

El ruido y sus efectos en la salud de los operadores de equipo pesado

Autores:

Aguilar, Yamanis

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Seguridad y Salud
Ocupacional
yelianisabrego1221@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-2153-4128>

Moreno, Teodolinda

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Seguridad y Salud
Ocupacional
mteodolinda02@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-5407-3143>

Valdés, Cristhian

Universidad UMECIT, Panamá
Licenciatura en Seguridad y Salud Ocupacional
cristhianvaldes1994@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-1664-5538>

Docente Asesor:

Moreno, Roberto

Universidad UMECIT, Panamá
Asignatura: Cálculo
robertomoreno@umecit.edu.pa
<https://orcid.org/0009-0009-2657-6298>

Sede: Santiago

DOI: 10.37594/sc.v1i6.1622

Resumen

En este proyecto de investigación se busca estudiar los efectos del ruido en la salud de los trabajadores que operan equipo pesado. El ruido es un sonido no deseado generado por actividades humanas, que puede tener efectos negativos en la salud. La exposición a niveles de ruido excesivos en el lugar de trabajo puede afectar la salud de los trabajadores. Según la OIT, la pérdida del sentido del oído a causa de la exposición a ruidos en el lugar de trabajo es una de las enfermedades profesionales más corrientes. Sin embargo, este no es el único problema, las personas pueden contraer tinnitus (pitidos, silbidos, zumbidos o murmullos). El efecto de la exposición al ruido se denomina hipoacusia neurosensorial, es decir sordera, la cual es irreversible puesto que está asociada a daños de las células del órgano de Corti en el oído interno. Un operador de maquinaria pesada es aquella persona que se encarga de manejar los equipos que se usan en diversos sectores tales como la industria de la construcción, y el transporte de grandes cargas. Al momento de realizar

estas tareas, los trabajadores se enfrentan a muchos riesgos entre los que podemos mencionar la falta o deficiencia de mantenimiento del equipo, volcamiento del equipo por condiciones de terrenos, descargas eléctricas. Otras manifestaciones del ruido pueden ser afectaciones al sistema cardiovascular con alteraciones del ritmo cardíaco, glándulas endocrinas con alteraciones hipofisiarias aumentando la secreción de adrenalina, incremento de estrés, alteraciones mentales, dificultades de observación, concentración, rendimiento facilitando los accidentes.

Palabras clave: Actividades, Construcción, Exposición, Riesgos, Ruido.

Noise and its effects on the health of heavy equipment operators

Abstract

This research project seeks to study the effects of noise on the health of workers who operate heavy equipment. Noise is unwanted sound generated by human activities, which can have negative effects on health. Exposure to excessive noise levels in the workplace can affect workers' health. According to the ILO, hearing loss due to exposure to noise in the workplace is one of the most common occupational diseases. However, this is not the only problem, people can get tinnitus (ringing, hissing, buzzing or murmuring). The effect of noise exposure is called sensorineural hearing loss, that is, deafness, which is irreversible since it is associated with damage to the cells of the organ of Corti in the inner ear. A heavy machinery operator is a person who is in charge of managing the equipment that is used in various sectors such as the construction industry and the transportation of large loads. When carrying out these tasks, workers face many risks, among which we can mention the lack or deficiency of maintenance of the equipment, overturning of the equipment due to terrain conditions, and electric shocks. Other manifestations of noise can be effects on the cardiovascular system with alterations in heart rhythm, endocrine glands with pituitary alterations increasing the secretion of adrenaline, increased stress, mental alterations, difficulties with observation, concentration, and performance, facilitating accidents.

Keywords: Activities, Construction, Effect, Exposure, Machinery.

1. INTRODUCCIÓN

Justificación

Los estudiantes de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencias y la Salud UMECIT que cursamos la carrera en Licenciatura en Seguridad y Salud Ocupacional, hemos decidido investigar sobre un problema que durante los últimos años se ha ido agravando en la salud de las personas por medio de ruidos producidos en la construcción mediante las maquinarias de equipo pesado que se utilizan en el lugar y que estas a su vez afectan la audición de los trabajadores, estas enfermedades

no solamente afectan la audición del trabajador, ya que existen un sinnúmero de problemas que son provocados por esta situación y que siempre afectan la salud de las personas. En este protocolo de investigación veremos que riesgos existen, las enfermedades que actualmente se han detectado, el tiempo de exposición al cual los trabajadores se someten a estos sonidos y los resultados que se han obtenido mediante otras investigaciones.

Los riesgos por exposición al ruido según el área de desempeño y tiempo de exposición pueden generar una irregularidad anormal dentro el cuerpo humano, dentro los problemas más comunes se presentan los problemas auditivos. El trabajo presente estará enfocado en el ruido generado por maquinaria de gran tamaño y cuáles son sus aspectos dañinos que genera a la salud humana, con la presente investigación se pretende dejar una guía que sirva de base para mejorar las condiciones de trabajo donde esta presente el riesgo, en contexto general se dejaron plasmadas previas medidas de control y mitigación para el proceso de mejora continua.

El fin es dar a conocer los efectos en la salud de los trabajadores que están expuestos al ruido producido por maquinaria tales como: Martillo neumático, motoniveladora, carro tanque, extendedora de asfalto, retroexcavadora, vibro compactador y compactador de neumático, entre otras maquinarias.

Es fundamental que las empresas constructoras adquieran conocimiento sobre los efectos adversos que el ruido excesivo puede causar sobre los trabajadores que se encuentran expuestos.

Las pérdidas económicas a causa de las enfermedades y accidentes laborales representan una carga pesada para el desarrollo económico; por lo tanto, el obtener medidas de prevención y protección en la seguridad y salud en el trabajo constituye una inversión económica, más no un gasto de empleador a trabajador.

