

Mediciones de vibraciones de cuerpo entero en población trabajadora en el rubro de transporte en Chile, bajo la mirada de migración y género

15 de mayo del 2025

Valentina V. Astudillo C.
Mauricio A. Sanchez V.
Hernán P. Fontecilla G.



Durante el segundo semestre del 2024 se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo, enfocado en medir la exposición a vibraciones de cuerpo entero en trabajadores del sector transporte en Chile.

El objetivo fue cuantificar la exposición a este agente físico y validar un cuestionario que evalúe conocimientos sobre riesgos y dolencias asociadas a las vibraciones ocupacionales.

En la campaña de mediciones se emplearon equipos especializados, incluyendo acelerómetros, adaptadores, procesadores de señal y calibradores, que cumplieran con la norma ISO 8041:2005 "Vibración de respuesta humana - Instrumentación de medición"

PARTE I

Medición de vibración de cuerpo entero

Las empresas evaluadas fueron Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) y a la Empresa de Ferrocarriles del Pacífico (FEPASA), quienes facilitaron datos sobre los puestos de trabajo con exposición a vibraciones ocupacionales de cuerpo entero. Esta información fue clave para diferenciar y estimar el tamaño de la muestra y representativo para el estudio. Éste se enfocó en medir las vibraciones producidas por el funcionamiento del tren en movimiento tanto de los trenes del transporte público interurbano (EFE) como de carga (FEPASA).

Selección de la muestra: Considera 95% de confianza, margen de error de 0,04 con desviación estándar de 0,0532, donde se contempló rutas, condiciones de carga: cumpliendo requisitos mínimos para asegurar la representatividad.



PARTE I

Medición de vibración de cuerpo entero – Tren de Pasajeros



Aceleración Equivalente Ponderada, A_{eq} ruta: Alameda - NOS

N°	A_{eq} (m/s ²)			Límite (D.S. N°594, MINSAL, 1999 -Artículo 88).			Superación Límite (Sí/No)
	A_{eq} X	A_{eq} Y	A_{eq} Z	X	Y	Z	
1	0,182	0,148	0,239	0,45	0,45	0,63	No
2	0,058	0,126	0,112	0,45	0,45	0,63	No
3	0,055	0,186	0,163	0,50	0,50	0,70	No
4	0,049	0,108	0,103	0,50	0,50	0,70	No
5	0,060	0,164	0,136	0,50	0,50	0,70	No
6	0,064	0,124	0,111	0,50	0,50	0,70	No
7	0,096	0,187	0,137	0,61	0,61	0,90	No
8	0,048	0,125	0,127	0,61	0,61	0,90	No
9	0,065	0,190	0,142	0,61	0,61	0,90	No
10	0,057	0,165	0,130	0,61	0,61	0,90	No
11	0,057	0,153	0,131	0,54	0,54	0,78	No
12	0,057	0,111	0,112	0,54	0,54	0,78	No
13	0,059	0,154	0,118	0,71	0,71	1,06	No
14	0,061	0,145	0,121	0,71	0,71	1,06	No
15	0,185	0,065	0,138	0,45	0,45	0,63	No
16	0,136	0,074	0,126	0,45	0,45	0,63	No

PARTE I

Medición de vibración de cuerpo entero: Tren de Pasajeros.



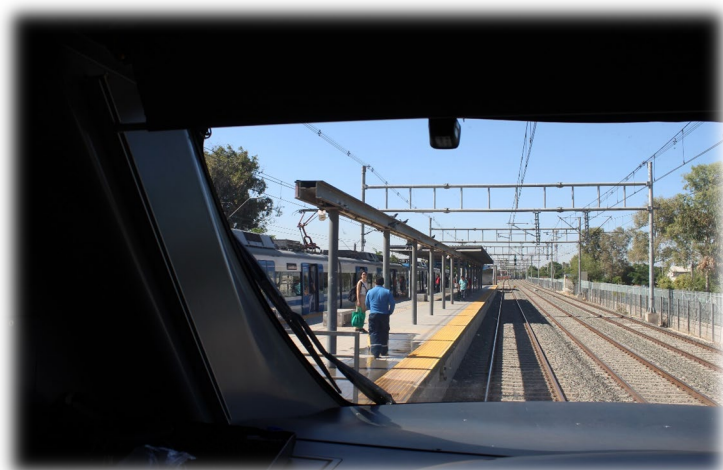
Aceleración Equivalente Ponderada, A_{eq} ruta Alameda – Rancagua.							
N°	A_{eq} (m/s ²)			Límite (D.S. N°594, MINSAL, 1999 -Artículo 88).			Superación Límite (Sí/No)
	A_{eq} X	A_{eq} Y	A_{eq} Z	X	Y	Z	
1	0,034	0,112	0,124	0,54	0,54	0,78	No
2	0,076	0,119	0,143	0,50	0,50	0,70	No
3	0,025	0,111	0,114	2,36	1,70	1,70	No
4	0,224	0,548	0,221	2,36	1,70	1,70	No
5	0,038	0,107	0,127	2,36	1,70	1,70	No
6	0,029	0,107	0,114	2,36	1,70	1,70	No
7	0,400	0,189	0,122	2,36	1,70	1,70	No
8	0,48	0,115	0,120	2,36	1,70	1,70	No
9	0,059	0,108	0,126	2,36	1,70	1,70	No
10	0,071	0,230	0,154	2,36	1,70	1,70	No
11	0,095	0,030	0,115	2,36	1,70	1,70	No
12	0,100	0,044	0,120	2,36	1,70	1,70	No
13	0,095	0,031	0,112	2,36	1,70	1,70	No
14	0,120	0,340	0,113	2,36	1,70	1,70	No

PARTE I

Medición de vibración de cuerpo entero – Tren de Carga

Aceleración Equivalente Ponderada, A_{eq} ruta Alameda - Barrancas (San Antonio).

