

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



**INFLUENCIA DEL RUIDO Y VIBRACIONES SOBRE LA FATIGA
LABORAL DE OPERADORES DE GRÚAS HORQUILLA DEL RUBRO
INDUSTRIAL MADERERO**

Profesor guía: Jorge Espinoza Bustos

Magister en Ergonomía

Profesores Co-Guía: Fabián Milla Araneda

Ingeniero Forestal

Gabriela Bahamondes

Psicóloga organizacional

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

JONATHAN IGNACIO RAMÍREZ BRAVO

LOS ÁNGELES – CHILE

2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, gracias a Dios por acompañarme en toda esta etapa universitaria; “mira que te mando que te esfuerces y seas valiente, no temas ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas” (Josué 1:9).

También quisiera agradecer a mi mamá por esforzarse toda su vida para que junto a mis hermanos seamos personas de bien en esta vida, gracias por tanto mamá, te amo.

Además, a mi polola Anahí por estar siempre a mi lado, a pesar de las dificultades, siempre ayudándome a no decaer y seguir adelante.

Por otra parte, pero no menos importante están las personas que conocí en estos años de mi estancia en la universidad, mis grandes amigos y compañeros de aventuras, Pamela, Bárbara, Tere, Anyolina, Nicoll, Cecilia, Rodolfo, Maulen y Bastián, gracias por tantos gratos momentos, fueron gratas vivencias que siempre recordaré, espero esta amistad pueda perdurar en el tiempo.

Quisiera igualmente agradecer a mis profesores: Jorge Espinoza, por toda su ayuda otorgada en esta tesis, por recibirme como alumno seminarista cuando me encontraba con una tesis que tenía muchas falencias, y mejorar junto a su ayuda constante, también a mi profesor co-guía: Fabián Milla por ayudarme de gran manera a realizar mi seminario de título, mediante sus sugerencias de cambio en mis avances, y por la paciencia cuando cometía errores como confundir un “.” con una “,”, de igual manera agradecer a la profesora Gabriela, quien me atendió con muy buena voluntad cuando me acercaba a realizar consultas.

Asimismo, darle las gracias a mis tutores de práctica profesional, los ingenieros en prevención de riesgos: Francisco Rebolledo, Ángela Urrea, Víctor Martínez y Alex Niñez, por compartir conmigo de muy buena manera sus conocimientos, y su esmero en que yo pudiera desempeñarme como un buen prevencionista al momento de ejercer esta profesión.

Finalmente dedicar unas palabras para mis tíos Sergio y Ximena, quienes me ayudaron con la gestión para conseguir empresa de evaluación para tesis y me demostraron preocupación constante en mi avance de carrera, gracias por el cariño tíos, los quiero mucho.

**INFLUENCIA DEL RUIDO Y VIBRACIONES SOBRE LA FATIGA
LABORAL DE OPERADORES DE GRÚAS HORQUILLA DEL RUBRO
INDUSTRIAL MADERERO**

Profesor Guía

Jorge Rodrigo Espinoza Bustos

Ingeniero (e) Forestal

Magister en Ergonomía.

Profesor Co-guía

Fabián Milla Araneda

Ingeniero Forestal

Profesor Co-guía

Gabriela Bahamondes Valenzuela

Psicóloga Organizacional

Jefe de Carrera

Juan Patricio Sandoval Urrea

Ingeniero (e) Forestal

Magister en Ergonomía.

Director de Departamento

Pablo Andrés Novoa Barra

Ingeniero (e) Forestal

Magister en Ergonomía

ÍNDICE GENERAL	Pág.
I. RESUMEN	8
II. INTRODUCCIÓN	9
III. MATERIALES Y METODOS	16
3.1 Materiales.....	16
3.2 Descripción de actividades	16
3.3 Evaluación de Exposición Ocupacional a Ruido	17
3.3.1 Procedimiento de Evaluación.....	17
3.3.2 Legislación Nacional Vigente (Decreto Supremo N° 594/2015 Artículos 70 a 82).....	18
3.3.3 Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido (PREXOR)-MINSAL.	18
3.4 Evaluación de Exposición Ocupacional a Vibraciones.....	20
3.4.1 Procedimiento de Evaluación.....	20
3.4.2 Legislación Nacional Vigente	21
3.5 Percepción Subjetiva de Fatiga General, Física y Cognitiva	25
3.6 Análisis Estadístico.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 Descripción de actividades	27
4.2 Resultados de exposición ocupacional a ruido	29
4.3 Resultados de exposición ocupacional a vibraciones	33
4.3.2 Resultados de exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano-brazo.....	36
4.7 Recomendaciones	41
4.7.1 Exposición Ocupacional de Vibración de Cuerpo Completo.....	41

4.7.2 Vibración del Segmento Mano-Brazo.....	43
4.7.3 Exposición ocupacional a ruido.	43
4.7.4 Percepción Subjetiva de Fatiga General, Física y Cognitiva	44
V. CONCLUSIONES.	45
VI. BIBLIOGRAFÍA	46
VII. ANEXOS	51



ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Distribución de operadores de acuerdo a la empresa.	16
Tabla 2. Límites máximos permisibles de nivel de presión sonora continuo equivalente dependiendo el tiempo de exposición en horas.	18
Tabla 3. Plazos máximos para que la empresa que presenta riesgo implemente medidas de control.	19
Tabla 4. Nivel de seguimiento de audiometrías a los trabajadores dependiendo del nivel de exposición a ruido.	20
Tabla 5. Valores máximos permisibles de aceleración equivalente ponderada para diferentes tiempos de exposición para cuerpo entero.	23
Tabla 6. Límites máximos permisibles de vibración componente mano-brazo	25
Tabla 7. Clasificación de las dimensiones de fatiga laboral.	26
Tabla 8. Actividades ejecutadas por los operadores y su respectivo tiempo de exposición.	28
Tabla 9. Resultados de exposición ocupacional a ruido.	30
Tabla 10. Resultados de exposición ocupacional a vibración global.	34
Tabla 11. Resultados de exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano-brazo.	37
Tabla 12. Resultados de percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva de los operadores.	38
Tabla 13. Matriz de correlación entre P.S.F. general y física con exposición laboral a ruido y vibración de cuerpo completo.	40
Tabla 14. Correlación entre P.S.F cognitiva y exposición ocupacional a ruido y vibración de cuerpo completo.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Coordenadas de vibración con exposición de cuerpo entero	21
Figura 2. Coordenadas de ejes de medición en componente mano-brazo	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Cuestionario de percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva	51
Anexo 2. Comprobación de supuesto de normalidad de las variables exposición ocupacional a ruido, vibración cuerpo completo, percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva.	52

I. RESUMEN

Las grúas horquilla son vehículos versátiles y muy útiles para diversos rubros, entre ellos el sector industrial maderero; sin embargo, esta maquinaria es utilizada por operadores que por el ejercicio de sus actividades están expuestos a agentes contaminantes, entre ellos agentes físicos como las vibraciones y el ruido, los cuales podrían generar diversas consecuencias, entre ellas está la fatiga. La fatiga es un fenómeno común en los ambientes de trabajo donde se requiere una alta carga de esfuerzo físico y mental. Se realizó un estudio en tres empresas del rubro industrial maderero con el objetivo de determinar la influencia del ruido y vibraciones en la fatiga laboral de operadores de grúas horquillas. La muestra estuvo compuesta por 17 operadores de grúas horquillas que trabajaban en turno diurno. Los resultados de exposición ocupacional a ruido según PREXOR indican que el 94,12% de los operadores presentan exposición por sobre lo permitido en este protocolo, y según D.S. 594 el 70,59% de los operadores evidenciaron resultados de exposición ocupacional con riesgo. Respecto a la vibración de cuerpo entero, según lo establecido en el decreto supremo N° 594/2015, se tiene que el 94,12% de los operadores presentan exposición ocupacional con riesgo; sin embargo, según el mismo decreto, no hay operadores expuestos a vibración del segmento mano-brazo. Los resultados del nivel de fatiga laboral en sus dimensiones general, física y cognitiva arrojaron que los operadores presentan tendencia a leve (58,8%, 41,2% y 64,7%, respectivamente). El análisis estadístico determinó que no existe influencia de los agentes físicos ruido y vibración sobre la fatiga laboral.

Palabras claves: Ruido, exposición, vibración, fatiga y grúa horquilla.

II. INTRODUCCIÓN

Según plantea la OMS (1948), “la salud es un estado de completo bienestar tanto físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”; en esta misma afirmación se reconoce que la salud es uno de los derechos fundamentales de los seres humanos, y que lograr el más alto grado de bienestar depende de la cooperación de individuos y naciones, y de la aplicación de medidas sociales y sanitarias. “Dentro del contexto de la promoción de la salud, la salud ha sido considerada, no como un estado abstracto, sino como un medio para llegar a un fin, como un recurso que permite a las personas llevar una vida individual, social y económicamente productiva” (Bastán y López, 2016). Asimismo, la OMS (1986) deja establecido que “la salud es un recurso para la vida diaria, no el objetivo de la vida”. De acuerdo a lo anterior, es que resulta importante determinar los agentes del medio que pueden ocasionar afecciones o enfermedades, o bien determinar los límites máximos permisibles de los agentes de riesgo capaces de afectar la condición de salud. Dentro de los factores de riesgo que pueden generar una afección o enfermedad se encuentran las Enfermedades Profesionales (Decreto Supremo N° 109, 1968). “En Chile es enfermedad profesional la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte” (Ley 16.744, 1968). En el periodo 2004-2013, las mutualidades han informado que anualmente se diagnostican entre 4.171 y 5.866 enfermedades profesionales por año. En particular, en el año 2013 se registraron 5.214 enfermedades profesionales. Lo anterior, genera una tasa de incidencia de 1,1 enfermedades profesionales por cada 1.000 trabajadores. Al respecto, existen una serie de cuestionamientos metodológicos respecto al bajo diagnóstico de enfermedades profesionales, tanto en nuestro país como en países desarrollados (Superintendencia de Seguridad Social, 2014).