Descripción de la temática o problema de investigación

De acuerdo a la gran cantidad de problemas que se desarrollan en la salud humana por diferentes actividades industriales como la construcción. Actualmente uno de los riesgos más perjudiciales para los trabajadores es la generación de enfermedades auditivas por exposición a los altos niveles de ruido provocados por las maquinarias en el campo de trabajo, los sonidos son provocados por cualquier movimiento o por las propias maquinarias, actualmente existen muchos proyectos de obras de construcción donde la utilización de maquinarias pesadas se hace necesaria para ejecutar la mayoría de las labores en la obra, seguido a ello están los extensos niveles de ruido que provocan estos objetos y que fomentan la aparición de enfermedades auditivas en los trabajadores, por esta

razón hay que tener presente la exposición del personal a este riesgo, muchas empresas dedicadas a esta la actividad de la construcción implementan sistemas de control ocupacional para reducir lo más posible la probabilidad de que accidentes o enfermedades afecten a sus trabajadores, una metodología para controlar estos posibles riesgos son por ejemplo la utilización de EPP (Elementos de protección personal).

Antecedentes investigativos

En un estudio sobre emisiones de ruido en las actividades de construcción, se ha determinado que la etapa de excavación se caracteriza por altos niveles de emisión de ruido debido a la maquinaria pesada que produce un tipo de ruido más constante que el registrado en las otras etapas debido a las características de los motores; además de las descargas de hormigón caracterizados por un mayor nivel de ruido, en general los resultados de emisión global en el estudio a lo largo de todo el proceso de construcción muestran un $L_{Aeq} = 67.7$ dBA, resultados algo superiores se ha encontrado en la presente investigación, para la tarea de excavación y eliminación 75.72 dBA, para vaciado de concreto en pavimento 84.73 dBA y para la elaboración del mezcla de concreto 83.00 dBA, sin embargo, en otro estudio se ha reportado que para la etapa de excavación y movimiento de tierras presenta un nivel equivalente ponderado A promedio de 81 dBA y dosis de ruido por debajo del 100% concordante al presente estudio.

Para una jornada laboral de 8 horas de trabajo se considera aceptable la exposición al nivel de presión sonora en la mayoría de los casos, siempre y cuando el trabajador se mantenga a una distancia mayor a 5 m de la fuente; excepto para la etapa de corte en concreto. En consecuencia, el uso de protectores auditivos adecuados al nivel de exposición para los trabajadores debe ser regulado de manera más específica por la legislación laboral. Los niveles de ruido generados en las tareas de las actividades constructivas inciden en la población aledaña al lugar con niveles que superan los 60 dBA para zonas residenciales en horario diurno y ambientes específicos, influyendo en aspectos psicológicos como alteración del sueño, estrés, baja concentración y disminución del desempeño laboral y físico; asimismo, nerviosismo, fatiga e inestabilidad emocional y discapacidad auditiva debido a los tiempos de ejecución que presentan los proyectos de infraestructura vial, por lo que, se sugiere el uso de barreras acústicas que sean acopladas al equipo mecánico. (Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2021). *Estudio del ruido generado por la maquinaria de construcción en infraestructura vial urbana. Investigación & Desarrollo*, 21(1), 87-97.) Carrasquero, E. E. (2001). *Evaluación Ergonómica Del Puesto De Trabajo "Operador De Equipo Pesado" (789B Roquero) En La Industria Carbonífera De Venezuela (Doctoral dissertation, Tesis de grado Universidad Privada Dr. Rafael Bellosso Chacín).*

Según el director de la higiene del trabajo del Departamento de Salud Pública, Sídney Australia y Miembro de la OMS; Alan Bell, menciona que “a pesar de la importancia que el ruido tiene en la vida industrial son muchos los países que no le prestan toda la atención que merece”. Se afirma que las personas expuestas al factor de riesgo denominado ruido en el desarrollo de sus actividades laborales adoptan efectos que pueden ser graves en el sistema auditivo, además de los perjuicios producidos a su calidad de vida a nivel individual y social; en ciertos casos afectando el rendimiento de los individuos.

Respecto a las enfermedades laborales, se evidencia que los casos reportados y diagnosticados en el tema de efectos en la salud humana por la exposición a ruido son muy pocos, lo que implica que este tema se convierta en un tema muy complejo. De acuerdo a los programas de Seguridad y Salud en el Trabajo implementados en las empresas, se ha logrado obtener información de los diagnósticos de enfermedad laboral, sin embargo; es de anotar que no existe cultura principalmente en el sector de la construcción para realizar diagnósticos y vigilancia de las enfermedades laborales, tanto por la ausencia de programas 27 estructurados de vigilancia de la enfermedad laboral, como por la poca permanencia de los trabajadores en una empresa, de acuerdo al manejo del personal que este caso esencialmente son temporales. *Ávila Bravo, J. A., Ruíz Narváez, N. D. R., & Timaran Criollo, M. M. (2015). Efectos en la salud de los trabajadores expuestos al ruido producido por la maquinaria de construcción vial.*

La capacidad de un ruido para dañar el oído depende fundamentalmente de la cantidad de energía sonora que el trabajador recibe, tan importante es reducir el nivel sonoro, como el tiempo de exposición del mismo, se deberá incluir en su plan de conservación auditiva (PCA), el mantenimiento preventivo para muchos equipos de trabajo, así como la cantidad de ruido emitido durante su funcionamiento varía de manera importante en función de su estado de mantenimiento (DAIR. Fundación Arauz-Instituto Oto-Rino-Laringológico, 2003). En la mayoría de los ambientes de planta se emiten ruidos excesivos que comprometen directamente la salud y seguridad de los trabajadores que labora en los puestos de trabajo de turbina y equipo pesado de la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador. En ocasiones también se afecta la comunidad aledaña y la biodiversidad del entorno. Por tales razones, se impone la toma de medidas que mitiguen esta situación, mediante la elaboración e implementación del programa de conservación auditiva para prevenir alteraciones de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido laboral. *Arellano, M. H. V., Guadalupe, C. S. A., Torres, J. F. A., Murillo, P. D. L. G., & Auquillas, A. P. G. Diseño Y Aplicación Del Programa De Conservación Auditiva Para La Prevención De Alteraciones De Los Trabajadores Expuestos A Ruido En La Empresa Pública De Hidrocarburos Del Ecuador.*

En la maquinaria de obra, cuando los sonidos son muy fuertes ocasionan molestias e incomodidad, dificultan la comunicación, pueden ocasionar la no detección de señales de alarma, generan una mayor tensión en el trabajador, alterando la concentración, llegando a producir en algunos casos daños irreversibles en el sistema auditivo. El ruido, puede ocasionar enfermedades profesionales según se indica en el R.D. 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social y se establecen los criterios para su modificación y registro.

