

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CAMPUS LOS ÁNGELES
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA VEGETAL.**



**ESTIMACIÓN DE RUIDO, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN
PERSONAL AUDITIVA Y VESTUARIO DE TRABAJO EN
ASERRADEROS**

Profesor Guía: Jorge Rodrigo Espinoza Bustos
Magíster en Ergonomía
Profesor Co-Guía: Juan Patricio Sandoval Urrea
Magíster en Ergonomía

**SEMINARIO DE TITULACIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
EN PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

MARÍA PAZ PÉREZ ÑANCUPIL

Los Ángeles – Chile
2018

**ESTIMACIÓN DE RUIDO, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN
PERSONAL AUDITIVA Y VESTUARIO DE TRABAJO EN
ASERRADEROS.**

Profesor Guía

.....
Jorge Rodrigo Espinoza Bustos

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magister en Ergonomía

Profesor Co-Guía

.....
Juan Patricio Sandoval Urrea

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magister en Ergonomía

Jefe de Carrera

.....
Juan Patricio Sandoval Urrea

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magister en Ergonomía

Director de Departamento

.....
Pablo Novoa Barra

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magíster en Ciencias Forestales

Magíster en Ergonomía

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primera instancia a Aserradero Forestal Trupán S.A. y Aserradero Huépil E.I.R.L, quienes entregaron todas las facilidades, para llevar a cabo este proyecto de tesis, en especial a Cristian Martínez y Jaime Vallejos, gracias por su apoyo y colaboración.

Mis más sinceros agradecimientos además, a mi profesor guía Jorge Espinoza, quien con su entrega de conocimientos, dedicación y apoyo incondicional fue una pieza clave en el desarrollo de cada etapa de este proceso, agradezco también a mi profesor co-guía Juan Patricio Sandoval, por su apoyo y paciencia.

Por otra parte, quiero mostrar mi gratitud a todas las personas que estuvieron presentes de alguna u otra forma en la realización de esta meta, gracias por su ayuda, por sus palabras de aliento, por sus consejos, en especial a mis amigos de universidad, con quienes a través del tiempo fuimos creando y fortaleciendo lazos, muchas gracias por su colaboración, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, tristezas, peleas, celebraciones y tantas cosas más, por todo eso gracias Cami, Danny, Javi, Romi y especialmente a Cristian Fernández, que sin tu apoyo amigo nada de esto sería posible, aguante Jay Jay. Agradezco también a mis mejores amigas de la vida, Vale y Marita, en quienes siempre encontré una palabra de aliento cuando lo necesité, me tendieron una mano cuando hizo falta, gracias por su amistad incondicional, sincera y a prueba de todo, las amo.

Por último, quiero agradecer a lo más importante en mi vida, mi familia, en especial a mis padres Eduardo y Mireya, gracias por su apoyo, paciencia, comprensión en este largo proceso. Agradezco también al motor de todo, a ti hija amada, quien es lo más importante y fuente de constante motivación e inspiración para poder superarme cada día más y luchar para que la vida nos depare un mejor futuro juntas, te amo Sofía.

ÍNDICE	Pág.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1 Diseño y tipo de estudio.....	8
3.2 Población y Muestra	8
3.3 Caracterización del puesto de trabajo	8
3.4 Variables de estudio e instrumentos de medida.....	8
3.4.1 Exposición ocupacional a Ruido	8
i. Evaluación inicial (screening)	8
ii. Criterio de Estabilización	9
iii. Dosimetría.....	9
iv. Cálculo de dosis proyectada:	9
3.4.2 Análisis Protección Auditiva.....	11
3.4.3 Aislamiento del vestuario de trabajo.....	11
i. Determinación temperatura de globo, temperatura seca y humedad relativa.	14
ii. Valoración del viento.....	14
iii. Tasa Metabólica.....	14
iv. Características térmicas del vestuario de trabajo.....	15
3.4.4 Percepción de ambiente térmico.....	15

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1 Descripción de Puestos de trabajo	16
4.2 Análisis exposición ocupacional a ruido.....	20
4.2.1 Estudio Previo	20
4.2.2 Criterios de Estabilización aserraderos	24
4.2.3 Dosimetría personal.....	30
4.2.4 Evaluación del Protector Auditivo	33
4.3 Estimación del aislamiento del vestuario de trabajo.....	35
4.4 Encuesta de Percepción Térmica.	38
4.4.1 Características socio-demográficas de la muestra.....	38
4.4.2 Percepción Ambiente y cumplimiento de vestuario.....	39
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES.....	40
VII. BIBLIOGRAFÍA	45
VIII. ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Valores recomendados para proporcionar un bienestar térmico global al 90% de los trabajadores, según la norma UNE ENE ISO 7730:2006	12
Tabla 2. Criterios de valoración.....	13
Tabla 3. Resultados de medición de screening en los puestos de trabajo de aserradero Huépil E.I.R.L.....	21
Tabla 4. Resultados de medición de screening en los puestos de trabajo de aserradero Forestal Trupán S.A.	23
Tabla 5. Datos obtenidos mediante criterio de estabilización en aserradero Huépil E.I.R.L.....	25
Tabla 6. Datos obtenidos mediante criterio de estabilización en aserradero Forestal Trupán S.A.....	28
Tabla 7. Dosimetrías y NPSeq obtenidos en Aserradero Huépil E.I.R.L.....	30
Tabla 8. Dosimetrías y NPSeq obtenidos en Aserradero Forestal Trupán S.A.	32
Tabla 9. Evaluación fono y protector auditivo aserradero Huépil E.I.R.L.....	34
Tabla 10. Evaluación fono y protector auditivo aserradero Forestal Trupán S.A.	35
Tabla 11. Índice de Aislamiento Requerido (IREQ _{min} y neutro Clo) en Aserradero Huépil E.I.R.L.....	36
Tabla 12. Índice de Valoración Media de Fanger en aserradero Forestal Trupán S.A.....	37
Tabla 13. Características socio-demográficas de la muestra según aserradero.	38

Tabla 14. Respuestas percepción térmica y de vestuario en los trabajadores ... 39

ÍNDICE DE ANEXOS	Pág.
Anexo 1. Procedimiento Sonómetro para el Criterio de Estabilización	53
Anexo 2. Procedimiento para establecer el nivel de presión sonora	54
Anexo 3. Interpretación de resultados PREXOR	55
Anexo 4. Fichas de protectores auditivos	57
Anexo 5. Ecuaciones para la evaluación del Protector Auditivo.....	61
Anexo 6. Procedimiento de la Guía de inicio rápido QUEST° modelo 34/36, para la determinación de TG, TBS, HR y TBH.....	63
Anexo 7. Aislamiento de la ropa habitual o de trabajo.....	64
Anexo 8. Encuesta de Percepción Térmica.....	67
Anexo 9. Valores de aislamiento térmico del vestuario por aserradero	69

RESUMEN

El desarrollo industrial ha estado siempre unido a la generación de condiciones negativas para la salud de los trabajadores, destacando, por ejemplo, el ambiente térmico, el cual considera para su evaluación factores tanto climáticos, individuales, además del tipo de vestuario. Sumado a los problemas de sobrecarga térmica en la industria, se adiciona el ruido, agente al que gran parte de los trabajadores se exponen, pudiendo desarrollar Hipoacusia Sensorineural. El objetivo general de este estudio fue evaluar la exposición ocupacional a ruido, la efectividad de la protección auditiva, confort y aislamiento térmico del vestuario de trabajo en dos aserraderos de la comuna de Tucapel. La muestra se constituyó por 33 trabajadores, a los que se les realizaron evaluaciones de ruido y determinación de la atenuación del protector auditivo. Por otro lado, se determinó la tasa metabólica y las características térmicas del vestuario (IREQ), aplicando además un cuestionario para evaluar la percepción térmica. De acuerdo a los resultados, se evidenció que en ambos aserraderos existe exposición ocupacional a ruido. En cuanto a la evaluación del protector auditivo, se estableció que los operadores de los cargadores frontales poseen una calificación atenuación sonora excesiva. Por otra parte, el IREQ evaluado indicó que el vestuario no permite que el trabajador alcance un nivel de confort térmico en su uso, resultados que se condicen con los de la encuesta de percepción, donde el 67% de los trabajadores manifiesta que su vestuario no cumple con lo requerido en términos de confort térmico.

Palabras clave: ruido, dosis, aislamiento, vestuario, confort.

II. INTRODUCCIÓN

La implementación de nuevas tecnologías en las industrias ha traído consigo modificaciones en los procesos productivos de las empresas, transformando las formas de trabajo en función de los avances científicos y las necesidades de la sociedad (Castillo, Suárez y Escalona, 2013). Estos cambios en las formas de trabajo repercuten también en la mano de obra de las empresas, puesto que muchas de las dificultades que enfrenta la masa laboral han sido relacionadas con los modelos de producción capitalista, mecanización del trabajo, superespecialización e industrialización (Esser, Vásquez, Couto y Rojas, 2007). Desde el nacimiento de la industria moderna, el desarrollo industrial ha estado siempre unido a la generación de externalidades negativas, como son los efectos contaminantes sobre el medio ambiente, o los efectos sobre la salud de los trabajadores, ensombreciendo de esta forma los beneficios que dicho desarrollo pudiera generar (Pavón, 2007).

La industria forestal en Chile ha experimentado un crecimiento vertiginoso en la última década, el cual no siempre ha ido de la mano con la protección ambiental. En este sentido, se hace necesario estimar la contaminación producida por la industria forestal, puesto que los procesos industriales deben generar una contaminación mínima para evitar daños al medio ambiente y garantizar la conservación Vio uso sustentable de los recursos naturales renovables (Alexandroff, De la maza y González, 1998).

En las últimas décadas, el sector forestal chileno ha introducido nuevas técnicas en manejo forestal, alta mecanización de operaciones en terreno, cambio tecnológico en la industria maderera, aumento de participación en los mercados internacionales, ampliación de la capacidad industrial instalada e incorporación de tecnología avanzada en sus procesos productivos (Carrasco, 2008). En particular, la industria de remanufactura en Chile ha evolucionado debido a la demanda de productos, los que son exportados a diferentes partes del mundo

(Muñoz, 2007), por lo que, para conseguir productos de mayor calidad, se ha tenido que invertir en mayores tecnologías, y a su vez, en seguridad. Esta última, para prevenir los riesgos laborales que puedan causar daños al trabajador, ya que de ninguna manera debe considerarse humano querer obtener una máxima producción a costa de lesiones y/o a causa de pérdidas humanas (Monzón, 2006). Esto sucede, debido a la falta de una aplicación apropiada de seguridad en las industrias que expone a los trabajadores a altos riesgos en los puestos de trabajo (Cuevas, 2014). Por tal motivo, es necesario que en estos lugares de trabajo exista, por ejemplo, una armonía entre la comodidad térmica del trabajador con su entorno, donde, no se deba percibir un ambiente térmico demasiado caluroso o demasiado frío (Ministerio de Salud [MINSAL], 2017). Por esta razón, las condiciones laborales deben ser las más confortables para la salud humana en los lugares de trabajo, dado que las zonas cerradas o semicerradas pueden generar condiciones climáticas que, aunque influidas por el clima externo, difieren normalmente de éste, formando un microclima en los ambientes laborales internos (Mondelo y Barrau, 1999). En este sentido, un ambiente térmico favorable o neutro se produce cuando la generación de calor metabólico, o termogénesis, se equilibra con las pérdidas de calor sensible sin que haga falta luchar contra el calor (Benítez, Calderón, Castro, Ferris, 2017). Igualmente se puede definir como una manifestación subjetiva de confort o satisfacción térmica, entre el trabajador con el ambiente existente (Instituto de Salud Pública de Chile, 2013).

Cuando se trata de bajas temperaturas, entre más alta sea la humedad mayor será la sensación de frío. En estas situaciones el problema es mantener la temperatura corporal, utilizando como mecanismo de termorregulación, el uso de ropa adecuada o permanecer en lugares de trabajo resguardados (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 1998), no obstante, existen numerosos puestos de trabajo que implican inevitablemente, una exposición al frío. Esta exposición puede derivar en enfermedad o incluso

en la muerte si no se toman medidas adecuadas. Los factores a considerar para evaluar el riesgo por exposición al frío se agrupan en factores climáticos, tales como la temperatura del aire, la temperatura radiante media, y la velocidad del aire, así como su humedad (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012); los factores individuales, tales como la edad, sexo, peso y talla; características del puesto de trabajo, además la actividad física que realiza el trabajador y el tipo de vestimenta que utiliza (Blasco, Blasco, Fernández y Viñas, 2007). El vestuario es un factor objetivo, ajeno a las características individuales de cada trabajador, ya que la ropa que llevan influye en los efectos térmicos sobre el individuo, debiendo ser considerada a la hora de adecuar las condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo y que este factor no cause daño en los trabajadores (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2008). La vestimenta reduce la pérdida de calor del cuerpo, por consiguiente, el vestuario es considerado según su valor de aislamiento (Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2012). Para tal efecto, las características aislantes del vestuario se miden normalmente en la unidad denominada "clo" (del inglés *clothing*, vestido) (Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 1983).

