aguirre

RECUENTO DE PALABRAS

20186 Words

RECUENTO DE CARACTERES

102862 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

96 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 24, 2023 10:06 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 24, 2023 10:09 AM GMT-5

● **12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de

- 12% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



Salomón Tito León
DIRECCIÓN
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN U.P.G.
MAESTRÍA EN CIENCIAS - INGENIERÍA QUÍMICA



Barrera Del Arroyo
UNIVERSITARIO
C.I.P. 100230



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

NIVELES DE RUIDO Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD DE
LOS ALUMNOS E INSTRUCTORES EN EL ÁREA DE SOLDADURA
DE SENATI JULIACA - 2021

PRESENTADA POR:

CARLOS ENRIQUE ANGLES AGUIRRE

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE



Firmado digitalmente por MIRANDA
ZEA Norberto Sixto FAU
20145496170 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.06.2023 20:22:08 -05:00

Dr. NORBERTO SIXTO MIRANDA ZEA

PRIMER MIEMBRO



Firmado digitalmente por BOZA
CONDORENA Edwin Guido FAU
20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 30.06.2023 14:48:03 -05:00

Dr. EDWIN GUIDO BOZA CONDORENA

SEGUNDO MIEMBRO



Firmado digitalmente por PAURO
ROQUE Juan Jose FAU
20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 03.07.2023 17:28:04 -05:00

Dr. JUAN JOSÉ PAURO ROQUE

ASESOR DE TESIS



Firmado digitalmente por BARREDA
DEL ARROYO Víctor Atilio FAU
20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.06.2023 18:52:44 -05:00

M.Sc. VÍCTOR ATILIO BARREDA DEL ARROYO

Puno, 18 de abril de 2023

ÁREA: Investigación.

TEMA: Seguridad Ocupacional.

LÍNEA: Seguridad Industrial y Ambiental.



DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis queridos
padres ENRIQUE y GLADIS, por
el apoyo moral incansable, para
lograr uno de mis anhelos.



AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por protegerme en todo momento y permitirme lograr este sueño.
- Quiero también expresar mi gratitud a mi padre y a mi madre por haberme dado siempre fuerza y apoyo incondicional.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico	3
1.1.1. Ruido	3
1.1.2. El ruido como problema ambiental	4
1.1.2.1. Principios del ruido ambiental	5
1.1.2.2. Características del ruido	5
1.1.2.3. Tipos de ruido	6
1.1.2.4. Intensidad del sonido	6
1.1.3. El ruido en la industria	7
1.1.4. El ruido en soldadura	8
	iii



1.1.5.	Medición del ruido	8
1.1.5.1.	Protocolo para medir la emisión de ruido	10
1.1.5.2.	Instrumento de medición sonómetro	12
1.1.6.	Enfoques de mitigación del ruido	13
1.1.7.	Consecuencias del ruido en la salud de las personas	13
1.1.8.	Definición de soldadura	17
1.1.8.1.	Corte de materiales	18
1.1.8.2.	Limpieza de cordón de soldadura	18
1.1.8.3.	Esmerilado de materiales	18
1.1.8.4.	Soldaduras especiales MIG – MAG	19
1.1.8.5.	Soldadura de arco eléctrico (SMAW)	20
1.1.9.	Aislamiento acústico	20
1.1.10.	Equipos de protección personal Acústico	20
1.1.11.	Cabinas insonorizadas	21
1.2.	Antecedentes	21
1.2.1.	Antecedentes internacionales	21
1.2.2.	Antecedentes nacionales	27

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1.	Identificación del problema	29
2.2.	Enunciados del problema	30
2.2.1.	Problema general	30
2.2.2.	Problemas específicos	30



2.3.	Justificación	31
2.4.	Objetivos	32
2.4.1.	Objetivo general	32
2.4.2.	Objetivos específicos	32
2.5.	Hipótesis	32
2.5.1.	Hipótesis general	32
2.5.2.	Hipótesis específicas	32

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Lugar de estudio	34
3.2.	Población	36
3.3.	Muestra	36
3.4.	Método de investigación	36
3.5.	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	36
3.5.1.	Identificación de las actividades de aprendizaje que generan elevados niveles de ruido	36
3.5.1.1.	Equipo de monitoreo	38
3.5.2.	Evaluación del grado de riesgo de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores	39
3.5.3.	Determinación de las consecuencias de afectación en la salud de alumnos e instructores	43
3.5.4.	Desarrollo del mapa de riesgos para identificar las zonas de exposición al ruido de alumnos e instructores	43
3.5.5.	Operacionalización de las variables	45



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Actividades de aprendizaje que generan un elevado nivel de ruido	46
4.1.1.	Corte de materiales con tronzadora de disco y cizalla hidráulica	48
4.1.2.	Corte de materiales con cortadora de plasma	49
4.1.3.	Limpieza de cordón de soldadura	51
4.1.4.	Esmerilado de materiales	52
4.1.5.	Soldaduras especiales MIG – MAG y arco eléctrico	54
4.2.	Grado de riesgo de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores	56
4.3.	Consecuencias de afectación del ruido en la salud de alumnos e instructores	56
4.3.1.	¿Cree usted que el ruido es dañino a la salud?	58
4.3.2.	¿Cuál de los siguientes equipos/máquinas cree usted que genera más ruido?	58
4.3.3.	¿Qué consecuencia a la salud cree usted que se genera al estar expuesto a elevados niveles de ruido?	60
4.3.4.	Con respecto al ruido. ¿A qué grado de riesgo cree usted que está expuesto?	61
4.3.5.	¿Usted utiliza el mapa de riesgos para identificar las zonas donde se generan elevados niveles de ruido?	62
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES	66
	BIBLIOGRAFÍA	67
	ANEXOS	76



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Niveles de presión acústica y su equivalencia en decibelios	6
2. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido	9
3. Niveles de ruido permisibles en función del tiempo de exposición	9
4. Frecuencia de evaluaciones de acuerdo al nivel de exposición al ruido	11
5. Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación	15
6. Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción	16
7. Análisis de fortalezas y debilidades	29
8. Frecuencia y horario de monitoreo en cada equipo/máquina del área de soldadura	37
9. Sonómetro EXTECH INSTRUMENTS, resultados de la calibración	38
10. Formato de monitoreo de ruido en ambientes de trabajo	39
11. Operacionalización de las variables	45
12. Resultados del monitoreo ambiental de cada proceso operacional	46
13. Tiempo de exposición al ruido en la tronadora de disco y cizalla hidráulica	48
14. Tiempo de exposición al ruido en la cortadora de plasma	50
15. Tiempo de exposición al ruido con la pica escoria	51
16. Tiempo de exposición al ruido en el esmeril de mano	53
17. Tiempo de exposición en la soldadura de arco eléctrico y procesos especiales	54
18. Alteraciones auditivas a los que están expuestos alumnos e instructores	57
19. Alteraciones no auditivas a los que están expuestos alumnos e instructores	57
20. Pruebas de chi-cuadrado de equipos/máquinas que generan más ruido	59
	vii



21.	Prueba de chi-cuadrado de consecuencias a la salud	60
22.	Pruebas de chi-cuadrado del grado de riesgo	61
23.	Pruebas de chi-cuadrado del mapa de riesgo	63

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. El ruido y sus consecuencias en la salud de las personas	4
2. Valores en dB producidos por los ruidos más comunes	7
3. Proceso de percepción auditiva	8
4. Evaluación de la contaminación sonora	12
5. Partes del sonómetro EXTECH, modelo 407740	12
6. Salud y niveles de ruido establecidos por la OMS	14
7. Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido	17
8. Preparación de material con esmeril de mano	19
9. Protector tipo tapa para oídos	20
10. Tapones auditivos reutilizables	21
11. Rendimiento acústico de una cabina acústica modular	21
12. Ubicación de SENATI Juliaca	35
13. IPERC	42
14. Mapa de riesgos de SENATI Juliaca	44
15. Mapa de riesgo del área de soldadura	45
16. Comparación de los niveles de ruido	47
17. Tiempo de exposición en min/día en el equipo de tronzadora de disco y la máquina cizalla hidráulica	49
18. Tiempo de exposición en min/día en el equipo de corte por plasma	50
19. Tiempo de exposición en min/día en la limpieza de cordón de soldadura con pica escoria	52
20. Tiempo de exposición en min/día en esmerilado de materiales	53
	ix



21.	Tiempo de exposición en min/día en la soldadura con arco eléctrico y proceso GMAW	55
22.	Representación en barras si el ruido tiene consecuencias a la salud	58
23.	Representación en barras del equipo/máquina que genera mayor nivel de ruido	59
24.	Representación en barras de las consecuencias en la salud por exposición a elevados niveles de ruido	60
25.	Representación en barras del grado de riesgo	61
26.	Representación en barras de la utilización del mapa de riesgos	62
27.	Taller de soldadura	81
28.	Cabinas de soldadura	81
29.	Corte de materiales	81
30.	Medición de ruido	81
31.	Medición de ruido	81



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Matriz de consistencia	77
2. Certificado de calibración	78
3. Encuesta	80
4. Fotografías	81



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANSI	: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
ASTM	: Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales
AWS	: Sociedad Americana de Soldadura
dB	: Decibeles
dba	: Decibel en ponderación A
ECAs	: Estándar Nacional de Calidad Ambiental (para ruido)
EPPs	: Equipo de protección personal
GMAW	: Soldadura de arco con alambre continuo bajo protección gaseosa
INDECOPI	: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INMETRO	: Instrumentación y Gestión en Metrología
ISO	: Organización Internacional para la Estandarización
LAeqT	: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A
LAm_{ax}	: Nivel de presión sonora máxima
LAm_{in}	: Nivel de presión sonora mínima
LMP	: Límites máximos permisibles
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MINSA	: Ministerio de Salud
NTP	: Norma Técnica Peruana
OMS	: Organización Mundial de la Salud
SENATI	: Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial
SMAW	: Soldadura de arco con electrodo revestido

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivos evaluar los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca. En la metodología empleada primeramente se identificó la zona de mayor exposición al ruido a través del mapa de riesgos, luego se procedió a la revisión de la matriz IPERC, lo que permitió evaluar al peligro (ruido). Posteriormente se utilizó un sonómetro para monitorear las fuentes de emisión, luego se comparó el tiempo de exposición máximo con lo establecido en el DS-024-2016-EM-GUIAS-1. Por último se realizó una encuesta para determinar las posibles consecuencias del ruido en la salud de los involucrados. Los resultados en la medición de sonometría muestran que la tronzadora de disco genera 100 dBA (01 hora/día); cortadora de plasma, 90 dBA (02 horas/día); cizalla hidráulica, 100 dBA (01 hora/día); pica escoria, 95 dBA (03 horas/día); esmeril de mano, 110 dBA (04 horas/día); y el equipo multiprocesos, 80 dBA (08 horas/día). Por otra parte, las respuestas a la tercera pregunta de la encuesta establecen las posibles consecuencias auditivas y no auditivas a la salud de alumnos e instructores como el estrés (70.0 %), irritabilidad-agresividad (16.7 %), pérdida de sueño (6.7 %). Por lo tanto, se concluye que los equipos/máquinas utilizados para los diferentes procesos operacionales producen elevados niveles de ruido que están por encima de los L_{max} establecidos en la norma (85 dBA). Los que causarían consecuencias a la salud de los participantes.

Palabras clave: Efectos del ruido, exposición, ruido laboral, salud humana y soldadura.

ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the noise levels and their consequences on the health of students and instructors in the welding area of SENATI Juliaca. The methodology used first identified the area of greatest exposure to noise through the risk map, then we proceeded to review the IPERC matrix, which allowed us to evaluate the hazard (noise). Subsequently, a sound level meter was used to monitor the emission sources, then the maximum exposure time was compared with that established in the DS-024-2016-EM-GUIAS-1. Finally, a survey was conducted to determine the possible consequences of noise on the health of those involved. The results in the sonometry measurement show that the disc cut-off machine generates 100 dBA (01 hour/day); plasma cutter, 90 dBA (02 hours/day); hydraulic shear, 100 dBA (01 hour/day); slag chopper, 95 dBA (03 hours/day); hand grinder, 110 dBA (04 hours/day); and the multiprocess equipment, 80 dBA (08 hours/day). On the other hand, the answers to the third question of the survey establish the possible auditory and non-auditory consequences to the health of students and instructors as stress (70.0 %), irritability-aggressiveness (16.7 %), loss of sleep (6.7 %). Therefore, it is concluded that the equipment/machines used for the different operational processes produce high noise levels that are above the L_{max} established in the standard (85 dBA). These would cause consequences to the health of the participants.

Keywords: Effects of noise, exposure, human health, occupational noise and welding.

INTRODUCCIÓN

El ruido ocupacional tiene efectos fisiológicos y psicológicos que afectan la salud, los cuales dependen de la intensidad, frecuencia y el tiempo de exposición. Varias investigaciones demostraron un vínculo entre el ruido y una serie de enfermedades crónicas como la pérdida de audición, la hipertensión, el estrés, la cardiopatía isquémica e incluso trastornos en el sueño.

En el área de soldadura de SENATI Juliaca, donde se realizó el presente estudio los alumnos reciben su formación práctica profesional durante tres semestres académicos en la cual cada instructor tiene a su cargo un grupo de aprendices realizando los diferentes procesos operacionales de acuerdo al ciclo en que se encuentren. Dentro de las actividades que ellos realizan está el corte de materiales, la preparación del cupón, la unión de planchas metálicas y su posterior limpieza del cordón de soldadura, los cuales se realizan operando los diferentes equipos/máquinas. Por otra parte, los efectos en la salud considerando el tiempo de exposición al ruido no son inmediatos, sino que aparecen a mediano o largo plazo (pérdida de audición, dolores de cabeza, hipertensión, estrés, entre otros).

Como objetivo general se tiene determinar los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de los alumnos e instructores. Para ello, se realizó el monitoreo en cada equipo/máquina; y así identificar el nivel de ruido que generan en cada proceso operacional. Estos resultados determinan los posibles efectos auditivos y no auditivos al que están expuestos alumnos e instructores durante la formación profesional. A continuación se detalla la estructura de la presente investigación:

Capítulo I: Aquí se presenta la revisión de literatura (marco teórico) y los antecedentes de estudio (internacionales – nacionales).

Capítulo II: Donde se identificó el problema (planteamiento del problema), el cual consiste en conocer los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de alumnos e instructores del área de soldadura. Por otro lado, también se consideró en este capítulo los objetivos de estudio.

Capítulo III: En este apartado se especifica los materiales y métodos empleados en el presente estudio, así como, el lugar donde se realizó el estudio.



Capítulo IV: En esta sección se presentan gráficos, tablas y resultados obtenidos, los cuales se utilizaron en la discusión con los antecedentes encontrados.

Finalmente, se detallan las conclusiones del estudio y se presentan recomendaciones de mejora.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

1.1.1. Ruido

El ruido es un sonido no deseado que molesta, perjudica o afecta a la salud de las personas, siendo este el primordial componente de peligro auditivo (MINAM, 2003).

El ruido tiene consecuencias negativas en la salud de las personas, por lo que se presentan las alteraciones auditivas que tienen la posibilidad de ser hipoacusia o trauma acústico y las no auditivas como el estrés (Solarte, 2016), el ruido al ser constante y permanente provoca que la gestión ambiental sea incierta (Cohen y Castillo, 2017).

Una de las patologías más habituales es el sonido, puede ocasionar inconvenientes de salud crónicos y hacer que se pierda el sentido del oído, debido a la exposición continua en el sitio de trabajo. La pérdida temporal de la audición se produce por la exposición breve a un sonido desmesurado, que dure de unos pocos segundos a unos cuantos días (Escuela Colombiana de ingeniería, 2015).

Por otra parte, debemos saber la diferencia entre ruido y sonido, se sabe que el primero puede ser cuantificado, en cuanto que el segundo es considerado un fenómeno subjetivo. Siendo este un agente físico contaminante; un sonido indeseable, es incómodo y produce dolencias e interfiere en el proceso de la comunicación (Velásquez y Zapata, 2005). Por lo que se incluye al ruido dentro

de los temas ambientales de investigación prioritaria para los organismos internacionales (German y Santillán, 2006).



Figura 1. El ruido y sus consecuencias en la salud de las personas

Fuente: Freire *et al.* (2017).

1.1.2. El ruido como problema ambiental

El ruido representa un problema que paulatinamente deteriora la calidad de vida de los individuos. Se le atribuye a la actividad humana en los procesos de industrialización modernos, urbanización y desarrollo, los cuales han provocado un desequilibrio naturaleza-sociedad (Guijarro *et al.*, 2015).

Lo que representa un problema ambiental para el ser humano por las afectaciones a la salud que tienen la posibilidad de provocar los riesgos por ruido, en la actualidad permanecen reconocidos como un monumental problema a solucionar por la salud ambiental, son las maneras de energía potencialmente dañinas en el ambiente, que tienen la posibilidad de ser en peligrosidad rápida o gradual de adquirir un mal una vez que se transfiere en porciones suficientes a individuos expuestos (Álvarez *et al.*, 2017).

Por ejemplo el estrés o estado de tensión, que se crea por exposición prolongada a ruidos superiores a los 85 dB, de hecho, bastante usuales en las localidades, también puede crear hasta un 12 % de inconvenientes cardiovasculares, 37 % de inconvenientes neurológicos y 10 % de inconvenientes digestivos (Garrido, 2003).

1.1.2.1. Principios del ruido ambiental

Desde la estimación de un modelo econométrico de elección discreta está establecido la interacción exposición-respuesta entre el ruido y las molestias percibidas por las personas (Restrepo *et al.*, 2018).

Por lo tanto, el ruido es el resultado de variaciones de presión en un medio típico como el aire. En la cual se detectan fluctuaciones de presión por arriba y por abajo de la presión atmosférica ósea por el oído humano y esto da como consecuencia la sensación de escuchar, el ruido principalmente está formado de un rango de frecuencias diferentes y no de una sola frecuencia (Murphy y King, 2014d).

1.1.2.2. Características del ruido

Según la Escuela Colombiana de Ingeniería (2015), con respecto a otros contaminantes ambientales el ruido presenta grandes diferencias, las cuales se mencionan a continuación:

- Es el más barato de los contaminantes.
- Es fácil de producir y para ser emitido necesita poca energía.
- Tiene una medición compleja.
- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.
- Su traslado no es a través de los sistemas naturales.
- El oído es el único sentido por donde se percibe el ruido, lo cual hace subestimar su efecto; (esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor, tacto y sabor).
- La contaminación afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.

1.1.2.3. Tipos de ruido

Según la Escuela Colombiana de Ingeniería (2015), a continuación se muestran los diversos tipos de ruidos:

- Ruido constante.
- Ruido intermitente.
- Ruido de efecto.

1.1.2.4. Intensidad del sonido

Según la Dirección General de Salud (2010), es el grado de la onda sonora y para su medición se utiliza el decibelio que corresponde a un umbral de 1.000 Hz con una presión de $20 \mu\text{Pa}$ (10^{-12} W/m^2), siendo la menor presión audible para un oído joven y sano.

Tabla 1

Niveles de presión acústica y su equivalencia en decibelios

Rango	Intensidad sonora en 10^{-12} W/m^2	Nivel sonoro en dBA	Fuente sonora
Nocivo	1002000.0001000.000	140	Motor a reacción
	102000.0001000.000	130	Fuegos artificiales
	12000.0001000.000	120	Sala de máquinas en navíos
	100.0001000.000	110	Banda de rock
	10.0001000.000	100	Martillo neumático
	1.0001000.000	90	Vehículo pesado, pulido de piezas
Crítico	1001000.000	80	Calle con mucho tráfico
	101000.000	70	Automóvil particular
	11000.000	60	Oficina
	100.000	50	
	10.000	40	
	1.000	30	Conversación normal
	100	20	Vivienda tranquila
	10	10	Murmullo de hojas
1	0	Umbral de audición	

Fuente: Dirección General de Salud (2010).