Existen factores que inciden directamente sobre el grado de lesión que se puede producir en los trabajadores, como lo son: la calidad del ruido, el espectro de frecuencias donde un sonido puro de elevada intensidad provoca mayores daños que un sonido de espectro de frecuencia amplio; impulso, que en cuanto más brusco e instantáneo sea mayor será la capacidad de producir efectos más dañinos para la salud; estado general físico, la edad y el sexo del trabajador y otros factores que sucedan junto a la exposición al ruido pueden ocasionar mayores efectos como La exposición a vibraciones, agentes químicos y el clima laboral.

Formulación de la interrogante

¿Cuáles son los efectos en la salud de los trabajadores expuestos al ruido generado por la maquinaria?

Objetivo

Identificar los posibles efectos en la salud que pueden tener los trabajadores expuestos diariamente al ruido generado por las maquinarias en la construcción.

Breve desarrollo teórico y conceptual

Las enfermedades ocupacionales son aquellas patologías o trastornos de la salud que son consecuencia directa de la actividad laboral o del entorno en el que se desarrolla el trabajo. Estas enfermedades pueden ser causadas por la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales en el lugar de trabajo.

Un accidente laboral es un evento súbito y no planificado que ocurre en el curso del trabajo y resulta en una lesión física o psicológica.

El accidente de trabajo y la enfermedad profesional se diferencian por el periodo de latencia. Es decir, el accidente de trabajo se produce en un momento puntual, mientras que la enfermedad laboral se va generando a lo largo del tiempo y siempre a consecuencia de la prestación de sus

funciones de trabajo Ambos tipos de eventos pueden tener consecuencias graves para la salud del trabajador y requieren atención y medidas preventivas específicas por parte de las empresas y las autoridades de salud laboral.

El ruido en el trabajo puede provocar daños auditivos permanentes e incapacitantes. Estos pueden producirse de forma gradual, a partir de la exposición al ruido a lo largo del tiempo, pero los ruidos repentinos y extremadamente fuertes también pueden provocar accidentes.

Tanto las enfermedades ocasionadas por el ruido, así como los accidentes producen daños en la salud de los trabajadores.

Las máquinas industriales, en su mayoría, son hechas principalmente de dos materiales: hierro y acero. Una de las más importantes características de los metales es su gran resistencia. Cualquier estructura de metal soporta grandes cantidades de peso sin llegar a colapsar. Cuando se quita éste, de acuerdo a la cantidad de carga suministrada, el material puede llegar a volver a su posición original, este fenómeno se conoce como elasticidad. Estos dos factores interactúan, caracterizando cada tipo de metal mediante lo que se conoce como módulo de elasticidad o módulo de Young es decir la relación entre la flexión producida en el material y la cantidad de carga necesaria para producir dicha flexión.

Para este contexto se dividen en tres conjuntos ruido, vibraciones y presiones anormales, para esta investigación nos centramos en el tema del ruido, partiendo desde este contexto nos inducen que estamos en una época llamada motor debido que no hay población alguna que no esté expuesta a sonidos artificiales generados por una serie de objetos y elementos, estos mismos se pueden encontrar en cualquier situación u o manera de presentación, visibles o no visibles para la humanidad, el ruido según sus características más representativas invade todos los sectores y empieza a convertirse en una molestia para el ser humano.

La audición humana es un proceso delicado y preciso, con múltiples mediadores, donde las frecuencias sonoras se perciben como tonos, mientras que la amplitud de las ondas sonoras se traduce en el volumen del sonido percibido.

La capacidad del oído humano puede discernir entre diferentes frecuencias sonoras y permite la percepción de tonos musicales y la comprensión del habla humana. En general, el campo de audición del hombre está comprendido entre 20 Hz y 20 000 Hz. Cada frecuencia tiene su propio umbral de audición. El umbral del dolor o nivel sonoro cuya intensidad produce dolor esta alrededor de los 120 DBA.

Para la Real Academia Española (2014) ruido, es sonido inarticulado, por lo general desagradable. Además, el ruido puede ser un cruce confuso de sonidos, un desorden de ondas emitidas inarticulados, confuso para el destinatario; la (OMS) lo describe como el primer malestar ambiental en países industrializados.

El ruido afecta al ser humano, su salud, conlleva dificultades auditivas irreversibles, dificulta la comunicación entre las personas, se asocia con el riesgo de incrementar:

- Problemas cardiovasculares
- Alteraciones del sueño
- Insomnio
- Carga fuerte de estrés

La Organización Mundial de la Salud (2019), expone en su primer informe mundial sobre la audición el 25% de la sociedad que equivale a 2,500 personas en el año 2050 presentarán un grado de pérdida auditiva a consecuencia de diferentes factores y uno de ellos es la exposición a altos niveles del ruido; cifra preocupante ya que afecta a gran cantidad de personas en América, aproximadamente 217 millones presentan pérdida auditiva, donde el nivel de exposición diaria y constante al ruido afecta la salud y el bienestar de los trabajadores.