Cabe destacar que el empleador deberá resguardar la seguridad y salud ocupacional de todos sus trabajadores (Ley 16.744, 1968) mediante técnicas eficientes de identificación de peligro, evaluación de riesgos y medidas de control. Estas medidas de control se jerarquizan desde la más eficiente a la menos eficiente, y comprenden la eliminación de la fuente de peligro, la sustitución de alguno de los componentes del proceso productivo, y el desarrollo de controles ingenieriles, los cuales implican el uso de tecnologías tales como el control de flujo de aire, los filtros y diversas formas de contención, controles administrativos tales como señalización, capacitaciones, entre otros; y finalmente, los elementos de protección personal (Nangles, 2015). En el ambiente del trabajo pueden existir diversos elementos nocivos o dañinos, que de manera individual o en conjunto pueden dañar la salud de los trabajadores. A estos elementos se les conoce como "Agentes Contaminantes", y son el conjunto de elementos naturales o inducidos por el propio hombre que interactúan en el centro de trabajo. Podemos identificar a estos agentes desde las siguientes perspectivas: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales. Los agentes físicos son manifestaciones de la energía que pueden causar daños a las personas. Tales manifestaciones son: la energía calorífica, en forma de calor o frío; la energía electromagnética, en forma de radiaciones (infrarroja, ultravioleta, rayos x, láser, etc.) y la energía mecánica, en forma de ruido y vibraciones (Decreto Supremo N° 109, 1968).

Una alteración del estado de salud de una persona y que se presenta en ambientes laborales se puede deber al estado de fatiga, el cual es definido por Seguel y Valenzuela (2012) como un estado funcional de significación protectora que produce sensación física desagradable con componentes cognitivos y emocionales. Según Baeza, Del Rio y Schwerter (2012), la fatiga es un fenómeno complejo y muy común en los ambientes de trabajo que requieren de una alta carga de esfuerzo físico y mental. Se manifiesta como cansancio que puede no aliviarse con estrategias usuales de descanso, varía en duración e intensidad, y provoca la imperiosa necesidad de reducir, en

diferentes grados, el esfuerzo o la potencia para realizar las actividades diarias (Amdaducci, Mota & Pimenta, 2010). Para Chavarría (2006) la aparición de fatiga tiene su origen en el efecto combinado de al menos cuatro factores:

- los de trabajo (carga de trabajo, nivel de esfuerzo, duración de la jornada y horario de trabajo);
- individuales (edad, personalidad, condición física, salud, alimentación, consumo de fármacos y medicamentos, y nivel de experiencia);
- medioambientales (monotonía del entorno, nivel de ruido o vibraciones a la que esté sometido, temperatura e iluminación; además se podrán incluir también, conceptos relacionados con la ergonomía del lugar en el que se desarrolla la tarea y las herramientas que se emplean para el desarrollo de la actividad); y por último,
- los sociales (estilo y calidad de vida, situación laboral, precariedad económica, miedo, ansiedad, estrés, responsabilidades sociales y familiares).

Además Chavarría (2006) especifica los factores del trabajo que generan sensación de fatiga en las personas. Al respecto señala que la presencia de agentes físicos en el lugar de trabajo, tales como: ruido, vibración, estrés térmico e iluminación deficiente podrían ocasionar fatiga.

“La vibración se conoce como cada movimiento vibratorio, o doble oscilación de las moléculas o del cuerpo vibrante” (Real Academia Española, 2016). “En líneas generales, se puede definir la vibración como el movimiento de vaivén que ejercen las partículas de un cuerpo debido a una excitación” (Huerta, 2013). Los factores de la vibración que determinan el daño a la salud son la magnitud, la dirección, la frecuencia y duración.

Las vibraciones del cuerpo completo ocurren cuando el cuerpo está apoyado en una superficie vibrante (por ejemplo, cuando se está sentado en un asiento que vibra, de pie sobre un suelo vibrante o recostado sobre una superficie vibrante). Las vibraciones de cuerpo completo se presentan en todas las formas de transporte y cuando se trabaja cerca de maquinaria industrial.

Por otra parte, las vibraciones transmitidas a las manos, son las vibraciones que entran en el cuerpo a través de las manos. Están causadas por distintos procesos de la industria, la agricultura, la minería y la construcción, en los que se agarran o empujan herramientas o piezas vibrantes con las manos o los dedos. La exposición a las vibraciones transmitidas a las manos puede provocar diversos trastornos (Griffin, 1996).

La exposición laboral a vibración de cuerpo entero se da, principalmente, en el transporte, pero también en algunos procesos industriales. El transporte terrestre, marítimo y aéreo puede producir vibraciones que pueden causar malestar, interferir con las actividades u ocasionar lesiones. La exposición más común a vibraciones y choques fuertes suele darse en vehículos todo terreno, incluyendo maquinaria de movimiento de tierras, camiones industriales y tractores agrícolas (Seidel y Griffin, 1996).

Según Huerta (2013), la exposición laboral a vibraciones de cuerpo entero afecta la salud de los trabajadores de dos formas: efectos agudos y efectos a largo plazo; dentro de los efectos agudos se encuentran los siguientes:

- Malestar general.
- Interferencia con la actividad: principalmente se deteriora la adquisición de información (a través de los ojos) y salida de información (a través de las manos).
- Alteración de las funciones fisiológicas: se produce un aumento de la frecuencia cardíaca, la cual puede normalizarse al finalizar la exposición o también puede verse desarrollada de manera manual.
- Alteraciones neuromusculares: durante el movimiento natural activo, los mecanismos de control motor actúan como un control de información de ida constantemente ajustado por la retroinformación adicional procedente de los sensores situados en los músculos, tendones y articulaciones. Las vibraciones de cuerpo completo producen un movimiento artificial pasivo del cuerpo humano, condición que difiere esencialmente de las vibraciones auto-inducidas por la locomoción. La ausencia de control de información durante las

vibraciones de cuerpo completo es la alteración más clara de la función fisiológica normal del sistema neuromuscular.

- Alteraciones cardiovasculares, respiratorias y endocrinas.
- Alteraciones sensoriales y del sistema nervioso central: se ha sostenido la existencia de alteraciones de la función vestibular debidas a las vibraciones de cuerpo completo sobre la base de una afectación de la regulación de la postura, a pesar de que ésta es controlada por un sistema muy complejo donde la perturbación de la función vestibular puede ser compensada ampliamente por otros mecanismos.

Dentro de los efectos a largo plazo en la salud de los trabajadores debido a exposición laboral a vibración de cuerpo entero se encuentra el daño a la salud de la columna vertebral. Existe un riesgo elevado para la salud en la columna vertebral de los trabajadores expuestos durante muchos años a intensas vibraciones de cuerpo completo (p. ej., trabajo en tractores o máquinas de movimiento de tierras). Seidel y Heide (1986), Dupuis y Zerlett (1986), Bongers y Boshuizen (1990) han realizado minuciosos estudios de la literatura, en estas revisiones se llega a la conclusión de que intensas vibraciones de cuerpo completo de larga duración puede afectar negativamente a la columna vertebral e incrementar el riesgo de molestias lumbares. Tales molestias pueden ser consecuencia secundaria de una alteración degenerativa primaria de las vértebras y discos intervertebrales.

Otro de los agentes físicos que resulta importante evaluar en la actualidad debido a las condiciones que se encuentran en los procesos productivos es la variable ruido. Se estima que 3 de cada 10 trabajadores en Chile están expuestos a elevados niveles de ruido que causan daños irreversibles, lo que corresponde a 1.800.000 trabajadores, aproximadamente y se advierte que muchos de ellos no toman conciencia de los peligros de la contaminación acústica, esto debido a que sus efectos son acumulativos se presentan 20 a 30 años después de la exposición continua. A escala internacional se establece que un ruido de 45 a 55 dB resulta molesto y desagradable y estar expuesto a

valores de 85 a 120 dB puede causar pérdida gradual, irreversible y permanente en la capacidad auditiva (Morales, 2006). Los efectos por exposición a ruido sobre el trabajador pueden provocar diversas respuestas, tanto en el sistema auditivo como en los sistemas extra auditivos (percibidos y fisiológicos). Los efectos extra auditivos se relacionan con efectos psicológicos, como dificultad en la concentración, ansiedad, irritabilidad; alteración de la producción durante el trabajo; neurológicos, como cefaleas y agotamientos; disminución en la calidad de vida debido a la alteración de la comunicación, descanso; y, principalmente, calidad de sueño debido a la dificultad para quedarse dormido (insomnio), despertares frecuentes, levantarse demasiado temprano, alteraciones en las etapas del sueño y su profundidad, especialmente en la etapa REM (movimiento rápido de los ojos) (Soto, 2010).

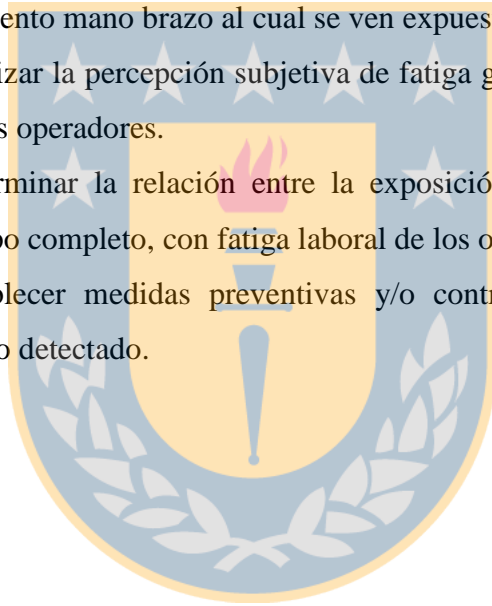
En la actualidad existen innumerables puestos de trabajo que presentan exposición laboral a agentes físicos, entre ellos se encuentran los puestos de trabajo que conlleva la utilización de maquinaria industrial, tales como las retroexcavadoras, manipuladores telescópicos, skidders, montacargas, cargadores frontales, entre otros. Según Carrillo (2014) los montacargas o grúas horquillas son vehículos de carga y transporte que tienen dos barras paralelas planas en su parte frontal, llamadas horquillas, montadas sobre un soporte unido a un mástil de elevación para la manipulación de las tarimas. Es de uso rudo e industrial, y se utiliza en almacenes y tiendas de autoservicio para transportar tarimas o pallets con mercancías y acomodarlas en estanterías o racks.