Además de los factores climáticos, que en algunos casos son transmitidos al ambiente laboral debido a la utilización de diversas maquinarias al interior de las industrias, se adiciona el ruido emitido por las mismas. Una de las principales fuentes generadoras de ruido presentes en la sociedad, es la emanada de las actividades industriales. Estos niveles cambian dependiendo de variables como la actividad industrial que se realice, el sector donde se encuentren situados los recintos industriales, el tipo de construcción y las maquinarias y equipos utilizados (Rejano, 2000; citado por Padilla, 2011). El ruido existe en todas las industrias a consecuencia del funcionamiento de máquinas de los más variados tipos, algunas máquinas, principalmente las que están dotadas de menos tecnología producen ruidos excesivos, más allá de lo

tolerable. Este tipo de ruido está en conflicto con las condiciones de vida humana y se contrapone al aumento de la productividad del trabajo y a la calidad de salud del trabajador (Almeida, Faleiro, Ganime y Valenzuela, 2010). De hecho, es considerado como un peligroso agente contaminante (Otárola, Otárola y Finkelstein, 2006). Agente, que por lo demás es visto como un importante generador de daños al sistema auditivo, alterando otros sistemas y disminuyendo el aprovechamiento de la labor del trabajador (Ceballos, Gómez, Jaramillo, Martínez, Vásquez y Velásquez, 2012). Debido a esto, desde el año 1995 hasta el 2004, la cifra de trabajadores afectados alrededor del mundo por Hipoacusia aumentó de 120 millones a 250 millones (Ministerio de Salud [MINSAL], 2011). Desde hace bastante tiempo, gran parte de los trabajadores empleados en la industria de la madera se han venido exponiendo a niveles de ruido críticos para su salud, superando los 100 dB en algunos puestos, lo cual los hace susceptibles a esta enfermedad (Butrón, Colina y Fernández, 2010).

En este sentido, la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, establece que la pérdida auditiva ocupacional es la enfermedad laboral reportada con más frecuencia en el sector manufacturero (Bedoya y Sierra, 2016). En Chile, en el año 1968, mediante la Ley N°16.744, se estableció un seguro social obligatorio contra riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, que tipificó la Hipoacusia Sensorineural como una enfermedad laboral directamente relacionada con la exposición a ruido ocupacional. Según mediciones llevadas a cabo en el año 2000 por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA), el 30% de los trabajadores chilenos se encontraban expuestos a niveles de ruido con posibilidad de sufrir un daño auditivo irreparable. Por otra parte, en el año 2006, la hipoacusia en Chile se catalogó como la principal causa de indemnizaciones y pensiones en el país, con un 80 % de las incapacidades permanentes (Morales, 2006).

Por esta razón, el uso de los elementos de protección personal (EPP) se transforma en la principal alternativa a utilizar, siendo el Protector Auditivo

(EPA), equivocadamente, la primera barrera en contra de este agente. Cuando no es posible evitar el ruido, reducir el ruido en la fuente o por medio de medidas administrativas, la protección auditiva se convierte en el último recurso para combatirla (De Almeida, 2009). Es importante tener en consideración que los elementos de protección personal auditiva son una alternativa que permite salvaguardar la salud auditiva de los trabajadores, ya que actúan individualmente a nivel del usuario, reduciendo el ruido en el receptor y no es una solución que elimine el problema del ruido (Castaing, 2009). El protector individual auditivo, como última línea de defensa, al no tener margen de seguridad, su eficacia puede ser a menudo descartada (Catalán, 2011). Para una correcta selección del elemento de protección auditiva, es necesario identificar los riesgos, evaluar y caracterizar el ruido, así como también determinar las condiciones ambientales en el puesto de trabajo que puedan afectar la vida útil y el rendimiento del protector (Instituto de Salud Pública de Chile [ISP], 2010). Por otra parte, es importante no sobreproteger (sobreprotección auditiva) al trabajador, ya que esto puede ir en desmedro del rendimiento de éste, pudiendo provocar dificultades al tratar de escuchar señales de alerta y sonidos a su alrededor, además de obtener poca inteligibilidad para comunicarse, estableciéndose como inaceptable la sobreprotección, es decir demasiada protección no es buena para la seguridad del trabajador (Pacheco, 2006).

En definitiva, el ruido aparece en la industria procesadora de madera, caracterizada por los procesos manuales, donde hay esfuerzo físico de “moderado” a “intenso” y presencia de altas o bajas temperaturas. Estos factores han demostrado incidencia en los niveles de presión arterial y alteraciones de frecuencia cardíaca, sumado al deterioro de la salud por pérdida de la capacidad auditiva (Koltes, Lehman y Stewart, 2005). Debido a la importancia que dichos efectos tienen sobre la salud y el bienestar de las

personas, se hace necesario desarrollar mecanismos que estudien y planteen soluciones sobre estas cuestiones.

Es por lo anteriormente expuesto, que se hace necesario establecer si los elementos de protección individual auditiva de los trabajadores de aserradero y el vestuario de trabajo, cumplen con los parámetros de confortabilidad técnica, para lo cual, se propone como objetivo general de este estudio, evaluar la exposición a ruido, la efectividad de la protección auditiva utilizada, confort y aislamiento de vestuario, en dos aserraderos de la comuna de Tucape. Como objetivos específicos se proponen, *i)* Describir los puestos de trabajo del aserradero, *ii)* Evaluar el nivel de presión sonora y dosis a la que están expuestos los trabajadores, *iii)* Determinar la efectividad de los elementos de protección individual auditiva, *iv)* Establecer el aislamiento del vestuario de trabajo, *v)* Analizar la percepción térmica de los trabajadores respecto del vestuario de trabajo utilizado, y *vi)* Realizar propuesta de mejora de acuerdo a los resultados obtenidos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño y tipo de estudio

El diseño de estudio es no experimental, de tipo descriptivo y transversal, que permitirá a través de la medición y observación de las variables de interés, determinar si el vestuario de trabajo y protección personal auditiva de los trabajadores cumplen con los parámetros de confortabilidad técnica.

3.2 Población y Muestra

La población bajo estudio correspondió a trabajadores de aserrado de la comuna de Tucapel, región del Biobío, Chile. La muestra se constituyó por 33 trabajadores, 18 pertenecientes al Aserradero Huépil E.I.R.L, ubicado en Ex fundo Carrizal S/N, Huépil y 15 trabajadores del Aserradero Forestal Trupán, ubicado en la calle Alejandro Pérez N° 048, Trupán.

3.3 Caracterización del puesto de trabajo

La caracterización de los puestos de trabajo se obtuvo realizando una observación de las actividades ejecutadas durante la jornada de trabajo, la que se complementó a través de una entrevista directa con los trabajadores en estudio. De esta misma forma se determinaron además los cargos de trabajo.

3.4 Variables de estudio e instrumentos de medición

3.4.1 Exposición ocupacional a Ruido

i. Evaluación inicial (screening)

Para la determinación de los puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados, se realizó una evaluación inicial de diagnóstico o *screening*, donde se registró el nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) en los puestos de trabajo por un período de un minuto, descartándose aquellos donde no se superó los 80 dB(A) (Instituto de Salud Pública de Chile, 2012)₁.

ii. Criterio de Estabilización

El Criterio de Estabilización se llevó a cabo para determinar la exposición a ruido de los trabajadores a lo largo de su jornada laboral, a través, de medición del nivel de presión sonora continua equivalente (NPSeq o Leq).

Las mediciones tanto para evaluación inicial como para el criterio de estabilización, se efectuaron utilizando para ello un sonómetro integrador marca 3M Quest de serie Sound Pro SE/DL, clase 2, que da cumplimiento a la Norma Técnica IEC:KJH 61672-1 (2002) (Instituto de Salud Pública, 2012)₁.

iii. Dosimetría

Para llevar a cabo las mediciones de ruido ocupacional se utilizó un dosímetro modelo Noise Pro, marca 3M, con la finalidad de determinar la dosis de ruido a la cual se encuentran expuestos los trabajadores de forma personal. El dosímetro da cumplimiento a la Norma Técnica IEC: 61252-2002 (Instituto de Salud Pública, 2012)₂ y cuenta con calibrador acústico específico para su marca y modelo; además, posee la capacidad de medir la media de ruido producido y proyectarlo en número de horas trabajadas.

Las mediciones se llevaron a cabo según lo establecido en el procedimiento de medición del Instructivo para la aplicación del D.S. N° 594/99 del MINSAL, Título IV, párrafo 3°, de los Agentes Físicos – Ruido, utilizado tanto en la evaluación inicial, criterio de estabilización (Anexo 1) y dosimetría (Anexo 2), determinando así la exposición a ruido de los trabajadores a lo largo de su jornada laboral y basado en lo indicado en el D.S. N° 594/99 del MINSAL.

iv. Cálculo de dosis proyectada:

De acuerdo a lo establecido en Instructivo para la aplicación del Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL, la evaluación del nivel de exposición a ruido del trabajador se realizó a partir de una medición con dosímetro, durante el tiempo efectivo de exposición, como se evaluó solo un porcentaje del tiempo

efectivo de exposición, se debió proyectar la Dosis de Ruido al tiempo efectivo de exposición diario, expresado en la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Dosis proyectada.

$$Dosis\ proyectada = \frac{Dosis\ medida \times Tiempo\ efectivo\ de\ exposición}{Tiempo\ de\ medición}$$

En aquellos casos en los que se midió el NPSeq para las diferentes tareas o actividades realizadas por el trabajador a lo largo de su jornada efectiva, se calculó la Dosis de Ruido Diaria. Para esto se consideró por cada puesto de trabajo lo siguiente: a) Tiempo efectivo de exposición al NPSeq medido para una determinada tarea o actividad (que no corresponde al tiempo de medición de dicho NPSeq); b) NPSeq medido para una determinada tarea o actividad; c) Tiempo máximo de exposición permitido para el NPSeq medido. El Tiempo máximo de exposición permitido para cualquier NPSeq medido se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Tiempo máximo de exposición permitido para el NPSeq medido.

$$T_P = T_{REF} \times 2^{(NPS_{REF} - NPSeq_i)/q}$$

Donde:

T_p : Tiempo máximo de exposición permitido para el NPSeq medido.

T_{REF} : Tiempo de referencia (8 hrs).

NPS_{REF} : Nivel de presión sonora de referencia para 8 horas, con un valor igual a 85 dB(A) lento.

$NPSeq_i$: Nivel de presión sonora equivalente medido para la tarea *i*.

q : Razón de cambio con valor igual a 3.

La Dosis de Ruido Diaria (DRD) se obtuvo a través de la siguiente expresión:

Ecuación 3. Dosis de ruido diaria (DRD).

$$DRD = \frac{T_{e1}}{T_{p1}} + \frac{T_{e2}}{T_{p2}} + \dots + \frac{T_{ei}}{T_{pi}} + \dots + \frac{T_{en}}{T_{pn}}$$

Donde:

T_{ei} : *Tiempo efectivo de exposición al NPS_{eq} medido para la tarea i .*

T_{pi} : *Tiempo máximo de exposición permitido para el NPS_{eq} medido para la tarea.*

La verificación del cumplimiento se realizó según lo establecido por el Decreto Supremo N°594/99 y por PREXOR (Anexo 3). Los resultados obtenidos, tanto para la evaluación inicial, criterio de estabilización y dosimetría, se contrastaron con lo establecido en el Decreto Supremo N°594/99 del Ministerio de Salud y el Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido [PREXOR] (Anexo 3).

3.4.2 Análisis Protección Auditiva

Para la evaluación del protector auditivo se utilizó el Método de bandas de octava, estipulado en la Guía de Selección y Control de Equipos de Protección Auditiva (Instituto de Salud Pública, 2013). La evaluación del protector auditivo se calculó con los datos obtenidos en bandas de octava desde 63 a 8000 Hz, la cual se realizó con un sonómetro integrador marca 3M Quest de serie Sound Pro SE/DL, clase 2, que da cumplimiento a la Norma Técnica IEC:KJH 61672-1 (2002) (Instituto de Salud Pública, 2012)₂ y a los datos del protector entregados por la ficha técnica del fabricante (Anexo 4). En los casos en que no se obtuvo el valor del APV a 63 Hz, se realizó el cálculo a partir de los 125 Hz. Disponiendo de los niveles de ruido por bandas de octava del puesto de trabajo L_f (niveles equivalentes en bandas de octava) y del valor de protección asumida APV_f del protector auditivo, proporcionado por el fabricante. Se realizó el cálculo a través del valor de protección asumida (APV_f), niveles equivalentes en banda de octava y el nivel de presión sonora efectiva (Anexo 5).

3.4.3 Aislamiento del vestuario de trabajo

Para realizar la estimación del aislamiento del vestuario de trabajo se consideraron variables tales como temperatura de globo, humedad relativa,

velocidad del viento, nivel de actividad y características del vestuario (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1983). Asimismo, para el análisis de estas variables se utilizó el *software* Spring3, con el cual se determinó el índice de valoración medido de Fanger (International Organization for Standardization [ISO] 7730, 2005), para los casos en los que la temperatura de globo fue superior a 10°C, y el índice de aislamiento requerido (IREQ) (International Organization for Standardization [ISO] 11079, 2007), en las ocasiones donde temperatura de globo es inferior a 10°C.

Los resultados obtenidos mediante el *software* para la determinación del índice de valoración medio de Fanger, se contrastaron según lo indicado en la UNE ENE ISO 7730:2006, a través de los valores recomendados para el bienestar térmico global, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores recomendados para proporcionar un bienestar térmico global al 90% de los trabajadores, según la norma UNE-EN ISO 7730:2006

Valores de referencia para el bienestar térmico global
-0,5 < PMV < + 0,5 ó PPD < 10%

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], (2007).