En Panamá el Ministerio de Salud en su Decreto Ejecutivo N°1, del 15 de enero de 2004, determina los niveles de ruido en las áreas residenciales e industriales, el Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre de 2002, adopto el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales, o de habitación, así como en ambientes laborales.

Es importante destacar que la audición humana puede verse afectada por diversos factores, como lo son:

- La exposición prolongada a sonidos fuertes
- Infecciones de oído
- Lecciones en el oído interno por el envejecimiento.

Como consecuencias las personas pueden perder la audición temporal o definitivamente afectando la comunicación verbal y la comunicación social.

Por eso la importancia de comprender a fondo el funcionamiento auditivo y las complicaciones que esto conlleva a nivel laboral y social a largo o corto plazo.

Muchos trabajadores se encuentran expuestos a altos niveles de ruido durante sus labores.

El ruido laboral afecta a los trabajadores dejando secuelas o enfermedades, ya que para una persona que esté en un lugar con mucho ruido le resulta fácil alejarse del mismo pero una persona que se encuentre en su lugar de trabajo no puede alejarse ya que está obligado a cumplir con sus labores y estar expuesto a tiempos más largos con estos ruidos.

El ruido es un factor de riesgo que se considera como una sensación desagradable, alteración que se busca prevenir debido a que afecta el bienestar laboral y la vida de los trabajadores.

Hoy en día en nuestro país no es común registrar que las diferentes empresas cuenten con los recursos tanto humanos como económicos, para garantizarle la seguridad a los trabajadores, mientras que este hecho si se puede ver garantizado en países más desarrollados.

Esto nos obliga a tener la necesidad de identificar los efectos provocados por el ruido a la salud de los trabajadores que manejan equipo pesado, de manera que busquemos disminuir estos efectos a los que se exponen diariamente los trabajadores y de esta forma aumentar la productividad en las diferentes empresas.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal determinar el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores y sus efectos a la salud.

TABLA 4 - NIVELES DE PRESIÓN SONORA, DOSIMETRÍAS Y NIVELES DE REDUCCIÓN DE RUIDO DEL EQUIPO MECÁNICO PESADO

Equipo mecánico pesado	$L_{pA,eqT}$ (dBA)	Tiempo (horas)	% de dosis	NRR (dBA) OSHA
Rodillo SINOMACH CMD512D	85.4	3	41	9
Retroexcavadora CAT 420 F2	77.8	6	14	-
Autohormigonera 3.5 m ³ DIECI 14700	84.9	6	74	7
Minicargador BODCAT S630	87.5	7	156	13
Motoniveladora KOMATSU GD 405 A-3	82.7	4	30	3
Excavadora CAT 330BL	80.5	7	31	-
Camión Mixer 8m ³ HOWO A7	90.6	6	271	19
Camión Cisterna VOLVO N 33	69.6	4	1	-
Volquete VOLVO NL12	79.8	4	15	-

Notas: $L_{pA,eqT}$ = nivel de presión sonora ponderado A, dBA = decibelio ponderado A.

Fuente: Samuel, H. C., & Griscelda, C. F. I. (s. f.). ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312021000100007&script=sci_arttext

En la Tabla 4, podemos ver los niveles de presión sonora que equivale a lo medido en promedio para cada equipo mecánico pesado, además el tiempo promedio de trabajo realizado con la

maquinaria. Podemos observar que los niveles de presión sonora varían desde un valor mínimo de 77.8 dBA para la retroexcavadora hasta un valor máximo de 90.6 dBA para el camión mixer. También podemos observar que los porcentajes de dosis de trabajo a los cuales están expuestos los operadores de cada equipo mecánico pesado, los cuales varían desde un rango del 1% para el camión cisterna hasta 271% para el camión mixer, en este punto dos equipos mecánicos exceden la dosis de exposición del trabajador a más del 100% los cuales son: el minicargador 156% y el camión mixer 271%; sin embargo, para una jornada laboral, la cual puede llegar a 8 horas de trabajo, tanto el rodillo, el minicargador y el camión mixer superan el 100% de dosis de exposición del operador de maquinaria al ruido, lo que implica que existe un riesgo muy alto de afectación a la salud auditiva de los trabajadores si estos no tienen a su disposición el equipo de protección adecuado; por tanto, en general se recomienda que el trabajador use un protector auditivo mínimo tipo Endoural de un NRR 19 dB (OSHA).

En la Tabla 5 se observa los niveles de presión sonora que equivale a el promedio medido para cada equipo mecánico liviano utilizado en la construcción del pavimento y el tiempo promedio de trabajo de la máquina. Los niveles de presión sonora pueden variar desde un valor mínimo de 79.2 dBA para la compresora hasta un valor máximo de 98.4 dBA para la amoladora. En lo que respecta a las dosis de trabajo a los cuales están expuestos los operadores de cada equipo mecánico liviano, estas pueden variar desde un rango del 23% para la compresora hasta 1155% para la cortadora de concreto, solo un equipo mecánico liviano no excede la dosis de exposición del trabajador a más del 100 %, todos los demás equipos: rotomartillo, motobomba, amoladora, generador trifásico, cortadora de concreto, vibradora de concreto y plancha compactadora exceden la dosis del 100 % para el tiempo promedio de operación de la maquinaria. Esta exposición es muy riesgosa para la salud auditiva de los trabajadores si no usa protector adecuado; por lo tanto, se recomienda el uso de un protector auditivo mínimo tipo Endeural de un NRR 35 dB (OSHA).

TABLA 5 - NIVELES DE PRESIÓN SONORA, DOSIMETRÍAS Y NIVELES DE REDUCCIÓN DE RUIDO DEL EQUIPO MECÁNICO LIVIANO

Equipo mecánico liviano	$L_{pA,eqT}$ (dBA)	Tiempo (horas)	% de dosis	NRR (dBA) OSHA
Rotomartillo GSH 27VC	92.1	2	129	23
Motobomba	90.1	3	123	19
Compresora	79.2	7	23	-
Amoladora	98.4	2	548	35
Generador trifásico	90.8	6	286	19
Cortadora de concreto TH420	96.2	7	1155	31
Vibradora de concreto	89.2	4	131	17
Plancha compactadora	95.5	3	427	29

Notas: $L_{pA,eqT}$ =nivel de presión sonora ponderado A, dBA= decibelio ponderado A.