La normativa nacional vigente para evaluar la exposición ocupacional de un trabajador a los agentes físicos vibración y ruido corresponde al Decreto Supremo N°594/2015, el cual, entre otros puntos, establece como parámetro de medición los respectivos límites máximos permisibles según el tiempo de exposición para el correspondiente agente físico (D.S. N° 594, 2015).

En base a lo anterior se plantea como hipótesis que existe influencia de la exposición ocupacional a ruido y vibración sobre la fatiga laboral de operadores de grúa horquilla pertenecientes al rubro industrial maderero. El objetivo

general del estudio es determinar la influencia de los niveles de ruido y vibración en la fatiga laboral de los operadores de grúa horquilla del rubro industrial maderero. Como objetivos específicos se plantea:

- i) Caracterizar las actividades que realizan los operadores en su jornada laboral.
- ii) Evaluar los niveles de ruido y dosis de ruido al que están expuestos los operadores.
- iii) Determinar la exposición a vibraciones de cuerpo completo y segmento mano brazo al cual se ven expuestos los operadores.
- iv) Analizar la percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva en los operadores.
- v) Determinar la relación entre la exposición a ruido y vibraciones cuerpo completo, con fatiga laboral de los operadores.
- vi) Establecer medidas preventivas y/o controles según el nivel de riesgo detectado.



III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales

La investigación es de tipo descriptiva, transversal y correlacional, corresponde a un diseño no experimental, en base a una muestra no probabilística de operadores de grúa horquilla.

El estudio se realizó en los meses de octubre y noviembre del 2017, en tres empresas del rubro industrial maderero: Embalajes Estándar Los Ángeles, SAYMAN Ltda. y Laminadora Los Ángeles S.A. Todas ellas están ubicadas en la comuna de Los Ángeles, perteneciente a la provincia del Biobío, Chile. La población bajo estudio corresponde a 17 operadores en total, cuya distribución por empresa se puede observar en la Tabla 1. Dichos operadores se seleccionaron considerando que se tratará de operadores calificados de maquinaria equipo rodante grúa horquilla, con contrato vigente con la empresa, con una antigüedad mínima de 1 año en la empresa, que se encuentren desempeñando sus funciones en un turno diurno y que participen voluntariamente de la investigación.

Tabla 1. Distribución de operadores de acuerdo a la empresa.

Empresa	N° trabajadores evaluados
Embalajes Estándar Los Ángeles	7 operadores en la propia empresa
SAYMAN Ltda.	1 operador en Maderas San Lorenzo 2 operadores en Pozo y Reyes 1 operador en BRAYBEN
Laminadora Los Ángeles	3 operadores en Planta San Carlos de Purén 3 operadores en Planta Los Ángeles

3.2 Descripción de actividades

Para la determinación de las actividades o tareas realizadas por los operadores se realizó una entrevista presencial con los supervisores, los operadores de la

maquinaria y el experto en prevención de riesgos de cada empresa, con la finalidad de definir los ciclos de trabajo o tareas que realizaban los operadores.

3.3 Evaluación de Exposición Ocupacional a Ruido

3.3.1 Procedimiento de Evaluación

Para determinar la exposición ocupacional a ruido se realizó una dosimetría personal a todos los operadores bajo condiciones normales de trabajo siguiendo los procedimientos entregados por el “Instructivo para la aplicación del Decreto Supremo N°594/1999 del MINSAL, título IV, párrafo 3° agentes físicos-ruido”. La medición de ruido se realizó en un periodo de tiempo en el cual los operadores se encontraban realizando sus funciones de manera habitual, considerando el trabajo cotidiano que ellos realizan en su jornada laboral.

Para los tiempos de evaluación inferiores a la jornada laboral, la dosis obtenida se extrapoló a la jornada laboral completa, para esto es necesario conocer el tiempo efectivo de exposición del agente físico ruido al operador. Posterior a ello, se aplicó la fórmula señalada en el presente instructivo, la cual corresponde a:

$$\text{Dosis proyectada: } \frac{\text{Dosis Medida} * \text{Tiempo Efectivo de Exposición}}{\text{Tiempo de Medición}}$$

Para la determinación del tiempo efectivo de exposición se llevó a cabo un estudio de tiempo, en el cual se realizó un seguimiento del trabajador durante la jornada completa de trabajo, registrando las distintas sub tareas que este realizaba, para descontar tiempos que no generaban exposición al operador.

En la evaluación de ruido se utilizó un dosímetro de ruido modelo NoisePro marca 3M, número de serie NPL010037.

El dosímetro utilizado mide la dosis de ruido acumulada, independientemente de donde haya estado el trabajador y del tiempo que allí haya permanecido. Este

instrumento se utilizó con el fin de cuantificar la exposición ocupacional a ruido del operador en su puesto de trabajo.

3.3.2 Legislación Nacional Vigente (Decreto Supremo N° 594/2015 Artículos 70 a 82)

En la legislación se establece que la exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) superior a 85 dB(A) lento, o una dosis de ruido de 100%. Lo anterior, medido en la posición del oído del trabajador.

Para tiempos diferentes de exposición se deben considerar la Tabla 2.

Tabla 2. Límites máximos permisibles de nivel de presión sonora continuo equivalente dependiendo el tiempo de exposición en horas.

NPSeq [dB (A) lento]	Tiempo de exposición (horas)
80	24,00
81	20,16
82	16,00
83	12,70
84	10,08
85	8,00
86	6,35
87	5,04
88	4,00
89	3,17
91	2,00
92	1,59
93	1,26
94	1,00

3.3.3 Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido (PREXOR)-MINSAL.

Este protocolo, promulgado en noviembre del 2011, tiene entre sus objetivos aumentar la población de trabajadores con exposición controlada, mejorar la eficiencia y oportunidad de las medidas de control en los lugares de trabajo y

disponer de procedimientos que permitan detectar precozmente a trabajadores con problemas de audición debido a exposición a ruido. Este protocolo establece parámetros de acción para prevenir la existencia de niveles de ruido en los lugares de trabajo que superen lo estipulado en el D.S. 594. Por ende, este protocolo modifica los límites máximos permisibles de la exposición a ruido en una jornada laboral, estableciendo límites más exigentes con respecto al D.S. 594, que corresponden a nivel de presión sonora continuo equivalente como máximo en una jornada laboral de 8 horas de 82 dB (A), a su vez una dosis de ruido máxima permitida de 50% o 0.5, igualmente para una jornada laboral de 8 horas.

Además esta metodología estipula la implementación de medidas de control a la emisión de ruido, los diferentes plazos establecidos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Plazos máximos para que la empresa que presenta riesgo implemente medidas de control

NPSeq.	Plazo máximo (meses)
82 dB(A)-95dB(A)	12
>95dB(A)	6
≥135 dB(C)	6

Por otra parte, se señala que los trabajadores que presenten exposición a ruido deberán someterse a un plan de vigilancia de pérdida auditiva por exposición laboral a ruido a través de exámenes ocupacionales, dependiendo del nivel de ruido al que se encuentran expuestos, ya sea el nivel de presión sonora o la dosis de ruido diaria. El nivel de seguimiento de los exámenes auditivos se deberá realizar de acuerdo a la Tabla 4.

Tabla 4. Nivel de seguimiento de audiometrías a los trabajadores dependiendo del nivel de exposición a ruido.

Nivel de seguimiento	Exposición ocupacional a ruido	Periodicidad audiometrías
I	$82 \text{ dB(A)} \leq \text{NPSeq8h} \leq 85 \text{ dB(A)}$ o $50\% \leq \text{DRD} \leq 100\%$	Cada 3 años
II	$85 \text{ dB(A)} < \text{NPSeq8h} \leq 95 \text{ dB(A)}$ o $100\% < \text{DRD} \leq 1000\%$	Cada 2 años
III	$\text{NPSeq8h} > 95 \text{ dB(A)}$ o $\text{DRD} > 1000\%$	Cada 1 año

3.4 Evaluación de Exposición Ocupacional a Vibraciones

3.4.1 Procedimiento de Evaluación

Para determinar la exposición ocupacional a vibraciones se realizó una cuantificación de la exposición a vibraciones a todos los operadores bajo condiciones normales de trabajo siguiendo los procedimientos dados por el “Instructivo para la Aplicación del Decreto Supremo N°594/1999 del MINSAL, título IV, párrafo 3° agentes físicos-vibraciones”. La medición de vibración se realizó durante un ciclo representativo de trabajo durante el cual los trabajadores se encontraban realizando sus funciones de manera habitual y en condiciones normales de su jornada laboral.

Para la evaluación de la vibración se utilizó un vibrómetro, el cuál es un instrumento de medición de vibración mecánica. Mide la exposición transmitida desde una maquinaria-herramienta a una persona. Este instrumento otorgó los valores correspondientes a la aceleración equivalente ponderada en frecuencia (expresada en m/s^2) para cada uno de los ejes de exposición, ya sea exposición global de cuerpo entero o de segmento mano brazo. Luego se comparó los resultados obtenidos por el instrumento con lo estipulado en los artículos 92 y 88 del D.S. 594/2015 respectivamente.

El vibrómetro que se utilizó corresponde a la marca Svantek, modelo SV 106 número de serie: 23987.

3.4.2 Legislación Nacional Vigente

La legislación establece las técnicas y procedimientos para medir correctamente las vibraciones de mano-brazo y de cuerpo completo.

Para la determinación del tiempo efectivo de exposición se llevó a cabo un estudio de tiempo, en el cual se realizó un seguimiento del trabajador durante la jornada completa de trabajo, registrando las distintas sub tareas que este realizaba, para descontar tiempos que no generaban exposición al operador.

- i) Vibración con Exposición de Cuerpo Entero (Decreto Supremo N° 594/2015 Artículos 85 a 89).

En la exposición a vibraciones globales o de cuerpo entero, la aceleración vibratoria recibida por el individuo se mide en la dirección apropiada de un sistema de coordenadas ortogonales tomando como punto de referencia el corazón (Figura 1).