1.1.3. El ruido en la industria

No hay estándares nacionales para predecir la emisión de sonido de los sitios de actividad industrial (Murphy y King, 2014b), la adhesión de procesos industriales, fruto del desarrollo tecnológico, en varios espacios de la cultura actualizada, la han convertido en una sociedad ruidosa. La industrialización tiene una sección positiva para la población, debido a que dio trabajo a varios habitantes, sin embargo, se muestra un aspecto negativo, puesto que la salud de dichos trabajadores está siendo afectada por los elevados niveles de ruido a los que permanecen sometidos a lo extenso de su trabajo. Se adoptó alternativas de solución frente al sonido industrial y sus efectos nocivos sobre la salud, con el fin de prevenir y controlar el peligro acústico en el trabajo (Abásolo, 2018).

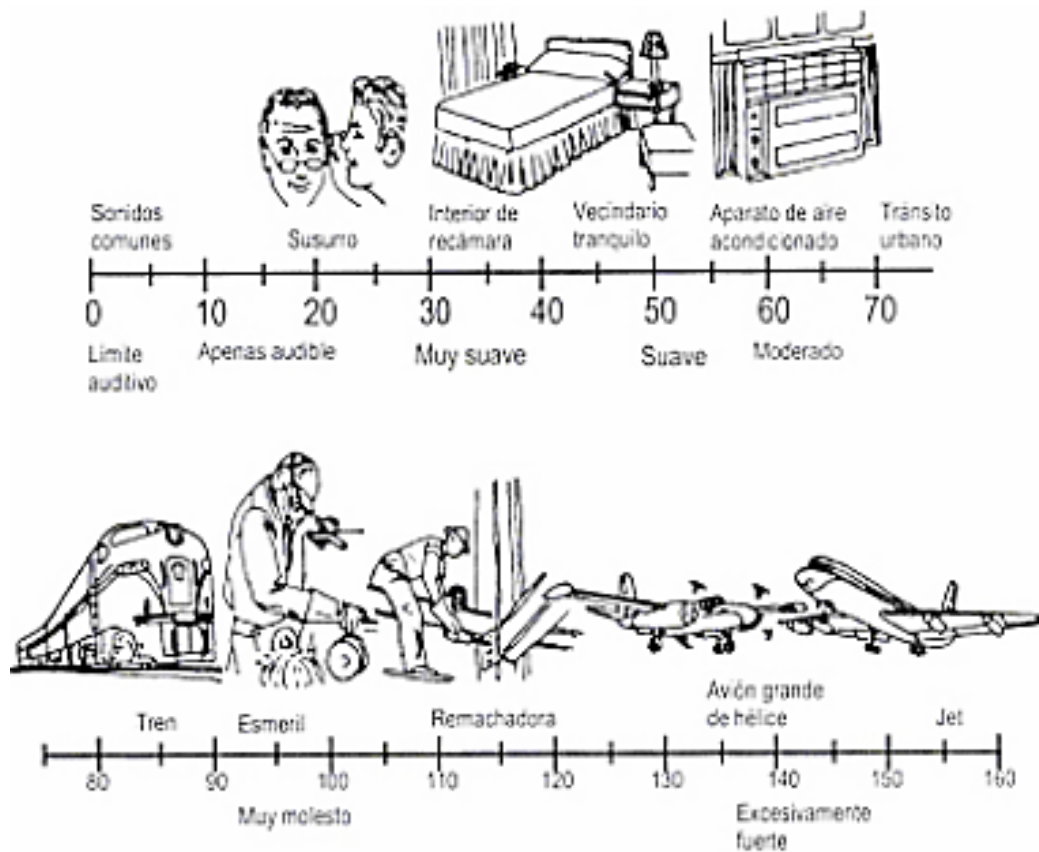


Figura 2. Valores en dB producidos por los ruidos más comunes

Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería (2015).

Según la Escuela Colombiana de Ingeniería (2015), a partir de la perspectiva industrial, el ruido es uno de los más importantes componentes que origina disminución de productividad en la empresa.



Figura 3. Proceso de percepción auditiva

Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería (2015).

Por lo tanto, la contaminación acústica en la industria es una de las más antiguas y por mucho tiempo no se le prestó la atención debida (Núñez *et al.*, 2016).

1.1.4. El ruido en soldadura

Recientemente muchas industrias permanecen desarrollando maquinaria que se usa extensamente en la producción. Por lo que se han identificado los riesgos generados por el sistema de maquinaria, ya hace un largo tiempo. La pérdida de audición inducida por ruido es uno de los riesgos más frecuentes en las fábricas de autopartes, provocado por las máquinas, el proceso de fundición a presión, el prensado y la soldadura que generan elevados decibelios. Niveles que resultan ser peligrosos al desarrollar problemas de audición entre los trabajadores expuestos a ruido desmesurado en un periodo de por lo menos 8 h al día (Sriopas *et al.*, 2017).

1.1.5. Medición del ruido

La evaluación del ruido se lleva a cabo con el fin de determinar el cumplimiento de los límites máximos permisibles para los diferentes sectores, y verificar la influencia en el impacto potencial en la salud de las personas (Chaux-Alvarez y Acevedo-Buitrago, 2019). Para el Ministerio del Ambiente y la OMS (Organización Mundial de la Salud), la medición del ruido, es decir, los decibelios dependen de la relación de variables como son: frecuencia, intensidad y tiempo de exposición (López *et al.*, 2017).

Por otro lado, según el Ministerio del Ambiente (2003), indica que mientras el Ministerio de Salud no emita una regla nacional para la medición de ruidos y los equipos a usar, éstos van a ser determinados según lo establecido por la organización internacional de estandarización:

- **ISO 1996-1:1982:** Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.
- **ISO 1996-2:1987:** Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos.

Tabla 2

Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Zonas de aplicación	Valores expresados	
	En L_{AeqT} Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: MINAM (2003).

- **Nivel equivalente de ruido:** Según el tiempo que dura la jornada del trabajador se podrá comparar directamente con los valores de la tabla 3:

Tabla 3

Niveles de ruido permisibles en función del tiempo de exposición

Nivel de ruido en escala de ponderación dB(A)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral horas/día
85	8
88	4
91	2
94	1
97	1/2
100	1/4
103	7.5 min
106	3.25 min
109	1.75 min

Fuente: DS 024-2016-EM / RM 375-2008-TR.

- **Niveles equivalentes por periodos:** Se obtienen con el sonómetro. Para poder comparar con los límites permisibles, para ello, se calcula la dosis, como se describe a continuación (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, 2018).

La siguiente fórmula se deberá aplicar cuando se use un sonómetro:

$$\text{Dosis} = 100 * \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

Donde:

C: El tiempo que un trabajador está expuesto a cada nivel de ruido.

T: El tiempo de exposición permitido tomado de la tabla 3.

Para el cálculo de valores intermedios de la tabla 3 se utiliza la siguiente fórmula:

$$T = \frac{8}{2^{\frac{L-85}{3}}}$$

Donde:

L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación A (dBA)

T: El tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido “L”.

1.1.5.1. Protocolo para medir la emisión de ruido

La DIGESA del Ministerio de Salud va a poder dictar por medio de resoluciones directorales ordenanzas destinadas a facilitar la utilización de los métodos de medición y monitoreo previstos en la presente norma, incluyendo disposiciones de manipuleo de los equipos (MINAM, 2003).

Por otro lado, se constituye la metodología y los procedimientos necesarios para realizar las funciones de evaluación, control y seguimiento del ruido. Como lo establecido para el caso de fuentes estáticas donde el control se debe realizar de una forma estandarizada, correcta, repetible y confiable (Londoño y Fernández, 2011).

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. La citada norma señala los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido y Límites máximos permisibles (LMP) en los diversos niveles, por lo que la Dirección General de Calidad Ambiental, propone el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (MINAM, 2013).

Tabla 4

Frecuencia de evaluaciones de acuerdo al nivel de exposición al ruido

Grado	Descripción	Comentario	Reevaluación
1	Exposición sin riesgo	Dosis inferiores a 75 dBA.	En relación a la evaluación de riesgo ocupacional
2	Exposición baja	Dosis inferiores a 82 dBA.	2 años
3	Exposición moderada	Frecuente exposición a Dosis de 82 dBA o exposiciones poco frecuentes a dosis entre 82 y 85 dBA.	1 año
4	Exposición alta	Frecuente exposición a dosis de 85 dBA e infrecuentes exposiciones de 85 dBA.	1 año
5	Exposición muy alta	Frecuente exposición a dosis mayores a 85 dBA.	6 meses

Fuente: Dirección General de Salud (2010).

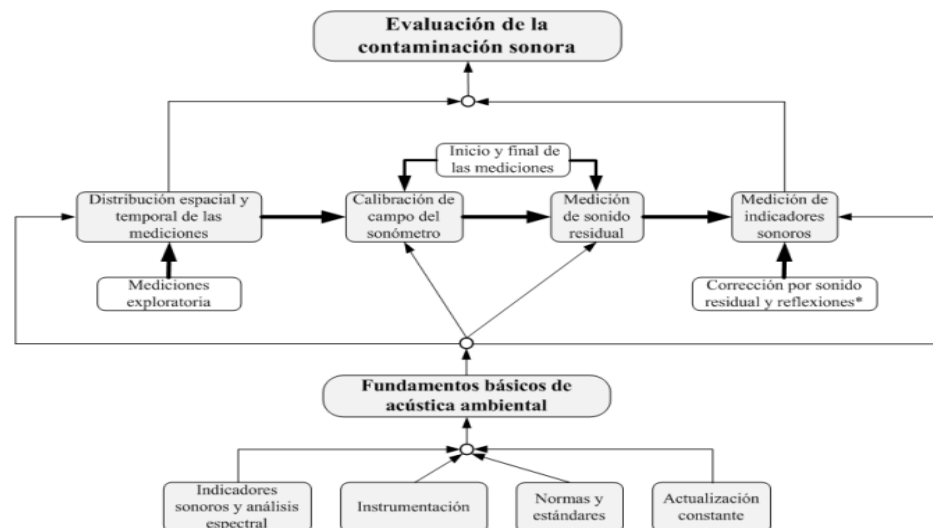


Figura 4. Evaluación de la contaminación sonora

Fuente: MINAM (2013).

1.1.5.2. Instrumento de medición sonómetro

Es necesario conocer que el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, es responsable de la verificación de los equipos que se utilizan para la medición de ruidos. La calibración de los equipos será realizada por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INDECOPI (MINAM, 2003).

Según la Escuela Colombiana de Ingeniería (2015), el sonómetro es un instrumento que se utiliza para conocer el nivel de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad). Siendo los decibeles la unidad de medida del sonómetro.



Figura 5. Partes del sonómetro EXTECH, modelo 407740

Fuente: Escuela Colombiana de ingeniería (2015).

La clasificación internacional para los sonómetros dependerá de su grado de precisión. Estableciéndose 04 tipos según su grado de precisión. Siendo estos mencionados a continuación:

- Sonómetro de clase 0: Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetro de clase 1: Permite el trabajo de campo con precisión.
- Sonómetro de clase 2: Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.
- Sonómetro de clase 3: Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

1.1.6. Enfoques de mitigación del ruido

El trabajo conjunto de municipalidades provinciales y distritales, para la elaboración de planes de acción con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora e implantar las políticas, tácticas y medidas correctas para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (MINAM, 2003).

Para ello, se da una especificación general crítica del proceso de organización de la acción contra el ruido adoptado en la unión europea como parte de la directiva sobre ruido ambiental, así como un esquema de los enfoques habituales adoptados para la idealización de la acción contra el ruido (Murphy y King, 2014c).

1.1.7. Consecuencias del ruido en la salud de las personas

No cabe duda de que el ruido es un factor perturbador de la calidad de vida con incidencia directa en la salud de quien lo sufre (Alonso, 2017), el valor de la contaminación por ruido en las metrópolis, radica en sus connotaciones como determinante de la calidad de vida de sus pobladores, dado los efectos que tiene para la salud y la paz de las personas (Medina y Gonzáles, 2015).

Por ello, el ruido es un contaminante que perjudica de manera significativa la vida y salud de los individuos (Montaño *et al.*, 2012). Actualmente, hay una notable literatura que vincula la exposición al sonido ambiental con una vasta gama de

efectos negativos para la salud (Murphy y King, 2014a), por lo cual, es importante apoyar medidas de controles de ruido y campañas de educación (García-Delgadillo y Varón, 2018).

Los efectos a la salud provocados por el ruido tienen la posibilidad de ser auditivos (se hallan el movimiento temporal o persistente del umbral de audición) y no auditivos (dilatación de las pupilas y parpadeo acelerado, agitación respiratoria) (Sánchez y Díaz, 2014) .

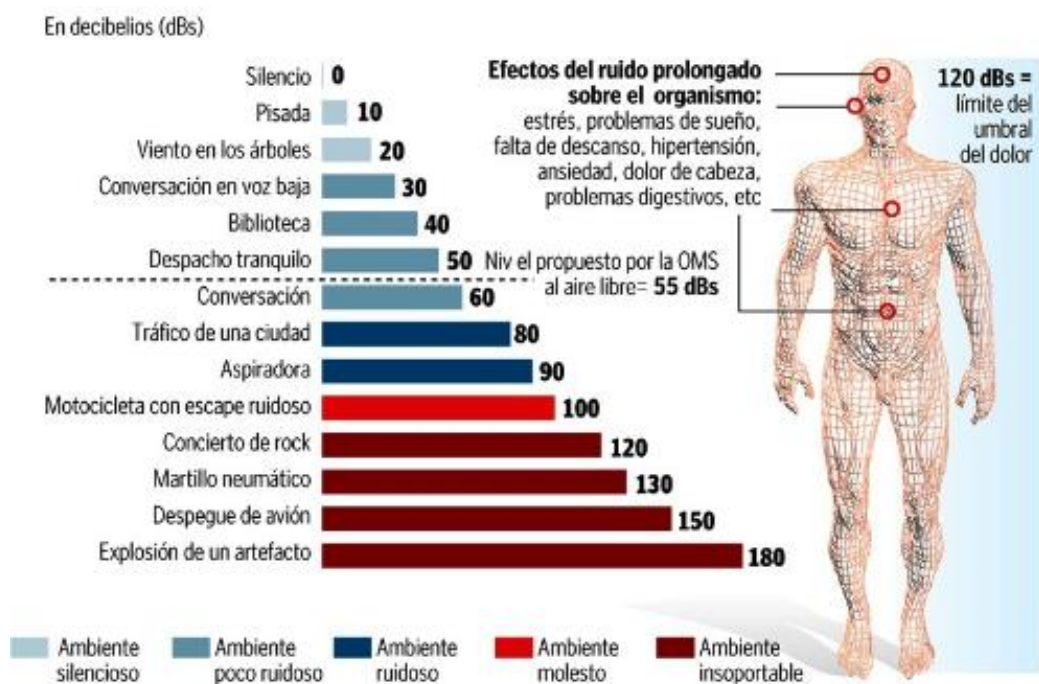


Figura 6. Salud y niveles de ruido establecidos por la OMS

Fuente: Ceja *et al.* (2015).

- **Psíquico:** Aunque carece de estudios más detallados y prolongados, las evidencias son reales de alteraciones psíquicas causadas por el ruido (Ganime *et al.*, 2010).
- **Estrés:** Aunque no se alcance niveles que exija medidas para evitar la pérdida de audición, la exposición al ruido en el lugar de trabajo puede ser un factor de estrés (Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo, 2005).

- **La hipoacusia:** La pérdida de la capacidad auditiva, es una discapacidad crónica que perjudica en torno al 5% de los habitantes del mundo (Díaz *et al.*, 2016).

Tabla 5

Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación

Grado de Hipoacusia	Umbral de audición	Déficit auditivo
Audición normal	0 – 25 dB	
Pérdida leve	25 – 40 dB	Dificultad en conversación en voz baja o a distancia.
Pérdida moderada	40 – 55 dB	Conversación posible a 1 o 1.5 metros.
Pérdida marcada	55 – 70 dB	Requiere conversación con voz fuerte.
Pérdida severa	70 – 90 dB	Voz fuerte y a 30 cm.
Pérdida profunda	>90 dB	Oye sonidos muy fuertes; pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación.

Fuente: Dirección General de Salud (2010).

- **Cardiovascular:** La mortalidad cardiovascular, cardiopatía isquémica o ictus se relaciona con la exposición a largo plazo al ruido (Escobar y División, 2016).
- **Rendimiento laboral:** Es de carácter no auditivo se origina por la exposición al ruido. Ocasionando alteraciones en la conducta, rendimiento y síntomas psicosomáticos (Castillo *et al.*, 2009).
- **Comunicación:** Uno de los efectos del ruido es el enmascaramiento de la voz provocando una influencia negativa en la comunicación oral. Esto sería una de las principales causas de accidentes laborales (Ganime *et al.*, 2010).

- **Acúfenos:** Por la exposición excesiva al ruido aumenta el riesgo de sufrir sensaciones de timbre, zumbido o explosión (Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo, 2005).
- El ruido ambiental causa un impacto en la calidad del sueño y el rendimiento de los habitantes (Zamorano *et al.*, 2019).
- La presencia de alteraciones auditivas que provocan la pérdida de la audición a largo plazo (Adas-Saliba *et al.*, 2019).
- Niveles de ruido que afectan las actividades de concentración en zonas dedicadas al estudio (las personas que se encuentra en los salones de clases) (Freire *et al.*, 2017).

Por lo tanto, la vida social de la persona está siendo alterado por estos efectos causando cambios con el entorno social. En la tabla 6, se muestra la intensidad de ruido y la sensación subjetiva (Dirección General de Salud, 2010).

Tabla 6

Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción

Nivel de dB	Valoración (subjetiva)
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensordecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Fuente: Dirección General de Salud (2010).

Entonces se debe tener una cultura de prevención y derecho de las personas a unos ambientes laborales seguros como tema de seguridad y salud ocupacional (Castillo *et al.*, 2009).

1.1.8. Definición de soldadura

La estandarización y el mejoramiento de cualquier proceso de soldadura se obtiene con la norma ISO que es un referente de calidad (Rocha-hoyos *et al.*, 2019), con los controles seguros de cualquier proceso de soldadura que garanticen condiciones de trabajo (Cárdenas y González, 2017).

Por ello, la metodología empleada para la preparación de métodos de soldadura y calificación del soldador bajo código de la AWS se convierte en un instrumento de trabajo en el aseguramiento de calidad de la unión soldada que permite la preparación e interpretación de las especificaciones del método, el registro de la calificación del mismo y la calificación del soldador a supervisores, técnicos e ingenieros y personal con la tecnología de soldadura (Niebles y Arnedo, 2009).



Figura 7. Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido

Fuente: Society American Welding (2018).

1.1.8.1. Corte de materiales

El equipo oxiacetileno compuesto por oxígeno y acetileno, se utiliza para cortar espesores gruesos. Esto se produce calentando el metal base hasta los 1300 °C aproximadamente para luego inyectar oxígeno a presión realizando el corte (Soldexa, 2019).

Por otro lado, el arco de plasma PAW, utiliza flujos de gases separados, cada uno cumple un papel distinto. Las piezas que conforman el proceso vital son: un gas que fluye envolviendo el electrodo de tungsteno lo que conforma el núcleo del arco de plasma y el escudo de gas que provee (Rojas, 2010).

Por último, cuando un operador necesita hacer múltiples cortes a una pieza de metal con una herramienta de corte manual, es probable que utilice una amoladora de ángulo recto o, en ciertos casos especializados, al elegir una rueda de corte (Society American Welding, 2020a).

1.1.8.2. Limpieza de cordón de soldadura

Las escobillas de acero son utilizadas para quitar la escoria del cordón de soldadura sin retirar nada del material base ni de cambiar la dimensión (Society American Welding, 2018), Se procede a la eliminación de los residuos de escoria en cuanto se termina de depositar un cordón de soldadura, para luego iniciar el siguiente cordón de soldadura (Soldexa, 2019), ya que esta escoriaciones comprometen la resistencia en forma muy seria.