Fuente: Samuel, H. C., & Griscelda, C. F. I. (s. f.). ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312021000100007&script=sci_arttext

Niveles de presión sonora y dosimetrías por etapas y tareas específicas en la construcción del pavimento

Las etapas principales en la construcción de un pavimento mostradas en la Tabla 6, están limitadas a una jornada laboral de 8 horas de trabajo diario. Se observa que los niveles de presión sonora equivalente A promedio varían desde un valor mínimo de 65.15 dBA para la tarea de limpieza en la etapa de elaboración de mezcla de concreto en planta hasta un valor máximo de 89.12 dBA para la tarea de corte del concreto en la etapa de corte de concreto en pavimento. Respecto al nivel de exposición al ruido ponderado A para el caso de las etapas, se tiene un nivel de exposición mínimo de 71.99 dBA para la etapa de pintado en pavimento hasta un nivel de exposición máximo de 87.88 dBA para la etapa de corte de concreto en pavimento superando los niveles máximos permisibles de 85 dBA. En cuanto al porcentaje de dosis a los cuales están expuestos los operadores, se presentan valores que van desde el 5% para la etapa de pintado en el pavimento hasta 194% para la etapa de corte en concreto de pavimento en el que se excede la dosis del 100 % para una jornada laboral de 8 horas de trabajo continuo, incidiendo en la salud auditiva de los trabajadores responsables de realizar la tarea si no usan equipos de protección auditivos adecuados.

TABLA 6 – ETAPAS Y TAREAS REALIZADAS CON EL EQUIPO MECÁNICO Y NIVELES DE PRESION SONORA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

Etapas	Tareas	Tiempo (horas)	$L_{p,Aeq,Tmi}$ (dBA)	$L_{EX,8h}$ (dBA)	% dosis	Equipo utilizado
Corte a nivel de subrasante	Planificación	1	65.66	75.20	10	Excavadora y volquetes
	Excavación y eliminación	7	75.72			
Conformación subrasante y sub base granular	Traslado de material	2	71.60	79.86	30	Volquetes, motoniveladora, camión cisterna y rodillo vibratorio
	Conformación	4	80.55			
	Compactación	2	81.64			
Conformación compactación de base granular en veredas	Limpieza	2	82.70	83.76	75	Minicargador, camión cisterna y plancha compactadora
	Conformación	3	83.03			
	Compactación	3	84.90			
Concreto en veredas	Vaciado de concreto	5	82.61	80.62	36	Autohormigonera, camión mixer y vibrador de concreto
	Acabado y pulido	3	65.77			
Concreto en pavimento rígido	Limpieza	1	83.28	83.98	79	Minicargador, autohormigonera, camión mixer y vibrador de concreto
	Vaciado	6	84.73			
	Acabado	1	66.24			
Corte de concreto en pavimento	Trazo	2	65.67	87.88	194	Cortadora de concreto
	Corte de concreto	6	89.12			
Elaboración de mezclas de concreto en planta	Elaboración de mezcla	6	83.00	81.77	47	Camión mixer, retroexcavadora y motobomba
	Limpieza	2	65.15			
Pintado en pavimento	Trazo	2	64.34	71.99	5	Compresora y generador trifásico
	Pintado	6	73.05			

Notas: $L_{p,Aeq,T}$ = nivel de presión sonora ponderado A; $L_{EX,8h}$ = nivel de exposición al ruido para una jornada de 8 horas para cada tarea; $L_{EX,8h}$ = nivel de exposición al ruido ponderado para una jornada de 8 horas para cada etapa.

Fuente: Samuel, H. C., & Griscelda, C. F. I. (s. f.). ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312021000100007&script=sci_arttext

Con respecto a los resultados de la Tabla 4, podemos afirmar que el entorno ambiental en el que se encuentran los trabajadores de la construcción es bastante ruidoso y potencialmente dañino para la salud si se mantiene una jornada laboral de 8 horas de trabajo continuo. El rodillo, la auto hormigonera, el minicargador y el camión mixer igualan o superan el límite superior de 85 dBA [13]. En el caso de los equipos mecánicos livianos todos exceden este valor, excepto para la

compresora tal como se observa en la Tabla 5, lo cual coincide con otros estudios realizados en equipos que se usan en la construcción en la que se supera el valor de 85 dBA [20]; por lo que, el uso de equipos de protección auditiva adecuados para el trabajador es de vital importancia para reducir la exposición al ruido de equipos pesados en la construcción. Así también, de las Tablas 4 y 5 se observa que gran parte de los trabajadores están expuestos a una dosis que superan los 80 dBA, similares a algunos estudios realizados en trabajos de construcción en la que se ha determinado que la mayoría de los trabajadores, 67.5%, sufren una exposición diaria que excede los 80 dBA, 50.0 %, exceden los 87 dBA [25]; situación que puede influye en la salud auditiva del trabajador ocasionando pérdida en la calidad y desempeño en el trabajo [12], disminuyendo los rendimientos de la mano de obra el cual afectaría los presupuestos.

En un estudio sobre emisiones de ruido en las actividades de construcción, se ha determinado que la etapa de excavación se caracteriza por altos niveles de emisión de ruido debido a la maquinaria pesada que produce un tipo de ruido más constante que el registrado en las otras etapas debido a las características de los motores; además de las descargas de hormigón caracterizados por un mayor nivel de ruido, en general los resultados de emisión global en el estudio a lo largo de todo el proceso de construcción muestran un $L_{Aeq} = 67.7$ dBA [26], resultados algo superiores se ha encontrado en la presente investigación, para la tarea de excavación y eliminación 75.72 dBA, para vaciado de concreto en pavimento 84.73 dBA y para la elaboración del mezcla de concreto 83.00 dBA según se indica en la Tabla 6, sin embargo, en otro estudio se ha reportado que para la etapa de excavación y movimiento de tierras presenta un nivel equivalente ponderado A promedio de 81 dBA y dosis de ruido por debajo del 100% [25] concordante al presente estudio.