Donde:

PMV: *Voto Medio Estimado*

PPD: *Porcentaje de Personas Insatisfechas*

Los resultados obtenidos mediante el *software* para la determinación del índice del aislamiento requerido, se contrastaron según lo indicado en la UNE-EN ISO 11079:2009, que establece que una vez obtenidos los valores de IREQ, se debe obtener para cada criterio (IREQ_{mínimo} o IREQ_{neutro}), el aislamiento térmico del vestuario (Icl) necesario, valores que se contrastan con lo indicado en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de valoración

Valoración	Efecto	Acciones
$I_{cl} > I_{cl\text{ neutro}}$	Zona cálida o sobrecalentada: Aislamiento excesivo por lo que hay riesgo de sobrecalentamiento, sudoración excesiva y absorción de humedad por la ropa, que aísla menos de lo previsto.	Se debe reducir el nivel de aislamiento de la ropa.
$I_{cl\text{ min}} < I_{cl} < I_{cl\text{ neutro}}$	Zona neutra: La ropa utilizada proporciona un aislamiento térmico adecuado. La percepción es de “ligeramente frío” hasta “neutro”. Cuando I_{cl} es inferior a $I_{cl\text{ neutro}}$, el cuerpo no puede mantener el equilibrio de forma prolongada.	<ul style="list-style-type: none"> • No se requiere acción alguna respecto al enfriamiento general. Se debe realizar la evaluación del enfriamiento local. • Cálculo tiempo exposición antes de llegar a sobrecarga baja y también del tiempo de recuperación.
$I_{cl} < I_{cl\text{ min}}$	Zona fría: La ropa utilizada no evita el enfriamiento del cuerpo, por lo que el aislamiento térmico es insuficiente y aumenta el riesgo de hipotermia.	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el aislamiento de la ropa. • Limitar la exposición

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], (2015).

Donde:

I_{cl}: Aislamiento térmico del vestuario.

I_{cl min}: Aislamiento térmico del vestuario mínimo.

I_{cl neutro}: Aislamiento térmico del vestuario neutro.

i. Determinación temperatura de globo, temperatura seca y humedad relativa.

Para la determinación de la temperatura de globo, temperatura bulbo seco y humedad relativa a la que están expuestos los trabajadores, durante su jornada laboral, se registraron utilizando un monitor de estrés térmico, modelo 3M QUESTemp° 32, equipo de medición que da cumplimiento a las características señaladas en la Norma Chilena Oficial 2634-2002 (Instituto de Salud Pública de Chile, 2013). Las mediciones se efectuaron según lo establecido en el manual del instrumento (División de Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental de 3M, 2012) (Anexo 6).

ii. Valoración del viento

Para determinar esta variable, se realizaron mediciones de velocidad instantánea del viento en dos puntos del lugar de trabajo, la medida de esta variable se tomó durante 30 minutos, registrando su valor en intervalos de 5 minutos, durante la mañana y la tarde en el mismo punto. La variable se determinó con un anemómetro marca PEC, modelo AM81, instrumento que fue utilizado para medir la velocidad instantánea del viento en metros/segundo, la medición se realizó según lo indicado en el manual del instrumento (Manual de instrucciones de uso Anemómetro PCE-AM 81, 2001).

iii. Tasa Metabólica

Esta variable se obtuvo mediante el registro de las calorías gastadas por los individuos durante un periodo de la jornada laboral, a través de un pulsómetro de entrenamiento modelo POLAR M400, compuesto por un sensor (Polar H3 HR) que envía la señal de frecuencia cardiaca y calorías gastadas, durante el tiempo medido, a un receptor (Polar M400), el cual entrega los valores en latidos/minutos y Kcal, registrados por cada minuto.

Los valores de Kcal consumidas en tiempo de evaluación obtenidos a través del software POLAR FlowSync, fueron llevadas a W/h^2 , por medio de la siguiente ecuación:

Ecuación 4.

$$W/m^2 = kcal/h \times 0,644$$

Donde:

W/m^2 = Watts por metro cuadrado

Fuente: Diego, (2015).

iv. Características térmicas del vestuario de trabajo.

Para determinar las características térmicas del vestuario fue necesario conocer el grado de aislamiento de la ropa habitual o de trabajo que los empleadores proporcionan a los trabajadores (UNE-EN ISO 7730, 2006), el cual se determinó a través de la tabla de “Prendas de vestir individuales: valores de aislamiento térmico seco”, establecido por Parsons (2003) (Anexo 7).

3.4.4 Percepción de ambiente térmico

Para la medición de esta variable se llevó a cabo la toma de los datos a través de la aplicación de una encuesta de percepción térmica de elaboración propia, basadas en las categorías del cuestionario de Calado y Silva (2011) (Anexo 8).

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de Puestos de trabajo

La descripción de los cargos y la función que cada uno ejecuta, tanto del Aserradero Huépil E.I.R.L como del aserradero Forestal Trupán S.A., se detallan a continuación.

a) Operador Carro Huincha

El operador del carro huincha tiene por función aserrar los trozos de madera que ingresan al proceso productivo. Para esto, el operador programa el corte dependiendo de las dimensiones de la pieza con el fin de optimizar el corte y obtener el máximo aprovechamiento de los trozos, además debe realizar inspecciones de prueba, puesta en marcha e inspecciones preventivas del carro huincha.

b) Ayudante Carro Huincha

El ayudante del carro huincha tiene por función apoyar al operador del carro huincha, mantener las mesas de salida de los subproductos, limpias y con flujo continuo, evitando así, el atochamiento de la madera. Además debe mantener el orden y aseo, tanto en su puesto de trabajo como de la maquinaria y prestar apoyo en el traslado de la huincha al taller de afilado.

c) Operador Sierra Huincha

Operador Sierra Huincha (Aserradero Forestal Trupán S.A.) o también llamado Operador Sierra Principal (Aserradero Huépil E.I.R.L), tiene como labor aserrar las basas provenientes del carro huincha. Debe hacerlo programando el corte dependiendo de la dimensión de la pieza con el fin de optimizarlo y obtener así el máximo de aprovechamiento de la basa, a su vez, debe preparar la basa para aserrarla según su altura y ancho, colocando la pieza a aserrar en un costado de la mesa, afirmándola con las manos y desplazándola hacia la sierra de corte. Además, realiza el cambio, lubricación y verifica el estado de la hoja de corte.

Es el encargado de revisar el funcionamiento de los cuerpos mecánicos y debe mantener un flujo normal y continuo de madera evitando el amontonamiento en la mesa de salida.

d) Ayudante Sierra Huincha

El ayudante de la Sierra Huincha (Aserradero Forestal Trupán S.A.), también llamado ayudante Sierra Principal (Aserradero Huépil E.I.R.L), debe prestar apoyo al operador de la sierra huincha en la alimentación de la máquina, recibir la madera aserrada, ordenarla por medida y/o trasladarla al sector de alimentación si es necesario, además es el encargado de realizar tareas de aseo en el área de trabajo al final del turno.

e) Recibidores Sierra Huincha

El recibidor Sierra Huincha (Aserradero Forestal Trupán S.A.) o también llamado recibidor Sierra Principal (Aserradero Huépil E.I.R.L), tiene por función recibir y devolver la basa al operador, hasta obtener el producto final deseado. Este proceso se realiza cuantas veces sea necesario.

f) Operador Sierra Múltiple

El operador de la Sierra Múltiple está encargado de reaserrar las piezas de madera provenientes de otras máquinas, con el objetivo de obtener el máximo rendimiento de la materia prima, debe además mantener un flujo continuo y normal de la madera. Adicionalmente está encargado del cambio e instalación de las sierras circulares, inspeccionar los elementos críticos que integran la máquina y el funcionamiento del sistema de corte, ajustando los parámetros de éste (las dimensiones de la madera a procesar, los productos finales deseados y las medidas de corte que estarán determinados en el programa de trabajo).

g) Ayudante Mesa de Clasificación

El clasificador tiene la responsabilidad de seleccionar visualmente la madera. Arma los paquetes de acuerdo a cantidades bajo normas de calidad y criterios establecidos para su comercialización.

h) Operador Cepilladora

El operador de la cepilladora tiene como función principal operar la cepilladora dando la calibración de la máquina, según la pieza a cepillar, ajustándose al tipo (espesor) de madera. Además, debe revisar la pieza con el fin de asegurar la calidad del producto, realizar cambio de cuchillos según corresponda y alimentar a la cepilladora de forma continua, evitando el atochamientos en la mesa de salida.

i) Ayudante Cepilladora

El ayudante de la cepilladora tiene como función retirar madera de la mesa de salida, ayudar al operador en los cambios de cuchillos, mantener el orden y realizar limpieza al final del turno.

j) Operador y Ayudante Empaquetado y Despuntado

El operador y el ayudante del empaquetado tiene como función empaquetar (envasar) todos los productos terminados provenientes de las distintas moldureras y cepilladoras de acuerdo a su calidad y tipo. Además, debe unir y/o fijar las piezas de madera con alambre. Amarra o tensa con una leve presión para dejarlas firmemente unidas, también es el encargado del despunte en sierra circular simple y del traslado del producto a la bodega o al sector de guarda.

k) Operador Sierra Recuperadora 1 y Sierra Recuperadora 2

El operador de la Sierra Recuperadora 1 (Aserradero Forestal Trupán S.A.) o también llamada Canteadora (Aserradero Huépil E.I.R.L), se encarga de recuperar la madera verde en distintas dimensiones y el operador Sierra Recuperadora 2, recupera la madera seca, en ambos casos, para obtener el mayor provecho de ésta. La Sierra Recuperadora 1 y 2 trabaja a criterio del operador.

l) Ayudante Sierra Recuperadora 1 y Sierra Recuperadora 2

El ayudante de la Sierra Recuperadora (Aserradero Forestal Trupán S.A.) o también llamado ayudante Canteadora (Aserradero Huépil E.I.R.L), tiene la función de recibir, ordenar y clasificar la madera verde y seca en paquetes.

m) Operador Cargador Frontal

El operador del cargador frontal tiene la función, alimentar la mesa de entrada del carro huincha con trozos, trasladar la madera que entra y sale, y cargar los camiones con productos terminados.

n) Operador Chipeador

El operador está encargado de operar el tablero de control del chipeador, alimentar el chipeador con los despuntes, lampazos o repaces de madera provenientes de la correa transportadora, a su vez es el encargado de mover el chip con una rastrillo, para que éste no se acumule en la salida del chipeador, es el responsable además, del cambio de cuchillos, del orden y limpieza del lugar de trabajo.

o) Operador Sierra Secundaria

El operador de la Sierra Secundaria es el encargado de recibir los lampazos o repaces provenientes del carro huincha y dimensionarlos a una pulgada de espesor, es también el encargado de realizar las mantenciones de la máquina.

p) Ayudante Sierra Secundaria

El ayudante de la Sierra Secundaria, es el encargado de recibir los lampazos o repaces, provenientes de la sierra secundaria, los que posteriormente deposita en la canteadora para su dimensión, además es el encargado de mantener el orden y limpieza del área de trabajo.

q) Operador Twin

El Operador Twin es el encargado de recibir las basas provenientes de la Sierra Principal, debe además ajustar la máquina para dimensionarlas y darle así el máximo aprovechamiento a la madera, al mismo tiempo, es el encargado de realizar las mantenciones de la máquina y el cambio de cuchillos.

r) Ayudante Twin

Es ayudante Twin, es el encargado de seleccionar las basas, determinar si están acorde a los criterios establecidos (producto terminado), para pasarlas posteriormente a la mesa de despunte, donde deposita la pieza de madera sobre la mesa, contra la guía de tope de la línea de alimentación de la sierra circular, además debe mantener limpia, ordenada y despejada su área de trabajo.

s) Operador Despuntado

El operador del despuntado tiene por función realizar los cortes de madera, utilizando una sierra circular con el fin de dimensionarlas, optimizar y definir el largo de las tablas. Este proceso se ejecuta a través de un disco de corte dentado, accionado por un sistema de correas, que el operador activa a través de un tablero, también es el encargado de mantener un flujo continuo en la mesa de corte para evitar el atochamiento de las tablas provenientes de la canteadora.

La descripción de los puestos de trabajo detallados, no difiere de los perfiles ocupacionales tradicionales, determinados en el anexo 1 del manual de Prevención de Riesgos en Aserraderos de la Asociación Chilena de Seguridad (Asociación Chilena de Seguridad [ACHS], 2018).

4.2 Análisis exposición ocupacional a ruido.

4.2.1 Estudio Previo

Los valores obtenidos del nivel de presión sonora continuo equivalente [NPSeq], a través del screening en el aserradero Huépil E.I.R.L, se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de medición de screening en los puestos de trabajo de aserradero Huépil E.I.R.L.

Puesto de Trabajo	Tiempo de Medición (minutos)	NPSeq dB(A)	Max. dB(A)	Min. dB(A)	Tipo de Ruido
Operador Carro Huincha	1	102,1	105,9	99,1	Fluctuante
Ayudante 1 Carro Huincha	1	99,8	101,9	98,1	Estable
Ayudante 2 Carro Huincha	1	101,2	104,4	99,6	Estable
Operador Huincha Principal	1	101,0	103,2	98,9	Estable
Ayudante 1 Huincha Principal	1	99,0	102,7	96,4	Fluctuante
Ayudante 2 Huincha Principal	1	103,3	104,5	101,6	Estable
Ayudante 3 Huincha Principal	1	105,5	108,4	104,0	Estable
Operador Huincha Secundaria	1	102,9	107,0	96,8	Fluctuante
Ayudante Huincha Secundaria	1	102,3	104,5	100,3	Estable
Operador Chipeadora	1	107,0	114,9	97,1	Fluctuante
Ayudante 1 Twin	1	102,0	103,3	100,8	Estable
Operador Canteadora	1	105,0	107,9	101,3	Estable
Ayudante Canteadora	1	103,6	105,7	102,0	Estable
Clasificador 1 Mesa de clasificación	1	89,2	92,6	85,9	Fluctuante
Operador Embalaje Despuntado	1	98,5	100,4	97,3	Estable
Operador Cargador Frontal	1	92,1	92,8	87,6	Fluctuante

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que el puesto de trabajo medido con mayor exposición en el Aserradero Huépil E.I.R.L. es el operador del Chipeador, con un NPS_{eq} de 107,0 dB(A). El resultado anterior expuesto coincide con el identificado por Martin (2014), quien en su estudio al personal de una planta Louisiana Pacific Chile, de productos de madera, observó niveles de presión sonora equivalente excesivamente elevado en el área del Chipeador de 98,6 dB(A), en el puesto de trabajo ayudante general. Por el contrario, el puesto de trabajo con menor exposición para este aserradero es el clasificador de la mesa de clasificación con un $NPSeq$ 89,2 dB(A).