1.1.8.3. Esmerilado de materiales

Los discos del esmeril portátil son usados comúnmente en aplicaciones estructurales y cuando existe la necesidad de retirar mucho del material base. Los abrasivos de corte se usan en todas partes, con frecuencia por razones de dimensiones o aberturas. Los discos de desbaste tienden a gozar de menos popularidad que los abrasivos revestidos para desbastar aluminio de propósito general debido a varios factores, siendo un factor clave que el operador típicamente tiene menos control con una rueda de desbaste,

aumentando el riesgo de ranurar el material base (Society American Welding, 2018).



Figura 8. Preparación de material con esmeril de mano

Fuente: Society American Welding (2018).

1.1.8.4. Soldaduras especiales MIG – MAG

Las soldadura especiales MIG – MAG son formalmente aceptado por la AWS como soldadura de arco con alambre constante bajo custodia gaseosa (GMAW) (Granja y Hidalgo, 2013), es un tipo de soldadura con electrodos consumibles y blindajes de gas (Vargas y Arévalo, 2018). GMAW pertenece a los procesos de soldadura más usados en la industria por su simple implementación y automatización, lo cual le da un excelente grado de productividad y versatilidad (Rosas *et al.*, 2020). La industria manufacturera ha mostrado aumentos de productividad a lo largo de la cadena de valor. Por ejemplo, la soldadura de tubería de aleación con GMAW-S y FCAW está superando a los tradicionales procesos manuales (Society American Welding, 2020b).

1.1.8.5. Soldadura de arco eléctrico (SMAW)

La soldadura por arco eléctrico manual con electrodo recubierto o sencillamente “Soldadura eléctrica”, es un proceso de unión por fusión de dos o más piezas metálicas (Soldexa, 2019), para realizar la unión de piezas metálicas, se reúne el calor de un arco eléctrico predeterminado entre los bordes de las partes a soldar y una varilla metálica, llamada electrodo, produciéndose una región de fusión que al solidificarse queda unido las piezas metálicas.

1.1.9. Aislamiento acústico

Actualmente el asunto del aislamiento sonoro es una gigantesca inquietud en diferentes ámbitos, tanto académicos como empresariales, tomando en cuenta que sus efectos tienen la posibilidad de producir daños a la salud de la persona (Mitma *et al.*, 2014), el sonido es uno de los más importantes inconvenientes que poseemos que padecer en la sociedad presente. Hasta la entrada en vigor del CTE y el DB HR, el aislamiento acústico fue el monumental olvidado en la creación, por lo cual, el parque inmobiliario muestra gigantes deficiencias en este entorno (MultiStone, 2016).

1.1.10. Equipos de protección personal Acústico

Según el Servicios de Prevención de Riesgos Laborales (2012), los conjuntos de defensa auditiva son dispositivos que sirven para minimizar el grado de presión acústica en los conductos auditivos con la intención de no dañar a la persona expuesta. Existen distintas versiones de protectores:

- Protectores auditivos externos: orejeras y cascos.



Figura 9. Protector tipo tapa para oídos

Fuente: Escuela Colombiana de ingeniería (2015).

- Protectores auditivos internos: tapones.



Figura 10. Tapones auditivos reutilizables

Fuente: Escuela Colombiana de ingenieria (2015).

1.1.11. Cabinas insonorizadas

Insonorizar un recinto supone aislarlo acústicamente del exterior, lo que implica evitar que el sonido que produce la fuente generadora salga al exterior (López y Dávila, 2008).

Por ello, los sistemas utilizados en altos niveles de atenuación acústica como por ejemplo salas de motores, turbinas, etc. Tienen incorporado un sistema de ventilación forzada el cual garantiza la pureza del aire (Alcantar, 2018).

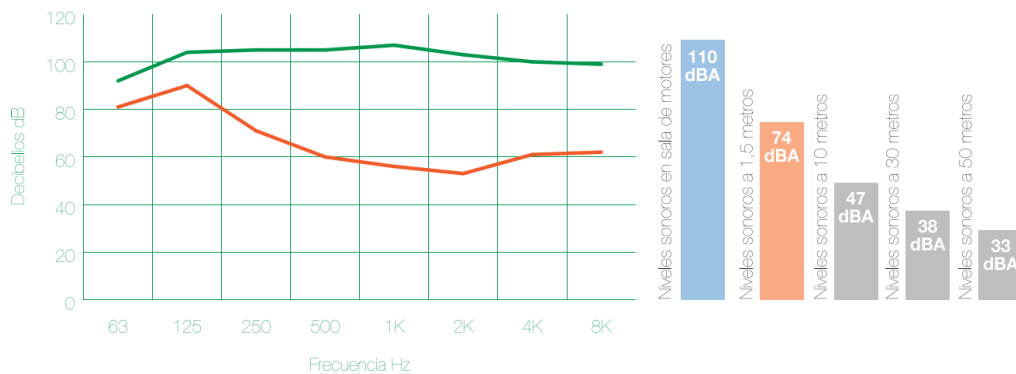


Figura 11. Rendimiento acústico de una cabina acústica modular

Fuente: Alcantar (2018).

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

Díaz y Méndez (2007), en su investigación de “Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial”. El Objetivo conocer el nivel de

afectación auditiva en los trabajadores de la industria, Para ello se llevó a cabo un estudio descriptivo-retrospectivo, en la cual se midió los niveles de ruido existentes en los ambientes de trabajo, se revisó el historial clínico y se realizó pruebas para determinar el daño acústico y la presencia de hipoacusia en la población estudiada. Sus resultados mostraron que en 9 de los 13 departamentos se supera los 85 dBA afectando la salud de los trabajadores, ya que existían 77 casos (78.5 %) de hipoacusia y el 30.6 % de trabajadores expuestos a elevados niveles de ruido ocupacional.

Teles y Medeiros (2007), en su “Perfil audiométrico de los trabajadores del distrito industrial de Maracanaú – CE”. El objetivo es la evaluación audiométrica de los trabajadores expuestos a ruido por encima del nivel de aceptación (85 dB). Para ello, se realizó un estudio descriptivo donde se tomó en cuenta los datos de exámenes audiométricos. Por otro lado, las variables analizadas fueron: edad, tiempo de exposición al ruido, estado de agudeza auditiva, tipo de pérdida auditiva, lateralidad y configuración de la pérdida auditiva. En sus resultados indicó que el 19.0 % presentaba alteraciones, el 90.67 % hipoacusia neuronal sensorial. El 12.71 % de la población estudiada presentaba un cuadro de hipoacusia inducida por ruido (NIHL), y el 71.77 % con hipoacusia neurosensorial. En cuanto a la lateralidad de la pérdida, el 39.09 % es unilateral y el 24.03 % es unilateral izquierdo.

Yáñez (2012), en su investigación de “Prevalencia de la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido industrial en la empresa Metal Mecánica S.A. Quito – Ecuador”. El objetivo determinar la existencia de hipoacusia producida por ruido en los trabajadores. Para ello, se realizó las mediciones de los niveles de ruido en ambientes donde los colaboradores estaban expuestos. Sus resultados fueron que el 27 % de los trabajadores presentaron alteraciones auditivas; y el 9.7 %, hipoacusia. Además que el 51.6 % presentó trauma acústico leve, y el 12.9 %, trauma acústico avanzado.

Quevedo (2013), en su investigación de “Actitudes acerca de la protección auditiva y pérdida de la audición en trabajadores de una planta compresora de gas Costa-Afuera” del estado de Campeche, México. El objetivo conocer las actitudes y creencias de los trabajadores en temas de protección auditiva y la pérdida de la

audición ocasionado por el ruido. Para ello, se realizó un estudio transversal observacional en 20 trabajadores de un centro procesador de aceite crudo y gas natural. Sus resultados mostraron que el 100 % tenía la susceptibilidad de la pérdida auditiva inducida por el ruido. Por otro lado, sobre las consecuencias de la pérdida de audición el 15 % estuvo de acuerdo y el 85 % totalmente de acuerdo. Asimismo el 90 % estuvo totalmente de acuerdo que es importante usar EPP para el oído cada vez que se está trabajando con ruido fuerte y el 10 % consideró estar de acuerdo.

Quiroz *et al.* (2013), en su investigación de los “Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá”. El objetivo evaluar las consecuencias del ruido en la salud y conocer el origen de síntomas neuropsicológicos en estudiantes. El estudio transversal donde la población son niños y adolescentes ($n = 581$) de 10 - 17 de dos instituciones identificadas como de mayor exposición (> 65 dB) y de menor exposición (< 65 dB) según el mapa de ruido ambiental. Sus resultados muestran que el colegio con mayor exposición superaba lo establecido por la norma (7/8 mediciones). Asimismo las dos instituciones sobrepasan los niveles recomendados por la OMS (15/16 mediciones). Además que el 14.8 % de estudiantes presentaban algún grado de hipoacusia.

Takahashi (2013), en su investigación de “Análisis de ruido según NR-15 en una empresa metalmecánica”. El objetivo analizar los niveles de ruido continuos o intermitentes en una empresa metalmecánica. Para lo cual, utilizó un instrumento de nivel de presión sonora (medidor de decibelios DEC - 460 - fabricante INSTRUTHERM) que opera en el circuito de compensación y respuesta lenta "A" (SLOW). Sus resultados de las mediciones fueron: torno horizontal (85 dB); fresadora (85 dB); esmeril (90 dB); sierra circular (92 dB); compresora (108 dB). Por otro lado, el tiempo de exposición en cada equipo/máquina son: 8 horas para el primero, 8 horas para el segundo, 4 horas para el tercero, 3 horas para el cuarto y 20 minutos para el quinto. Por lo que el trabajador está expuesto a condiciones inseguras.

Barcelos y Gama (2014), en su investigación de “Análisis de riesgo de ruido en la industria de la confección de ropa”. El objetivo conocer el puesto de trabajo e

identificar las pérdidas auditivas. Para lo cual, analizó los dos sectores con mayor riesgo de ruido en la empresa. Los trabajadores seleccionados respondieron un cuestionario sobre información y síntomas auditivos. Posteriormente revisó la audiometría realizada en los últimos cinco años. En sus resultados se encontró una producción de ruido de 83.5 a 97.8 dB (A). Tras observar el antecedente de audiometría, el 83 % de los trabajadores de estos sectores no presentaba hipoacusia, el 16 % con pérdida ocupacional, clasificándose como estables. Los datos recopilados en el cuestionario revelaron que el 33 % de los trabajadores se sienten irritados cuando se exponen a sonidos fuertes, el 50 % estresados después de la jornada laboral y ningún trabajador informó de acúfenos, insomnio o dificultad para comprender a las personas.

Heredía (2015), en su estudio de la “Evaluación de los niveles de ruido para el área productiva de CEPESAN carrocerías especiales” en Ambato - Ecuador. El objetivo proponer medidas de control que permitan mitigar los niveles de sobre exposición al ruido en el personal, con el fin de prevenir accidentes laborales o enfermedades ocupacionales. Sus resultados determinaron que 1 de cada 3 trabajadores (33.3 %) se encuentran expuestos a elevados niveles de ruido superando el límite máximo de 85 dB (escala A), establecido por el reglamento de seguridad y salud del Ministerio de Trabajo. Además concluyó que es necesario implementar medidas técnicas u organizativas que minimicen la exposición de los colaboradores.

Toapanta (2015), en su investigación del “Estudio de la exposición a ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmecánica” en Quito - Ecuador. Su objetivo generar un ambiente agradable, seguro y confortable para el trabajador, lo que se verá reflejado en la productividad e imagen de la empresa. El estudio descriptivo transversal, en la cual, se midió el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores durante la jornada laboral. Asimismo se aplicó encuestas a 46 colaboradores. Los resultados muestran una sobre exposición en los ayudantes y en los soldadores quienes representan el 78 % del personal operativo, los mismos que perciben una dosis de ruido diaria de 1.03. Siendo 75 dB (A), el nivel de ruido medido en el lugar de trabajo. Por otro lado, en el ambiente laboral de los armadores la presión sonora es de 135.4 dB (C). Por ende, no están expuestos debido a los impactos diarios que se generan.

Núñez *et al.* (2016), en su investigación de “Evaluación del ambiente sonoro en la actividad de un astillero” del Caribe, La Habana, Cuba. El objetivo conocer el impacto del ruido a través de la medición de los niveles de presión sonora. Para ello, se midió el nivel de ruido y se realizaron encuestas al 75 % de los trabajadores. Los resultados muestran que el 42.4 % de los puestos de trabajo superan los valores máximos admisibles que establece la norma. Además las encuestas arrojaron que los trabajadores no utilizan EPP para el oído. Esto quedó evidenciado por las evaluaciones audiométricas realizadas a 36 colaboradores donde el 47.2 % presenta lesiones a causa de la exposición a este contaminante ambiental.

Guangasi (2017), en su investigación de “Evaluación de la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa MILPLAST CÍA. LTDA.” En la ciudad de Ambato – Ecuador. El objetivo efectuar la evaluación de la contaminación por ruido en la planta de producción. Para ello, se determinó el origen de este contaminante ambiental a través de guía técnica colombiana (GTC-45). Asimismo las mediciones de los niveles de ruido se realizaron con un sonómetro CESVA SC102, un calibrador acústico EXTECH 407744 y la aplicación de las NTP (notas técnicas de prevención). Sus resultados indican que el 2.9 % de los ambientes de trabajo en donde laboran 4 colaboradores están expuestos a niveles de ruido que sobrepasan los 93 dBA, el 14.7 % soporta entre 80 - 85 dBA y el 82.4 % menos de 80 dBA.

Freire *et al.* (2017), en su investigación de “Análisis de ruido en área de entrenamiento de la compañía talleres PMIASA – Guayaquil”. El objetivo establecer la naturaleza y la expansión del ruido en las zonas de trabajo. Para ello, se utilizó la metodología de la norma internacional UNE 74-024-92 (ISO 2204). Asimismo se utilizó un sonómetro para medir el nivel de ruido. Siendo sus resultados de 57 dBA para el punto 1. El cual aumenta a 70 dBA por el tráfico vehicular generado en la calle adyacente. El equipo que más ruido produce es el motor Diésel 200 HP alcanzando los 96 dBA en el punto 1 y 99 dBA en el punto 2. Por lo que el ruido es inaceptable y fuera de norma. Por otro lado, cuando todos los equipos están encendidos se genera 97 dBA en el punto 1, 100 dBA en el punto 2, y 99 dBA en el punto 3. Por lo tanto, se supera lo establecido en la norma.

Sriopas *et al.* (2017), en su investigación de “Pérdida de audición inducida por ruido ocupacional en trabajadores de fábricas de autopartes en unidades de soldadura en Tailandia”. El objetivo conocer el nivel de pérdida de audición inducida por ruido ocupacional en los trabajadores del área de soldadura. Para ello, se realizó el estudio transversal, en la cual se entrevistó a 356 trabajadores mediante un cuestionario, asimismo para medir los niveles de ruido se empleó un dosímetro y un audiómetro. Sus resultados confirmaron que al estar expuesto a elevados niveles ruido de entre 86 a 90 dB (A), provoca la pérdida auditiva en cualquiera de los oídos. Un nivel de exposición superior a 90 dB (A), incrementó sustancialmente la prevalencia de pérdida auditiva en ambos oídos. Por otro lado, los trabajadores con una duración de empleo superior a 10 años desarrollaron considerablemente una pérdida auditiva en cualquiera de los oídos.

Adas *et al.* (2019), en su investigación de “Alteraciones auditivas, percepción y conocimientos de estudiantes sobre ruido en una clínica de enseñanza odontológica”. El objetivo identificar alteraciones auditivas en estudiantes de odontología y estudiar el nivel de cultura en temas a la pérdida auditiva generada por ruido. Para ello, utilizó el estudio transversal y se efectuaron encuestas a estudiantes del tercer año turno diurno y cuarto año del turno nocturno de estomatología. Sus resultados muestran que el 14.8 % de alumnos presentan trastornos auditivos, de los cuales el 7.4 % recibieron tratamiento. El 28.4 % había realizado exámenes audio métricos; el 24.6 % tiene un familiar con dificultades en la audición; el 11.1 % enfermedades preexistentes; el 49.3 % requiere repetir las palabras al conversar; el 34.4 % presentaba irritación en las sesiones de práctica; el 75.3% contestó utilizar audífonos y un 72.1 % por más de 5 años. Por otro lado, el 93.8 % conoce las consecuencias de pérdida auditiva generado por ruido; el 83.9 % no tenía conocimiento; el 77.7% conoce los EPP para el oído pero solo un 3.7 % lo uso.

Barros (2020), en su investigación identifica los “Efectos del ruido en trabajadores de una planta de generación de energía en el periodo 2016 al 2019 Barranquilla - Colombia”. El objetivo reconocer las consecuencias del ruido en los trabajadores. Para lo cual, utilizó el estudio observacional de tipo descriptivo y retrospectivo, además empleo una guía para describir el ambiente y exposición (GATISST-HNIR). Asimismo realizó los análisis de audiometría, escala de somnolencia y

encuestas de nivel de estrés en 22 colaboradores. Sus resultados muestran que un 70 % ejecuta los consejos de la GATISST-HNIR. Por otro lado, en los cargos el 50 % tiene exposición a elevados niveles de ruido sin uso de EPP. El 75 % de los trabajadores muestran alteración en la audición; el 13 % indica mala calidad del sueño; el 45.5 % no argumenta síntomas de somnolencia, y el 54.5 % somnolencia media.

Zhou *et al.* (2020), en su investigación de “Pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional en China: revisión sistemática y metaanálisis”. El objetivo analizar la prevalencia y las características de los NIHL ocupacionales en la población de China utilizando datos de estudios relevantes. Para ello, se realizó la búsqueda de literaturas a través de bases de datos que permitió analizar la correlación entre NIHL y la exposición ocupacional al ruido. Sus resultados mostraron que un total de 71 865 trabajadores de 33.5 ± 8.7 años estuvieron expuestos a elevados niveles de ruido de entre 98.6 ± 7.2 dB (A), durante un período de 9.9 ± 8.4 años. Por otro lado, el 30.2 % estaba relacionado a la pérdida de audición inducida por ruido; el 9.0 % con NIHL de frecuencia del habla, y el 5.8% presentaba sordera.

1.2.2. Antecedentes nacionales

López y Castillo (2016), en su investigación de la “Evaluación del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú”. El objetivo evaluar el ruido ambiental en el campus de la universidad. Para lo cual, se reconoció los lugares que emiten elevados niveles sonoros, luego se construyó un mapa de ruido que permitió la distribución de los puntos de medición, asimismo se elaboró una encuesta a la población estudiada. Sus resultados indican que el punto con mayor decibel es el ingreso principal (65.650 dBA), seguido del ingreso secundario (62.317 dBA) y el desvió al establo de ganado (59.167 dBA). Por otro lado, las 144 encuesta muestran que el 88.9 % de la población conocen el concepto de contaminación acústica; el 74.3 % indica que el ruido afecta algunas veces en sus actividades diarias; el 22.2 % siempre les afecta, y el 3.5 % nunca les afecta.

Polanco (2018), en su estudio de “Reducción de ruidos en el área administrativa usando barrera acústica y barrera verde en la empresa DEMEM S.A. ubicado dentro de las instalaciones de la refinería Conchán - PETROPERÚ - Lurín, 2018”.

El objetivo establecer la reducción de los niveles de ruido al usar barrera acústica y barrera verde. La investigación es de tipo experimental en la cual se usó 3 tratamientos: el primero sin barrera, el segundo con barrera acústica y el tercero con barrera verde. Asimismo se aplicó 5 repeticiones por tratamiento y utilizó el sonómetro para la medición del ruido por distancia. Siendo sus resultados obtenidos: para el primero (110.27 dB); segundo (84.58 dB) y tercero (79.27 dB). Por lo tanto, la barrera verde es más eficaz en la reducción sonora.