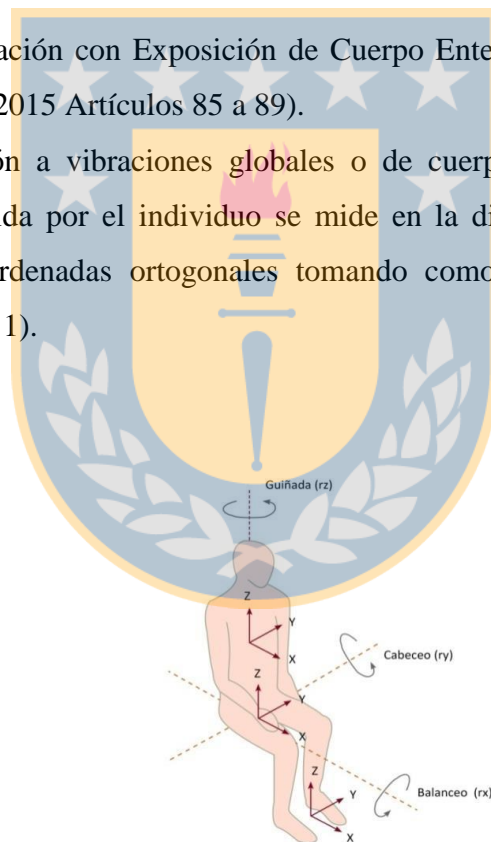


Figura. 1. Coordenadas de vibración con exposición de cuerpo entero

Donde:

Eje Z: Corresponde a la dirección desde la zona baja de la espalda hacia la cabeza de una persona.

Eje X: Corresponde a la dirección desde la espalda hacia el pecho de una persona.

Eje Y: Corresponde a la dirección desde la derecha hacia la izquierda de una persona.

La medición se efectuó en forma simultánea para cada eje coordenada (a_z , a_x y a_y), considerándose como magnitud el valor de la aceleración equivalente ponderada en frecuencia (A_{eq}) expresada en metros por segundo al cuadrado (m/s^2).

En la legislación se establece que la exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a aceleraciones equivalentes máximas de $0,63 m/s^2$ para el eje Z, $0,45 m/s^2$ para el eje X y $0,45 m/s^2$ para el eje Y.

Para tiempos diferentes de exposición se debe considerar los valores permisibles de la Tabla 5.

Tabla 5. Valores máximos permisibles de aceleración equivalente ponderada para diferentes tiempos de exposición para cuerpo entero

Tiempo de Exposición (Horas)	Aeq Máxima Permitida (m/s ²) Z	Aeq Máxima Permitida (m/s ²) X	Aeq Máxima Permitida (m/s ²) Y
12	0,5	0,35	0,35
11	0,53	0,38	0,38
10	0,56	0,39	0,39
9	0,59	0,42	0,42
8	0,63	0,45	0,45
7	0,70	0,50	0,50
6	0,78	0,54	0,54
5	0,90	0,61	0,61
4	1,06	0,71	0,71
3	1,27	0,88	0,88
2	1,61	1,25	1,25
1	2,36	1,70	1,70
0,5	3,30	2,31	2,31

Siempre que los valores de Aeq obtenidos en una medición no sobrepasen los límites permisibles para cada eje, se deberá evaluar el riesgo de la exposición mediante la aceleración equivalente total ponderada (AeqTP), el cual se obtiene de la siguiente fórmula:

$$AeqTP = ((1,4 * Aeqx)^2 + (1,4 * Aeqy)^2 + (Aeqz)^2)^{1/2}$$

Donde:

AeqTP es la aceleración equivalente total ponderada.

Aeqx es la aceleración equivalente ponderada en frecuencia para el eje x.

Aeqy es la aceleración equivalente ponderada en frecuencia para el eje y.

Aeqz es la aceleración equivalente ponderada en frecuencia para el eje z.

El valor de AeqTP obtenido no deberá superar en ningún caso los límites máximos permitidos para el eje z indicado en la Tabla 5.

- ii) Vibración con Exposición Segmentaria del Componente Mano-Brazo (Decreto Supremo N° 594/2015 Artículos 90 a 94).

De la exposición segmentaria del componente mano-brazo, la aceleración originada por una herramienta de trabajo vibrátil, se midió en tres direcciones ortogonales, en el punto de la vibración penetra en la mano. Las direcciones fueron las que formen el sistema bio-dinámico de coordenadas o el sistema basicéntrico relacionado, que tenga su origen en la interface entre la mano y la superficie que vibra (Figura 2).

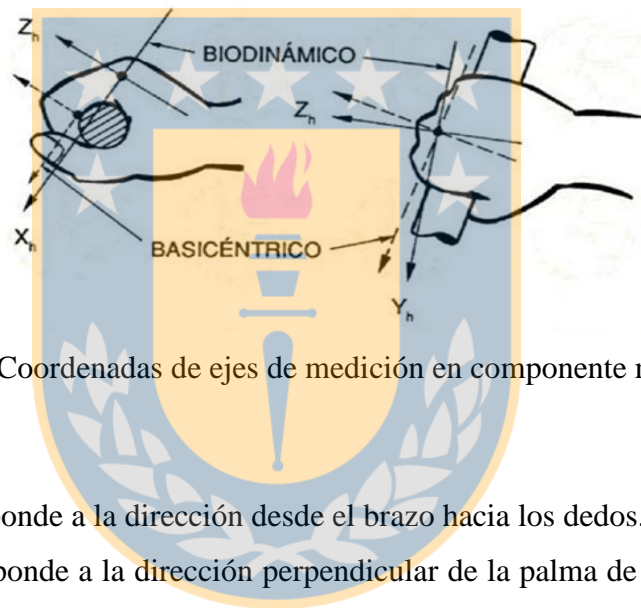


Figura. 2. Coordenadas de ejes de medición en componente mano-brazo

Donde:

Eje Z: Corresponde a la dirección desde el brazo hacia los dedos.

Eje X: Corresponde a la dirección perpendicular de la palma de la mano, desde afuera hacia adentro.

Eje Y: Corresponde a la dirección de los nudillos de la mano, desde la derecha hacia la izquierda.

La aceleración equivalente máxima, medida en cualquier eje, constituirá la base para efectuar la evaluación de la exposición a vibraciones del segmento mano-brazo y no deberá sobrepasar los valores establecidos en la Tabla 6.

Tabla 6. Límites máximos permisibles de vibración componente mano-brazo

Tiempo de exposición (horas)	Aceleración Vibratoria Máxima (m/s^2)
$4,1 < T \leq 8$	4
$2,1 < T \leq 4$	6
$1,1 < T \leq 2$	8
$T \leq 1$	12

Las mediciones de exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano-brazo, se realizaron sólo en la mano de mayor exposición, lo cual corresponde a la mano izquierda, mano que el operador utiliza para manejar la dirección de la grúa horquilla, mediante un volante.

3.5 Percepción Subjetiva de Fatiga General, Física y Cognitiva

Para medir la variable fatiga laboral se utilizó el instrumento tipo cuestionario CheckList Individual Strength (CIS) (Anexo 1) adaptada y validada en Chile en el 2008 (Baeza, Del Rio y Schwert, 2012). Este presenta 15 preguntas con escala de Likert que consisten en afirmaciones asociadas a como se siente el trabajador en las últimas dos semanas, cuya puntuación fluctúa entre 1 y 7. El cuestionario fue presentado a un comité de expertos (psicólogos organizacionales), los cuales proporcionaron información referente al tipo de fatiga que corresponde cada una de las preguntas del cuestionario para definir cuales preguntas pertenecían a fatiga física, fatiga cognitiva o fatiga general. Lo indicado por el comité, además de la clasificación de fatiga de acuerdo al puntaje, se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de las dimensiones de fatiga laboral.

Tipo de fatiga laboral	Puntajes	Preguntas
Percepción subjetiva de fatiga física (P.S.F.F.)	Leve: 7-20	1-3-6-8-12-13-15
	Moderado: 21-35	
	Alto: 36-49	
Percepción subjetiva de fatiga cognitiva (P.S.F.C.)	Leve: 7-20	2-4-5-7-9-11-14
	Moderado: 21-35	
	Alto: 36-49	
Percepción subjetiva de fatiga general (P.S.F.G)	Leve: 14-41	Todas las preguntas del cuestionario
	Moderado: 42-70	
	Alto: 71-98	

3.6 Análisis Estadístico.

Los software utilizados para el análisis de datos fueron Microsoft Office Excel V.2007 y Statistica V.10, en este último, se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

Se realizó un análisis descriptivo de la población de estudio, además se verificó si las variables cumplían con el supuesto de normalidad, a través de la prueba de Shapiro-Wilk's (Peña, 2001) (Anexo 2). Se determinó la relación de la variable dependiente fatiga laboral y las variables independientes exposición laboral a ruido y vibraciones de cuerpo completo, mediante análisis de correlación. Para el caso donde las variables si cumplían con el supuesto de normalidad se utilizó prueba de estadística paramétrica mediante el test coeficiente de correlación de Pearson, y para el caso en donde existían variables que no cumplían con el supuesto se utilizó estadística no paramétrica, a través de la prueba coeficiente de correlación de los rangos de Spearman.

Cabe mencionar, que la evaluación de la exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano brazo no fue considerada para realizar el análisis de correlación debido a que el presente estudio solo consideró una de las manos de exposición, y no ambas como señala la legislación, además, no se encuentra disponible en la literatura la manera de calcular un único valor representativo de los tres ejes de medición.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de actividades

En base a los resultados obtenidos por las entrevistas realizadas se indicó que existen 3 actividades diferentes que son ejecutadas por los operadores de grúa horquilla:

Actividad 1. Movimiento de cargas en cámaras de secado: En esta actividad los operadores realizan la función de carguío y descarga de paquetes de madera en los carros que se ingresan a la cámara de secado. Una vez finalizado el secado de la madera, la grúa horquilla toma los paquetes de madera seca y los distribuye en bodegas de almacenaje.

Actividad 2. Abastecimiento de puestos de trabajo con materia prima: El operador de la grúa horquilla debe realizar el abastecimiento de madera seca o verde a los diferentes puestos de trabajo para la elaboración de productos y continuidad del proceso. También debe retirar el producto terminado de los puestos de trabajo y distribuirlo al lugar destinado para su acopio.