Con los datos obtenidos en este aserradero, se determinó que los operadores son los trabajadores con mayor exposición al compararlos con los resultados obtenidos en sus ayudantes. Una excepción a esto se da en el operador de Huincha Principal, cuyo nivel de presión sonora alcanzó los 101,0 dB(A) y el de los ayudantes 103,3 dB(A) y 105,5 dB(A) respectivamente.

Considerando los valores que se exponen en la Tabla 3, se establece, que todos los puestos sometidos al *screening* son susceptibles a evaluación de dosimetría, ya que, los valores de NPS_{eq} registrados son superiores a 80 dB(A), por lo tanto, todos los puestos de trabajo deben ser sometidos a la evaluación integral de explosión a ruido conforme al Instructivo para la aplicación del D.S. N°594 del MINSAL, Título IV, párrafo 3°, de los Agentes Físicos – Ruido, 2012 (Instituto de Salud Pública, 2012)₁.

Los valores registrados de nivel de presión sonora continuo equivalente [$NPSeq$] obtenidos, a través del *screening* en el aserradero Forestal Trupán, se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de medición de screening en los puestos de trabajo de aserradero Forestal Trupán S.A.

Puesto de Trabajo	Tiempo de exposición medición (minutos)	NPSeq dB(A)	Max. dB(A)	Min. dB(A)	Tipo de Ruido
Operador Carro Huincha	1	90,7	94,4	87	Fluctuante
Ayudante Carro Huincha	1	100,2	104,1	97	Fluctuante
Operador Sierra Huincha	1	102,5	106,1	99,3	Fluctuante
Ayudante 1 Sierra Huincha	1	93,7	95,6	89,9	Fluctuante
Recibidores Sierra Huincha	1	95,2	97,6	94,2	Estable
Operador Sierra Múltiple	1	93,8	95,9	92,3	Estable
Operador Embalaje despuntado	1	88,8	98,0	81,5	Fluctuante
Operador Cepilladora	1	96,8	98,8	95,7	Estable
Ayudante Cepilladora	1	93,9	96,9	93,0	Estable
Empaquetador	1	88,7	92,0	87,5	Estable
Operador Sierra Recuperadora 1	1	97,2	102,7	93,5	Fluctuante
Operador Sierra Recuperadora 2	1	92,4	97,2	84,2	Fluctuante

En el Aserradero Forestal Trupán S.A., el puesto de trabajo con mayor exposición, es el operador de sierra huincha, con un NPSeq 102,5 de dB(A). Por el contrario, el puesto de trabajo que arrojó la menor exposición para este aserradero es el empaquetador con un NPSeq 88,7 dB(A).

Si los resultados se contrastan con los niveles obtenidos para los ayudantes de dichos operadores, al igual que el caso anterior, estos últimos son los trabajadores con mayor exposición, a excepción del operador del Carro Huincha con su ayudante 1, donde el NPSeq obtenido es de 90,7 dB(A) para el operador y de 100,2 dB(A) para el ayudante.

Por consiguiente y en base a la misma Tabla 4, se establece, que todos los puestos sometidos al *screening* son susceptibles a evaluación de dosimetría, ya que, los valores registrados de NPSeq son superiores a 80 dB(A), por lo tanto, no se descarta ningún puesto de trabajo para la evaluación integral de exposición a ruido de acuerdo al Instructivo para la aplicación del D.S. N°594 del MINSAL, Título IV, párrafo 3°, de los Agentes Físicos – Ruido (Instituto de Salud Pública de Chile, 2012)₁.

Asimismo, se establece que el ruido estable y el ruido fluctuante, están presentes en ambos aserraderos sometidos a la evaluación previa (obtenido durante la medición de 1 minuto) (MINSAL, 1999).

4.2.2 Criterios de Estabilización aserraderos

Los resultados de la evaluación de exposición ocupacional a ruido para el aserradero Huépil E.I.R.L., mediante el criterio de estabilización en los distintos puestos de trabajo y la determinación de la exposición a ruido ocupacional según los criterios establecidos por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL, se presentarán en las Tablas 5.

Tabla 5. NPSeq obtenidos mediante criterio de estabilización en el aserradero Huépil E.I.R.L.

Puesto de Trabajo	NPSeq dB(A)	Tiempo Permitido (horas)	Dosis calculada a 8 horas (%)
Ayudante 2 Carro Huincha	100,4	0,23	3.478
Ayudante 1 Carro Huincha	93	1,26	635
Ayudante 1 Huincha Principal	97,4	0,46	1.739
Ayudante 1 Twin	96	0,63	1.270
Operador Huincha Secundaria	98,6	0,35	2.286
Operador Canteadora	100	0,25	3.200
Clasificador 1 Mesa de clasificación	88,6	3,5	229
Operador Despuntado y Embalaje	94,9	0,8	1.000

Como se puede observar en la Tabla 5, todos los puestos de trabajo evaluados, se encuentran por sobre el máximo permitido de 85 dB(A) de NPSeq, para 8 horas de trabajo, establecidos por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL. De la misma forma la dosis calculada a la jornada laboral efectiva en todos los puestos de trabajo supera el 100%, por lo tanto existe riesgo de adquirir Hipoacusia Sensorioneural en la actividad, según lo establecido por este decreto (Instituto de Salud Pública de Chile, 2012)₃.

El nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido para el operador Despuntado es de 94,9 dB(A) y para el operador Canteadora 100 dB(A),

resultados que concuerda con los valores obtenidos por Cruz y Kolodziej (2013), quienes en su estudio de exposición al ruido ambiental y laboral de los trabajadores de una industria maderera obtuvieron un resultado de 90,15 dB(A) y 94,92 dB(A) respectivamente, para los mismos puestos de trabajo, encontrándose igualmente expuestos que los anteriormente mencionados, excediendo el máximo permitido de 85 dB(A), estipulado en el Decreto Supremo 594/99, del MINSAL.

El puesto de trabajo con NPSeq más alto, es el Ayudante 2 Carro Huincha, obteniendo 100,4 dB(A), al realizar el cálculo de la dosis, al tiempo efectivo de exposición, entrega como resultado 3.478%, superando en 3.378% el máximo permitido, para una jornada de trabajo, establecida por el Decreto Supremo N°594/99. En contraste, el NPSeq más bajo es obtenido en el puesto de Clasificador 1 de la mesa de clasificación, alcanzando 88,6 dB(A), superando de igual forma el máximo permitido, al calcular la dosis, al tiempo efectivo de exposición. Se obtiene una dosis de 229%, superando en 129% el máximo permitido para la jornada de trabajo estipulada por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL.

A través a los resultados de nivel de presión sonora continuo equivalente y dosis obtenidas en las evaluaciones, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo de exposición ocupacional a ruido [PREXOR], la totalidad de los puestos de trabajo evaluados sobrepasan el nivel de acción de los 82 dB(A), y la dosis de acción de 50%. De acuerdo a lo anterior, todos los trabajadores, deberían someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva, mediante una evaluación auditiva, que consta de una audiometría de base, una audiometría de confirmación (según corresponda) y audiometrías de seguimiento, para el ayudante 1 Carro Huincha, Clasificador 1 Mesa de Clasificación y operador Despuntado y Embalaje con nivel de seguimiento II y periodicidad cada 2 años, para ayudante 2 Carro Huincha, ayudante 1 Huincha Principal, ayudante Twin, operador Huincha Secundaria y operador Canteadora

con nivel de seguimiento III y periodicidad cada 1 año. Junto con lo anterior se deben implementar medidas de control ingenieril, administrativa y/o equipos de protección personal. Los plazos para la implementación de acuerdo a los niveles obtenidos y lo planteado en PREXOR, para los cargos de ayudante 1 Carro Huincha y Clasificador 1 Mesa de clasificación, tienen un plazo máximo para la implementación de 1 año, mientras que los cargos ayudante 2 Carro Huincha, ayudante 1 Huincha Principal, ayudante Twin, operador Huincha Secundaria, operador Canteadora y operador Despuntado y Embalaje, tienen un plazo máximo de implementación de 6 meses (Ministerio de Salud, 2011).

Los resultados de la evaluación de exposición ocupacional a ruido para el aserradero Forestal Trupán S.A., obtenidos, a través del criterio de estabilización en los diferentes puestos de trabajo y la determinación de la exposición a ruido ocupacional según los criterios establecidos por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL, se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. NPSeq obtenidos mediante criterio de estabilización en el aserradero Forestal Trupán S.A.

Puesto de Trabajo	NPSeq dB(A)	Tiempo Permitido (horas)	Dosis Proyectada a 8 horas (%)
Operador Carro Huincha	90,8	2,1	381
Ayudante Carro Huincha	98,7	0,34	2.353
Operador Sierra Huincha	103,1	0,12	6.667
Operador Sierra Recuperadora 1	96,9	0,5	1.600
Operador Sierra Múltiple	88,5	3,6	222,2
Operador Cepilladora	85,6	7	114,3
Ayudante Sierra Recuperadora 2	93,3	1,2	666,7
Operador Despuntado y Embalaje	89,4	2,9	275,9

Mediante la Tabla 6, se determina que todos los puestos de trabajo evaluados, mediante el criterio de estabilización, se encuentran por sobre el máximo permitido de NPSeq de 85dB(A), para una jornada de trabajo de 8 horas, establecidos por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL. De la misma forma la dosis calculada a la jornada laboral en todos los puestos de trabajado supera el 100% establecido por el mismo, por lo tanto, los trabajadores se encuentran con exposición a ruido con riesgo de adquirir Hipoacusia Sensorineural, según lo establecido en el Decreto.

El nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido para el Operador de Despunte y Clasificación de 89,4 dB(A), concuerda con el valores obtenido por

Cruz y Kolodziej (2013), quienes en su estudio de exposición al ruido ambiental y laboral de los trabajadores de una industria maderera obtuvieron un resultado de 94,23 dB(A), para el mismo puesto de trabajo, excediendo el máximo nivel permisible de 85 dB(A), según el Decreto Supremo N°594/99, en los mismos puestos de trabajo.

Para el caso del Operador de Sierra Huincha, quien se expone al NPSeq medido más alto, de 103,1 dB(A), superando el máximo establecido, al realizar la proyección de la dosis de ruido al tiempo efectivo de exposición, alcanzando un 6.667%, superando en 6.567% el máximo permitido para la jornada de trabajo estipulada por el Decreto Supremo N°594 del MINSAL. Por otra parte el puesto de trabajo medido donde se obtuvo el menor NPSeq, fue el Operador Cepilladora, con 85,6 dB(A), superando de igual forma, el máximo permitido por este decreto, al realizar el cálculo de dosis de ruido al tiempo efectivo de trabajo, alcanzando 114,3%, superando en 14,3% el máximo establecido para la jornada de trabajo.

Mediante los resultados de nivel de presión sonora y dosis obtenidos en la evaluación, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo PREXOR, todos los puestos de trabajo evaluados sobrepasan el nivel de acción de los 82 dB(A), y la dosis de acción de 50%. De acuerdo a lo anterior, la totalidad de trabajadores, deberían someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva, mediante una evaluación auditiva, que consta de una audiometría de base, una audiometría de confirmación (según corresponda) y audiometrías de seguimiento, para los cargos de operador Carro Huincha, operador Sierra Múltiple, operador Cepilladora, ayudante Sierra Recuperadora 2 y operador Despuntado y Embalaje con nivel de seguimiento II y periodicidad cada 2 años. Para los cargos de ayudante Carro Huincha, operador Sierra Huincha y operador Sierra Recuperadora 1 con nivel de seguimiento III y periodicidad cada 1 año. Junto con lo anterior se deben implementar medidas de control de tipo ingenieril, administrativa y/o equipos de protección personal.

Los plazos para la implementación de acuerdo a los niveles obtenidos y lo planteado en PREXOR, para los cargos de operador Carro Huincha, operador Sierra Múltiple, operador Cepilladora, ayudante Sierra Recuperadora 2 y operador Despuntado y Embalaje, tienen un plazo máximo para su implementación de 1 año, por otra parte, para los cargos de ayudante Carro Huincha, operador Sierra Huincha y operador Sierra Recuperadora 1, tienen un plazo máximo para su implementación de 6 meses.

4.2.3 Dosimetría personal

Para determinar el nivel de exposición ocupacional a ruido de los puestos de trabajo, se realizó el análisis en base a la comparación de los resultados obtenidos en la dosimetría a través de lo estipulado en la normativa nacional vigente. Los resultados de las dosimetrías en los aserraderos evaluados se presentan a continuación (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Dosimetrías y **NPSeq** obtenidos en Aserradero Huépil E.I.R.L.

Puesto de trabajo	NPSeq dB(A)	Tiempo de medición (hh:mm:ss)	Dosis (%)	Dosis Proyectada a 8 horas (%)
Operador Montacargas	82,9	03:52:37	30,48	62,89
Operador Sierra Principal	89,9	04:22:09	168,6	308,7
Operador Twin	95,3	03:30:25	477,0	1.088
Operador Chipeador	99,6	03:53:30	1.416	2.911

Como se puede observar en la Tabla 7, el operador del Montacargas, se encuentra por debajo del máximo permitido de 85 dB(A), para 8 horas de

trabajo establecidos por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL. De la misma forma la dosis proyectada a la jornada laboral efectiva en este puesto de trabajo no supera el 100% establecido por este decreto. En el caso de los operadores de Sierra Principal, Twin y Chipeador, los nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado medidos, superan el máximo permitido, al realizar una proyección de la dosis de ruido al tiempo efectivo de exposición de los puestos mencionados, se tiene que estos alcanzan 308,7%, 1.088% y 2.911%, respectivamente, superando en 208,7%, 988% y 2.811%, el máximo permitido, establecidos en el Decreto.