Carmona y Pari (2019), en su investigación de “Evaluación y propuesta de atenuación de los niveles de ruido mediante barreras absorbentes en una empresa de alimentos balanceados, Arequipa - 2018”. El objetivo evaluar el diseño del aislamiento acústico para reducir los niveles de ruido. Para ello, utilizó el método indicado en la NTP ISO 9612:2010, además para las pruebas empleó un dosímetro, sonómetro, mapresa, tubo cuadrado de metal, poliestireno, poliuretano, y lana de vidrio. Siendo sus resultados que el área de molienda genera elevados niveles de ruido (91.5 dB). Asimismo realizó el monitoreo ocupacional a un colaborador del mencionado puesto de trabajo en un tiempo de 08 horas, produciendo una medición de 89.1 dB. Por otro lado, las pruebas señalan que el material con mejor absorción acústica es el poliuretano con una reducción de 89.1 dB a 72.6 dB.

Cerro *et al.* (2020), en su investigación de “Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara, Piura periodo 2015 - 2018”. El objetivo identificar la prevalencia y los factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica. Para ello, se utilizaron registros ocupacionales de centros médicos para establecer la frecuencia de hipoacusia y su relación con la edad, sexo y antecedentes personales. Sus resultados muestran que de 1543 trabajadores, la edad media fue 36.7 años y la mayoría de género masculino (93.6 %). Por otro lado, el 10.7 % presentó hipoacusia producido por ruido. La frecuencia de presentar hipoacusia incrementaba 10% por cada año adicional de edad (RP = 1.10, IC 95 %: 1.09 - 1.12, $p < 0.001$). Además presentar una enfermedad/accidente laboral aumentaba en 75 % la frecuencia de hipoacusia (RP = 1.75, IC 95 %: 1.28 - 2.40, $p < 0.001$).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

En la actualidad la rama de soldadura ha tomado un valor significativo debido a los diferentes procesos industriales que existen en el país. Es por ello, que en SENATI Juliaca se oferta la carrera técnica de Soldador Estructural. Donde su formación profesional está basada en la práctica, lo que implica realizar actividades de corte, limpieza, preparación de bisel, dobléz, calderería y armado de estructura metálicas.

Tabla 7

Análisis de fortalezas y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">- Realiza trabajos de unión por medio de procesos de soldado por arco eléctrico MIG/MAG, TIG y FCAW.- Realiza trabajos de corte – habilitado de materiales, mediante procesos manuales y mecanizados (OAC Y PAC).- Ensamblaje de estructuras metálicas según las especificaciones de planos de fabricación y normas técnicas.- Fomentar en los colaboradores de la institución, estudiantes y terceros una cultura de Seguridad y Salud en el trabajo.- Cumplimiento de la normativa legal vigente en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.	<ul style="list-style-type: none">- Falta de cultura en la prevención de riesgos de Seguridad y Salud en el trabajo de los estudiantes.- Falta de un tópico que brinde la atención primaria de salud eficiente y oportuna.- Utilización de equipos de protección personal de mala calidad por parte de los estudiantes.- Tiempo de exposición a elevados niveles de ruido.

Estas actividades se realizan operando equipos/máquinas que generan elevados niveles de ruido, por lo que la exposición prolongada al ruido en el puesto de trabajo puede causar hipertensión, enfermedades cardíacas, aumento del comportamiento agresivo y reducir el desempeño de la actividad laboral en alumnos e instructores. Por este motivo es que se desarrolló el proyecto de tesis.

Por otra parte, una de las actividades que se realiza en el proceso de aprendizaje es la preparación para la homologación de soldadores en posición plana, horizontal, vertical y sobre cabeza (1G, 2G, 3G y 4G). En los diferentes procesos de soldadura (SMAW, GMAW, FCAW y GTAW) según el código de la AWS (American Welding Society). El cual se realiza en planchas de acero ASTM A36 cuyo tamaño es de 2400 mm de largo, 1200 mm de ancho y con espesores de 10, 12 y 16 mm respectivamente. Estas planchas de acero son cortadas en cupones de prueba según plano, para ello se utiliza herramientas manuales y el equipo de corte por plasma. Luego se procede con la limpieza del cupón de prueba y la preparación del bisel, esta operación se realiza con el esmeril de mano. Posteriormente se procede a la unión del cupón de prueba, los mismos que generan cordones de soldadura, según las especificaciones de la AWS en cada cupón de prueba se requiere realizar 3 o más cordones de soldadura entre pase raíz, relleno y acabado; por lo que en cada pase se necesita realizar el retiro de escoria con una herramienta manual llamada pica escoria y el blanqueado del bisel el cual se produce mediante el esmerilado.

2.2. Enunciados del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuáles son los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca?

2.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las actividades de aprendizaje que generan un elevado nivel de ruido en el área soldadura de SENATI Juliaca?
- ¿A qué grado de riesgo de los niveles de ruido están expuestos los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca?
- ¿Cuáles son las consecuencias que afecta la salud de los alumnos e instructores expuestos a ruido en el área de soldadura de SENATI Juliaca?

- ¿Será posible identificar mediante un mapa de riesgos la exposición al ruido de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca?

2.3. Justificación

El presente proyecto de tesis se enfoca en la evaluación de los niveles de ruido y sus consecuencias a la salud en el área de soldadura de SENATI Juliaca. En primer lugar se identificó la zona de mayor exposición a ruido mediante el mapa de riesgos, posteriormente se revisó la matriz IPERC, el cual permitió identificar el peligro (ruido). Este evento tiene un grado de riesgo moderado lo que significa dañino para la salud de alumnos e instructores. Debido a que el 80 % de la formación profesional es práctico y el 20% teórico, lo que implica que alumnos e instructores estén expuestos a elevados niveles de ruido al operar equipos/máquinas industriales. Por ello, con el presente proyecto de tesis se pretende:

- Contribuir con la política de seguridad de la empresa la cual es proteger el bienestar y salud en el trabajo del personal de la institución, así como de los estudiantes y de terceros.
- Fomentar en los alumnos e instructores que el primer paso antes de operar cualquier equipo/máquina durante formación práctica profesional es revisar el IPERC, lo que permitirá identificar el peligro, evaluar el riesgo y conocer su control.
- Fomentar en los alumnos la verificación y revisión del mapa de riesgos lo que permitirá identificar las zonas de mayor riesgo, así como, tomar acciones para prevenir los eventos. Por otro lado, impulsar la importancia, elección y el uso adecuado de los equipos de protección personal (EPPs) en alumnos e instructores al realizar la formación práctica profesional.
- A partir de los resultados proponer alternativas de prevención y control del ruido en beneficio de alumnos e instructores del área de soldadura.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Evaluar los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.

2.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las actividades de aprendizaje que generan un elevado nivel de ruido en el área soldadura de SENATI Juliaca.
- Evaluar el grado de riesgo de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores a través de la matriz IPERC en el área de soldadura de SENATI Juliaca.
- Determinar las consecuencias de afectación en la salud de alumnos e instructores en el área soldadura de SENATI Juliaca.
- Desarrollar el mapa de riesgos para identificar las zonas de exposición al ruido de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

Si se evalúa los niveles de ruido, entonces se determinará las consecuencias a la salud a las que están expuestos los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.

2.5.2. Hipótesis específicas

- Las actividades de aprendizaje generan un elevado nivel de ruido en el área soldadura de SENATI Juliaca.
- El grado de riesgo es moderado de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.



- Los niveles de ruido tienen consecuencias en la salud de alumnos e instructores en el área soldadura de SENATI Juliaca.
- El mapa de riesgos identifica las zonas de exposición al ruido de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

La presente investigación se realizó en el área de soldadura de SENATI (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial) de la ciudad de Juliaca, el mismo que tiene la misión de formar profesionales técnicos innovadores y altamente productivos. El soldador estructural está en condiciones de desempeñarse técnicamente en:

- Talleres de estructuras metálicas.
- Factorías.
- Astilleros.
- Empresa minero metalúrgicas.
- Fabricación de calderos, tanques, carrocerías, muebles metálicos, y otras de la industria metalmecánica.

Por otro lado, la metodología del aprender haciendo durante el desarrollo del programa de aprendizaje dual en el que la formación práctica del estudiante se realiza mediante procesos operacionales con la manipulación de equipos/máquinas.

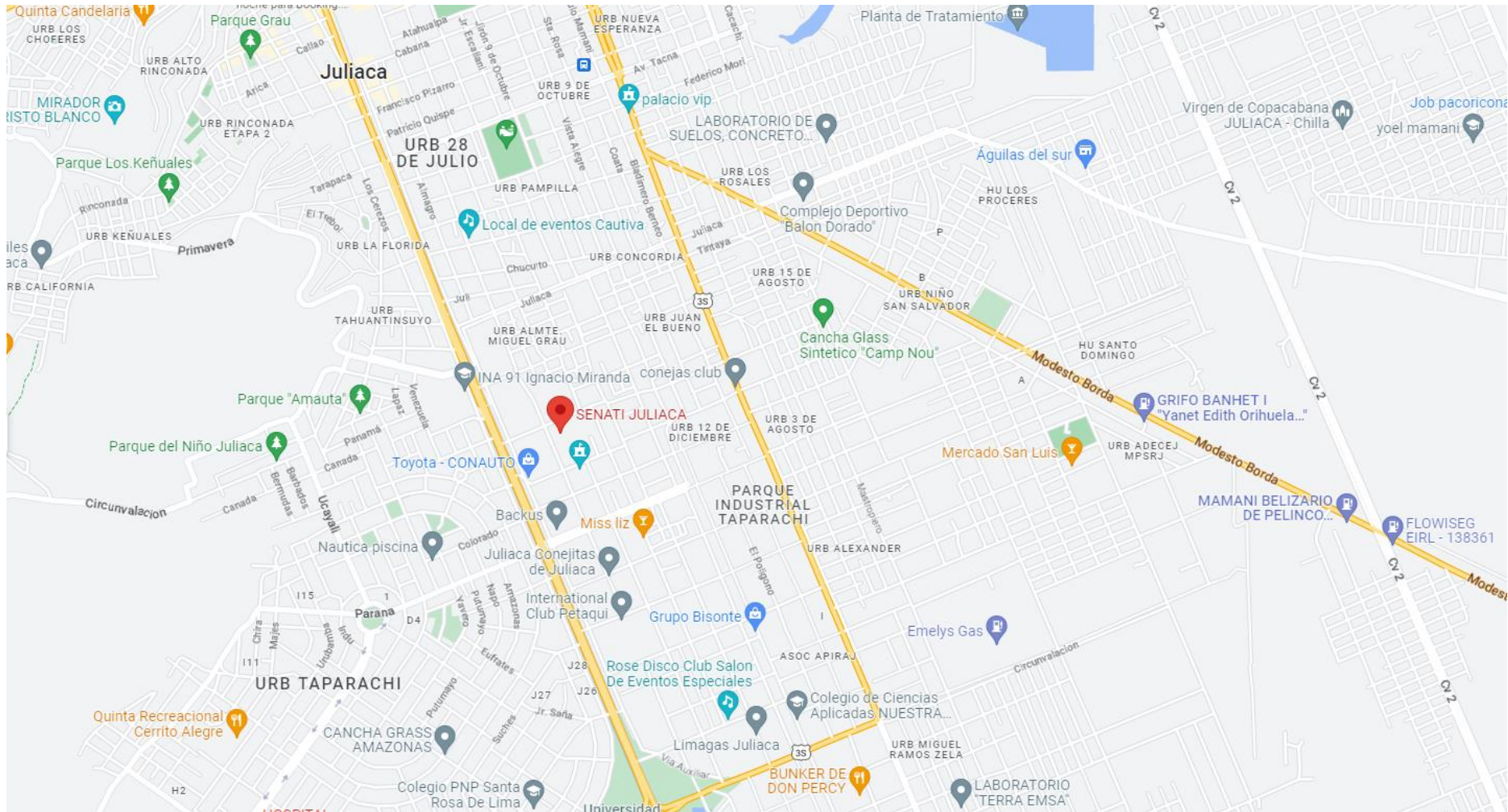


Figura 12. Ubicación de SENATI Juliaca

Fuente: Google Maps (Google, s.f.).

3.2. Población

Para obtener datos precisos y confiables se utilizó toda la población constituida de 55 alumnos y 05 instructores, ya que cada instructor tiene a su cargo un semestre (grupo de estudiantes), los cuales están involucrados en el desarrollo de los distintos procesos operacionales que realizan en un determinado equipo/máquina. Por lo que no existe la necesidad de calcular el tamaño de la muestra.

3.3. Muestra

El tipo de muestreo para la toma de datos ha sido no probabilístico (muestreo por criterio), porque las muestras han sido dirigidas teniendo en cuenta el tiempo de exposición al ruido en cada equipo/máquina (Supo, 2014).

3.4. Método de investigación

El nivel de investigación es predictivo, porque se busca la manera de conocer las consecuencias del ruido en la salud de alumnos e instructores.

Según Supo y Zacarías (2020), el tipo de investigación es observacional, retrospectivo, transversal y analítico, porque se considera el tiempo de exposición al ruido y los efectos a largo plazo que estos generan en la salud de los alumnos e instructores.

El instrumento normalizado que se utilizó para medir los niveles de ruido fue el sonómetro EXTECH INSTRUMENTS modelo 407780. El cual tiene las propiedades descritas en las NTPs y está debidamente calibrado por el área de metrología del laboratorio de acústica INMETRO.

3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1. Identificación de las actividades de aprendizaje que generan elevados niveles de ruido

Primeramente se elaboró un horario de monitoreo para cada proceso operacional considerando que cada equipo/máquina del área de soldadura este en una capacidad de producción promedio, tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Frecuencia y horario de monitoreo en cada equipo/máquina del área de soldadura

Actividad	Equipo/máquina	Día/hora
Corte de materiales	Tronzadora de disco	Lunes (08:00 de la mañana).
Corte de materiales	Cortadora de plasma	Martes (13:30 de la tarde).
Corte de materiales	Cizalla hidráulica	Miércoles (10:00 de la mañana).
Limpieza de cordón de soldadura	Pica escoria	Jueves (09:00 de la mañana).
Esmerilado de materiales	Esmeril de mano	Jueves (09:00 de la mañana).
Soldaduras especiales MIG - MAG	Soldadura eléctrica con protección a gas	Viernes (11:00 de la mañana)
Soldadura de arco Eléctrico	Soldadura eléctrica	Sábado (11:00 de la mañana)

Por otra parte para las mediciones o monitoreo de los niveles de ruido que generan los equipos/máquinas al realizar las actividades de aprendizaje práctico en el área de soldadura, se utilizó la metodología propuesta en el DS-024-2016-EM-GUIAS-1 y sus modificaciones. El cual indica como tomar muestras de ruido con un sonómetro y establece las condiciones de uso. En tal sentido se describe la secuencia de pasos seguidos:

- Se programó el sonómetro en la ponderación A y modo Slow para todas las mediciones.
- Para ello se ubicó el sonómetro a una altura aproximada de 1.5 m sobre el nivel del suelo y a 0.60 m del equipo/máquina industrial. En la medición no se consideró la dirección del viento por ser un ambiente cerrado.
- El micrófono se dirigió hacia la fuente emisora a 30 cm del oído más expuesto del alumno con una tasa de cambio de 3dB.

- El tiempo de medición fue durante el horario de aprendizaje observando los valores por 30 segundos.
- La medición del Lmax de ruido generado por cada equipo/máquina se registraron en el cuaderno de notas.

3.5.1.1. Equipo de monitoreo

En la tabla 9, se muestran los resultados de la calibración del sonómetro EXTECH INSTRUMENTS modelo 407780.

Tabla 9

Sonómetro EXTECH INSTRUMENTS, resultados de la calibración

Valor patrón	Valor medio por el equipo	Unid.	Factor de corrección	Incertidumbre	Error máximo permitido
94.0	93.8	dB	0.2	0.5	± 1.5

Fuente: SENATI.

Asimismo, en el Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental indica los accesorios adicionales a la hora de realizar la medición, los cuales se enumeran a continuación:

- Trípode.
- Cámara fotográfica.
- Baterías o pilas de reserva.
- Cuadernos de notas para registrar datos acústicos.

Por último, los niveles de ruido obtenidos en la medición de cada equipo/máquina se registraron en el formato de la tabla 10.

Tabla 10

Formato de monitoreo de ruido en ambientes de trabajo

Área	Actividad	Equipo/máquina	Nivel de ruido (dBA)	Límite permisible (dBA)	Tiempo de exposición
------	-----------	----------------	----------------------	-------------------------	----------------------

Fuente: F-01-RRHH-IO-02-SENATI.

3.5.2. Evaluación del grado de riesgo de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores

- Para ello se revisó la matriz IPERC (identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles) del área de soldadura, lo que permitió identificar al peligro (ruido), el evento (exposición) y sus consecuencias (molestias auditivas, estrés, hipoacusia, entre otros).
- Al mismo tiempo se evaluó la probabilidad a través de la siguiente fórmula:

$$P = \text{exposición} + \text{procedimiento} + \text{capacitación} + \text{frecuencia}$$

Donde:

- **Índice de exposición:** Su valor es 3, porque la exposición es mayor a 31 alumnos.
- **Índice de procedimiento:** Su valor es 2 por ser parcial.
- **Índice de capacitación:** Su valor es 2 por ser parcial
- **Índice de frecuencia:** Su valor es 3 por ser diario.

Entonces:

$$P = 3 + 2 + 2 + 3 = 10$$

- Posteriormente se halló el grado de riesgo mediante la siguiente fórmula:

$$GR = P * S$$



Donde:

- La probabilidad = 10
- Severidad = 2 por ser dañino/reversible

Entonces:

$$\text{Grado de riesgo} = 10 * 2 = 20 \text{ (moderado)}$$

- En virtud a este resultado se revisó el control propuesto establecido en el IPERC (construcción de cabinas insonorizadas), lo que permitirá realizar una reevaluación de los índices con el propósito de que el grado de riesgo pase a ser aceptable, tal como se muestra en la figura 13.

3.5.3. Determinación de las consecuencias de afectación en la salud de alumnos e instructores

- La recolección documental se efectuó a través de encuestas dirigidas a los 55 alumnos y 05 instructores del área de soldadura. Los cuales están directamente involucrados en la formación práctico profesional.
- Posteriormente los resultados se evaluaron utilizando el software de análisis estadístico SPSS a través de la prueba chi cuadrado de Pearson, el cual nos permitió conocer si existe relación entre dos variables, tal es el caso de los niveles de ruido cuya fuente generadora son los equipos/máquinas y los efectos en la salud (auditivos y no auditivos) que estos producen.

3.5.4. Desarrollo del mapa de riesgos para identificar las zonas de exposición al ruido de alumnos e instructores

- En este sentido se revisó el mapa de riesgos por ser la herramienta de carácter informativo y de control interno, el cual permitió reconocer la zona crítica con mayor exposición al ruido. Al mismo tiempo se identificó que existen otros talleres afectados por los altos decibelios producto de la cercanía que se tiene con el área de soldadura, como se muestra en la figura 14.
- Por otra parte, se estableció una pregunta en la encuesta realizada a los alumnos e instructores con la finalidad de conocer si ellos identifican el peligro a través del mapa de riesgos.