Actividad 3. Carguío de producto elaborado de madera: En este caso, el operador de grúa horquilla carga producto elaborado en camiones para su distribución final; ejemplos de estos productos son tablas, en distinto largo, espesor y ancho, partes de caja para fruta, base para pallets, láminas de terciado, entre otros.

Para una mejor comprensión de las actividades realizadas por los operadores, en la Tabla 8 se puede apreciar el número de operadores evaluados, los tiempos de dedicación en la jornada y las actividades realizadas.

Para una mejor comprensión, se presentan los resultados de las evaluaciones separadas por actividad que realiza el operador.

Tabla 8. Actividades ejecutadas por los operadores y su respectivo tiempo de exposición

Operador	Tiempo promedio de traslado por carga (Minutos)	Tiempo de dedicación (Horas)	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3
1	4	6,5		X	
2	4	7,2		X	
3	4	7		X	
4	4	6,8		X	
5	2	6,8			X
6	3	6	X		
7	3	7	X		
8	2	8			X
9	2	9			X
10	2	7			X
11	4	6		X	
12	4	8,4		X	
13	2	8,4			X
14	2	7,3		X	
15	3	7,8	X		
16	2	9			X
17	4	8,4		X	
Totales			3	8	6

De acuerdo a la Tabla 8 se puede apreciar que la mayor cantidad de operadores se dedica a ejecutar la actividad 2 (8 operadores), por otra parte, el menor número de operadores se dedica a la actividad 1 (3 operadores). También se puede observar que los tiempos de exposición son variables para cada operador, esto se debe a que los operadores tienen diferentes demandas de trabajo y tipo de carga, en algunos casos se realizan horas extraordinarias. Por otra parte, algunas de las empresas tienen sistema de turnos de lunes a viernes con 9 horas de trabajo, y otras, tienen jornada de trabajo de lunes a sábado con 8 horas de

jornada laboral, lo cual incide igualmente en el tiempo efectivo de exposición del agente físico al operador. El valor correspondiente al tiempo de dedicación a la tarea se consideró para realizar el cálculo de dosis proyectada de ruido ocupacional para una jornada laboral. También se utilizó dicho valor para identificar los límites máximos permisibles de exposición ocupacional a vibración de cuerpo completo y segmento mano-brazo.

4.2 Resultados de exposición ocupacional a ruido

Los resultados de la evaluación de exposición ocupacional a ruido en la actividad 1, 2 y 3 se presentan en la Tabla 9, además se entrega la dosis proyectada de ruido para el tiempo efectivo de exposición.

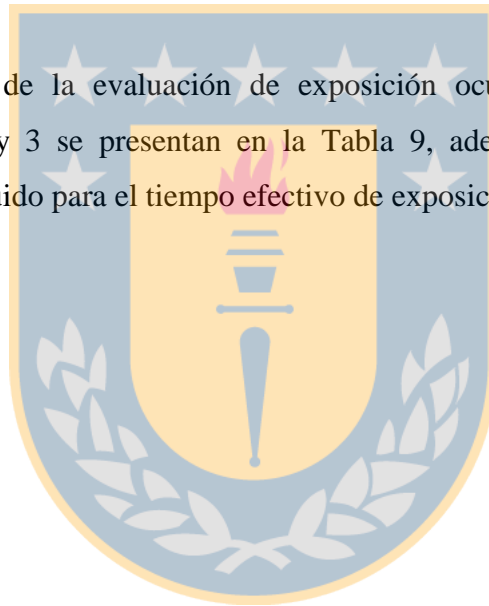


Tabla 9. Resultados de exposición ocupacional a ruido.

Actividad	Operador	Tiempo medido (horas)	NPSeq dB(A)	Dosis medida (%)	Dosis proyectada jornada laboral (%)
1	6	1:06:30	83,4	9,7	52,5
1	7	0:59:29	90,1	40,4	285,3
1	15	0:56:35	84,5	10,6	87,7
2	1	1:06:08	89,5	39,0	230,0
2	2	1:02:21	90,7	49,3	341,6
2	3	1:03:23	97,1	219	1451,2
2	4	0:44:51	86,8	14,3	130,1
2	11	3:41:50	92,7	275,4	446,9
2	12	1:00:26	91,1	51,4	428,8
2	14	1:06:00	91,6	63,1	418,8
2	17	1:20:00	87,3	36,7	231,2
3	5	1:12:42	87,1	24,9	139,7
3	8	2:56:37	84,2	31,1	84,5
3	9	3:23:36	82,7	25,0	66,3
3	10	1:05:35	80,3	4,7	30,1
3	13	0:59:30	88,9	30,8	260,6
3	16	1:11:00	89,9	39,8	302,7

Como se puede observar en la Tabla 9, para la actividad 1, los operadores 6 y 15, se encuentran por debajo del máximo permitido de 85dB(A) para 8 horas de trabajo, establecido por el Decreto Supremo 594, de la misma forma la dosis proyectada a la jornada laboral en estos dos trabajadores no supera el 100% establecido por este decreto. En el caso del operador 7, el nivel de presión sonora equivalente medida, supera el máximo permitido, al realizar una proyección de la dosis de ruido al tiempo efectivo de trabajo, se tiene que este

alcanza 285,3%, superando en 185,3% el máximo permitido para una jornada laboral. Bajo lo analizado, se tiene que dos de los tres trabajadores se encuentran con exposición a ruido sin riesgo en la actividad 1. De acuerdo a los resultados de nivel de presión sonora y dosis de ruido obtenidos en la evaluación, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo P.R.E.X.O.R., los tres operadores sobrepasan el nivel de acción de los 82dB(A), y la dosis de acción de 0.5. De acuerdo a lo anterior, la totalidad de trabajadores que realizan la actividad 1, debiesen someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva mediante una audiometría de base y audiometrías con nivel de seguimiento I (3 años) para el caso de los operadores 6 y 15 y un nivel de seguimiento II (2 años) para el operador 7, 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 obtenidos y lo planteado en el punto 7.1.4.2 del P.R.E.X.O.R. es de máximo 1 año para los tres operadores.

En el caso de la actividad 2 se tiene que los resultados de nivel de presión sonora equivalente de todos estos operadores superan el máximo permitido por el D.S 594/15. Al realizar una proyección de la dosis de ruido al tiempo efectivo de trabajo, se tiene que se supera el límite de dosis de ruido. Los resultados indican dosis de ruido proyectada desde 130,0% hasta 1451,2%, lo que sobrepasa el máximo de 100% indicado por el decreto. Bajo lo analizado, se tiene que el 100% de los operadores de la actividad 2 se encuentran con exposición a ruido con riesgo. De acuerdo a los resultados de nivel de presión sonora y dosis de ruido obtenidos en la evaluación, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo P.R.E.X.O.R., los ocho operadores sobrepasan el nivel de acción de los 82dB(A), y la dosis de acción de 0.5. De acuerdo a lo anterior, la totalidad de trabajadores que realizan la actividad 2, debiesen someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva mediante una audiometría de base y audiometrías con nivel de seguimiento II (2 años), para los operadores número 1, 2, 4, 11, 12, 14 y 17. Y para el operador

número 3 un nivel de seguimiento III (1 año). Junto con lo anterior se deben implementar medidas de control a la exposición a ruido de tipo ingenieriles, administrativas y/o equipos de protección personal. Los plazos para la implementación de acuerdo a los niveles obtenidos y lo planteado en el punto 7.1.4.2 del P.R.E.X.O.R. el plazo máximo para la implementación de mejoras será de 6 meses para el operador número 3. Y de 1 año para los operadores 1, 2, 4, 11, 12, 14 y 17.

Finalmente, para los operadores que realizan actividad 3 el 50% presenta exposición ocupacional a ruido con riesgo (operadores 5, 13 y 16) y el 50% presenta exposición ocupacional a ruido sin riesgo (operadores 8, 9 y 10), de acuerdo a lo estipulado en el D.S. 594. De la misma forma la dosis proyectada a la jornada laboral en los trabajadores 8, 9, y 10 no supera el 100% de dosis. En el caso de los operadores 5, 13 y 16 al realizar una proyección de la dosis de ruido al tiempo efectivo de trabajo, se tiene que las dosis superan el 100% permitido para una jornada laboral. De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación, y la comparación con los niveles de acción planteados por el protocolo P.R.E.X.O.R. el trabajador 10 no sobrepasa los niveles de acción ni la dosis de acción por lo que se encontraría con exposición a ruido sin riesgo. Los otros cinco operadores que realizan la actividad 3 sobrepasan el nivel de acción de los 82dB(A), y la dosis de acción de 0.5. De acuerdo a lo anterior, estos últimos, debiesen someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva mediante una audiometría de base y audiometrías con nivel de seguimiento I (3 años) para los operadores 8, 9 y con un nivel de seguimiento II (2 años) para los operadores número 5, 13 y 16. Junto con lo anterior se deben implementar medidas de control a la exposición a ruido tipo ingenieriles, administrativas y/o equipos de protección personal. El plazo máximo para la implementación de acuerdo a los niveles obtenido y lo planteado en el punto 7.1.4.2 del P.R.E.X.O.R. serán de 1 año.

Dado lo anterior se evidencia que existe la presencia del agente físico ruido en las distintas actividades que realizan los operadores, lo cual entraña al riesgo de

generar enfermedad profesional (D.S. 109/68). La incidencia de una enfermedad profesional de los operadores que presenten riesgo por exposición a ruido dependerá del tiempo de exposición, la dosis de ruido que recibe y la susceptibilidad individual de cada operador (Grandón, 2008), un ejemplo de enfermedad profesional que se podría diagnosticar en los operadores que presentan exposición a ruido con riesgo es la hipoacusia profesional, además de otras alteraciones a su salud (Uriarte, 2013).

En resumen, de acuerdo a metodología P.R.E.X.O.R. 16 operadores deben entrar a un programa de vigilancia de pérdida auditiva por ruido laboral, 4 operadores con nivel de seguimiento I, 11 operadores con nivel de seguimiento II y 1 operador (operador 3) con nivel de seguimiento III, y con respecto a los plazos para implementar medidas de control, se tiene que existen 15 operadores que tienen plazo máximo de 1 año y 1 operador (operador 3) que tiene un plazo de 6 meses.