Además, se establece que el operador del Montacargas se encuentra con exposición a ruido sin riesgo, no obstante, el Operador Sierra Principal, Operador Twin y Operador Chipeador, se encuentran con exposición ocupacional a ruido con riesgo de adquirir Hipoacusia Sensorineural, según lo establecido en el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL.

Por medio de los resultados de nivel de presión sonora continua equivalente y dosis obtenidos en la evaluación, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo PREXOR, todos los puestos de trabajo evaluados sobrepasan el nivel de acción de los 82 dB(A), y la dosis de acción de 50%. De acuerdo a lo anterior, la totalidad de trabajadores, deberían someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva, mediante una evaluación auditiva, que consta de una audiometría de base, una audiometría de confirmación (según corresponda) y audiometrías de seguimiento. Para el operador Montacargas con nivel de seguimiento I y periodicidad cada 3 años, para el Operador Sierra Principal con nivel de seguimiento II y periodicidad cada 2 años y para operador Twin y operador Chipeador con nivel de seguimiento III y periodicidad cada 1 año. Junto con lo anterior se deben implementar medidas de control de tipo ingenieriles, administrativas y/o equipos de protección personal. Los plazos para la implementación de acuerdo a los niveles obtenido y lo planteado en el punto 7.1.4.2. del protocolo PREXOR, para el operador

Montacargas y operador Sierra Principal, plazo máximo para la implementación de 1 año y para el operador Twin y Operador Chipeador, con plazo máximo para la implementación de 6 meses.

Tabla 8. Dosimetrías y **NPSeq** obtenidos en Aserradero Forestal Trupán S.A.

Puesto de trabajo	NPSeq dB(A)	Tiempo de medición (hh:mm:ss)	Dosis (%)	Dosis Proyectada a 8 horas (%)
Ayudante Cepilladora	96,0	03:17:10	530,2	1.266
Operador Sierra Recuperadora 2	86,6	02:42:20	49,92	147,6
Ayudante Sierra Huincha	90,7	02:44:20	129,7	378,9
Operador Cargador Frontal	80,8	01:25:57	6,849	38,24

Como se puede observar en la Tabla 8, los puestos de trabajo de Ayudante Cepilladora, Operador Sierra Recuperadora 2 y Ayudante Sierra Huincha, evaluados mediante dosimetría, se encuentran por sobre el máximo permitido de 85 dB(A) de NPSeq, para 8 horas de trabajo, establecidos por el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL. De la misma forma la dosis proyectada a la jornada laboral efectiva en todos estos puestos de trabajo supera el 100% establecido por este decreto, obteniendo dosis proyectadas para ayudante Cepilladora de 1.266%, operador Sierra Recuperadora 2 de 147,6% y ayudante Sierra Huincha 378,9%, superando en 1.166%, 47,6% y 278,9% respectivamente, establecidas en el decreto. En cambio el operador del Cargador Frontal, tiene un NPSeq de 80,8 dB(A), encontrándose con exposición sin riesgo, de acuerdo a lo estipulado por el decreto.

A través de lo analizado, se tiene que los puestos de trabajador presentados en la tabla anterior, a excepción del Operador Cardador Frontal, se encuentran con exposición ocupacional a ruido con riesgo de adquirir Hipoacusia Sensorioneural, según lo establecido en el Decreto Supremo N°594/99 del MINSAL (Instituto de Salud Pública de Chile, 2012)₂.

En cuanto al nivel de presión sonora y dosis obtenidas en la evaluación, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo exposición ocupacional a ruido [PREXOR], la totalidad de los puestos de trabajo evaluados sobrepasan el nivel de acción de los 82 dB(A), y la dosis de acción de 50%. De acuerdo a lo anterior, el conjunto de trabajadores, debería someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva, mediante una evaluación auditiva, que consta de una audiometría de base, una audiometría de confirmación (según corresponda) y audiometrías de seguimiento. Para el operador Sierra Recuperadora 2 y Ayudante Sierra Huincha, con nivel de seguimiento II y periodicidad de las audiometrías cada 2 años. Para el Ayudante Cepilladora nivel de seguimiento III y periodicidad de las audiometrías cada 1 año. Junto con lo anterior se deben implementar medidas de control de tipo ingenieril, administrativa y/o equipos de protección personal. Los plazos para la implementación de acuerdo a los niveles obtenidos y lo planteado en PREXOR, para el Operador Sierra Recuperadora 2 y Ayudante Sierra Huincha, tienen un plazo máximo para la implementación de 1 año y para el Ayudante Cepilladora, con un plazo máximo para la implementación de 6 meses.

4.2.4 Evaluación del Protector Auditivo

La evaluación del protector auditivo realizada a través del método banda de octava, se aplicó en los puestos con mayor y menor exposición, determinados a través del criterio de estabilización y dosimetrías realizadas. Para el caso del aserradero Huépil E.I.R.L. los cargos seleccionados con mayor exposición fueron ayudante 2 Carro Huincha (criterio de estabilización) y operador

Chipeador (dosimetría) y el cargo con menos exposición fue el operador Cargador Frontal (dosimetría). Para el caso del aserradero Forestal Trupán S.A., el cargo con mayor exposición fue el operador Sierra Huincha (criterios de estabilización) y el cargo con menor exposición, el operador Cargador Frontal (dosimetría), los resultados por aserradero se presentan en las tablas 9 y 10.

Tabla 9. Evaluación fono y protector auditivo aserradero Huépil E.I.R.L.

Atenuación Protector Auditivo			
Cargo de trabajo	Operador Cargador Frontal	Operador Chipeador	Ayudante 2 Carro Huincha
Tipo de protector	Fonos auditivo cintillo	Tapón auditivo PVC	Tapón auditivo PVC
Marca y modelo	STEELPRO ZENMPA-103C 5	STEELPRO REFLEX EP-T06C	STEELPRO REFLEX EP-T06C
Nivel de Presión Sonora Efectivo Ponderado "A"	55,13 dB(A)	79.36 dB(A)	75.34 dB(A)
Reducción del Nivel de Ruido (RNR)	Excesiva	Adecuada	Adecuada

En los resultados presentados en la Tabla 9 del Aserradero Huépil E.I.R.L., se determina que los cargos más expuestos (operador Chipeador y ayudante Carro Huincha), los cuales utilizan el mismo protector auditivo (SteelproReflex EP-T06C), poseen un nivel de presión sonora efectivo ponderado de 79,36 dB(A) y 75,34 dB(A), respectivamente, por lo tanto el nivel de reducción del ruido es adecuada en ambos casos. El cargo con menor exposición (operador Cargador Frontal), el cual utiliza un fono auditivo (STEELPRO ZENMPA-103C 5), posee una calificación de atenuación sonora excesiva de 55,13 dB(A), encontrándose sobre protegido, pudiendo ir en desmedro del rendimiento de éste, provocando posibles dificultades al tratar de escuchar señales de alerta y sonidos a su alrededor, poniendo en riesgo la seguridad de los trabajadores (Pacheco, 2006).

Tabla 10. Evaluación fono y protector auditivo aserradero Forestal Trupán S.A.

Atenuación Protector Auditivo		
Cargo de trabajo	Operador Sierra Huincha	Operador Cargador Frontal
Tipo de protector	Tapón auditivo	Fono auditivo
Marca y modelo	3M-1270/1271	MASPROT MPA-103C
Nivel de Presión Sonora Efectivo Ponderado "A"	74,87 dB(A)	51,86 dB(A)
Reducción del Nivel de Ruido (RNR)	Adecuada	Excesiva

En los resultados presentados en la Tabla 10 del aserradero Forestal Trupán S.A., para el cargos de trabajo con mayor exposición (operador Sierra Huincha), el cual utiliza tapones auditivo (3M-1270/1271), posee un nivel de presión sonora efectivo ponderado de 74,87 dB(A), por lo tanto, un nivel de reducción de ruido adecuado. En contraste el cargo con menor exposición (operador cargador frontal), el cual utiliza fonos auditivos (MASPROT MPA-103C), posee un nivel de presión sonora efectivo ponderado de 51,86 dB(A), por lo tanto, un nivel de reducción del ruido excesivo, pudiendo provocar dificultades a la hora de escuchar señales de alerta y sonidos a su alrededor, generando de esta forma poca inteligibilidad, ya que demasiada sobreprotección no es adecuada para la seguridad del trabajador (Pacheco, 2006).

4.3 Estimación del aislamiento del vestuario de trabajo.

Mediante los resultados obtenidos de índice de aislamiento requerido (IREQ) e índice de valoración media de Fanger, a través de software Spring3 y la determinación del aislamiento de la ropa por aserradero (Anexo 9), se obtienen los siguientes valores por aserradero presentados en las tablas 11 y 12.

Tabla 11. Índice de Aislamiento Requerido (IREQ_{min} y neutro Clo) en Aserradero Huépil E.I.R.L.

Cargo Trabajador	Tasa Metabólica W/m^2	Aislamiento vestuario de trabajo	IREQ _{min} (Clo)	IREQ _{neut} (Clo)
Operador Despuntado	124,02	0,66	0,93	1,19
Operador Chipeador	154,1	0,96	0,65	0,85
Operador Sierra Huincha	156,8	0,66	0,64	0,84
Operador Canteadora	159,2	0,66	0,62	0,81
Operador Twin	182,8	0,66	0,49	0,64

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 11, se establece que los 5 trabajadores evaluados: Operador Despuntado, Operador Sierra Huincha, Operador Cantadora, Operador Twin y Operador Chipeador, tiene un nivel de aislamiento del vestuario fuera del rango, por lo tanto, existe cierto grado de discomfort térmico en ellos, esto indica que el vestuario no permite que el trabajador alcance un nivel de confort en el uso de este elemento. En contraste, esta situación se asocia al sobre aislamiento del vestuario, por lo tanto, para mejorar esta condición de falta de confort térmico, se debe reducir el nivel de aislamiento de la ropa, siendo trascendental que los empleadores proporcionen vestuario de trabajo con características adecuadas para las condiciones ambientales del lugar de trabajo.

Tabla 12. Índice de Valoración Media de Fanger en aserradero Forestal Trupán S.A.

Cargo Trabajador	Tasa Metabólica W/m^2	Aislamiento vestuario de trabajo	PMV	PPD (%)
Operador Cepilladora	180	1,56	0,19	5,72
Operador Carro Huincha	124	1,26	-0,67	14,52
Ayudante Carro Huincha	166	1,26	-0,02	5,01
Ayudante 1 Sierra Huincha	166	1,56	-0,02	5,01
Ayudante 2 Carro Huincha	169	1,56	0,02	5,01

A través de los valores presentados en la tabla 12, se establece que 4 de 5 trabajadores evaluados poseen un porcentaje alto de confort térmico, sobre el 94% de trabajadores satisfechos, en los puestos de trabajo Operador Cepilladora, Ayudante Carro Huincha, Ayudante 1 Sierra Huincha y Ayudante 2 Sierra Huincha, valor que se determinó a través del porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), de igual manera el PMV, ratifica lo planteado anteriormente, ya que su valor es mayor a -0,5 en estos cargos, pudiendo alcanzar así valores de referencia para el bienestar térmico global del trabajador. En contraste, el operador Carro Huincha posee un porcentaje de confort térmico del 85,48% de trabajadores satisfechos, valor estimado a través del PPD. Por otra parte, el valor del PPD es superior al 10% y el PMV inferior a -0,5, por lo tanto, se determina que el operador Carro Huincha, sobrepasa los valores de referencia para alcanzar un bienestar térmico global. Este resultado se puede deber al tipo de actividad que realiza el trabajador, ya que su tasa metabólica es la más baja obtenida por el grupo. La tasa metabólica influye debido a la actividad física que desempeña el trabajador en su puesto de trabajo, ya que este tiene directa relación con el gasto calórico que realiza el trabajador durante la jornada, por lo tanto, existe una relación directamente proporcional

entre la actividad del trabajador en su puesto de trabajo, el gasto calórico y su tasa metabólica.

4.4 Encuesta de Percepción Térmica.

4.4.1 Características socio-demográficas de la muestra.

La totalidad de trabajadores evaluados de ambos aserraderos (aserradero Huépil E.I.R.L. y aserradero Forestal Trupán), corresponden 100% al género masculino. Para el aserradero Huépil E.I.R.L., las edades oscilaron mayoritariamente entre los 31 a los 40 años (39,9%). Respecto al aserradero Forestal Trupán S.A., estas se encuentran entre los 51 y 60 años de edad, alcanzando un 33,3%.

El detalle total de las características socio-demográficas evaluadas se encuentra señalado en la Tabla 13.

Tabla 13. Características socio-demográficas de la muestra según aserradero.

	Aserradero Huépil E.I.R.L.		Aserradero Forestal Trupán S.A.	
	N	%	N	%
Distribución según rango de edad				
Hasta 20 años	0	0	0	0
21 a 30 años	0	0	2	13,3
31 a 40 años	7	38,90	2	13,3
41 a 50 años	5	27,80	3	20,00
51 a 60 años	5	27,80	5	33,30
Más de 60 años	1	5,60	3	20,00
Distribución según género				
Masculino	18	100	15	100
Femenino	0	0	0	0

4.4.2 Percepción Ambiente y cumplimiento de vestuario

En cuanto a la percepción “ambiente y cumplimiento de vestuario” en los trabajadores por aserradero, los valores se resumen en la Tabla 14.