Para una jornada laboral de 8 horas de trabajo se considera aceptable la exposición al nivel de presión sonora en la mayoría de los casos, siempre y cuando el trabajador se mantenga a una distancia mayor a 5 m de la fuente; excepto para la etapa de corte en concreto. En consecuencia, el uso de protectores auditivos adecuados al nivel de exposición para los trabajadores debe ser regulado de manera más específica por la legislación laboral del Perú. Los niveles de ruido generados en las tareas de las actividades constructivas inciden en la población aledaña al lugar con niveles que superan los 60 dBA para zonas residenciales en horario diurno [14] y ambientes específicos [16] influyendo en aspectos psicológicos como alteración del sueño, estrés, baja concentración y disminución del desempeño laboral y físico; asimismo, nerviosismo, fatiga e inestabilidad emocional [8] y discapacidad auditiva debido a los tiempos de ejecución que presentan los proyectos de infraestructura vial, por lo que, se sugiere el uso de barreras acústicas que sean acopladas al equipo mecánico, tal como lo muestra un estudio sobre el diseño y construcción de barreras acústicas para reducir la contaminación auditiva generada por una perforadora de concreto en vías públicas [27],

con el propósito de no afectar la salud de la población adyacente al proyecto en construcción.

Los reglamentos técnicos DGNTI-COPANIT 44-2000. Tienen como objetivo crear las medidas de mejoramiento en las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

Algunos de los requerimientos del empleador:

- Brindar a los trabajadores el equipo requerido en ambientes ruidosos.
- Capacitar y adiestrar, por lo menos una vez al año, a los trabajadores sobre medios disponibles para prevenir, reducir o limitar los riesgos producidos por la exposición al ruido.
- Vigilancia en los centros de trabajo para que no rebasen los niveles máximos de exposición al ruido.

Algunos de los requerimientos del empleador:

- El trabajador tiene la obligación de utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el patrón, de acuerdo con las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.
- Cumplir con el programa de revisiones médicas establecidas por el empleador

2. METODOLOGÍA

Método y/o Procedimiento metodológico

Esta investigación es cualitativa. La recolección de datos se hará por medio de una extracción de la información más relevante disponible en artículos de internet sobre el ruido y sus efectos en la salud, También se hará una observación directa de la actividad laboral de operación de equipo pesado y un acercamiento con los trabajadores que la lleven a cabo esto es para corroborar que la información extraída de los artículos es certera.

Población: Construcción

Muestra: Operadores de equipo pesado

Aspectos éticos

Pautas de la OMS sobre la ética en la vigilancia de la salud pública: los datos de vigilancia deberían recolectarse solo con una finalidad legítima de salud pública, Las personas tienen la obligación de contribuir con la vigilancia cuando se requieran conjuntos de datos fiables, válidos y completos y se cuente con la debida protección. En estas circunstancias, el consentimiento informado no es un requisito ético, Los datos de vigilancia con información que permita identificar a las personas no

deberían compartirse con organismos que probablemente los usen para adoptar medidas contra las personas o para otros propósitos no relacionados con la salud pública.

La finalidad de incluir la ética en la investigación, es garantizar que los participantes estén protegidos, la investigación se conduzca de forma que sirva a las necesidades de dichos trabajadores

La investigación en personas no puede realizarse sin cumplir con los principios éticos de autonomía, beneficencia y justicia.

- Respeto por las personas: se reconoce la capacidad de las personas para la toma de decisiones. Se lleva a cabo directamente con el consentimiento informado. El colaborador debe recibir información sobre los objetivos de la investigación, comprender los procedimientos que van a realizarse y dar libremente su consentimiento. Los trabajadores que no cuenten con la capacidad de consentir o tengan disminuida su autonomía requieren de protección especial.
- Beneficencia: se enfoca más en proteger al colaborador de los posibles riesgos, en donde deben ser identificados plenamente. En todo proyecto de investigación se debe superar los riesgos y el daño a los trabajadores. También se debe asegurar que el proyecto sea pertinente, relevante y que los investigadores sean competentes para realizarlo.
- Justicia: aquí nos enfocamos en la igualdad y equidad. Todos los trabajadores deben tener la misma oportunidad de ser elegidos para un estudio, independientemente de su sexo, raza, religión, nivel educativo o económico. De igual manera cuando se obtengan los resultados, los beneficios deben ser distribuidos igualmente.

Los códigos de bioética que se han ido formulando para apoyar a los investigadores en su labor, han ido evolucionando desde el conocido código de Nuremberg de 1947 que trato de poner freno a los horrores de los laboratorios nazis, a la declaración de Helsinki promulgada por la asociación médica mundial y revisada en 2008.

Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos: valor social y científico, y respeto de los derechos, distribución equitativa de beneficios y cargas en la selección de individuos y grupos de participantes en una investigación.

En esta investigación se tomarán en cuenta información de internet y personas todas en su mayoría de edad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

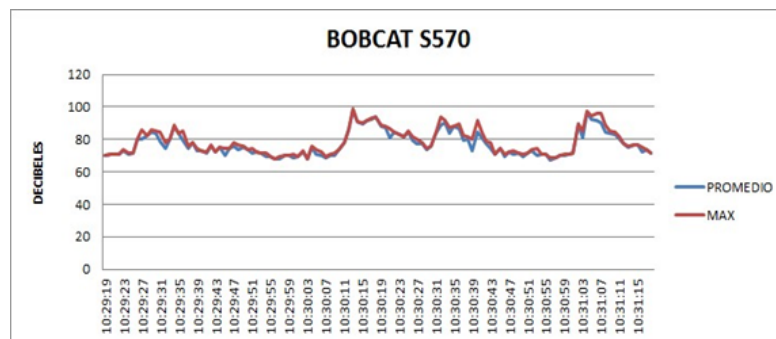
Los niveles de ruido en las obras de construcción, poseen un carácter temporal, estos pueden variar en el transcurso de meses, semanas, días y hasta horas, debido a la evolución de las etapas o faenas y la ubicación de las maquinarias que provocan el ruido.