4.3 Resultados de exposición ocupacional a vibraciones

Los resultados de la evaluación de exposición ocupacional a vibraciones en las actividades se presentan en la Tabla 10, además se presenta para cada eje el valor evaluado (Eval.), y el máximo permitido por el decreto de acuerdo al tiempo de exposición (Máx. Per.). En el caso de aquellos operadores que no presentaban tiempos de exposición en horas exactas, se realizó el cálculo de aproximación del valor decimal de los tiempos, en el caso de decimal inferior a 5 no se realizó la aproximación, en cambio, cuando el decimal fue igual o superior a 5, la hora se aproximó a la hora siguiente. Además, se presentan los valores en rojo cuando el valor medido sobrepase el límite máximo permisible, establecido en el D.S 594.

Tabla 10. Resultados de exposición ocupacional a vibración global.

Actividad	Operador	Tiempo Medido (Horas)	Aeq Z (m/s ²)		Aeq X (m/s ²)		Aeq Y (m/s ²)		AeqT P (m/s ²)
			Eval	Máx .Per.	Eval	Máx .Per.	Eval	Máx .Per.	
1	6	1:03:00	2,6	0,8	2,0	0,5	2,5	0,5	5,2
1	7	0:56:00	2,8	0,7	3,0	0,5	2,6	0,5	6,2
1	15	0:56:35	1,8	0,6	1,7	0,5	1,8	0,5	3,9
2	1	1:05:00	2,3	0,7	2,0	0,5	2,4	0,5	4,9
2	2	0:58:36	2,4	0,7	2,6	0,5	2,9	0,5	6,0
2	3	1:00:00	2,6	0,7	2,7	0,5	2,6	0,5	5,9
2	4	0:33:33	2,4	0,7	3,4	0,5	2,8	0,5	6,6
2	11	1:07:00	1,9	0,8	1,9	0,5	1,5	0,5	3,9
2	12	1:00:00	2,3	0,6	1,4	0,5	1,1	0,5	3,3
2	14	1:06:00	2,7	0,7	2,9	0,5	2,7	0,5	6,2
2	17	1:11:00	2,7	0,6	3,4	0,5	2,5	0,5	6,5
3	5	1:12:42	2,6	0,7	2,6	0,5	2,6	0,5	5,8
3	8	0:59:33	1,5	0,6	1,1	0,5	1,2	0,5	2,7
3	9	1:04:00	3,0	0,6	3,3	0,4	3,0	0,4	6,9
3	10	1:05:00	0,4	0,7	0,3	0,5	0,2	0,5	0,6
3	13	0:59:00	0,6	0,6	0,6	0,5	1,0	0,5	1,7
3	16	1:11:00	3,3	0,6	3,6	0,4	3,1	0,4	7,4

Como se puede observar en la Tabla 10, para la actividad 1, los resultados evidencian que en cada uno de los ejes de medición de estos tres operadores se presentan valores por sobre el límite máximo permisible, esto de acuerdo al tiempo efectivo de exposición, establecido en el Decreto Supremo 594. Por lo tanto, los tres operadores en el ejercicio de su actividad laboral, presentan exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo con riesgo.

En el caso de la actividad 2, se presentan resultados coincidentes con los de la actividad 1, debido a que estos operadores (8 operadores) evidenciaron valores de aceleración equivalente por sobre los límites máximos permitidos en los tres ejes de medición, dados por el Decreto Supremo 594. Dado lo anterior, se

puede indicar que los operadores que desarrollan la actividad 2 presentan exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo con riesgo.

Finalmente, en el caso de los operadores que desarrollan la actividad 3 se evidencia que para el caso del operador número 10, los valores de aceleración equivalente medida, no sobrepasa los límites máximos permisibles, por lo cual, se realizó el cálculo de aceleración equivalente total ponderada en frecuencia, obteniendo un valor inferior al eje z, de acuerdo a su tiempo de exposición, por lo tanto, el operador 10 presenta exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo sin riesgo. Para el caso del operador número 13, se obtuvieron resultados de aceleración equivalente en el eje x e y, por sobre el límite máximo permisible establecido en el D.S. 594, y en caso del eje z, este no sobrepasa el límite, de acuerdo a lo anterior, se puede decir que al existir al menos uno de los tres ejes de medición por sobre lo permitido en la normativa, el operador 13 presenta exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo con riesgo. En el caso de los demás operadores de la actividad 3 (5, 8, 9 y 16), se indica que el valor de aceleración equivalente obtenido en los tres ejes de medición supera los límites máximos permisibles, por lo cual, estos operadores presentan exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo con riesgo.

De acuerdo a lo anterior se evidencia que la mayoría de los operadores presenta exposición ocupacional a vibraciones con riesgo (94,12%), estos operadores se encuentran propensos a ser diagnosticados con una enfermedad profesional debido a la presencia del agente físico vibraciones en su puesto de trabajo el cual entraña el riesgo de ocasionar una enfermedad profesional (D.S 109/68). Estos resultados concuerdan con Pino (2007) quien realizó mediciones tri-axiales de exposición ocupacional a vibraciones globales en maquinaria de uso industrial, específicamente 6 palas LHD (Load Haul Dump), obteniendo valores por sobre los límites permisibles del D.S. 594/15 en 5 palas. Además, los resultados concuerdan con lo señalado por Carrillo y Zúñiga (2014), quienes señalan bajo una condición típica de 30% de desplazamiento sin carga y 70% con carga de una grúa horquilla resulta con un eje de medición de cuerpo

completo (eje z) que sobrepasaba la aceleración equivalente establecido en la normativa nacional vigente, clasificando al trabajador como expuesto a vibración global con riesgo. A su vez, los resultados se condicen con lo señalado por Hucke (2010), en una medición de vibración de faenas mineras, donde se realizaron mediciones a dos grúas horquillas, resultando ambas con exposición a vibración de cuerpo completo con riesgo.

4.3.2 Resultados de exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano-brazo.

Los resultados de la evaluación de exposición ocupacional a vibraciones de mano brazo en las actividades se presentan en la Tabla 11. Debido a que los tiempos de exposición de todos los operadores sobrepasa las 4 horas, se consideró el valor máximo permitido de 4 m/s^2 el cual comprende tiempos de exposición que va de 4 a 8 horas.

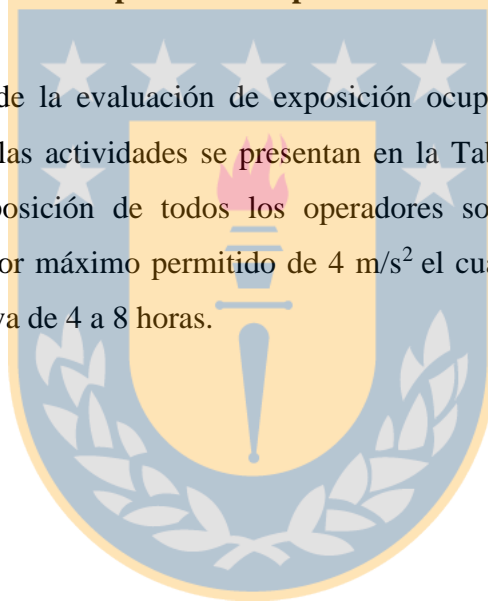


Tabla 11. Resultados de exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano-brazo.

Actividad	Operador	Tiempo medición (horas)	Aeq Z (m/s ²)	Aeq Y (m/s ²)	Aeq X (m/s ²)
1	6	1:03:00	0,8	1,1	1,0
1	7	0:56:00	0,8	1,0	0,9
1	15	0:56:35	0,7	0,6	0,6
2	1	1:05:00	0,9	1,0	1,2
2	2	0:58:36	0,8	0,9	1,0
2	3	1:00:00	0,8	0,9	0,9
2	4	0:33:33	0,8	0,9	0,8
2	11	1:07:00	1,9	1,9	1,5
2	12	1:00:00	0,9	1,5	0,8
2	14	1:06:00	0,8	0,9	0,9
2	17	1:11:00	1,1	1,3	0,9
3	5	1:12:42	0,8	0,8	0,9
3	8	0:59:33	0,5	0,6	0,4
3	9	1:04:00	1,2	1,2	1,2
3	10	1:05:00	1,4	1,2	1,3
3	13	0:51:50	1,0	1,1	0,9
3	16	1:11:00	1,0	1,0	1,1

Como se puede observar en la Tabla 11, para la actividad 1, los resultados evidencian que, en caso de los tres operadores, el eje de mayor exposición se encuentra debajo del límite máximo permisible, estipulado en el Decreto Supremo 594. De acuerdo a lo anterior, los operadores que realizan la actividad 1 presentan exposición ocupacional a vibraciones sin riesgo.

En el caso de la actividad 2 y 3, los resultados son coincidentes con los de la actividad 1, donde los valores de aceleración equivalente están por debajo del límite máximo permitido, por lo tanto, para las actividades 2 y 3 los operadores presentan exposición ocupacional a vibraciones sin riesgo.

4.4 Resultados de Percepción Subjetiva de Fatiga General, Física y Cognitiva.

Los resultados de la evaluación de fatiga laboral en la actividad 1, 2 y 3 se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados de percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva de los operadores.