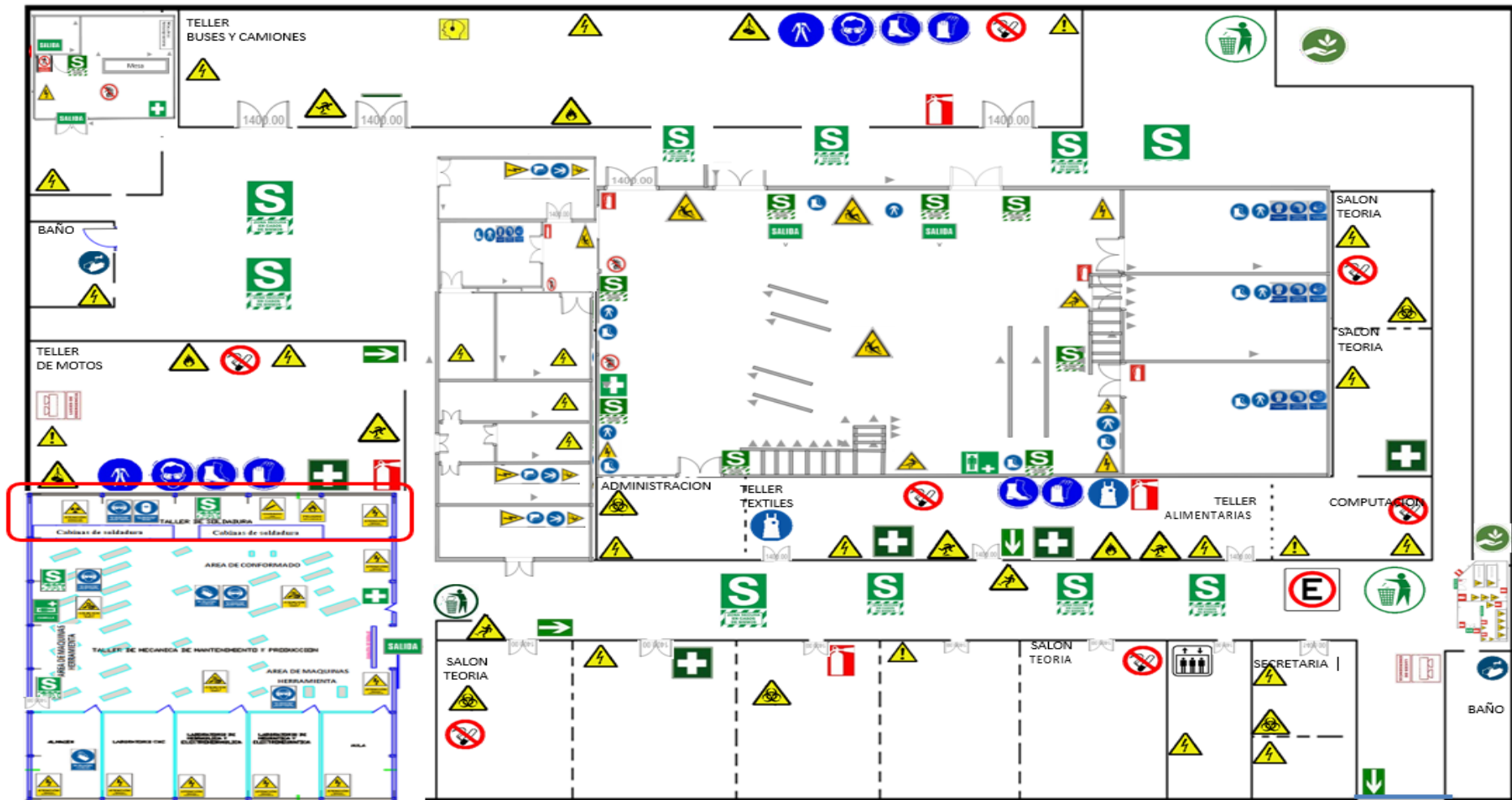


Figura 14. Mapa de riesgos de SENATI Juliaca

Fuente: SENATI (2021).



Figura 15. Mapa de riesgo del área de soldadura

Fuente: SENATI (2021).

3.5.5. Operacionalización de las variables

Tabla 11

Operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índices
V. I. Niveles de ruido.	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de generación de ruido. - Tiempo por proceso operacional: Corte de materiales, Limpieza de cordón de soldadura, esmerilado de materiales, soldaduras especiales MIG/MAG, soldadura por arco eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variación del ruido. - Equipo/máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos en decibeles (dB). - Minutos.
V. D. Consecuencias en la salud de alumnos e instructores.	<ul style="list-style-type: none"> - Auditivas - No auditivas 	<ul style="list-style-type: none"> - Hipoacusia - Acúfenos e hipersensibilidad - Fisiológicos: cardiovasculares, estrés, daños al sistema nervioso y trastornos de voz. - Psicológicos: efectividad y estado de ánimo. 	<ul style="list-style-type: none"> - \geq a 90 dB - \geq a 85 dB - 66 a 90 dB - 55 a 85 dB

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Actividades de aprendizaje que generan un elevado nivel de ruido

En la tabla 12, se muestran los resultados obtenidos en la medición de ruido realizado a los diferentes equipos/máquinas del área de soldadura. Por lo que se identificó las actividades de aprendizaje práctico que generan elevados niveles de ruido.

Tabla 12

Resultados del monitoreo ambiental de cada proceso operacional

Área	Actividad	Equipo / máquina	Nivel de ruido (dBA)	Límite permisible (dBA)	Tiempo de exposición
Soldadura	Corte materiales	de Tronzadora de disco	100	85	01 hora/día
Soldadura	Corte materiales	de Cortadora de plasma	90	85	02 hora/día
Soldadura	Corte materiales	de Cizalla hidráulica	100	85	01 hora/día
Soldadura	Limpieza cordón de soldadura	de Pica escoria	95	85	03 horas/día
Soldadura	Esmerilado materiales	de Esmeril de mano	110	85	04 horas/día
Soldadura	Soldaduras especiales MIG - MAG	Soldadura eléctrica	80	85	04 horas/día
Soldadura	Soldadura de arco eléctrico	Soldadura eléctrica	80	85	04 horas/día

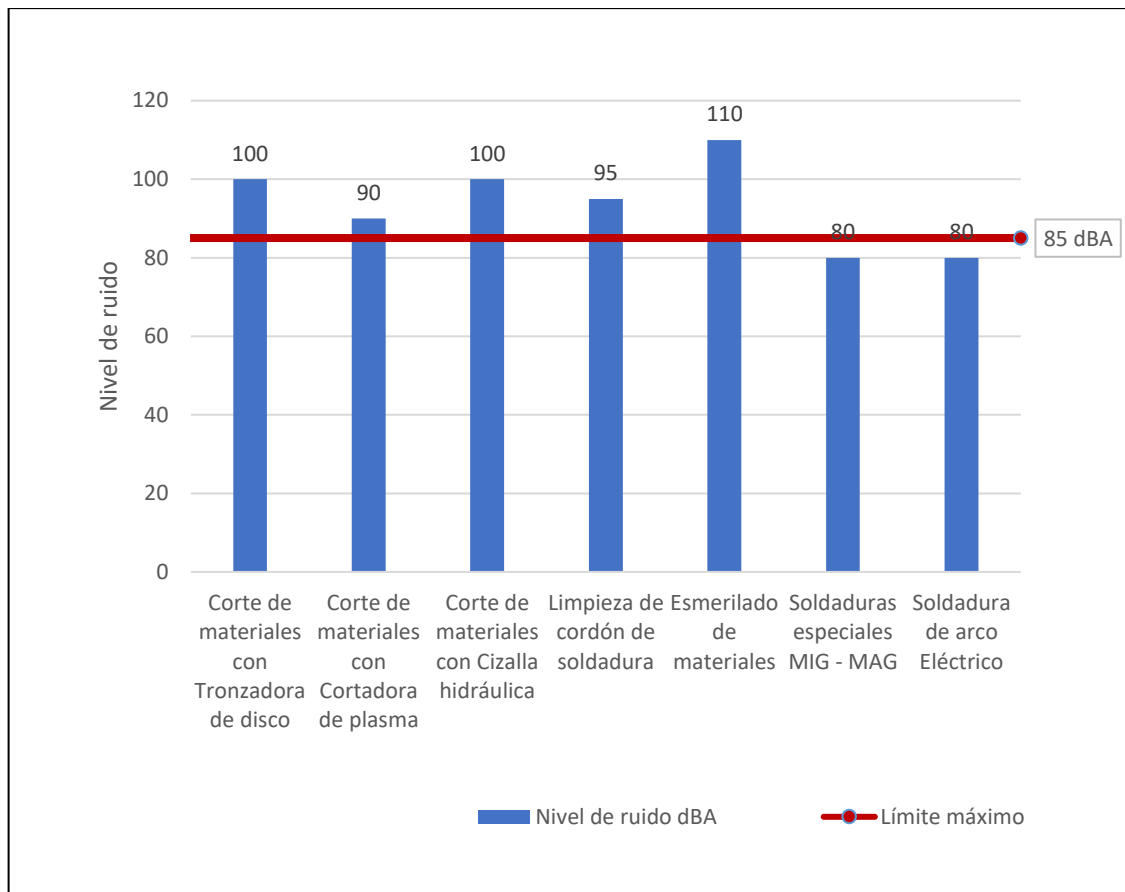


Figura 16. Comparación de los niveles de ruido

Dicho de otro modo los procesos operacionales de corte, esmerilado de material y limpieza de cordón de soldadura son los que superan el límite máximo permisible de 85 dBA establecido en el DS-024-2016-EM-GUIAS-1, ya que al operar los equipos/máquinas se generan elevados niveles de ruido como se muestra en la figura 16. Siendo el esmeril de mano (110 dBA) la mayor fuente de contaminación sonora seguido de la tronzadora de disco (100 dBA), la cizalla hidráulica (100 dBA) y la pica escoria (95 dBA). Al mismo tiempo se menciona que el proceso operacional de soldadura (GMAW y SMAW) es la actividad que emite un nivel de ruido menor al valor expresado en la norma. Al comparar estos resultados se evidencia que son superiores a los que obtuvo Guangasi (2017), en su investigación donde evaluó la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa MILPLAST CÍA. LTDA. 2.9 % de los ambientes de trabajo en donde laboran 4 colaboradores están expuestos a niveles de ruido que sobrepasan los 93 dBA, el 14.7 % soporta entre 80 - 85 dBA y el 82.4 % menos de 80 dBA. Del mismo modo, los niveles de ruido medidos en cada equipo/máquina coinciden con los de Freire et al. (2017), cuando analizó el ruido en el área de entrenamiento de la compañía talleres PMIASA – Guayaquil, donde indica los elevados niveles de ruido continuo en el área

donde el instructor y estudiantes realizan actividades propias del curso (100 dBA), además la utilización equipos como motores, compresores y extractores alcanzan niveles de 97 dBA a 99 dBA. Finalmente los valores obtenidos en el muestreo son similares a los resultados mostrados por Barcelos y Gama (2014), en su investigación analizó el riesgo de ruido en el puesto de trabajo de una empresa de confección de ropa, sus resultados mostró una producción de ruido de 83.5 a 97.8 dB (A), lo que genera daños en la salud de los colaboradores.

4.1.1. Corte de materiales con tronadora de disco y cizalla hidráulica

En el proceso operacional de corte de materiales con la tronadora de disco y la cizalla hidráulica se obtuvo un mismo nivel de ruido de 100 dBA, el tiempo de exposición de alumnos e instructor es de 01 hora/día. Por lo que en la tabla 13, se realiza una comparación de los resultados obtenidos con lo establecido en el DS-024-2016-EM-GUIAS-1.

Tabla 13

Tiempo de exposición al ruido en la tronadora de disco y cizalla hidráulica

Fuente de emisión	Resultados de la medición		Guía N° 1: Medición de ruido	
	Nivel de ruido (dBA)	Tiempo de exposición (horas/día)	Nivel de ruido en la escala de ponderación "A" (dB)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/día)
Equipo/máquina				
Tronzadora de disco	100	01	100	1/4
Cizalla hidráulica	100	01	100	1/4

En la figura 17, se muestra que al comparar estas evidencias el tiempo de exposición máximo establecido en la norma para 100 dBA es de ¼ de hora/día (15 min). Sin embargo, al realizar el proceso operacional de corte de materiales los alumnos e instructor están expuestos a 01 hora/día (60 min) en la tronadora de

disco y cizalla hidráulica. Por lo tanto, al realizar esta actividad sí se supera el tiempo de exposición máximo en una jornada laboral.

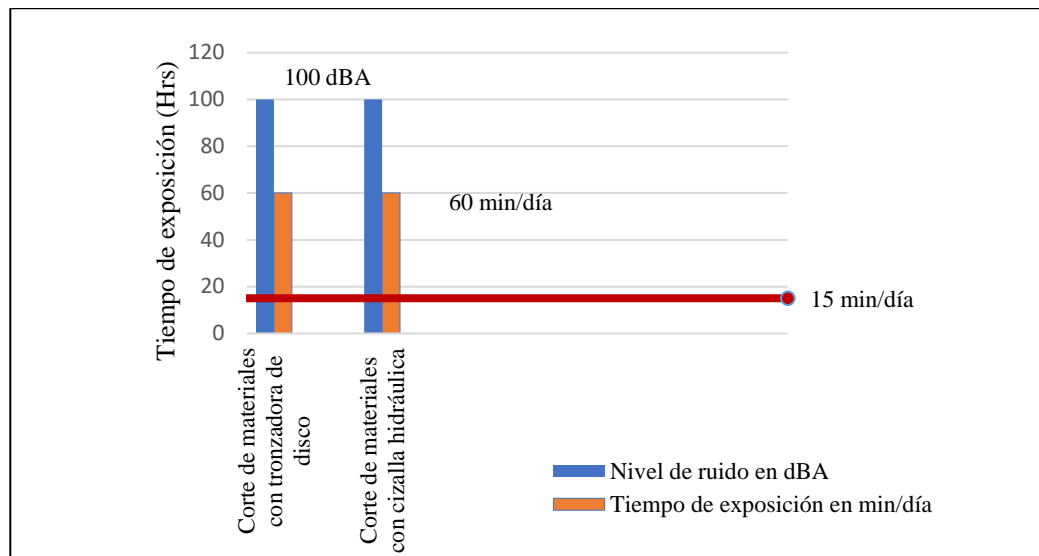


Figura 17. Tiempo de exposición en min/día en el equipo de tronadora de disco y la máquina cizalla hidráulica

4.1.2. Corte de materiales con cortadora de plasma

Para este proceso operacional que consiste en cortar planchas el resultado de la medición del nivel de ruido e de 90 dBA. A continuación se calcula el tiempo de exposición máxima y se compara los resultados obtenidos con la Guía N° 1 medición de ruido.

Donde:

T: Es el tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido “L”.

L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación 90 (dBA).

$$T = \frac{8}{2^{\frac{L-85}{3}}}$$

$$T = \frac{8}{2^{\frac{90-85}{3}}}$$

$$T = 2.51 \text{ horas/día}$$

Tabla 14

Tiempo de exposición al ruido en la cortadora de plasma

Fuente de emisión		Resultados de la medición		Guía N° 1: Medición de ruido	
Equipo/máquina	Nivel de ruido (dBA)	Tiempo de exposición (horas/día)	Nivel de ruido en la escala de ponderación "A" (dB)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/ día)	
Cortadora de plasma	90	02	90	2.51	

Mientras tanto, el tiempo de exposición máximo hallado para 90 dBA es de 2.51 horas/día (150.6 min). Al comparar estas evidencias, se indica que los alumnos e instructores no superan el tiempo de exposición máximo en una jornada laboral al realizar el proceso operacional de corte de materiales con el equipo de plasma, ya que se exponen a un periodo de 02 horas/día (120 min), tal como se muestra en la figura 18.

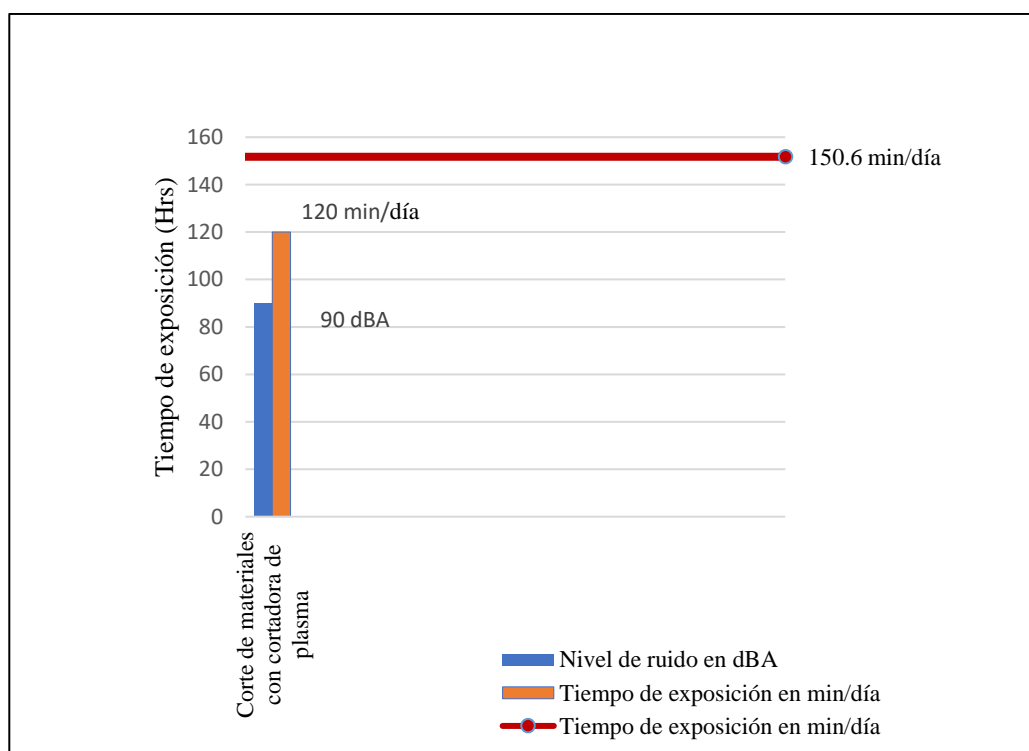


Figura 18. Tiempo de exposición en min/día en el equipo de corte por plasma

4.1.3. Limpieza de cordón de soldadura

Para este proceso operacional que consiste en limpiar la escoria que se forma en el cordón de soldadura el resultado de la medición del nivel de ruido fue de 95 dBA. Se calculó el tiempo de exposición máximo en una jornada laboral y se compara los resultados obtenidos con la Guía N° 1 medición de ruido.

Donde:

T: Es el tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido "L".

L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación 95 (dBA).

$$T = \frac{8}{2^{\frac{L-85}{3}}}$$

$$T = \frac{8}{2^{\frac{95-85}{3}}}$$

$$T = 0.79 \text{ horas/día}$$

Tabla 15

Tiempo de exposición al ruido con la pica escoria

Fuente de emisión	Resultados de la medición		Guía N° 1: Medición de ruido	
Equipo/máquina	Nivel de ruido (dBA)	Tiempo de exposición (horas/día)	Nivel de ruido en la escala de ponderación "A" (dB)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/ día)
Pica escoria	95	03	95	0.79

Por lo tanto, el tiempo de exposición máxima en una jornada laboral hallado para 95 dBA es de 0.79 horas/día (47.4 min). Al comparar estas evidencias, se muestra que en el proceso operacional de limpieza de cordón de soldadura los alumnos e instructores sí tienen exposición al ruido, ya que para realizar esta actividad el periodo establecido es de 03 horas/día (180 min), tal como se muestra en la figura 19.