Tabla 14. Respuestas percepción térmica y de vestuario en los trabajadores

	Aserradero Huépil E.I.R.L.		Aserradero Forestal Trupán S.A.	
	N	%	N	%
Percepción temperatura				
Frío	9	50	4	26,7
Neutral	9	50	11	73,3
Caliente	0	0	0	0
Percepción cumplimiento del vestuario				
Si Cumple	6	33,3	14	93,3
No cumple	12	66,7	1	6,7

De acuerdo a la percepción de la temperatura ambiental de la población encuestada del aserradero Huépil, existe un 50% de los trabajadores que percibe frío durante su jornada laboral. Para la categoría de percepción del cumplimiento del vestuario, los trabajadores lo consideran desfavorable (66,7%), resultado que se condice con lo determinado a través del cálculo de IREQ en el aserradero Huépil E.I.R.L. y la encuesta de percepción, ya que el 50% de los trabajadores encuestados considera que el ambiente es frío y el vestuario no cumple con las condiciones ambientales del lugar, por lo tanto, se encuentran carentes de vestuario adecuado.

Por el contrario los trabajadores del Aserradero Forestal Trupán S.A., perciben la temperatura de forma neutral (73,3%). Para la categoría de percepción del cumplimiento del vestuario, la respuesta favorable fue de 93,3%. Resultado que confirma el obtenido mediante el cálculo de Fanger, donde los trabajadores alcanzan un alto porcentaje de confort térmico, proporcionado por el vestuario de trabajo que la empresa les proporciona.

V. RECOMENDACIONES

i) Medidas de Carácter Técnico

Se sugiere la incorporación de protecciones para atenuar y encapsular el ruido en todas las máquinas del Aserradero Huépil E.I.R.L, ya que éstas no cuentan con las protecciones mínimas en sus partes móviles, generando una constante exposición a ruido y atrapamiento para los trabajadores. En el Aserradero Forestal Trupán, se observa que, las máquinas cuentan con protección, no obstante, sería conveniente hacerles una intervención más eficaz en cuanto a encapsulación y atenuación de ruido, a través de la implementación de encerramientos aislantes, ya sea como parte integrante de la máquina o adaptado a ella, bajo un diseño adecuado, tan completo como sea posible. En general, se recomienda que cualquier abertura por donde pueda escapar el ruido, ésta deba ser tratada acústicamente, ya sea con silenciadores acústicos y/o la implementación de encerramientos aislantes. Se sugiere, además, la implementación de pantallas, barreras o paredes entre las fuentes de ruido y los trabajadores (siempre y cuando ésta no interfiera en las labores habituales del trabajador), para reducir así el sonido directo. En las maquinarias donde se utilicen sierras circulares, se recomienda el uso de hojas de sierra de baja emisión de ruido (Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales, 2012).

ii) Medidas de Carácter Administrativo.

Se recomienda realizar audiometrías al personal que recién ingresa, para detectar anomalías o susceptibilidades que puedan presentar estos trabajadores y así no exponerlos al riesgo. Además, mantener el programa de control audiométrico de todas las personas que ocupan los puestos de trabajo abordados en el presente estudio, cuyas exposiciones a ruido se consideran “sobre el límite de acción”, y así corroborar que no se está produciendo daño a los trabajadores expuestos. Se sugiere capacitar al personal sobre los efectos del ruido y sobre el

uso correcto de la protección auditiva, incluyendo el recambio de estos, de acuerdo con su duración.

iii) Elementos de Protección Auditiva

Para controlar de manera eficaz el riesgo de sordera profesional mediante protección auditiva, es necesario que su asignación y uso se encuentren enmarcados dentro de un programa de gestión integrado, que cumpla con las siguientes recomendaciones: *i)* Uso correcto, recambio y/o mantenimiento de protectores auditivos, de acuerdo con las instrucciones que entrega el fabricante del equipo. Considerando que el uso indebido o parcial del protector auditivo afecta drásticamente y directamente el nivel de presión sonora efectivo percibido por el trabajador, aumentando el riesgo de adquirir sordera profesional; *ii)* Supervisar regularmente las características del elemento de protección individual auditiva, verificando estado estructural, de almohadillas y tensión del arnés, con el fin de asegurar su reemplazo oportuno o su mantenimiento, ante deterioros por causas mecánicas, envejecimiento natural o mala utilización, capacitando a los trabajadores en el reconocimiento de su deterioro y necesidad de reemplazo; *iii)* El supervisor o jefe deberá ser la persona responsable del control del correcto uso del protector auditivo en los trabajadores, usándolo adecuadamente, y así constituirse junto al personal de mayor jerarquía, en ejemplos a imitar.

iv) Selección del elemento de protección individual (EPI).

Se sugiere realizar una reevaluación de la protección auditiva en los cargos de Cargadores Frontales de ambos aserraderos, cambiando el fono auditivo que utilizan por un tapón auditivo, para determinar de esta forma, si este último cumple con el nivel de reducción de ruido requerido para este puesto de trabajo. Por otra parte, para la selección y uso de la EPI se debe considerar: tipo de protector, adaptación al trabajo para el que se va a usar, atenuación ofrecida en las condiciones reales de uso (teniendo en cuenta que ésta no debe ser

excesiva). Por otro lado, se deben conocer las necesidades de comunicación y factores ambientales, a los que se enfrenta el trabajador, tales como calor, humedad, polvo y suciedad.

v) ***Vestimenta***

Se recomienda que el empleador suministre vestimenta en capas para los operadores y ayudantes del aserradero, proporcionándoles vestimenta de primera capa, segunda capa y tercera capa, para que a través de la combinación de estas tres prendas de ropa se cree un microclima y así entregar protección al cuerpo de las inclemencias meteorológicas y del sudor. La primera capa, debe facilitar la evaporación del sudor, ya que la vestimenta usada es principalmente de algodón, fibra que minimiza la evaporación del sudor durante la ejecución de la labor, manteniendo a los trabajadores húmedos durante la jornada de trabajo, conservando de esta forma la sensación de humedad y como consecuencia que el cuerpo se enfríe. Para ello se deben utilizar materiales no absorbentes compuestos por fibras sintéticas o lana de nueva generación, que dejen pasar todo el sudor producido por el cuerpo, es decir, que sean transpirables, pero no absorbentes. La función de la segunda capa es aislar térmicamente, es decir, retener el calor que genera el cuerpo y evitar su enfriamiento. Para ello se deben utilizar materiales aislantes que aún estando mojados consigan mantener su propiedades aislantes y transpirables intactas. La tercera capa, tiene por función proteger de tres factores importantes, humedad, viento y sudor.

VI. CONCLUSIONES

- De la evaluación de ruido realizada a los puestos de trabajo del Aserradero Huépil E.I.R.L, solo el Operador del Montacargas obtuvo un nivel de presión sonora continuo equivalente medido, inferior a los 85 dB(A), para una jornada de 8 horas de trabajo, encontrándose por debajo de la dosis máxima permitida establecida en el Decreto Supremo N°594/99.
- De acuerdo a la evaluación de ruido realizada a los puestos de trabajo del Aserradero Forestal Trupán S.A., se establece que el Operador del Montacargas, es el único puesto de trabajo, que no se encuentra expuesto a ruido y sin riesgo de adquirir Hipoacusia Sensorineural en la actividad, de acuerdo a lo establecido por el Decreto Supremo N°594/99 y PREXOR.
- Respecto a la atenuación del protector auditivo, se determinó que los cargos de Operadores de Cargadores Frontales, en ambos aserraderos, se encuentran sobreprotegidos, impidiendo la inteligibilidad para comunicarse, pudiéndose ver afectada de esta forma la seguridad de los trabajadores.
- La totalidad de los puestos de trabajo evaluados en el Aserradero Huépil E.I.R.L., se encuentran por sobre la dosis de acción permitida e indicada por PREXOR, por lo tanto, todos los trabajadores de este aserradero se encuentran expuestos a ruido ocupacional.
- De acuerdo a la evaluación de IREQ (aislamiento del vestuario de trabajo) realizada en el Aserradero Huépil E.I.R.L., los trabajadores no cuentan con el vestuario adecuado para realizar sus labores diarias. De los 5 trabajadores evaluados, todos se encuentran por sobre IREQ neutro. Esto indica que el vestuario no permite que el trabajador alcance un nivel de confort con su uso.
- Tras la aplicación del método Fanger en el Aserradero Forestal Trupán S.A., se determinó que todos los trabajadores evaluados poseen un grado de confort elevado.

- Los resultados de la encuesta de percepción de ambiente térmico indicaron que, según el 67% de los trabajadores del Aserradero Huépil E.R.L.L, el vestuario de trabajo no cumple con lo requerido en términos de aislamiento térmico. Por otro lado, según el 93,3% de los trabajadores del Aserradero Forestal Trupán S.A, el vestuario sí cumple con lo requerido en términos de confort térmico.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alexandroff, M., De la maza, C., y González, J. (1998). Indicadores de contaminación generados por la industria forestal en Chile. *Ciencias Forestales*. 12(13), 2-7. Disponible en: http://revistacienciasforestales.uchile.cl/1997-1998_vol12-13/n1-2a7.pdf
2. Almeida, L., Faleiro, S., Ganime, J. y Valenzuela, S. (2010). El ruido como riesgo laboral: Una revisión de la literatura. *Electrónica cuatrimestral de enfermería*. 9(2), 1-15. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/revision1.pdf>
3. Asociación Chilena de Seguridad [ACHS] (2018). Prevención de Riesgos en Aserraderos. Disponible en: <http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/prevencion-de-riesgos-en-aserraderos.pdf>
4. Bedoya, E. y Sierra, D. (2016). Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015. *NOVA*. 13(25): 47-56. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n25/v14n25a05.pdf>
5. Benítez, E., Calderón, D., Castro C. y Ferris, S. (2017). Evaluación de la influencia del estrés térmico en el absentismo laboral de los trabajadores de una factoría de acero inoxidable. *Rev Asoc Esp Med Trab*, 26(3), 153-219. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v26n3/1132-6255-medtra-26-03-00196.pdf>
6. Blasco, B., Blasco, E., Fernández, M. y Viñas, C. (2007). Cálculo de Índices de Confort Térmico en Recintos Cerrados con Transferencia de Calor. Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Arquitectura Técnica. Disponible en: http://oa.upm.es/3676/2/LAFFON_PON_2007_01.pdf
7. Butrón J, Colina, J. y Fernández, J. (2010). Efecto del ruido sobre la presión arterial en trabajadores de una empresa petrolera venezolana. *Investigación*

- Clínica. 51(3), 301-314. Disponible en:
<http://www.scielo.org.ve/pdf/ic/v51n3/art02.pdf>
8. Calado, E. y Silva, H. (2011). Investigación sobre el confort térmico en taquillas, en aparcamientos de superficie, en Lisboa. *Medicina y Seguridad del trabajo*, 57 (225), 272-293. Recuperado el 03 de abril del 2018, desde:
<http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57n225/original1.pdf>
 9. Carrasco, M. (2008). Caracterización de la Accidentalidad Ocupacional en Faenas de Silvicultura y Cosecha Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Chile. Disponible en:
http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/carrasco_m/sources/carrasco_m.pdf
 10. Castaing, H. (2009). Mapa de ruido Planta Frigorífico Osorno s.a. y análisis espectral de ruido para recomendación de protección auditiva eficaz dentro de la empresa. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Valdivia, Chile. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcic346m/doc/bmfcic346m.pdf>
 11. Castillo, V., Suárez, N. y Escalona, E. (2013). Evaluación Ergonómica en el Área Termoencogible de una Empresa Fabricante De Pintura Venezolana. *Ciencia & Trabajo*, 15(47), 57-62. Disponible en:
<http://www.scielo.cl/pdf/cyt/v15n47/art05.pdf>
 12. Catalán, D. (2011). Determinación de la atenuación en dispositivos auditivos tipo orejera aplicados en la protección, comunicación y entretenimiento con control activo de ruido. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Valdivia, Chile. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfcic357d/doc/bmfcic357d.pdf>
 13. Ceballos, Y., Gómez, M., Jaramillo, J., Martínez, A., Vásquez, E. y Velásquez, M. (2012). Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestos. *Revistas científicas universidad [CES]*. 3(2), 174-183. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4163349.pdf>

14. Cruz, E. y Kolodziej, S. (2013). Exposición al ruido ambiental y laboral de los trabajadores de una industria maderera. Universidad Tecnológica Nacional Los Reyunos. Facultad Regional San Rafael. Argentina. Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COA10_TC.pdf
15. Cuevas, V. (2014). Principales factores de riesgo laboral que se presentan en el área de producción y distribución de una empresa de gases industriales. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Humanidades. Guatemala. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/05/43/Cuevas-Vivian.pdf>
16. De Almeida, D. (2009). Atenuación de ruido de protectores auditivos tipo orejera según la técnica mire (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Valdivia, Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcia447a/doc/bmfcia447a.pdf>
17. Decreto Supremo N° 594 (1999). Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientes básicas en los lugares de trabajo. Última versión, recuperado el 01 de abril de 2018. Ministerio de Salud.
18. Diego, J. (2015). Estimación de la tasa metabólica. Universidad Pontífice de Valencia, Escuela técnica de superior de ingenieros industriales, España
19. División de Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental de 3M (2012). Guía de inicio rápido QUESTemp°34/36. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/8209980/3mtm-questemp-models-34-36-quick-start-guide-spanish.pdf>
20. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (2012). Organización Mundial de Trabajo [OIT]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/42.pdf>
21. Esser, J., Vásquez, N., Couto, M. y Rojas, M. (2007). Trabajo, ergonomía y calidad de vida.: Una aproximación conceptual e integradora. Salud de los Trabajadores, 15(1), 51-57. Disponible en:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382007000100005&lng=es&tlng=es

22. Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales (2012). Guía de buenas prácticas de lucha contra el ruido en la industria de la madera. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Gu%C3%ADa%20de%20buenas%20practicas%20contra%20el%20ruido%20en%20la%20industria%20de%20la%20madera.pdf>
23. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (1998). Metodología para el Cálculo del Confort Climático en Colombia. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/007574/Metodologiaconfort.pdf>
24. Instituto de Salud Pública de Chile (2010). Guía para la selección y control de protectores auditivos. Disponible en: http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2010/01/Guia_Seleccion_EPA.pdf
25. Instituto de Salud Pública de Chile (2012)₁. Instructivo para la aplicación del Decreto Supremo N°594/99 Del MINSAL, Título IV, Párrafo 3° agente físico – ruido. Disponible en: [file:///C:/Users/compus/Desktop/INSTRUCTIVO_DE_MEDICION_DE_RUIDO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/compus/Desktop/INSTRUCTIVO_DE_MEDICION_DE_RUIDO%20(1).pdf)
26. Instituto de Salud Pública de Chile (2012)₂. Guía para el Mantenimiento y Calibración de la Instrumentación Utilizada en la Evaluación de la Exposición a Ruido de los Trabajadores en sus Lugares de Trabajo. Disponible en: http://www.ispch.cl/sites/default/files/GU%C3%8DA_MANTENIMIENTO_Y_CALIBRACION_DE_EQUIPOS_RUIDO.pdf
27. Instituto de Salud Pública de Chile (2012)₃. Protocolo para la Medición del Ruido. Disponible en:

[http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/5-%20Ruido%20\(Prexor\)/2%20Normativa/Protocolo%20para%20la%20medici%C3%B3n%20del%20ruido%20impulsivo%20en%20los%20lugares%20de%20trabajo.pdf](http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/5-%20Ruido%20(Prexor)/2%20Normativa/Protocolo%20para%20la%20medici%C3%B3n%20del%20ruido%20impulsivo%20en%20los%20lugares%20de%20trabajo.pdf)

28. Instituto de Salud Pública de Chile (2013). Protocolo para la Medición de Estrés Térmico (2013). Versión 1.0. Artículo recuperado el 2 de abril del 2018 desde: Disponible en: <http://www.ispch.cl/saludocupacional,enpublicacionesdereferencias.leng=es>.
29. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT] (1983). NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf
30. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT] (2007). Norma Técnica de Prevención [NTP] 779. Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/nTP-779.pdf>
31. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2008). Evaluación del bienestar térmico en locales de trabajo cerrados mediante los índices térmicos PMV y PPD. Disponible en: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ambiente%20termico/ficheros%20Documento%20tecnico%20especifico/DTEEvaluacionBienestarAmbienteTermico.pdf>
32. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2012). Norma Técnica de Prevención. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/ntp-940%20w.pdf>

33. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT] (2015). Norma Técnica de Prevención [NTP] 1037. Estrés por frío (II). Disponible en:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP%201037.pdf>
34. International Organization for Standardization [ISO] 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Ginebra, Suiza. 2005-11-15.
35. International Organization for Standardization [ISO] 11079:2007. Ergonomics of the thermal environment -- Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects. Ginebra, Suiza. 2007-12-15
36. Koltes, K., Lehman, M. y Stewart, M. (2005). Noise Exposure Levels for Workers in the Michigan Wood Industry. Michigan: Consultation Education and Training.
37. Manual de instrucciones de uso Anemómetro PCE-AM 81 (2001). Disponible en: <https://www.pce-iberica.es/manuales/manual-anemometro-LM-81.pdf>
38. Martin, P. (2014). “Evaluación de la exposición a ruido de los trabajadores de la planta louisiana pacific chile. Análisis y propuestas de medidas de control de ruido”. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcim383e/doc/bmfcim383e.pdf>
39. Ministerio de Salud Pública [MINSAL] (1999). Decreto Supremo 594. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Disponible en:
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766>
40. Ministerio de Salud Pública [MINSAL] (2011). Protocolo Sobre Normas Mínimas para el Desarrollo de Programas de Vigilancia de la Pérdida

- Auditiva por Exposición a Ruido en Lugares de Trabajo (PREXOR).
 Disponible en: http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/protocolo_vigilancia_expuestos_a_ruido_minsal.pdf
41. Ministerio de Salud Pública [MINSAL] (2017). Confort Térmico en Ambientes Laborales. Disponible en: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/NotaTecnica47-21032017A.pdf>
 42. Mondelo, P. y Barrau, P. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos. Disponible en: <https://ergoum.files.wordpress.com/2010/04/pedro-mondelo-ergonomia-1-fundamentos1.pdf>
 43. Monzón, F. (2006). Estudio Técnico y Económico en la Implementación de Máquinas Moldureras, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fifm816e/doc/fifm816e.pdf>
 44. Morales, C. (2006). El ruido deja en silencio al planeta. Revista Ciencia & Trabajo. 8(20), A45-A49. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/ruido.pdf>
 45. Muñoz, P. (2007). Calidad superficial de molduras de Pinus radiata D. Don y su relación con las condiciones óptimas para el maquinado. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifm971c/doc/fifm971c.pdf>
 46. Otárola, F., Otárola, F. y Finkelstein, A. (2006). Ruido Laboral y su Impacto en Salud. Ciencia y Trabajo. 8(20), 47-51. Disponible en: www.cienciaytrabajo.cl/cytqa/EdicionesAnteriores/Volumen%2020.pdf
 47. Pacheco, G. (2006). Guía para la selección y control de protectores auditivos (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Valdivia, Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcip116g/doc/bmfcip116g.pdf>
 48. Padilla, E. (2011). Desarrollo y evaluación de una solución de control de ruido para atenuar niveles de presión sonora generados por maestranza

- Beth. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmf cip123d/doc/bmf cip123d.pdf>
49. Parsons, K. (2003). *Human Thermal Environments*, Inglaterra, London, CRC Press.
50. Pavón, I. (2007). Ambientes laborales de ruido en el sector minero de la comunidad de Madrid: Clasificación, predicción y soluciones. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, España. Disponible en:
http://oa.upm.es/419/1/IGNACIO_PAVON_GARCIA.pdf
51. UNE-EN ISO 7730:2006, [AENOR]. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005). Madrid, España. 2006-10-25.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Procedimiento Sonómetro para el Criterio de Estabilización

El tiempo de medición dependerá de la fluctuabilidad del ruido medido y las condiciones ambientales presentes en el puesto de trabajo. se evaluará en cada actividad el NPS_{eq} hasta lograr su estabilización, midiendo el NPS_{eq} de manera continua, observando y anotando cada 5 minutos el valor que aparece en la pantalla del instrumento, sin detener ni resetear el equipo, hasta que la lectura del NPS_{eq} se estabilice en torno a un valor con variaciones menores a 1 dB(A). Entendiéndose por estabilización de la lectura cuando la diferencia aritmética entre dos valores de NPS_{eq} , anotados consecutivamente en cada intervalo de 5 minutos, sea menor a 1 dB(A), quedando como valor representativo para el tiempo y actividad medida el NPS_{eq} correspondiente al último intervalo considerado. En el tiempo mínimo de medición es de 15 minutos y no se deberá extender por más de 30 minutos. Si el valor del NPS_{eq} no se ha estabilizado, se considerará que no se puede aplicar esta metodología y la evaluación de la exposición a ruido se realizará mediante dosimetría (Instituto de Salud Pública, 2012).

Anexo 2

Procedimiento para establecer el nivel de presión sonora

Al efectuar la evaluación con el dosímetro se debe determinar cuál oído está más expuesto (exposición direccional a ruido), si la exposición resulta mayor en un oído que en el otro la elección de la posición del micrófono del dosímetro considera este oído específico, ubicando el micrófono aproximadamente a 10 cm de la entrada del oído más expuesto, pero no a más de 30 cm² del mismo (Instituto de salud pública chile, 2012).

A través de mediciones Cuantitativa de NPS_{eq} para la Dosis referida en el D.S. 594/99 y el Protocolo de exposición ocupacional a ruido (PREXOR) (Instituto de Salud Pública, 2012), para ruido estable, efectuadas con dosímetro y dando cumplimiento a las exigencias señaladas para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas: IEC 651-1979, IEC 804-1985 y ANSIS. 1.4-1983, midiendo el nivel de presión sonora continuo equivalente (NPS_{eq} o L_{eq}), expresados en decibeles ponderados "A", con respuesta lenta, es decir, en dB(A) lento para ruido industrial (D.S. N°594/99). La utilización de la metodología del Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido (Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido, [PREXOR], 2011), tiene el objetivo de evaluar y determinar la exposición de los trabajadores y el nivel de riesgo que ocasionan sus respectivos puestos de trabajo, estableciendo niveles de riesgo a fin de calificar la exposición ocupacional, para que las empresas gestionen las acciones de control, como también la vigilancia de la salud de sus trabajadores expuestos, en el caso que se amerite (Ministerio de Salud Pública, 2011). Posteriormente, los resultados obtenidos de la evaluación de exposición ocupacional a ruido serán comparados con los siguientes criterios de acción, según corresponda: i) Dosis de Acción 0,5 ó 50%, este valor corresponde a la mitad de la dosis de ruido máxima permitida por la normativa legal vigente; ii) Nivel de Acción 82 dB(A), este valor es equivalente a una Dosis de Ruido de 0,5 ó 50% (MINSAL, 2012).

Interpretación de resultados PREXOR

Tipos de ruido

Ruido de tipo estable a través de la diferencia entre el NPS_{max} y el NPS_{min} menor o igual a 5 dB(A), ruido de tipo fluctuante, determinado a través de la diferencia entre el NPS_{max} y el NPS_{min} mayor a 5 dB(A) y el ruido de tipo impulsivo, es aquel que no se generan impactos o sonidos breves que tengan una duración menor a 1 segundo (MINSAL, 1999).

Plazos para la implementación de las medidas de control

El empleador deberá implementar las medidas de control de acuerdo a lo señalado en la Guía Preventiva para Trabajadores Expuestos a Ruido del ISP, basándose en las siguientes consideraciones:

a) Si la dosis obtenida (o nivel de exposición normalizado) se encuentra entre un 50% (82 dB(A)) y 1000% (95 dB(A)), el plazo máximo será de 1 año.

Si la dosis obtenida (o nivel de exposición normalizado) es igual o superior a 1000% (95 dB(A)), el plazo máximo será de 6 meses.

b) Si se constata la presencia de ruido impulsivo y su valor supera el Criterio de Acción establecido (135 dB(C) Peak), el plazo máximo será de 6 meses.

La periodicidad de las audiometrías de este tipo, ordenada según niveles de seguimiento, se definirá de acuerdo a la magnitud de la exposición ocupacional a ruido, según lo establecido en la Tabla siguiente:

Nivel de Seguimiento	Exposición ocupacional a ruido	Periodicidad audiometrías
I	*82Db(A) ≤ NPS _{eq 8h} ≤ 85dB(A) o 50% ≤ DRD ≤ 100% *	Cada 3 años
II	85dB(A) ≤ NPS _{eq 8h} ≤ 95dB(A) o o 100% ≤ DRD ≤ 1000% *	Cada 2 años
III	NPS _{eq 8h} > 95dB(A) o DRD > 1000% * o	Cada 1 año
IV	Presencia ruido impulsivo ≥ 135 dB(C) Peak	Cada 6 meses

MINSAL, 2011.

Anexo 4

Fichas de protectores auditivos.

Fichas protectores aserradero Huépil E.I.R.L

Fono auditivo ZEN5 Cintillo – STEELPRO

FICHA TÉCNICA
FONO STEELPRO **ZEN5** CINTILLO SNR 24dB



Descripción

La Línea de protectores auditivos Steelpro modelo ZEN 5 diseñado para proteger contra los riesgos diarios por el ruido de manera de evitar pérdidas de audición. Es un protector auditivo de componentes metálicos para mayor protección SNR 24dB duración y de alta resistencia. Adaptable a cualquier tipo de casco certificado a todo tipo de orejas, sea cual fuere su tamaño.

Garantía

Ante cualquier defecto y/o inconformidad de fábrica, Usted puede comunicarse con su distribuidor más cercano, o escribimos directamente a contacto@steelprosafety.com. El distribuidor no será responsable de ninguna lesión, agravio o menoscabo personal o patrimonial que derive del uso incorrecto de este producto. Antes de utilizar el producto, asegúrese de que es apropiado para las labores pretendidas.

Certificaciones

EN 352 - 1: 2002 | Registro ISP

Precauciones

Siempre almacene el producto en su empaque original y lejos de fuentes directas de calor y luz solar.

Aplicaciones

- Rescate
- Industria
- Aserrado
- Empacado
- Agroquímicos
- Minería
- Hospitalaria
- Automotriz
- Obra Civil
- Triturado
- Mantención
- Bomberos
- Cementos
- Construcción
- Alimenticia
- Canteras
- Harineras

Empaque

Empaque:	Caja Unidad
Color:	Beige
Peso unidad:	277 gr
Caja master:	40 unidades

Código

201851300671.

Cuidado y limpieza

1. Al final de cada uso, las almohadillas deben limpiarse con jabón neutro y secarse a temperatura ambiente. Utilice jabones o detergentes que no sean alergénicos o irritantes para el usuario.
2. Para una adecuada desinfección, sostenga la orejera con una mano y aplique alcohol isopropílico o etanol al 70%, con un algodón.
3. Si las orejeras no pueden ser limpiadas, desinfectadas o están dañadas, elimínelas y obtenga unas nuevas.
4. Las orejeras en particular, las almohadillas, se pueden deteriorar con el uso y deben ser examinadas a intervalos frecuentes por posible presencia de grietas y escapes.