Actividad	Operador	P.S.F. Física	Clasificación	P.S.F. Cognitiva	Clasificación	P.S.F. General	Clasificación
1	6	13	L	10	L	23	L
1	7	23	M	18	M	21	L
1	15	16	L	9	L	27	L
2	1	25	M	20	M	45	M
2	2	28	M	19	M	47	M
2	3	18	M	14	L	32	L
2	4	18	M	9	L	27	L
2	11	23	M	13	L	36	M
2	12	23	M	15	L	28	L
2	14	13	L	7	L	20	L
2	17	11	L	14	L	25	L
3	5	14	L	19	M	33	M
3	8	29	M	34	A	63	M
3	9	7	L	11	L	18	L
3	10	23	M	10	L	33	M
3	13	7	L	7	L	14	L
3	16	21	M	18	M	39	M

Dónde: M=Moderada; L=Leve; A=Alto

A nivel general, con respecto a la P.S.F general existen 10 operadores en nivel leve (58,8%) y 7 operadores con nivel moderado (41,2%), a su vez con respecto a la P.S.F física de los operadores los resultados arrojaron que 7 operadores se encuentran en nivel leve (41,2%) y 10 operadores presentaron nivel moderado (58,8%), así mismo, en relación a la P.S.F. cognitiva se indica que 11

operadores presentan un nivel leve (64,7%), 5 operadores presentan un nivel moderado (29,4%) y 1 operador presenta un nivel alto (5,9%). Además, se evidencia que para el total de operadores la dimensión que presenta mayor nivel de percepción subjetiva de fatiga, es la fatiga física. Por lo contrario, la dimensión que presenta un menor nivel de fatiga laboral, es la dimensión fatiga cognitiva. En relación a la separación de los niveles de fatiga por actividad se puede mencionar que los operadores que desarrollan la actividad 2, presentan un mayor nivel de percepción subjetiva de fatiga física (promedio 19,9 puntos), en comparación con los operadores que desarrollan las actividades 1 (promedio 17,3 puntos) y 3 (promedio 16,8 puntos). Con respecto al nivel de percepción subjetiva de fatiga cognitiva, los resultados indican que los operadores que tienen un nivel mayor son los que desarrollan la actividad 3 (promedio 16,5 puntos), en comparación con los que realizan la actividad 1 (promedio 12,3 puntos) y actividad 2 (promedio 13,9 puntos). Además el nivel de percepción subjetiva de fatiga general indica que el nivel más alto se presenta en los operadores que desarrollan la actividad 3 (promedio 33,3 puntos), en comparación con los operadores que desempeñan la actividad 1 (promedio 23,7 puntos) y los de la actividad 2 (promedio 32,5 puntos). Los resultados coinciden con lo señalado por Useche (1992) quien realizó evaluación de fatiga laboral en condiciones similares, debido a que existían largas jornadas laborales, falta de pausas, falta de descansos reponedores, y ausencia de un estudio adecuado del puesto de trabajo, obteniendo igualmente niveles moderado y alto de fatiga laboral. A su vez, Sebastián y Del Hoyo (2002), señalan que se presentan síntomas cuando las condiciones de trabajo y las exigencias mentales del mismo no están adaptadas a la persona que lo desempeña, la fatiga aparece como expresión de la necesidad de modificar la situación, ajustándola a las características de las personas. Los resultados coinciden de lo encontrado por Quevedo, Lubo y Montiel (2005), donde la mayor proporción de trabajadores en una industria cervecera se ubicó en el nivel moderado de fatiga; esto debido a que los trabajadores están bajo ciertas

condiciones organizacionales y de índole personal que hacen tolerables las demandas de trabajo por lo que la expresión de la sintomatología no es intensa.

4.5 Relación entre fatiga laboral con exposición ocupacional a ruido y vibraciones globales.

Los resultados del análisis de correlación de las variables dependientes percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva y las variables independientes exposición ocupacional a vibración global y ruido se presentan en las Tablas 13 y 14.

Tabla 13. Matriz de correlación entre P.S.F. general y física con exposición laboral a ruido y vibración de cuerpo completo

	P.S.F. General	P.S.F. Física
Exposición ocupacional a ruido, expresada en nivel de presión sonora continuo equivalente dB(A)	0,019729	0,176258
Exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo, expresado en aceleración equivalente total ponderado en frecuencia (m/s ²)	-0,137866	-0,198346

Valores en rojo indican correlación significativa (prueba de coeficiente de correlación de Pearson, $p < 0,05$).

Tabla 14. Correlación entre P.S.F cognitiva y exposición ocupacional a ruido y vibración de cuerpo completo

	P.S.F Cognitiva
Exposición ocupacional a ruido, expresada en nivel de presión sonora continuo equivalente dB(A)	0,143912
Exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo, expresado en aceleración equivalente (m/s ²)	0,046741

Valores en rojo indican correlación significativa (Prueba de coeficiente de correlación de los rangos de Spearman, $p < 0,05$)

Para el total de operadores, no se determinaron correlaciones significativas entre la percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva y la exposición ocupacional a ruido y vibraciones de cuerpo completo (Tablas 13 y 14), esto indica que no existe una influencia de los agentes físicos ruido y vibración de cuerpo completo sobre la percepción subjetiva de fatiga que presentan los operadores. Estos resultados se contraponen con lo señalado por Chavarría (2006), quien señala que la presencia en los lugares de trabajo de agentes físicos, entre ellos, ruido o vibraciones, genera incidencia de fatiga en los trabajadores. También estos resultados difieren de lo señalado por la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo Instituto de Salud Carlos III (2010), en el cual se prueba una asociación entre exposición laboral a ruido y efectos sobre la salud tales como irritabilidad, alteraciones en el sueño, estrés, fatiga, entre otros.

4.7 Recomendaciones

4.7.1 Exposición Ocupacional de Vibración de Cuerpo Completo.

Se propone un plan de recomendaciones de acuerdo a lo señalado por Hucke (2010), para evitar efectos dañinos a la salud de los trabajadores a causa de exposición ocupacional a vibración global. Como primera opción recomienda plantearse soluciones en la fuente generadora de la vibración. Idealmente hay que analizar el problema en particular para cada fuente, teniendo en cuenta que la reducción del nivel de vibración puede generar una pérdida de la funcionalidad de la máquina o herramienta.

Algunas soluciones en la fuente que se pueden plantear son:

- Se sugiere mantener las maquinarias con todas sus piezas en una mantención adecuada, reemplazando en caso de ser necesario partes deterioradas, por ejemplo, mantener neumáticos en buen estado, dando igual grado de importancia a ruedas traseras y ruedas delanteras, el asiento debe estar siempre debidamente afianzado y firme en la cabina,

- Para las oportunidades que la empresa decida adquirir una grúa horquilla, esta deberá ser selección de acuerdo al tipo de carga que se desea cargar, transportar y descargar, además se deberá respetar la vida útil señalada por el fabricante de la grúa horquilla.

- Modificación del proceso de trabajo, como por ejemplo reducción del tiempo de exposición del operador. Incorporación de pausas activas, de forma específica centrarse en ejercicios compensatorios en zona de la espalda abarcando la zona cervical, dorsal y lumbar de ella, y en segundo extremidades superiores e inferiores.

- Mantener en buenas condiciones las rutas de desplazamiento, caminos lisos, es decir, sin hoyos, baches o lomos. Esta recomendación es de suma importancia de considerar debido a que se ha comprobado que en todas las empresas se ha detectado existencia de irregularidades en la superficie del terreno donde los operadores circulan durante el periodo de su jornada laboral, existen baches u hoyos que se deben a existencia de los rieles de las cámaras de secado, los cuales generan mayor relevancia debido a que no es posible de eliminar tal condición, en esta condición deberán reducir velocidad, o esquivar, sobre todo cuando llevan carga en su traslado, debido a que está además el peligro de caída del paquete que transportan y podría golpear al personal circundante.

- Mantenimiento correcta de las máquinas y herramientas. Se debiese de implementar un programa de mantenimiento a las partes de la grúa horquilla, esto puede hacerse mediante listas de chequeo con periodicidad semanal o mensual, para mantener en buen estado, neumáticos, asiento, horquillas, palancas, manubrio, entre otros.

- Se podrían gestionar charlas de capacitación a los operadores, ejecutada idealmente por el/la experto/a en prevención de riesgos, considerando temas de conducción a la defensiva, preguntar a los operadores el estado de neumáticos, asiento, cabina, entre otros, además de otros temas de seguridad que podrían incorporarse en estas charlas

- Como sugerencia para los organismos administradores del seguro contra accidentes laborales, se les recomienda implementar un sistema de vigilancia de la salud, al igual que lo hacen con los trabajadores expuestos a ruido, en donde a los trabajadores expuestos se les realice un examen preventivo o de monitoreo de enfermedades producidas por vibraciones

4.7.2 Vibración del Segmento Mano-Brazo.

Si bien la evaluación no arrojó exposición con riesgo del segmento mano-brazo, se recomienda realizar monitoreo esporádico de los niveles de exposición ocupacional a vibración del segmento mano-brazo con la finalidad de pesquisar variaciones en los niveles de riesgo.

4.7.3 Exposición ocupacional a ruido.

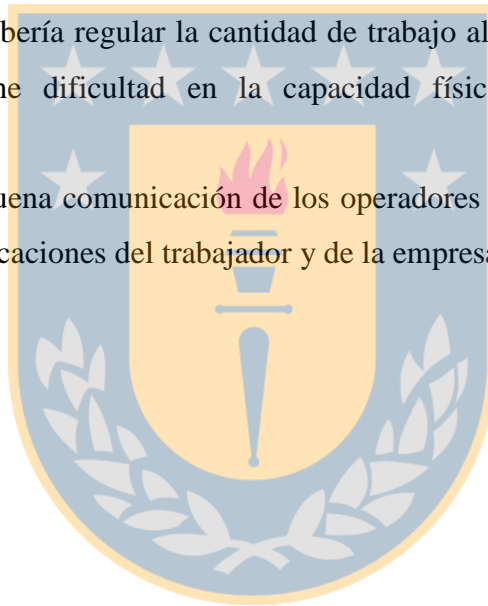
Para los trabajadores que se encuentren expuestos a ruido se presentan recomendaciones que siguen lo planteado por el MINSAL (2013) con el objetivo de atenuar o minimizar el impacto que se podría generar en la salud de los operadores a causa de este agente físico:

- Señalizar el uso obligatorio de los elementos de protección auditiva por parte de los operadores de grúa horquilla.
- Se recomienda implementar elementos de protección auditiva (EPA) obligatoria, con un nivel de reducción de ruido de 20 a 30 dB, para atenuar los efectos en la salud de los operadores y de esta forma mejorar las condiciones ambientales del lugar de trabajo. Además, se deberá revisar su efectividad a través de los procedimientos presentados en la Guía para la Selección y Control de Protector Auditivo del Instituto de Salud Pública de Chile.

4.7.4 Percepción Subjetiva de Fatiga General, Física y Cognitiva

Debido a que algunos operadores presentan niveles de percepción subjetiva de fatiga moderado y alto, se proponen medidas correctivas para mitigar esta sintomatología. Las cuales son:

- Implementar descansos o pausas programadas a media mañana y a media tarde de cinco minutos.
- La empresa debería regular la cantidad de trabajo al operador, de manera tal, que no ocasione dificultad en la capacidad física y psicológica de los operadores.
- Mantener la buena comunicación de los operadores con su jefatura, de modo de evitar complicaciones del trabajador y de la empresa.