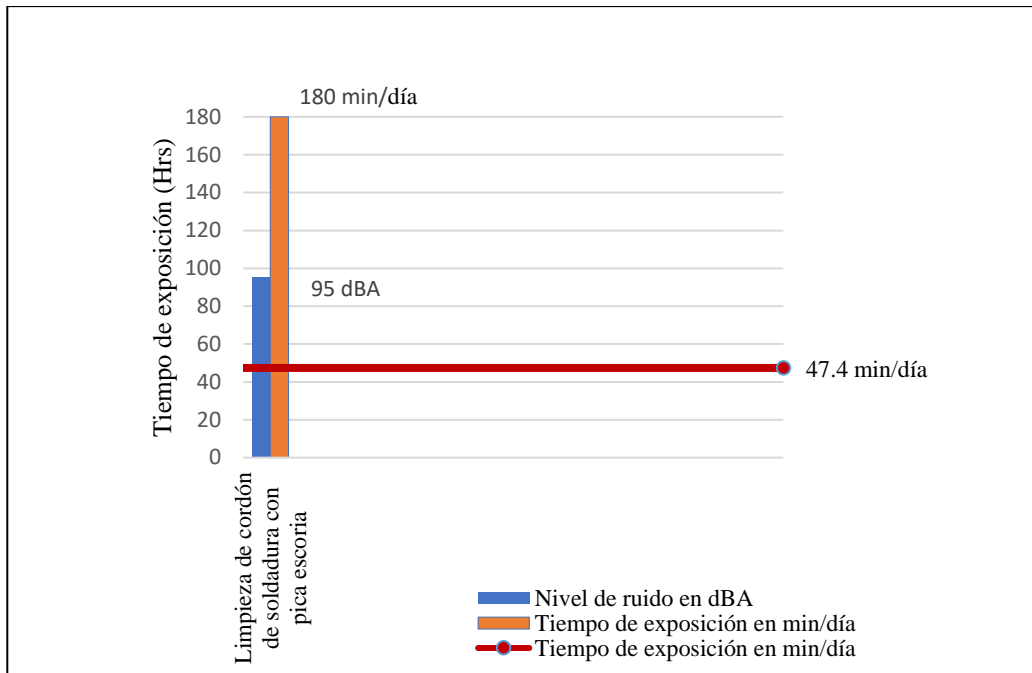


Figura 19. Tiempo de exposición en min/día en la limpieza de cordón de soldadura con pica escoria

4.1.4. Esmerilado de materiales

Este proceso operacional consiste en preparar el bisel del cupón de soldadura; también se utiliza para el blanqueado del paso raíz, limpieza del cordón en el pase de relleno y acabado. El resultado de la medición del nivel de ruido fue de 110 dBA el tiempo de exposición máximo se calcula aplicando la siguiente fórmula.

Donde:

T: Es el tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido “L”.

L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación 110 (dBA).

$$T = \frac{8}{2^{\frac{L-85}{3}}}$$

$$T = \frac{8}{2^{\frac{110-85}{3}}}$$

$$T = 0.024 \text{ horas/día}$$

Tabla 16

Tiempo de exposición al ruido en el esmeril de mano

Fuente de emisión	Resultados de la medición	Guía N° 1: Medición de ruido
Equipo/máquina	Nivel de ruido (dBA)	Nivel de ruido en la escala de ponderación "A" (dB)
	Tiempo de exposición (horas/día)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/ día)
Esmeril de mano	110	04
		110
		0.024

Por consiguiente, el tiempo de exposición máximo en una jornada laboral hallado para 110 dBA es de 0.024 horas/día (1.44 min). Por lo anteriormente mencionado; al realizar el proceso operacional de esmerilado de materiales con la amoladora portátil los alumnos e instructores están expuestos a elevados niveles de ruido, ya que el tiempo establecido para desarrollar esta actividad es de 04 horas/día (240 min). Por otra parte, se menciona que ninguna persona deberá exponerse a más de 105 dBA, sin importar el tiempo de exposición (Dirección General de Salud, 2010).

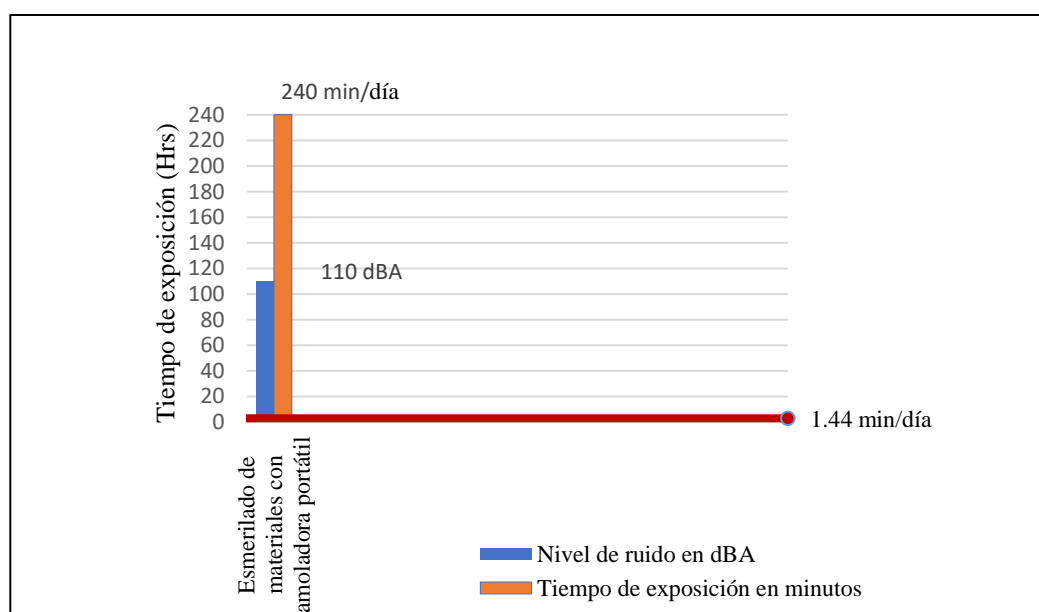


Figura 20. Tiempo de exposición en min/día en esmerilado de materiales

4.1.5. Soldaduras especiales MIG – MAG y arco eléctrico

En este proceso operacional se realiza la unión de piezas metálicas a través de la soldadura por arco eléctrico y el proceso GMAW (MIG – MAG). Al medir el nivel de ruido se obtuvo como resultado el valor de 80 dBA. El tiempo de exposición es de 04 horas/día, tal como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17

Tiempo de exposición en la soldadura de arco eléctrico y procesos especiales

Fuente de emisión		Resultados de la medición		Guía N° 1: Medición de ruido	
Equipo/máquina		Nivel de ruido (dBA)	Tiempo de exposición (horas/día)	Nivel de ruido en la escala de ponderación "A" (dB)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/día)
Proceso de soldadura GMAW	de	80	04	80	24
Soldadura por arco eléctrico	por	80	04	80	24

Por lo tanto, se establece que el tiempo de exposición máximo en una jornada laboral para 80 dBA es de 24 horas/día (1440 min), indicado en la Guía N° 1. Al comparar estas evidencias, se muestra que los alumnos e instructores no están expuestos a elevados niveles de ruido al realizar el proceso operacional de unión de soldadura utilizando máquinas de soldar, ya que el tiempo establecido para esta actividad es de 04 horas/día (120 min), tal como se muestra en la figura 21.

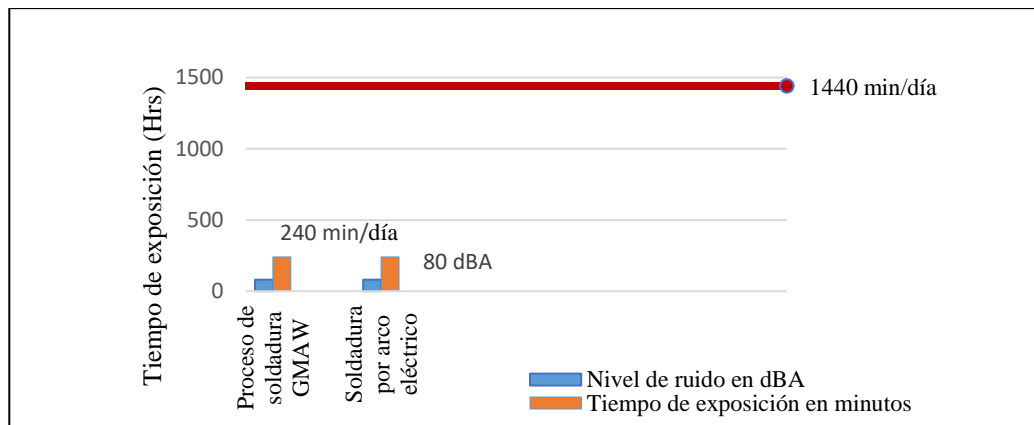


Figura 21. Tiempo de exposición en min/día en la soldadura con arco eléctrico y proceso GMAW

Estos resultados muestran que en varios procesos operacionales los alumnos e instructores superan el tiempo de exposición a ruido al operar equipos/máquinas, como se establece a continuación: en la tronzadora de disco (01 horas/día a 100 dBA), la cizalla hidráulica (01 horas/día a 100 dBA), pica escoria (03 horas/día a 95 dBA) y el esmeril de mano (04 horas/día a 110 dBA), los cuales sobrepasan el tiempo de exposición en una jornada laboral establecido en el DS-024-2016 (Medición de Ruido: Guía N°1). Siendo estos valores obtenidos similares a los establecidos por Takahashi (2013), en su investigación de análisis de los ruidos continuos o intermedios en los diferentes procesos de fabricación en una empresa metalmeccánica. Obtuvo los siguientes niveles de ruido en relación al tiempo de exposición: torno horizontal (85 dB - 08 horas); fresadora (85 dB - 08 horas); esmeril (90 dB - 04 horas); sierra circular (92 dB - 03 horas); compresora (108 dB - 20 minutos). También, indica que el ser humano cuando está sometido a elevados niveles de ruido genera cambios en el humor, perturba la concentración, pérdida de apetito, causa la fatiga auditiva y puede inducir a NIHL. En esa misma línea los decibelios obtenidos en la medición son superiores con lo monitoreado por Toapanta (2015), en su estudio de la exposición a ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmeccánica muestra en sus resultados que los ayudantes y soldadores quienes representan el 78 % del personal reciben una dosis diaria de ruido de 1.03, siendo 75 dBA lo medido en el puesto de trabajo, además indica la importancia de velar por la salud del trabajador y así evitar enfermedades profesionales. En este sentido los alumnos e instructores están expuestos a elevados niveles de ruido coincidiendo con lo expuesto por Núñez et al. (2016),

en su evaluación del ambiente sonoro en la actividad de un astillero realizó el monitoreo en 33 puesto laborales donde indicó que el 42.4 % de los mismos superan L_{max} . establecidos por la norma. También comprobó que el ruido es una amenaza a la salud de los trabajadores en el ambiente laboral.

4.2. Grado de riesgo de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores

Si bien es cierto que en el IPERC el grado de riesgo por exposición al ruido es moderado, por lo que requiere un control propuesto para su reevaluación. En este contexto es responsabilidad de la institución dar alternativas de solución a este evento como lo menciona Heredia (2015), en su evaluación de los niveles de ruido determinó que el 33.3 % de los trabajafores están expuestos a una presión sonora que supera los 85 dBA. Por lo que es necesario tomar medidas técnicas u organizativas que mitiguen tal exposición. Dentro de este marco se debe concientizar a los alumnos en el uso adecuado de EPPs frente a este peligro concordando con lo establecido por Quevedo (2013), en su investigación de actitudes acerca de la protección auditiva mostró que el 90 % estuvo totalmente de acuerdo y el 10 % desacuerdo con respecto a la importancia de usar protectores al momento de trabajar. Por último el aislamiento acústico como control propuesto permitirá reducir los elevados niveles sonoros como se muestran en los resultados obtenidos por Polanco (2018), en su estudio de reducción de ruido concluyó que la barrera verde compuesto por una plancha de fibrocemento, geomembrana, lana de roca con espesor de 2 pulgadas y una cobertura vegetal reduce en 5.3 dB la presión sonora. De manera similar lo demuestra Carmona y Pari (2019), en su evaluación y propuesta de atenuación de ruido mediante barreras absorbentes indicó que el material con mejor absorción acústica es el poliuretano con una reducción de 89.1 a 72.6 dB.

4.3. Consecuencias de afectación del ruido en la salud de alumnos e instructores

Es necesario resaltar que el ruido afecta a la salud de las personas como lo menciona Recio *et al.* (2016), en su estudio indica que los efectos del sonido urbano son auditivas (pérdida de sueño, reclutamiento coclear y acúfenos), y no auditivas (irritabilidad, alteraciones del sueño, estrés, problemas cognitivos y disfunción vestibular). En esa misma línea la Obra Social del Personal de la Actividad del Turf (2016), señala los 10 efectos nocivos del ruido sobre la salud y a que decibel se debería estar expuesto para presentar alteraciones que dañan a la persona. Vinculado a este tema se muestra lo

establecido por Berglund *et al.* (1995), en su investigación pautas para el ruido comunitario. Organización Mundial de la Salud, en el cual menciona el umbral (dB) de exposición y sus efectos a la salubridad del ser humano.

Tabla 18

Alteraciones auditivas a los que están expuestos alumnos e instructores

Consecuencias	Descripción	Umbral (dB)
Hipoacusia	Enfermedad irreversible por el daño auditivo y el efecto perjudicial que este produce, siendo el más frecuente.	\geq a 90
Acúfenos e hipersensibilidad	Los más tormentosos por la sensación de zumbido en los oídos.	\geq a 85

Tabla 19

Alteraciones no auditivas a los que están expuestos alumnos e instructores

Consecuencias	Descripción	Umbral (dB)
Problemas cardiovasculares (Fisiológicos)	Se puede producir por el aumento de presión arterial.	85 a 90
Estrés (Fisiológicos)	Enfermedad silenciosa que afecta el sistema fisiológico.	\geq a 80
Daños al sistema nervioso (Fisiológicos)	Produce trastornos de la conciencia y aumento de la tensión vascular.	\geq a 85
Disfonía o trastornos de voz	Se produce por el esfuerzo de las cuerdas vocales para hacerse oír (elevar la voz).	\geq a 66
Efectividad (Psicológicos)	Disminución en la productividad, calidad del trabajo e incremento de accidentes.	\geq a 85
Estado de ánimo (Psicológicos)	Alteraciones en la persona como ansiedad, irritación, agresividad, distracción, fatiga mental entre otras.	\geq a 55

Del mismo modo en el área de soldadura de SENATI Juliaca los alumnos e instructores no son ajenos a las consecuencias del ruido en la salud, por lo que se realizó una encuesta de 05 preguntas para conocer los posibles efectos de este peligro en los participantes involucrados a la formación práctica profesional. A continuación se muestran los resultados:

4.3.1. ¿Cree usted que el ruido es dañino a la salud?

En la figura 22, se muestra los resultado a la pregunta N° 01 del cuestionario, donde se indica que el el 91.7 % de alumnos e instructores consideran que el ruido tiene consecuencias en la salud. Por otra parte, un 8.3 % de alumnos indica que no.

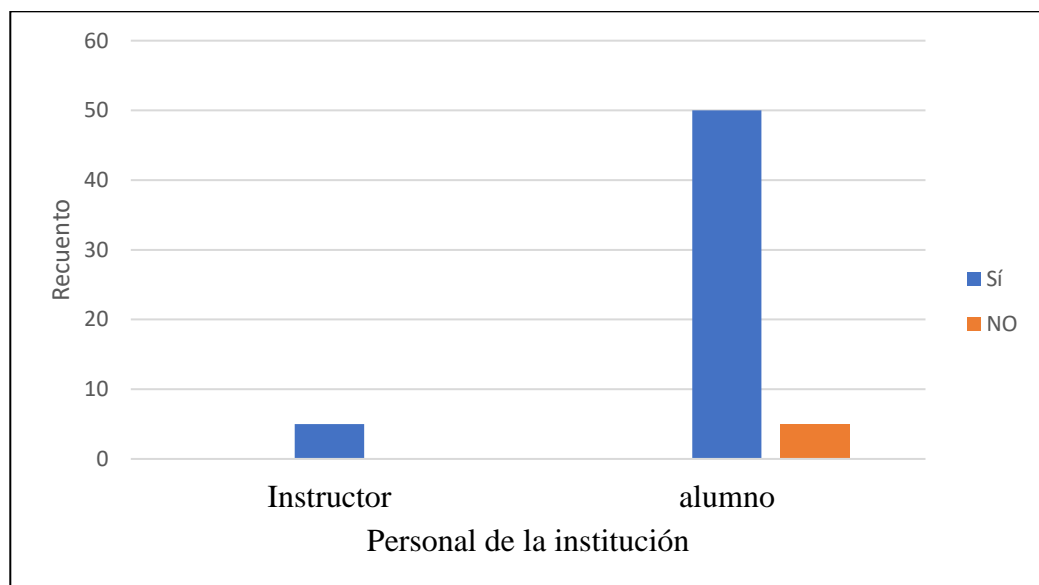


Figura 22. Representación en barras si el ruido tiene consecuencias a la salud

4.3.2. ¿Cuál de los siguientes equipos/máquinas cree usted que genera más ruido?

En la figura 23, se muestra los resultado a la pregunta N° 02 del cuestionario, en donde se indica que el 75 % de alumnos e instructores expresan que el esmeril de mano genera elevados niveles de ruido, el 18.3 % señala que el pica escoria y el 6.7 % manifiesta que la cizalla hidráulica.

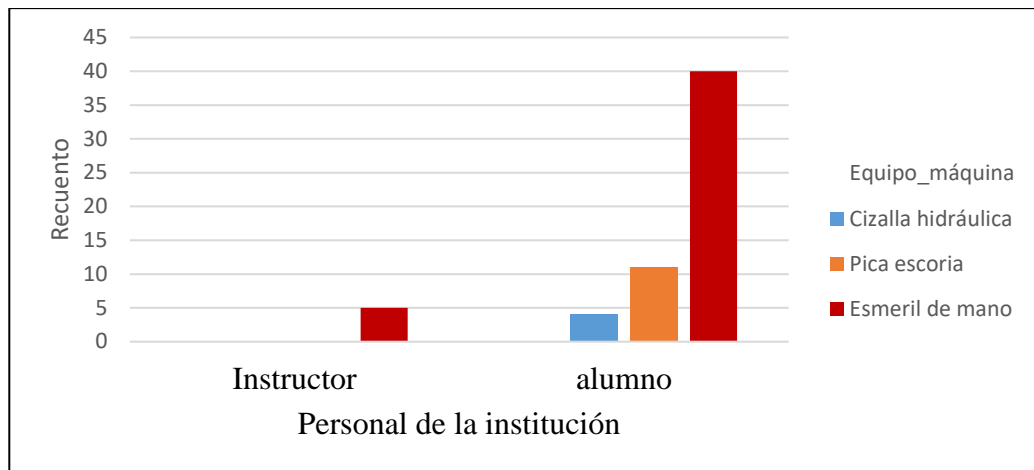


Figura 23. Representación en barras del equipo/máquina que genera mayor nivel de ruido

Por otro lado, en la tabla 20, se muestra los resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, donde se indica que la significancia bilateral es 0.403 el cual es mayor que 0.05, en este sentido se rechaza la primera hipótesis específica, porque se establece que no todas las actividades de aprendizaje generan elevados niveles de ruido, tal es el caso del proceso de unión por soldadura que produce 80 dBA, el cual está por debajo de los límites permisibles que es 85dBA en una jornada laboral de 08 horas establecido en el DS-024-2016 (Medición de Ruido: Guía N°1).

Tabla 20

Pruebas de chi-cuadrado de equipos/máquinas que generan más ruido

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.818 ^a	2	.403
Razón de verosimilitud	3.025	2	.220
Asociación lineal por lineal	1.538	1	.215
N de casos válidos	60		

4.3.3. ¿Qué consecuencia a la salud cree usted que se genera al estar expuesto a elevados niveles de ruido?

En la figura 24, se muestra los resultado a la pregunta N° 03 del cuestionario, donde se indica que el estrés (70.0 %), es una de las principales consecuencia que se genera al estar expuesto a elevados niveles de ruido, seguido de la irritabilidad - agresividad (16.7 %) y por último la perdida de sueño (6.7 %). Por otro lado, el 6.7 % cree que no hay ninguna consecuencia en la salud.