Tabla de Atenuación

Frecuencia (Hz) Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación (Media) (dB) Mean Attenuation (dB)	14,4	10,3	13,0	20,2	28,4	30,5	38,1	32,8
Desviación Standard (dB) Standard Deviation (dB)	2,4	1,7	2,1	1,8	2,3	2,5	2,0	5,7
Protección Acústica (dB) Acoustical Protection (dB)	12,0	8,8	10,9	18,8	26,1	28,0	36,7	27,1

H= 29 M= 21 L= 14 SNR= 24

WWW.STEELPROSAFETY.COM



Tapones auditivos REFLEX EP-T06C - STEELPRO





ANSI
S1.6-2014

PROTECCIÓN AUDITIVA

CAJA: 201851310073
BOLSA: 201851310071

TAPON AUDITIVO PVC
REFLEX EP-T06C
EN CAJA O BOLSA

Protector auditivo en PVC siliconado reutilizable, con cordón, material antialérgico, suave con 3 membranas que sellan el canal auditivo. De fácil uso y acomodación, disponible en estuche para enganchar al cinturón. Fácil almacenamiento, manipulación, higiene y conservación del producto.

Los protectores auditivos del tipo tapón reusable con cordón, son fabricados con materiales hipoalérgicos, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 594, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

Su forma cónica y su superficie perfectamente lisa han sido específicamente diseñadas para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos. El color verde del tapón permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

CARACTERÍSTICAS

- Fabricado en PVC siliconado hipoalérgico.
- Textura suave, blanda y ergonómica.
- Caja en polietileno para ser almacenado de manera higiénica.
- Presentación con cordón.
- De fácil mantenimiento con agua y jabón neutro
- Diseño triple reborde

APLICACIONES

Los tapones auditivos pueden utilizarse en aquellas industrias donde exista riesgo de exposición a ruido, tales como construcción, procesos de maderías, metalurgia, o donde existan motores o turbinas. Los protectores auditivos están recomendados especialmente en condiciones de trabajo donde exista humedad o calor.

ATENUACIÓN

Los valores medios de atenuación para los tapones auditivos, según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 352 y NCh1331 son los siguientes:

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media	30.1	32.9	32.6	32.7	33.5	44.4	51.8
Desv. estándar	4	4	10	11	11	10	11

Atenuación global en frecuencias
Alta (H) - Media (M) - Baja (L)
H= 36 dB M= 34 dB L= 33 dB

Valor de la reducción
del ruido
SNR= 31dB NRR= 26 dB

GARANTÍA

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se prueba ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (571-8234090) y al email SOPORTE@VICSA-COLOMBIA.COM quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto. Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

WEB
WWW.VICSA-COLOMBIA.COM

COMPUTADOR
0711 823 4090 - 50 177

MAIL
SOPORTE@VICSA-COLOMBIA.COM

DIRECCIÓN
RIS Y AUTOMATIZACION
CALLE 44 - BOGOTÁ, D.T.
CÓDIGO POSTAL 11001
TELÉFONO: 571 823 4090
TELÉFONO: 571 823 4090





Fichas protectores aserradero Forestal Trupán S.A.

Fono auditivo MPA-103C - MASPROT



COMPROMETIDOS
CON TU
SEGURIDAD

PROTECTOR AUDITIVO MPA-103C



PROPÓSITO

Protector Auditivo diseñado para brindar protección y comodidad al usuario en lugares de trabajo donde los niveles de ruido superan los 82 dB(A).

CARACTERÍSTICAS

- Este protector auditivo es para ser usado con cascos de seguridad.
- Posee un excelente ajuste y comodidad gracias a sus orejeras multiposición.
- Los materiales utilizados son del tipo hipoalergénico.
- Se encuentran disponibles como repuesto las Almohadillas y Espuma interior de la copa.

DATOS TÉCNICOS

Frec. Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Valor Medio	17.5	22.8	31.9	40.4	48.0	58.9	65.4	61.8	45.8	26 dB
Dens. estándar	2.9	2.7	2.5	2.4	2.8	4.2	4.2	2.3	2.9	

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada es de 26 dB. El ajuste inapropiado del protector auditivo reducirá su efectividad en la atenuación del ruido.

RECOMENDACIONES DE USO

El nivel de ruido que percibe un trabajador cuando utiliza el protector auditivo es aproximadamente la diferencia entre el nivel de ruido del lugar compensado en A y la tasa de reducción de ruido (NRR).

Ejemplo

- El nivel de ruido ambiental medido en el oído es de 95 dB(A)
- El NRR es de 26 dB.
- El nivel de ruido que ingresa al oído es aproximadamente de 69 dB(A).

WWW.MASPROT.CL

Tapones Auditivos 1270/1271- 3M

Tapones Auditivos 1270/1271



Descripción

Los tapones protectores auditivos 1270/71 con cordón son fabricados con materiales hiposérgicos, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por jornada de trabajo. Han sido específicamente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos.

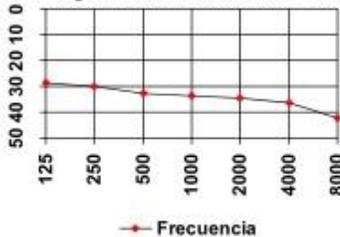
La diferencia entre los modelos 1270 y 1271, es que el empaque de estos últimos es en un estuche plástico azul.

Aplicaciones

Los tapones auditivos 1270/71 pueden utilizarse en aquellas industrias donde exista riesgo de exposición a ruido, tales como construcción, procesos de maderas, metalurgia, o donde existan motores o turbinas. Los protectores auditivos 1270/71 están recomendados en aquellos puestos de trabajo expuestos al ruido, especialmente en condiciones de trabajo con humedad o calor.

Atenuación

Valores medios de atenuación para tapones auditivos 1270/71 según lo establecido en la norma ANSI S3.19-1974



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	8000
Atenuación en el oído (dB(A))	28.7	30.1	31.8	33.8	34.5	35.6	36.2	39.8	47.2	24
Desviación estándar	5.8	5.0	4.4	4.1	3.5	3.4	4.0	4.5	5.3	

Recomendación de Uso

El nivel de ruido que entra al oído de una persona, cuando usa el protector auditivo según las instrucciones, es muy cercano a la diferencia entre el nivel de ruido ambiental compensado en A y la tasa de reducción de ruido (NRR).

Ejemplo.

- 1.- El nivel de ruido ambiental medido en el oído es de 92 dB(C).
- 2.- El NRR es de 24 decibeles (dB).
- 3.- El Nivel de ruido que entra al oído es aproximadamente de 68 dB(C).

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Empaque

Part/Caja	Caja/Carátula
1270-100/1271-50	5

Anexo 5

Ecuaciones para la evaluación del Protector Auditivo

Ecuación 5. Cálculo del valor de protección asumida.

$$APV_f = m_f - * S_f$$

Correspondiendo:

APV_f : Valor de protección asumida (del protector auditivo).

m_f : Atenuación sonora promedio.

S_f : Desviación estándar (para cada banda de frecuencia).

Posteriormente se calcularán los niveles de presión sonora efectivos en el oído por frecuencia L_f , según la siguiente ecuación:

Ecuación 6.

$$L'_f = L_f + A_f - APV_f$$

Correspondiendo:

L_f : Niveles equivalentes en bandas de octava.

A_f : Ponderaciones de frecuencia en bandas de octava de la curva A.

APV_f : Valor de protección asumida

Finalmente, los valores L_f se combinan logarítmicamente para obtener el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A”, representado en la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Cálculo de nivel de presión sonora efectiva.

$$L'_A = 10 \cdot \text{Log} \sum_{f=63}^{8000} 10^{0,1 \cdot L'_f}$$

Tabla 3: Estimación de la Protección Auditiva en función del Nivel de presión sonora efectivo

Nivel de Presión Sonora Efectivo (L'A)	Calificación de la Atenuación Sonora
$L'A > 80 \text{ dB(A)}^*$	Insuficiente
$60 \text{ dB(A)} < L'A < 80 \text{ dB(A)}$	Adecuada
$L'A < 60 \text{ dB(A)}$	Excesiva

Instituto de Salud Pública, 2011

* 80 dB(A) = Nivel de Acción

Anexo 6

Procedimiento de la Guía de inicio rápido QUEST° modelo 34/36, para la determinación de TG, TBS, HR y TBH.

Las mediciones se efectuarán según lo establecido en el Protocolo para la medición de estrés térmico, donde se establece que previo y posterior a las mediciones para la obtención del valor TGBH, se debe calibrar el equipo y verificar que las lecturas de TBS (temperatura de bulbo seco), TG (temperatura de globo) y TBH (Temperatura de bulbo húmedo), se encuentren dentro de los parámetros normales del equipo. Para la realización de este proceso se deberá conectar el módulo de verificación iniciando así la detección de las lecturas, donde se debe obtener una precisión dentro de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ de los valores entregados por el fabricante, a continuación del paso anterior se procederá a realizar la medición del sensor de TBH, el que previamente debió ser humedecido, cerciorándose que el algodón esté en contacto con el agua destilada, esperando al menos 30 minutos para que el sensor de globo se estabilice.

Anexo 7

Aislamiento de la ropa habitual o de trabajo

Prendas de vestir individuales: valores de aislamiento térmico seco

Descripción de las Prendas	Aislamiento Térmico (Clo)
Ropa Interior	
Calzoncillos	0.03
Calzoncillos largos	0.10
Camiseta de tirantes	0.04
Camiseta de manga corta	0.09
Camiseta de manga larga	0.12
Sujetadores y bragas	0.03
Camisas Blusas	
Manga corta	0.15
Ligera, mangas cortas	0.20
Normal, mangas largas	0.25
Camisa de franela, mangas largas	0.30
Blusa ligera, mangas largas	0.15
Pantalones	
Corto	0.06
Ligero	0.20
Normal	0.25
Franela	0.28

Vestidos – faldas	
Falda ligera (verano)	0.15
Falda gruesa (invierno)	0.25
Vestido ligero, mangas cortas	0.20
Vestido de invierno, mangas largas	0.40
Mono de trabajo	0.55
Pullover	
Chaleco sin mangas	0.12
Pullover ligero	0.20
Pullover medio	0.28
Pullover grueso	0.35
Chaqueta	
Chaqueta ligera de verano	0.25
Chaqueta normal	0.35
Bata de trabajo (guardapolvo)	0.30
Forradas con elevado aislamiento	
Mono de trabajo	0.90
Pantalón	0.35
Chaqueta	0.40
Chaleco	0.20
Prendas Exteriores de Abrigo	
Abrigo	0.60

Chaqueta larga	0.55
Parka	0.70
Mono forrado	0.55
<hr/>	
Diversos	
<hr/>	
Calcetines	0.02
Calcetines, gruesos, cortos	0.05
Calcetines, gruesos, largos	0.10
Medias de nylon	0.03
Zapatos de suela delgada	0.02
Zapatos de suela gruesa	0.04
Botas	0.10
Guantes	0.05
<hr/>	

Fuente: Parsons, 2003.

Anexo 8

Encuentra de Percepción Térmica

I. Caracterización general

1. ¿Cuál es su horario de trabajo?

II. Elementos de identificación

2. Edad

Hasta 20 años

21 a 30 años

31 a 40 años

41 a 50 años

51 a 60 años

Más de 60 años

3. Género

Hombre

III. Sintomatología

4. ¿En este momento siente alguno malestar físico en alguna parte del cuerpo?

5. La molestia que identifico en la imagen anterior. ¿A qué la asocia? y ¿Por qué?

IV. Ambiente

6. ¿Cómo siente la temperatura en este momento?

Fría

Neutral (ni muy caliente ni
muy frío)

Caliente

7. ¿Cómo prefería estar ahora?

Más fresco

Sin cambios
(estoy conforme)

Más temperado

8. En su opinión, ¿este ambiente térmico en su lugar de trabajo es?

Tolerable

Muy difícil
de tolerar

Intolerable

V. Vestuario

9. Según opinión, ¿el vestuario de trabajo cumple el objetivo de protegerlo de las condiciones del clima en este preciso momento? ¿Por qué?

Anexo 9

Valores de aislamiento térmico del vestuario por aserradero

Aislamiento del vestuario para trabajadores del aserradero Huépil E.I.R.L.

Prenda	Aislamiento térmico del vestuario (Clo)
Calcetines	0,02
Ropa interior	0,03
Pantanos	0,2
Chaleco	0,25
Palera manga corta	0,09
Guantes	0,05
Zapatos suela delgada	0,02
Delantal	0,3
Total	0.96

Prenda	Aislamiento térmico del vestuario (Clo)
Calcetines	0,02
Ropa interior	0,03
Pantanos	0,2
Chaleco	0,25
Palera manga corta	0,09
Guantes	0,05
Zapatos suela delgada	0,02
Total	0,66

Aislamiento del vestuario para trabajadores del aserradero Forestal Trupán S.A.

Prenda	Aislamiento del vestuario (Clo)
Calcetines	0,02
Ropa interior	0,03
Pantanos	0,28
Polar	0,35
Palera manga corta	0,09
Guantes	0,05
Zapatos suela gruesa	0,04
Delantal	0,3
Overol	0,4
Total	1,56

Prenda	Aislamiento térmico del vestuario (Clo)
Calcetines	0,02
Ropa interior	0,03
Pantanos	0,25
Polar	0,35
Palera manga corta	0,09
Guantes	0,05
Zapatos suela gruesa	0,04
Overol	0,4
Total	1,26