V. CONCLUSIONES.

- La evaluación de ruido determinó que el 71% de los operadores se encuentran con exposición ocupacional a ruido con riesgo.
- El 94,12% de los operadores debe someterse a un programa de vigilancia de pérdida auditiva por exposición ocupacional a ruido. De acuerdo a lo anterior, 4 operadores se clasifican con nivel de seguimiento de I (audiometrías cada 3 años), 11 operadores con nivel de seguimiento II (audiometrías cada 2 años), y 1 operador con nivel de seguimiento III (audiometrías cada 1 año).
- Se deben implementar acciones correctivas de la exposición a ruido con un plazo máximo de 1 año para 15 operadores, y plazo máximo de 6 meses para 1 operador.
- Para la evaluación de vibración de cuerpo completo, el 94,12% de los operadores evidenció exposición con riesgo.
- Con respecto a la evaluación de exposición ocupacional a vibraciones del segmento mano-brazo, se evidenció que el 100% de los operadores presentan exposición sin riesgo.
- Para el total de operadores se indica que la percepción subjetiva de fatiga general arrojó niveles moderado (41,18%) y leve (58,82%), en relación a la percepción subjetiva de fatiga física se tiene que el 58,82% de los operadores presenta nivel moderado y el restante 41,18% evidenció nivel leve, finalmente, con respecto a la percepción subjetiva de fatiga cognitiva 1 operador evidenció nivel alto (5,88%), 1 operador presenta nivel moderado (5,88%) y los restantes 15 operadores (52,94%) presenta nivel leve.
- Por último, se determinó que no existe influencia de la exposición a ruido y vibraciones de cuerpo completo sobre la percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva de los operadores.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Amaducci, C., Mota, D & Pimenta. C. (2010). Fatigue among nursing undergraduate students. *RevEscEnferm USP*, 44(4), 1052-8.
2. Asociación Chilena de Seguridad (2017). Programa de vigilancia para enfermedades profesionales de la ACHS. Programa de vigilancia de la salud. Disponible en: <http://www.achs.cl/portal/Empresas/productos-y-servicios/articulos-productos-y-servicios/Paginas/Programa-de-Vigilancia-de-la-Salud.aspx>
3. Baeza, D., Del Río, N. y Schwerter, M. (2012). Fatiga laboral en el personal de enfermería del hospital base Valdivia y factores asociados, año 2012. Tesis presentada como requisito para optar al grado de licenciado en enfermería. Universidad Austral de Chile, 10-24p.
4. Bastán, G. y López, P (2016). QUÉ ES LA SALUD. Recuperado de: <http://www.miperiodicodigital.com/2016/grupos/lamentirabg-122/que-salud-1215.html>. fecha de recuperación: 21 de agosto de 2018.
5. Carta de Ottawa para la promoción de la Salud, OMS. (1986). Disponible en: http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/promocion/2_carta_de_ottawa.pdf.
6. Carrillo. A, Zúñiga. R (2014). Determinación en terreno de la transmisibilidad de asientos en grúas de horquilla y su efecto en la exposición ocupacional a vibración de cuerpo entero. Recuperado en: 01 de enero del 2018. Disponible en: http://www.achs.cl/portal/fucyt/Documents/Proyectos/P0129_Carrillo_INFORME-FINAL_161114.pdf.
7. Chavarria, J. (2006). Determinación de variables a considerar en el desarrollo de una normativa sobre fatiga y tiempos de conducción para la república mexicana. Tesis doctoral, Universidad de Valencia, España. 80p.

8. Decreto supremo N° 109 (1968). Ministerio de Salud. Aprueba el reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Recuperado en: 24 de abril del 2017. Disponible en: [http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=9391Decreto Supremo N°594](http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=9391DecretoSupremoN°594). (1999). Ministerio de Salud. Aprueba el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Recuperado en: 24 de abril de 2017. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766>
9. De la Iglesia Huerta A. Norma Técnica de Prevención. n° 963 (2013). Vibraciones: vigilancia de la salud en trabajadores expuestos. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2013).
10. Drugă, C., Barbu D., y Lache, S. (2007) VIBRATION AND THE HUMAN BODY. Disponible en: http://www.imtuoradea.ro/auo.fmte/files-2007/MECANICA_files/Drugă_C_2.pdf
11. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (2010). EFECTOS EXTRA-AUDITIVOS DEL RUIDO, SALUD, CALIDAD DE VIDA Y RENDIMIENTO EN EL TRABAJO; ACTUACIÓN EN VIGILANCIA DE LA SALUD. Recuperado de: http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf. Fecha de recuperación: 21 de agosto del 2018.
12. Griffin. M. (1996). Riesgos Generales. Vibraciones. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. España.
13. Helmut Seidel y Michael J Griffin (1996). Vibraciones de cuerpo completo. Vibraciones. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. España.
14. Hucke, K., Poblete, V. (2010). MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES CAUSADAS POR LABORES

- MINERAS. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcih882m/doc/bmfcih882m.pdf>.
15. Morales, C., 2006. El ruido deja en silencio el planeta, revista Ciencias y Trabajo. Recuperado el 3 de septiembre de 2017.
16. Mosquera, G. (2003). Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfcim912b/doc/bmfcim912b.pdf>.
17. Nangles, P. (2015). La Jerarquía de Controles en seguridad y salud. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/la-jerarqu%C3%ADa-de-controles-en-seguridad-y-salud-nangles-mba-ogc>.
18. Ley 16744. (1968). Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Recuperado en: 04 de septiembre del 2018. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=28650>
19. Organización Mundial de La Salud. (1948). Salud. Disponible en: <http://www.who.int/suggestions/faq/es/>
20. Peña, D. (2001). Fundamentos de Estadística. Ciencias sociales, Alianza editorial. 683 p.
21. Quevedo, A., Lubo, A., y Montiel, M. (2005) Fatiga laboral y condiciones ambulantes en una planta de envasado de una industria cervecera. Salud de los trabajadores. 13(1), 42.
22. Real academia española (2017). Vibraciones. Recuperado en: 21 de junio del 2017. Disponible en:
<http://www.wordreference.com/definicion/vibraci%C3%B3n>.
23. Seguel, F., Valenzuela, S. (2014). Relación entre fatiga laboral y el Síndrome de Burnout en personal de enfermería de centros hospitalarios. *Revista enfermería Universitaria*, 11(4), 120.

24. Seidel y Heide (1986), Dupuis y Zerlett (1986) y Bongers y Boshuizen (1990). Riesgos Generales. Riesgos para la salud de la columna vertebral. Disponible en: <http://riesgosgenerales.blogspot.cl/2012/06/riesgo-para-la-salud-de-la-columna.html>.
25. Superintendencia de seguridad social (2014). Informe nacional estadísticas sobre seguridad y salud en el trabajo. Enfermedades profesionales. Recuperado en: 24 de abril del 2017.
26. SERPRESUR S.A. (2016). ¿Cómo prevenir la fatiga laboral? Recuperado de: <http://www.serpresur.com/como-prevenir-la-fatiga-laboral/>. Fecha de recuperación: 21 de agosto del 2018.
27. Soto. F (2010). Medicina Respiratoria y Sueño. Escala de somnolencia de Epworth. Por Jonhs MW. A New Method for measuring daytime sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. Sleep 1991. Fecha de recuperación: 21 de agosto de 2018.
28. Sebastián, O. y Del Hoyo, M. (2002). La carga mental de trabajo. Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/FONDO%20HISTORICO/DOCUMENTOS%20DIVULGATIVOS/DocDivulgativos/Psicopsicologia/La%20carga%20de%20trabajo%20mental/carga%20mental.pdf>.
29. Useche, L. (1992). Fatiga laboral. Recuperado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/search/authors/view?firstName=Luz&middleName=Graciela&lastName=Useche%20Mora&affiliation=Universidad%20Nacional%20de%20Colombia&country=CO>.
30. Uriarte, Pedro. (2013). El Ruido y sus efectos en la salud. *Jornada Técnica NOMAD sobre el ruido en máquina*. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/EL%20INSHT%20PARTICIPA%20EN/Documentacion%20de%20jornadas/NOMAD/Ruido%20y%20sus%20efectos%20en%20la%20salud%20.pdf>.

Fecha de recuperación: 21 de agosto del 2018.



VII. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva

CUESTIONARIO DE FATIGA FISICA Y COGNITIVA

A continuación se plantean distintas afirmaciones que dicen relación con como usted se siente. Para responder, **considere las últimas dos semanas incluido el día de hoy**. Debe dar cuenta de cuán verdadera es para usted la afirmación, utilizando una escala de 1 a 7. Donde 1= Sí, esto es totalmente verdadero y 7= No, esto no es verdadero.

A. SEÑALE LA OPCIÓN DE RESPUESTA QUE MÁS REPRESENTA LO QUE USTED SIENTE.

1. Me siento cansado	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
2. Me cuesta más pensar	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
3. Físicamente me siento exhausto, rendido	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
4. Me siento equilibrado, en armonía conmigo	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
5. Me concentro en lo que hago	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
6. Me siento débil	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
7. Olvido cosas importantes en muy poco tiempo (desde minutos a un par de días)	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
8. Me cuesta enfocar los ojos o fijar la vista	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
9. Me puedo concentrar bien	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
10. Me siento descansado	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
11. Tengo problemas para concentrarme	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
12. Me siento en mala condición física	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
13. Me canso rápidamente	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
14. Me encuentro distraído pensando en cosas	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero
15. Me siento en buena forma	Sí, totalmente verdadero	1	2	3	4	5	6	7	No, esto no es verdadero

B. AHORA RESPONDA A LO SIGUIENTE:

En las últimas dos semanas, incluido el día de hoy ¿Se ha sentido fatigado?:				
1	2	3	4	5
No, nunca	Un poco	Moderadamente	Bastante	Completamente

Anexo 2. Comprobación de supuesto de normalidad de las variables exposición ocupacional a ruido, vibración cuerpo completo, percepción subjetiva de fatiga general, física y cognitiva.