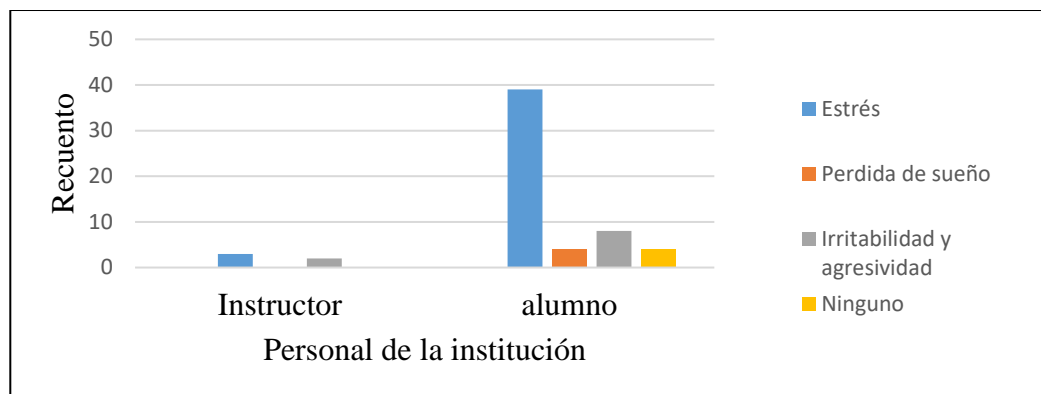


Figura 24. Representación en barras de las consecuencias en la salud por exposición a elevados niveles de ruido

Así mismo en la tabla 21, se muestra los resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, donde se indica que la significancia bilateral es 0.460 el cual es mayor que 0.05, de este modo se establece que no existe relación entre el estrés, la irritabilidad - agresividad y la perdida de sueño con la exposición a elevados niveles de ruido. Siendo estos efectos fisiológicos y psicológicos producidas por otra actividad.

Tabla 21

Prueba de chi-cuadrado de consecuencias a la salud

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.587 ^a	3	.460
Razón de verosimilitud	2.798	3	.424
Asociación lineal por lineal	.147 ^c	1	.702
N de casos válidos	60		

4.3.4. Con respecto al ruido. ¿A qué grado de riesgo cree usted que está expuesto?

En la figura 25, se muestra los resultado a la pregunta N° 04 del cuestionario, donde el 1.7 % plantea que el grado de riesgo por exposición al ruido es aceptable, 33.3 % manifiesta moderado y el 65 % indaca que es inaceptable.

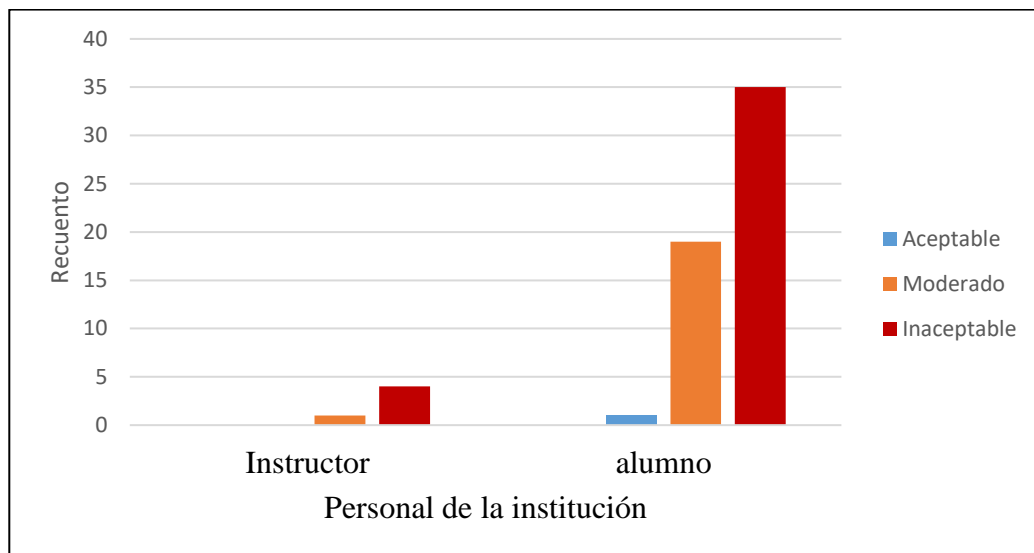


Figura 25. Representación en barras del grado de riesgo

Del mismo modo en la tabla 22, se muestra los resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, donde se indica que la significancia bilateral es 0.504 el cual es mayor que 0.05, en tal sentido se rechaza la segunda hipótesis específica, porque se establece que no existe relación entre los elevados niveles de ruido con el grado de riesgo moderado, más por el contrario alumnos e instructores lo consideran a este peligro como inaceptable.

Tabla 22

Pruebas de chi-cuadrado del grado de riesgo

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.345 ^a	3	.504
Razón de verosimilitud	3.379	3	.337
Asociación lineal por lineal	.504	1	.478
N de casos válidos	60		

4.3.5. ¿Usted utiliza el mapa de riesgos para identificar las zonas donde se generan elevados niveles de ruido?

En la figura 26, se muestra los resultados de la pregunta N° 05 del cuestionario, donde se indica que el 61.7 % de alumnos no identifican las zonas donde se genera elevados niveles de ruido utilizando el mapa de riesgos, sin embargo, un 38.3 % de alumnos e instructores manifiesta que sí.

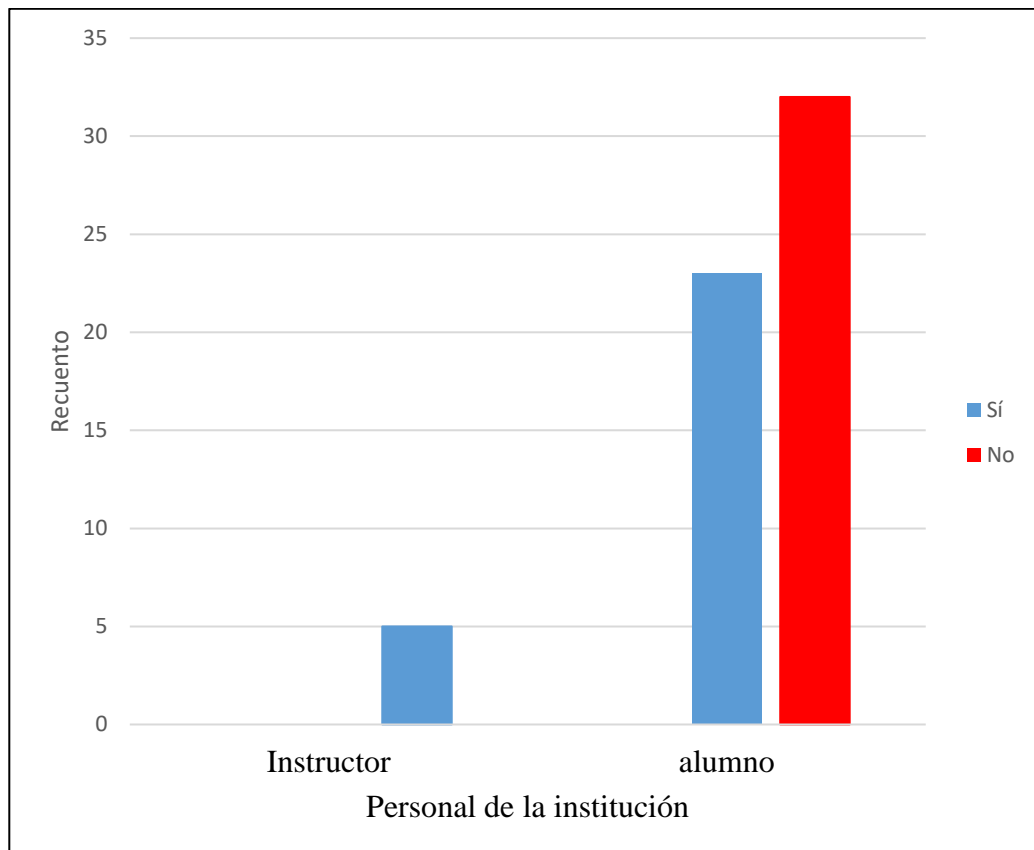


Figura 26. Representación en barras de la utilización del mapa de riesgos

Por otro lado, en la tabla 23, se muestra los resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, donde se indica que la significancia bilateral es 0.66 el cual es mayor que 0.05, por consiguiente se rechaza la cuarta hipótesis específica, ya que los alumnos no utilizan el mapa de riesgos para identificar las zonas de exposición a ruido.

Tabla 23

Pruebas de chi-cuadrado del mapa de riesgo

	Valor	gl	Significaci n asintótica (bilateral)	Significaci n exacta (bilateral)	Significaci n exacta (unilateral)
Chi-cuadrado Pearson	de 3.391 ^a	1	.066		
Corrección continuidad ^b	de 1.852	1	.174		
Razón de verosimilitud	5.114	1	.024		
Prueba exacta de Fisher				.146	.080
Asociación lineal por lineal	3.334	1	.068		
N de casos válidos	60				

Por consiguiente las consecuencias en la salud de alumnos e instructores pueden ser alteraciones auditivas y no auditivas al estar expuesto a elevados niveles de ruido. Lo que coincide con las repercusiones físicas y psicológicas mencionadas por Barros (2020), en su investigación identificó los efectos del sonido en trabajadores de una planta de generación de energía, en donde el 75 % de los empleados presentan alteración en la audición; el 54.5 %, somnolencia media o anormal, y el 13 %, mala calidad del sueño. De la misma manera los daños no auditivos generados por este contaminante concuerdan con los resultados de Barcelos y Gama (2014), en su análisis de riesgo de ruido en la industria de la confección de ropa donde determinó que el 83 % de los trabajadores no presentaba hipoacusia y que el 16 % tiene pérdida ocupacional, clasificándose como estables. Asu vez indicó que el 33 % de los trabajadores se sienten irritados cuando se exponen a sonidos fuertes, y el 50 % estresados después de la jornada laboral. En este mismo contexto las secuelas por exposición al ruido se ajustan a lo indicado por Yánes (2012), en su estudio de la pérdida auditiva evidenció que el 27 % de los trabajadores presentaron alteraciones auditivas; el 9.7 %, hipoacusia, y el 51.6 % trauma acústico leve. De igual modo las consecuencias a la salud producidas por este evento sonoro coinciden a lo mencionado por Sriopas *et al.* (2017), en su

investigación de pérdida de audición inducida por ruido ocupacional en trabajadores de soldadura de fábricas de autopartes confirmó que los niveles de exposición oscilen entre los 86 – 90 dBA provocando significativamente el riesgo de pérdida auditiva en cualquiera de los oídos y una exposición superior a 90 dBA produce la prevalencia de sordera. Finalmente los efectos a la salubridad de las personas a causa del ruido son respaldados por Díaz y Méndez (2007), en su estudio de alteraciones auditivas a 98 trabajadores de una carpintería de aluminio refirió que ya existían 77 casos (78.5 %) de hipoacusia y un gran número de trabajadores (30.6 %) expuestos a elevados niveles sonoros innecesariamente por la naturaleza de su labor.

Del mismo modo, se menciona la importancia del mapa de riesgos, ya que contribuye a la identificación de las zonas donde se generan elevados niveles de ruido. En este contexto resulta fundamental realizar el reconocimiento de las áreas peligrosas coincidiendo esta definición al resultado obtenido por López y Castillo (2016), en su estudio de evaluación de ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. Construyó un mapa de ruido sobre el perímetro del campus, luego identificó las zonas con mayor generación sonora, obteniendo en sus resultados que el punto con mayor decibel es el ingreso principal (65.650 dBA), seguido del ingreso secundario (62.317 dBA) y el desvió al establo de ganado (59.167 dBA).

CONCLUSIONES

- Existen equipos/máquinas que generan elevados niveles de ruido los cuales superan el límite máximo permisible de 85 dBA en un el tiempo de jornada laboral de 08 horas diarias establecido en el DS-024-2016-EM-GUIAS-1 y sus modificaciones.
- Los procesos operacionales que generan elevados niveles de ruido son el corte de materiales que alcanza los 90 a 100 dBA, la limpieza de cordón de soldadura que emite 95 dBA y el esmerilado de materiales que genera 110 dBA.
- Con la evaluación de la matriz IPERC se establece que el grado de riesgo es moderado (dañino/reversible), cuando se está expuesto a elevados niveles de ruido, por lo que este peligro requiere un control propuesto (Construcción de cabinas insonorizadas).
- La exposición a niveles de ruido que se encuentran por encima de los 80 dBA, genera consecuencias a la salud como los efectos auditivos: hipoacusia (≥ 90 dB), acúfenos e hipersensibilidad (≥ 85 dB); y no auditivos los cuales pueden ser fisiológicos y psicológicos: cardiovasculares (85 a 90 dB), estrés (≥ 80 dB), daños al sistema nervioso (≥ 85 dB), trastornos en la voz (≥ 66 dB), efectividad (≥ 85 dB), estado de ánimo (≥ 85 dB).
- Existe un 61.7 % de alumnos que no utilizan el mapa de riesgos para identificar las zonas de exposición a elevados niveles de ruido, por otro lado, el 38.3 % de alumnos e instructores sí lo utilizan. Siendo las posibles causas el desconocimiento y la falta de difusión de esta matriz preventiva.

RECOMENDACIONES

- Utilizar para una exposición superior a los 80 dBA hasta los 105 dBA se debe utilizar doble protección auditiva, así como participar en capacitaciones de prevención al estar expuesto a elevados niveles de ruido. Por otro lado, la implementación de cabinas insonorizadas para la disminución de ruido ambiental en procesos operacionales que generen niveles superiores a los 105 dBA. Como Chávez (2018), en su investigación de ruido en la industria metalmecánica, demostró que el encierro a tronadoras (esmeril), proporciona una reducción de 22.4 dBA, de los niveles de ruido a los que se expone directamente el operador.
- Implementar un tópico para la atención de la salud, lo cual permitirá establecer un control fisiológico y psicológico que faculte asegurar el bienestar e integridad de los alumnos y colaboradores de esta casa de estudios.
- Se sugiere continuar con esta investigación por parte de un especialista en el área de salud, con la finalidad de establecer con certeza las consecuencias del ruido en la salud de alumnos y colaboradores.
- El uso de barreras o paneles acústicos que minimicen la propagación del ruido con el fin de no afectar la salud de los alumnos e instructores de otras áreas, ya que se encuentran cercanos al taller de soldadura.
- Poner más énfasis por parte del instructor hacia los alumnos para que en cada proceso operacional ellos primeramente identifiquen el peligro, luego evalúen los riesgos y posteriormente establezcan las medidas idóneas para su control.
- Divulgar, concientizar y motivar a los alumnos en el uso adecuado del mapa de riesgos, lo que permitirá identificar las zonas de mayor o menor peligro con el fin de tomar acciones para prevenir o reducir los efectos de un posible evento.

BIBLIOGRAFÍA

- Abásolo, J. (2018). *El ruido en la industria*. 7.
http://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_40-44.pdf
- Adas, T., Peña-Téllez, M. E., Garbin, A. I. y Garbin, C. A. S. (2019). Alteraciones auditivas, percepción y conocimientos de estudiantes sobre ruido en una clínica de enseñanza odontológica. *Revista de Salud Pública*, 21(1), 84-88.
<https://doi.org/10.15446/rsap.v21n1.75108>
- Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo. (2005). Los efectos del ruido en el trabajo. *Facts*, 57, 2.
- Alcantar, E. (2018). Elementos de control. *Tipos y aplicaciones de la instrumentación moderna*. Edición Primavera 2013.
<https://blog.utp.edu.co/docenciaedwin/files/2011/05/ELEMENTOS-FINALES-DE-CONTROL-modificado.pdf>
- Álvarez, I., Martínez, J., Pérez, L., Figueroa, F., Mestre, J. de A. y Llop, M. L. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n3/rme240317.pdf>
- Alonso, M. O. (2017). *Ruidos, salud, medio ambiente, intimidación e inmovilidad del domicilio*. <https://doi.org/10.18042/cepc/dpc.31.02>
- Barcelos, D. y Gama de A., S. (2014). Risk Analysis of noise in industry making clothes. *Revista CEFAC*, 16(1), 39-48.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=95656448&site=ehost-live>
- Barros, O. (2020). *Efectos del ruido en trabajadores de una planta de generación de energía en el periodo 2016-2019*. [Tesis de maestría, Universidad Libre Seccional Barranquilla]. Repositorio Institucional Unilibre.
<https://hdl.handle.net/10901/18699>
- Berglund, B., Lindvall, T. y Schwela, D. (1995). Guidelines for Community Noise. World Health Organization. *En Noise & Vibration Worldwide*, 31(4), 1-141.

<http://multiscience.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1260/0957456001497535>

Cárdenas, C. A. y González, M. A. (2017). Mejoramiento de los procesos de soldadura de una planta industrial para proporcionar condiciones seguras en el trabajo. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(2), 81-84. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i2.72>

Carmona, A. S. y Pari, G. J. (2019). *Evaluación y propuesta de atenuación de los niveles de ruido mediante barreras absorbentes en una empresa de alimentos balanceados, Arequipa-2018*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la UTP. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1884>

Castillo, E., Blasco, J., Asúnsolo del Barco, Á., Mato, A., González, M. F., Barragán, R. A. y García, E. (2009). Efecto de la exposición a ruido en entornos laborales sobre la calidad de vida y rendimiento. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 55(216), 35-45. <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2009000300005>

Ceja, F. M., Medina, M. G. O. y Leal, M. del R. Z. (2015). Bases for analysis and discussion of noise levels in a university library. *Investigación bibliotecológica*, 29(66), 197-224. <https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.031>

Cerro, S. M., Valladares-Garrido, D. y Valladares-Garrido, M. J. (2020). Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmeccánica de Talara, Piura periodo 2015 – 2018. *Revista del Cuerpo Médico del HNAAA*, 13(2), 122-127. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.132.658>

Chaux, L. M. y Acevedo-Buitrago, B. (2019). Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá. *Revista Científica*, 2(35), 234-246. <https://doi.org/10.14483/23448350.13983>

Chávez, J. (2018). *Ruido en la industria metalmeccánica: exposición de los trabajadores y control de fuentes* [Informe final proyecto de investigación Código 227-2018, Fundación Científica y Tecnológica]. Fundación Científica y Tecnológica. <https://www.achs.cl/nosotros/proyectos-de-investigacion-e-innovacion/proyectos>

- Cohen, M. A. y Castillo, O. S. (2017). Noise in the city. Acoustic pollution and the walkable city. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96. <https://doi.org/10.24201/edu.v32i1.1613>
- Díaz, A. y Méndez, B. M. (2007). Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 53(208). <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2007000300003>
- Díaz, C., Goycoolea, M. y Cardemil, F. (2016). Hipoacusia: trascendencia, incidencia y prevalencia hearing loss: Transcendence, Incidence and Prevalence. *Revista Clínica Las Condes*, 27(6), 731-739. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.11.003>
- Dirección General de Salud. (2010). Guía técnica: Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido. *Ministerio de salud*, 36. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guía Técnica de Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Expuestos a Ruido.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guía_Técnica_de_Vigilancia_de_la_Salud_de_los_Trabajadores_Expuestos_a_Ruido.pdf)
- Escobar, C. y Divisón, J. A. (2016). Ruido y enfermedad cardiovascular. *Semergen*, 42(6), e65-e66. <https://doi.org/10.1016/j.sem.2015.11.011>
- Escuela Colombiana de ingeniería, F. de I. I. (2015). Laboratorio de condiciones de trabajo. *Laboratorio de Condiciones de Trabajo*, 1, 14. https://escuelaing.s3.amazonaws.com/production/documents/7863_ruido.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFBJGCIWME&Signature=Tcoshitf3GVeMI%2FytBkqOvwqX0I%3D&Expires=1652924745
- Freire, A. P., Romero, P. G., Pillajo, C. D., Tobar, M. A. y Noles, M. A. (2017). Análisis de ruido en área de entrenamiento de la compañía talleres PMIASA – Guayaquil. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 2(7), 15-22. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol2iss7pp15-22>
- Ganime, J. F., Almeida da Silva, L., Robazzi, M. do C. C., Valenzuela Sauzo, S. y Faleiro, S. A. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Enfermería Global*, 19, 1-15. <https://doi.org/10.4321/s1695-61412010000200020>
- García, J. M. y Varón, L. (2018). El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa. *Lámpakos*, 1(18), 64. <https://doi.org/10.21501/21454086.2356>