Figura 1. BOBCAT S570



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

Figura 2. ACTIVIDAD: Traslado de rajón



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

Tabla 1.

BOBCAT S570	
HORA INICIAL	10:29:19
HORA FINAL	10:31:18
TOTAL, DE DATOS	120,0
PROMEDIO	77,3
VALOR MAXIMO	98,5
VALOR MINIMO	67,5

Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

La medición ambiental fue realizada en la actividad de traslado de rajón o piedra, esta misma necesita de un gran esfuerzo debido a la estructura del material y también por el terreno inestable, se observó que los niveles de ruido fueron generados por el choque de la maquinaria con el material.

Figura 3. MINICARGADOR LX 865



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

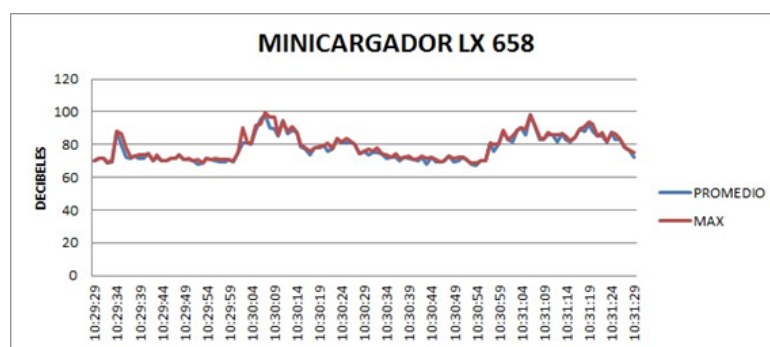
ACTIVIDAD: Traslado de barriles de agua

Tabla 2.

MINICARGADOR LX 658	
HORA INICIAL	10:40:02
HORA FINAL	10:42:02
TOTAL, DE DATOS	121,0
PROMEDIO	77,7
VALOR MAXIMO	98,1
VALOR MINIMO	67,3

Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

Figura 4.



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>. REALIZADA POR: Autores del proyecto

La medición fue realizada durante la actividad de transporte de barriles de agua, en esta no se hubo ruido mediante el choque de material sin embargo el motor de la maquinaria en comparación con otros mini cargadores es más alto, debido al desgaste de esta.

Figura 5. RETROCARGADOR J200



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

ACTIVIDAD: Transporte de bordillo

Tabla 3.

RETROCARGADOR	
HORA INICIAL	10:50:39
HORA FINAL	10:52:39
TOTAL, DE DATOS	121,0
PROMEDIO	76,9
VALOR MAXIMO	98,1
VALOR MINIMO	69,0

Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

La medición fue realizada en el transporte de bordillo, la maquinaria se encontraba en buen estado, por lo que mantiene un promedio permisible de ruido los picos generados al igual que en el BOBCAT S570 fueron generados por el choque del material.

Figura 6. VIBRO



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

ACTIVIDAD: Compactación de base vía

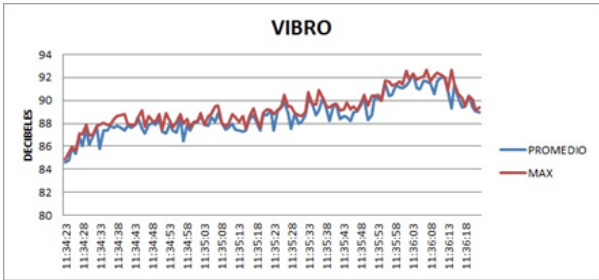
Tabla 4.

BOBCAT 753	
HORA INICIAL	11:34:23
HORA FINAL	11:36:22
TOTAL, DE DATOS	120,0
PROMEDIO	88,7
VALOR MAXIMO	92,3
VALOR MINIMO	84,6

Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

REALIZADA POR: Autores del proyecto

Figura 7.



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>. **REALIZADA POR:** Autores del proyecto

La medición ambiental del vibro, fue realizada en la actividad de compactación de la base de la vía, se evidencio un rango de ruido entre los 84 Db y los 94 Db, cabe aclarar que el pico reflejado en la gráfica se debió a la alarma de retroceso de la máquina.

Figura 8. RETROEXCAVADORA



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

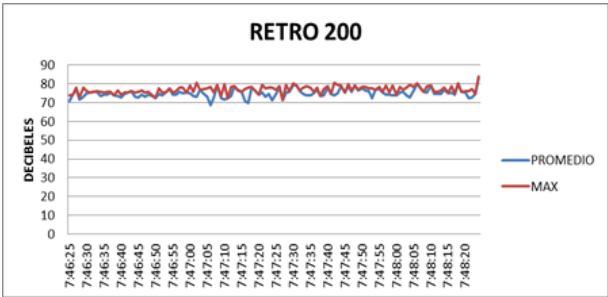
ACTIVIDAD: Excavación

Tabla 5.

RETRO 200	
HORA INICIAL	7:46:25
HORA FINAL	7:48:24
TOTAL, DE DATOS	120,0
PROMEDIO	75,0
VALOR MAXIMO	83,1
VALOR MINIMO	68,8

Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>

Figura 9.



Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>. REALIZADA POR: Autores del proyecto

La medición ambiental fue realizada en la actividad de excavación, esta etapa se refiere al proceso de nivelación del terreno, retiro de material y la preparación del terreno para usar. Es de gran importancia resaltar que los niveles de ruido pueden variar dependiendo de la actividad que se realice, el desgaste de la maquinaria, el terreno, el cuidado y el mantenimiento. Los datos que fueron recolectados en las mediciones nos muestran que el nivel de ruido se encontraba en los estándares permitidos por la legislación nacional según la Resolución 8321 DE 1983 RESOLUCION 8321 DE 1983 Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos, y según el capítulo 5 el cual establece protección y conservación de la audición, por la emisión de ruido en los lugares de trabajo.

ARTICULO 41. La duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente no deberá exceder los valores límites permisibles que se fijan en la siguiente tabla No. 3. (Ministerio de Salud & Capitulo V Art. 41, 1983).

Tabla 6. Valores límites permisibles para ruido continuo o intermitente

MAXIMA DURACION DE	NIVEL DE PRESION SONORA dB (A) EXPOSICION DIARIA
8 horas	90
7 horas	
6 horas	92
5 horas	
4 horas y 30 minutos	
4 horas y 30 minutos	
3 horas	95
3 horas	97
2 horas	100
1 horas y 30 minutos	102
1 horas	105
30 horas	110
15 minutos o menos	115

Fuente: Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>. TOMADO DE (Ministerio de Salud & Capitulo V Art. 41, 1983)

Además, el personal empleado en la obra en construcción debe instruirse e informarse sobre la necesidad de minimizar los ruidos excesivos y sobre los riesgos de salud de exposición a este. Los programas de educación deben enfocar su atención a los efectos dañinos que produce el ruido y se debe aclarar las variadas formas en que los operadores pueden ayudarse a proteger sus oídos

y el de los demás. Como ejemplos de control se puede citar: · Un mantenimiento y uso apropiado de herramientas y equipos. · Posicionamiento de maquinaria en el sitio para reducir la emisión de ruido al vecindario y al personal encargado del sitio. · La anulación de ruido innecesario al llevar a cabo los funcionamientos manuales, o al operar plantas y equipos. · Mantener las medidas que se adoptaron para el control del ruido en cuanto a horarios de trabajo. · No dañando o empleando mal los protectores auditivos que se les proporcionó e informando inmediatamente cualquier daño o pérdida de tales artículos a sus superiores.

4. CONCLUSIONES

- El ruido en el lugar de trabajo es un riesgo significativo para los trabajadores de equipo pesado, con efectos negativos que abarcan desde la pérdida auditiva hasta el aumento del estrés y el riesgo de accidentes.
- El ruido excesivo es una de las principales causas de pérdida auditiva ocupacional. Trabajar con equipo pesado expone a los trabajadores a niveles de ruido que pueden superar los 85 dB, el umbral a partir el cual empieza a ser perjudicial para la salud.
- La pérdida auditiva inducida por el ruido es gradual y acumulativa, y una vez que se produce es irreversible.
- Es fundamental implementar programas de conservación de la audición que incluyan el uso de protectores auditivos y monitoreo regular de la audición de los trabajadores.
- Implementar programas de salud mental y el diseño de turnos de trabajo que permitan la recuperación adecuada pueden mitigar estos efectos.
- En entornos donde se maneja equipo pesado, la falta de comunicación clara puede aumentar significativamente el riesgo de accidentes. Es crucial implementar sistemas de comunicación visual y asegurar que todos los trabajadores reciban información sobre procedimientos de seguridad en condiciones ruidosas. es importante que las empresas evalúen regularmente los niveles de ruido y ajusten los procedimientos operativos para garantizar que las señales críticas sean perceptibles.
- La capacitación continua y la concienciación sobre los riesgos del ruido y las prácticas seguras son esenciales para proteger a los trabajadores.
- Proteger a los trabajadores del ruido no solo mejora su calidad de vida, sino que también aumenta la eficiencia y la seguridad operativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonnett-Bogallo, B. B., Ovalle A., A., & Bonnett-Bogallo, B. B. (2024). Estudio de ruido para prevenir la pérdida auditiva en trabajadores del área de producción de lácteos. Universidad Especializada de las Américas. <https://doi.org/10.57819/9F77-AE64>
- Bonnett-Bogallo, B., Ovalle A., A., Bonnett, B. (2024). Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). Accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Chiavenato, I. (2009). Introducción a la Teoría General de la Administración. McGraw-Hill Interamericana.
- Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2021). ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA. INVESTIGACION & DESARROLLO, 21(1), 87–97. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312021000100007&script=sci_arttext
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2019). Manual de enfermedades profesionales. <https://www.insst.es>
- Ley Federal del Trabajo (2020). http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_020120.pdf
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). Lista de enfermedades profesionales. <https://www.ilo.org>
- OPERADORES DE MAQUINARIA Y EL RUIDO EN LA CONSTRUCCIÓN. (s/f). Revistamakinariapesada.com. Recuperado el 7 de agosto de 2024, de <https://revistamakinariapesada.com/operadores-de-maquinaria-y-el-ruido-en-la-construccion/>
- ¿Qué es el Ruido? (s/f). Gov.co. (2019), de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/ruido/que-es-el-ruido.aspx>
- Samuel, H. C., & Griscelda, C. F. I. (s. f.). ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312021000100007&script=sci_arttext
- SPMAZpmillastre. (2022, septiembre 22). Efectos del ruido en la salud de los trabajadores - MAS Prevención. MAS Prevención. <https://www.spmas.es/blog/prevencion-de-riesgos-por-ruido/>
- Vibraciones, R. y. (s/f). Ruido y vibraciones. Madrid.org. Recuperado el 7 de agosto de 2024, de <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010757.pdf>
- Vásquez, D., Rodríguez, C., & Cante, J. (2016). Exposición de ruido para los operarios de maquinaria pesada y sus efectos en la salud en la empresa ST Sepúlveda Construcciones S.A.S Urbanismo Ciudad del Sol. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/324>