- Garrido, F. J. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Fundación "La Caixa".
<https://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/publicaciones/publicacion56.pdf>
- German, M. y Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano de paisaje sonoro. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 1(10), 39-52.
<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=74801005>
- Google. (s.f.). [Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial Juliaca]. Recuperado el 2023 de <https://www.google.com/maps/search/senati+juliaca/@-15.5093667,-70.1379748,14z>
- Granja, M. y Hidalgo, V. (2013). Proceso de soldadura Gmaw, para aceros ordinarios al carbón, aceros inoxidables y aluminio. *Revista Politécnica-Julio*, 32(1), 43-50.
https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/77/pdf
- Guangasi, F. D. (2017). *Evaluación de la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa Milplast Cía. LTDA* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26365>
- Guijarro, J., Terán-Narváez, I. y Valdez-González, M. M. (2015). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. *Ambiente y Desarrollo*, 20(38), 41-51.
<https://doi.org/10.11144/javeriana.ayd20-38.dcaf>
- Heredia, D. (2015). *Evaluación de los niveles de ruido para el área productiva de CEPESAN carrocerías especiales* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/13064?locale=de>
- Londoño, C. A. y Fernández, A. E. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), 51-60.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242011000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=es

- López, D., Espinosa, R., Gutierrez, I. y Schreiner de Oliveira, L. (2017). Diseño de una herramienta de medición de ruidos basados en tecnologías Arduino-Rasperry PI. *Producción + Limpia*, 12(1), 81-87. <https://doi.org/10.22507/pml.v12n1a8>
- López, R. y Castillo, E. (2016). Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. *Revista Indes*, 2(1), 88-96. <https://doi.org/10.25127/indes.201401.0>
- López, S. M. y Dávila, S. M. (2008). *Diseño de una cabina insonorizada para el grupo electrógeno edo Ys6000 refrigerados por aire. 70* [Tesis de grado, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT. https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/4325/Santiago_Mejia_Sebastian_Mu%C3%B1oz_2008.pdf?sequence=9&isAllowed=y
- Medina, M. G. y Gonzáles, A. E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería*, 19(2), 129-136. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>
- MINAM. (2003). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. mediante *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*, 1-11.
- MINAM. (2013). D.S. N° 227-2013-Minam Protocolo Nacional De Monitoreo De Ruido Ambiental. *Ministerio del Ambiente*, 1013, 36. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-Nº-227-2013-MINAM.pdf>
- Mítma, J. L., Pinzás, A. R. y Chia, R. (2014). Diseño y desarrollo de nuevos materiales textiles para el aislamiento y acondicionamiento acústico. *Industrial Data*, 13(1), 80-84. <https://doi.org/10.15381/idata.v13i1.6172>
- Montaño, F., Medina, O. y Caballero, P. (2012). Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México. *Ingeniería*, 16(3), 175-181. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46725267001>
- MultiStone. (2016). Aislamiento y acondicionamiento acústico: Las mejores armas para combatir al ruido. *Multipanel*, 1, 87. https://promateriales.com/pdf/PM-118_7_red.pdf

- Murphy, E. y King, E. A. (2014a). Environmental Noise and Health. *Environmental Noise Pollution*, 1994, 51-80. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-411595-8.00003-3>
- Murphy, E. y King, E. A. (2014b). Industrial and Construction Type Noise. *Environmental Noise Pollution*, 173-201. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-411595-8.00006-9>
- Murphy, E. y King, E. A. (2014c). Noise Mitigation Approaches. *Environmental Noise Pollution*, 203-245. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-411595-8.00007-0>
- Murphy, E. y King, E. A. (2014d). Principles of Environmental Noise. *Environmental Noise Pollution*, 9-49. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-411595-8.00002-1>
- Niebles, E. E. y Arnedo, W. G. (2009). Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores: Una propuesta de enseñanza y guía de aplicación para la industria. *Informacion Tecnologica*, 20(3), 19-30. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4064it.08>
- Núñez, A. C., Marrero, M. Á. y García, T. A. (2016). Evaluación del ambiente sonoro en la actividad de un astillero. *Revista Cubana de Ingeniería*, VII(3), 64-70. <https://www.researchgate.net/publication/313803917>
- Obra Social del Personal de la Actividad del Turf. (2016). 10 efectos nocivos del ruido sobre la salud. *Revista Pensar Salud*. <https://www.ospat.com.ar/blog/10-efectos-nocivos-del-ruido-sobre-la-salud/>
- Polanco, A. (2018). *Reducción de ruidos en el área administrativa usando barrera acústica y barrera verde en la empresa DEMEM S.A. ubicado dentro de las instalaciones de la refinería Conchán – PETROPERÚ - Lurín, 2018* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40752>
- Quevedo, C. A. (2013). Actitudes acerca de la protección auditiva y pérdida de la audición en trabajadores de una planta compresora de gas costa-afuera. *Ciencia & Trabajo*, 15(46), 35-39. <https://doi.org/10.4067/s0718-24492013000100008>
- Quiroz, L., Hernández-Flórez, L. J., Corredor-Gutiérrez, J. C., Rico-Castañeda, V. A., Rugeles-Forero, C. y Medina-Palacios, K. (2013). Efectos auditivos y

- neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, 2010. *Revista de Salud Publica*, 15(1), 116-128. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/24627>
- Recio, A., Carmona, R., Linares, C., Ortiz, C., Ramón, J. y Díaz, J. (2016). *Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid*. 38. <http://publicaciones.isciii.es>
- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. (2018). *Guía N° 1 de medición de ruido*. 1-7.
- Restrepo, F. J., Múnera, J. D. y Campo, C. A. (2018). Estimación de la relación entre el ruido y la molestia generada por el tráfico vehicular: una aplicación en la ciudad de Medellín, Colombi. *Revista de Estudios Regionales*, 111, 181-213. <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf-articulo-2541.pdf>
- Rocha, J. C., Icaza-Lluglla, A. A., Martínez, J. y Salazar-Castillo, C. A. (2019). Análisis de la junta de soldadura GMAW aplicado en la construcción de carrocerías para buses. *Revista Científica*, 5(1), 44-69. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i1.992>
- Rojas, L. (2010). Procesos de soldadura. *Revista Española de Electrónica*, 6, 48-52. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6712.pdf>
- Rosas, C. H. M., Modenesi, P. J. y Ortiz, M. R. (2020). Efectos de los active flux sobre soldaduras GMAW aplicadas a un acero AISI/SAE 1020. *Soldagem & Inspeção*, 25, 1-12. <https://doi.org/10.1590/0104-9224/si25.02>
- Sánchez, Y. y Díaz, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 402-410. <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig12314.pdf>
- Servicios de prevención de riesgos laborales. (2012). *Seguridad y salud: Instrucciones operativas equipos de protección personal: equipos protectores auditivos*. [Universidad Politécnica de Valencia]. Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral. https://www.spri.upv.es/pdf/IOP_PM_16.pdf

- Society American Welding. (2018). Corte y esmerilado de aluminio Seguridad con esmeril angular Inspección ultrasónica Resumen de excelencia en electrodos. *Revista de la Sociedad Americana de Soldadura*, 11(3).
- Society American Welding. (2018). WorldSkills. *Revista de la Sociedad Americana de Soldadura*, 97(1).
- Society American Welding. (2020a). *Inspiring welded art the American Welder : May*.
- Society American Welding. (2020b). *The business of welding company Highlights. November*.
- Solarte, L. D. (2016). *El ruido: Definición, tipos y efectos por la exposición en ambiente laboral. (Alteración auditiva): Una revision de literatura años 2000 – 2015*. 1-21. <http://digitk.areandina.edu.co:8080/repositorio/bitstream/123456789/651/1/ruido.pdf>
- Soldexa. (2019). *Manual de soldadura*.
- Sriopas, A., Chapman, R. S., Sutamma, S. y Siritong, W. (2017). Occupational noise-induced hearing loss in auto part factory workers in welding units in Thailand. *Journal of Occupational Health*, 59(1), 55-62. <https://doi.org/10.1539/joh.15-0291-OA>
- Supo, J. (2014). *Cómo elegir una muestra. BIOESTADISTICO EIRL*.
- Supo, J. y Zacarías, H. (2020). *Metodología de la investigación científica. BIOESTADISTICO EEDU EIRL*.
- Takahashi, S. (2013). Análisis de ruido conforme NR-15 en una empresa metal mecánica. *Técnoigo em Mecânica – UTFPR*, 15, 1-8. http://www.segurancanotrabalho.eng.br/artigos/30082014_1.pdf
- Teles, R. de M. y Hortencio, M. P. (2007). Perfil audiométrico de trabalhadores do distrito industrial de Maracanaú - CE. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 12(3), 233-239. <https://doi.org/10.1590/s1516-80342007000300011>

- Toapanta, D. F. (2015). *Estudio de la exposición a ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmecánica* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio digital UTE. <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/17759>
- Vargas, E. M. y Arévalo, J. R. (2018). Análisis de la micro transformación estructural entre soldadura Gmaw y Smaw aplicada en perfiles laminados en frío. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/analisis-soldadura-gmawysmaw.html>
- Velásquez, M. del R. y Zapata, T. (2005). El ruido y el diseño de un ambiente acústico. Noise and the design of an acoustic environment. *Industria data*, 8(2). <https://www.redalyc.org/pdf/816/81680213.pdf>
- Yáñez, C. (2012). *Prevalencia de la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido industrial en la empresa Metalmecánica S.A.* [Tesis de maestría, Escuela Politécnica nacional]. Repositorio Digital - EPN. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7837>
- Zamorano, B., Velázquez, Y., Peña, F., Ruiz, L., Monreal, Ó., Parra, V. y Vargas, J. (2019). Exposición al ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en habitantes de zonas urbanas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 34(3), 601-629. <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v34i3.1743>
- Zhou, J., Shi, Z., Zhou, L., Hu, Y. y Zhang, M. (2020). Occupational noise-induced hearing loss in China: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 10(9). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039576>



ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Índices
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuáles son los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca?</p> <p>PE1:</p> <p>¿Cuáles son las actividades de aprendizaje que generan un elevado nivel de ruido en el área soldadura de SENATI Juliaca?</p> <p>PE2:</p> <p>¿A qué niveles de ruido están expuestos los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca?</p> <p>PE3:</p> <p>¿Cuáles son las consecuencias que afecta la salud de los alumnos e instructores expuestos a ruido en el área de soldadura de SENATI Juliaca?</p> <p>PE4:</p> <p>¿Será posible identificar mediante un mapa de riesgos la exposición al ruido de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar los niveles de ruido y sus consecuencias en la salud de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>OE1:</p> <p>Identificar las actividades de aprendizaje que generan un elevado nivel de ruido en el área soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>OE2:</p> <p>Evaluar el grado de riesgo de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores a través de la matriz IPERC en el área de soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>OE3:</p> <p>Determinar las consecuencias de afectación en la salud de alumnos e instructores en el área soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>OE4:</p> <p>Desarrollar el mapa de riesgos para identificar las zonas de exposición al ruido de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.</p>	<p>H.G.</p> <p>Si se evalúa los niveles de ruido, entonces se determinará las consecuencias a la salud a las que están expuestos los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>H.E.</p> <p>Las actividades de aprendizaje generan un elevado nivel de ruido en el área soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>El grado de riesgo moderado de los niveles de ruido a los que están expuestos los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>Los niveles de ruido tienen consecuencias en la salud de alumnos e instructores en el área soldadura de SENATI Juliaca.</p> <p>El mapa de riesgos identifica las zonas de exposición al ruido de los alumnos e instructores en el área de soldadura de SENATI Juliaca.</p>	<p>V. I.</p> <p>Niveles de ruido.</p> <p>V. D.</p> <p>Consecuencias en la salud de alumnos e instructores.</p>	<p>Fuentes de generación.</p> <p>Tiempo por proceso operacional:</p> <p>Corte de materiales,</p> <p>Limpieza de cordón de soldadura,</p> <p>esmerilado de materiales,</p> <p>soldaduras especiales MIG/MAG,</p> <p>soldadura por arco eléctrico.</p> <p>Auditivas</p> <p>No auditivas</p>	<p>Variación del ruido.</p> <p>Equipo/máquina.</p> <p>Hipoacusia.</p> <p>Acúfenos e hipersensibilidad.</p> <p>Fisiológicos: cardiovasculares, estrés, daños al sistema nervioso y trastornos de voz.</p> <p>Psicológicos: efectividad y estado de ánimo.</p>	<p>Datos en decibeles (dB).</p> <p>Minutos</p> <p>> a 90 dB</p> <p>> a 85 dB</p> <p>66 a 90 dB</p> <p>55 a 85 dB</p>

Anexo 2. Certificado de calibración

INMETRO Instrumentación y Gestión en Metrología		ISO/IEC 17025	
Área de Metrología <i>Laboratorio de Acústica</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO LAI-00069-2018 Expediente: N° 00563-IM-2018 Página 1 de 2	
Fecha de recepción:	15 de mayo de 2018	<i>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</i> <i>Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</i> <i>El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.</i> <i>INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</i> <i>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.</i> <i>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</i>	
Objeto de Calibración:	SONOMETRO DIGITAL		
Marca / Fabricante:	EXTECH INSTRUMENTS		
Modelo:	407780		
N° Serie / Código:	051109153 / T0000005 (*)		
Procedencia:	TAIWAN		
Ubicación:	No indica		
División de Escala	0,1		
Clase:	Tipo 2		
Solicitante:	SERVIC NAC DE ADIESTRAM EN TRABAJ INDUST		
Dirección:	AV. ALFREDO MENDIOLA NRO. 3520, LIMA - LIMA - INDEPENDENCIA.		
Fecha de calibración:	17 de mayo de 2018		
Lugar de calibración:	Laboratorio de Acústica - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima.		
Metodo de calibración:	Por comparación con Patrones TRAZABLES y tomando como referencia la Norma Metrología Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006).		
Condiciones ambientales:			
Temperatura inicial:	22,7 °C	Humedad relativa inicial:	68,5 %
Temperatura final:	23,8 °C	Humedad relativa final:	66,2 %
Observaciones Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*) Código asignado por el "USUARIO". Vigencia de la Calibración: 17 DE MAYO DEL 2020			
Sello	Fecha de emisión	Firma/s autorizada/s	
	18 de mayo de 2018		
ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO.		Ing. Américo Paucar Curasma Gerencia del Servicio de Metrología	
Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1068 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358 Web: www.inmetrosac.com / e-mail: calibraciones@inmetrosac.com / ventas@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com			

Patrones Utilizados:

INSTRUMENTO	N° CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PRECISION ACOUSTIC CALIBRATOR CLASS 1	LAC - 033 - 2018	DM - INACAL
SOUND LEVEL METER Bruel&Kjaer CLASS 1	LAC - 034 - 2018	DM - INACAL

Resultados de la Calibración

AJUSTE DEL SONÓMETRO A UN VALOR DE REFERENCIA DEL PATRÓN

MODQ: Ponderación dBA / Respuesta SLOW @ 1,000kHz.

VALOR PATRÓN	VALOR MEDIDO POR EL EQUIPO	UNID.	FACTOR DE CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	ERROR MÁXIMO PERMITIDO
94,0	93,8	dB	0,2	0,5	± 1,5

ENSAYOS DE CALIBRACIÓN

MODQ: Ponderación dBA / Respuesta SLOW @ 1,000kHz.

VALOR PATRÓN	VALOR MEDIDO POR EL EQUIPO	UNID.	FACTOR DE CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	ERROR MÁXIMO PERMITIDO
40,0	39,8	dB	0,2	0,6	± 1,5
50,0	49,8	dB	0,2	0,6	± 1,5
60,0	59,8	dB	0,2	0,6	± 1,5
70,0	69,8	dB	0,2	0,7	± 1,5
80,0	79,8	dB	0,2	0,7	± 1,5
90,0	89,8	dB	0,2	0,7	± 1,5
100,0	99,8	dB	0,2	0,7	± 1,5
110,0	109,8	dB	0,2	0,6	± 1,5
114,0	113,7	dB	0,3	0,7	± 1,5

MODQ: Ponderación dBA / Respuesta SLOW @ 2,000kHz.

VALOR PATRÓN	VALOR MEDIDO POR EL EQUIPO	UNID.	FACTOR DE CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE	ERROR MÁXIMO PERMITIDO
40,0	40,3	dB	-0,3	0,7	± 1,5
50,0	50,3	dB	-0,3	0,7	± 1,5
60,0	60,4	dB	-0,4	0,7	± 1,5
70,0	70,4	dB	-0,4	0,8	± 1,5
80,0	80,5	dB	-0,5	0,8	± 1,5
90,0	90,4	dB	-0,4	0,8	± 1,5
100,0	100,4	dB	-0,4	0,7	± 1,5
110,0	110,6	dB	-0,6	0,7	± 1,5
114,0	114,6	dB	-0,6	0,7	± 1,5

Nota: El error corregido fue de 0,7db.

E.M.P: Es el error máximo permitido, según se indica en el manual del equipo.

La incertidumbre expandida de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO.

Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1068 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358
Web: www.inmetrosac.com / e-mail: calibraciones@inmetrosac.com / ventas@inmetrosac.com / inmetro.sac@gmail.com



Anexo 3. Encuesta

Buenos días o buenas tardes: la encuesta se realiza a todos los participantes involucrados (instructores y alumnos), en cuanto a las molestias producido por las actividades realizadas con equipos/máquinas en el área de soldadura de Senati Juliaca.

Fecha:

Hora:

1. ¿Cree usted que el ruido es dañino a la salud?
 - a) Sí
 - b) No

2. ¿Cuál de los siguientes equipos/máquinas cree usted que genera más ruidoso?
 - a) Cortadora de plasma
 - b) Cizalla hidráulica
 - c) Pica escoria
 - d) Esmeril de mano
 - e) Soldadura eléctrica

3. ¿Qué consecuencia a la salud cree usted que se genera al estar expuesto a elevados niveles de ruido?
 - a) Estrés
 - b) Perdida de la audición
 - c) Presión arterial elevada
 - d) Dolor de oído
 - e) Perdida de sueño
 - f) Irritabilidad y agresividad
 - g) Otros
 - h) Ninguno

4. Con respecto al ruido. ¿A qué grado de riesgo cree usted que está expuesto?
 - a) Aceptable
 - b) Moderado
 - c) Inaceptable

5. ¿Usted utiliza el mapa de riesgos para identificar las zonas donde se generan elevados niveles de ruido?
 - a) Sí
 - b) No

Anexo 4. Fotografías



Figura 27. Taller de soldadura



Figura 28. Cabinas de soldadura



Figura 29. Corte de materiales



Figura 30. Medición de ruido



Figura 31. Medición de ruido

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Carlos Enrique Angles Aguirre
identificado con DNI 45 13 43 73 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Maestría en Ciencias Ingeniería Química

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" NIVELES DE RUIDO Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD
DE LOS ALUMNOS E INSTRUCTORES EN EL AREA DE
SOLDADURA DE SENATI JULIACA - 2021 "

Es un tema original.

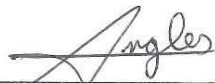
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de Julio del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Carlos Enrique Angles Aguirre,
identificado con DNI 4513 9373 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Maestría en Ciencias Ingeniería Química

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"NIVELES DE RUIDO Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD DE LOS ALUMNOS E INSTRUCTORES EN EL AREA DE SOLDADURA DE SENATI JULIACA - 2021"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 18 de julio del 2023

Angles

FIRMA (obligatoria)



Huella