N°	A_{eq} (m/s ²)			Límite (D.S. N°594, MINSAL, 1999 - Artículo 88).			Superación 594
	A_{eq} X	A_{eq} Y	A_{eq} Z	X	Y	Z	
1	0,148	0,076	0,178	1,06	0,71	0,71	No
2	0,019	0,020	0,053	3,00	2,31	2,31	No
3	0,131	0,079	0,196	1,06	0,71	0,71	No
4	0,137	0,081	0,200	1,06	0,71	0,71	No
5	0,121	0,102	0,189	1,06	0,71	0,71	No

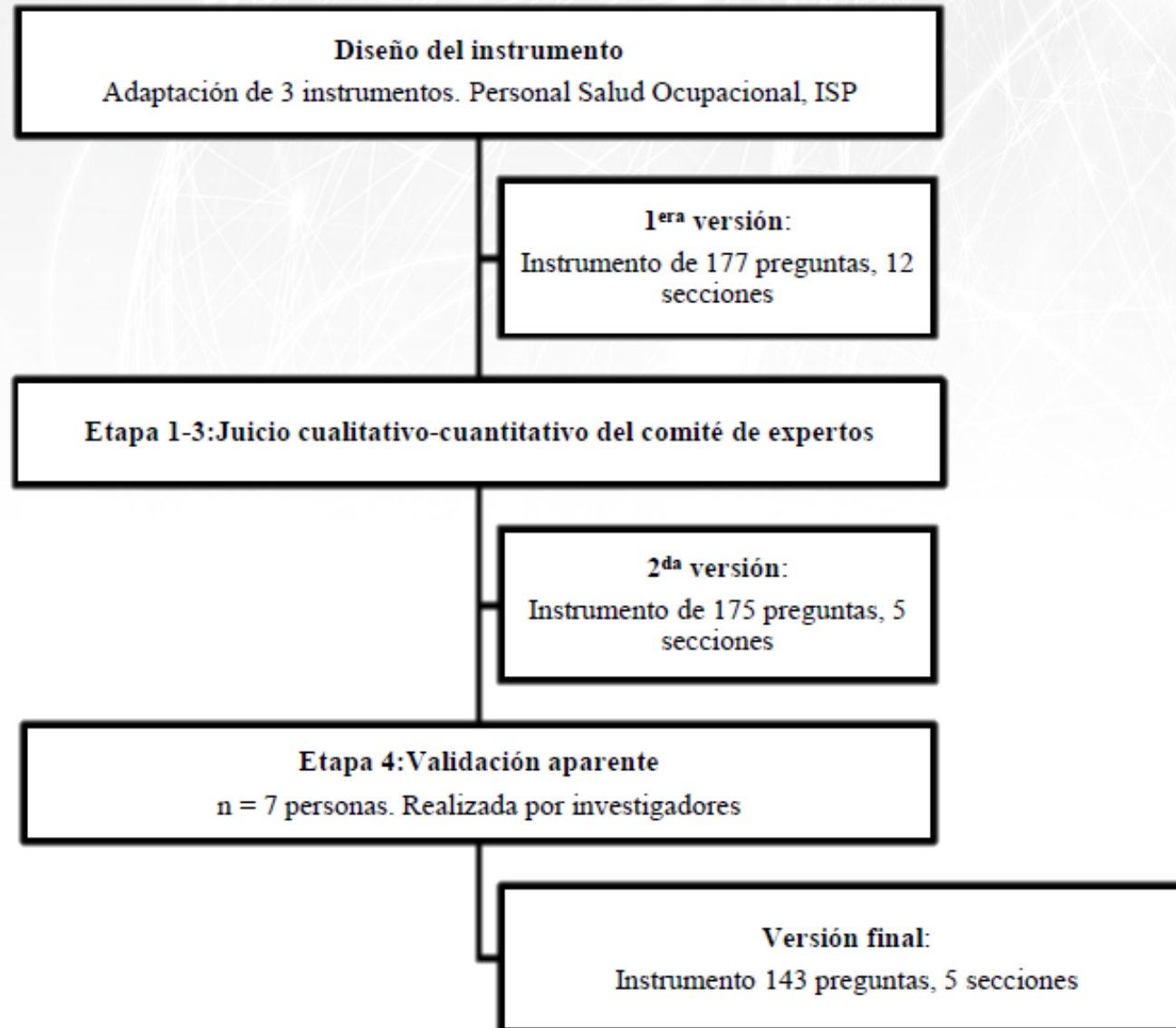


Aceleración Equivalente Ponderada, A_{eq} ruta Alameda – LlayLlay.

N°	A_{eq} (m/s ²)			Límite (D.S. N°594, MINSAL, 1999 - Artículo 88).			Superación 594
	A_{eq} X	A_{eq} Y	A_{eq} Z	X	Y	Z	
1	0,16	0,093	0,212	1,06	0,71	0,71	No
2	0,076	0,22	0,228	1,06	0,71	0,71	No
3	0,165	0,079	0,203	1,06	0,71	0,71	No
4	0,085	0,215	0,226	1,06	0,71	0,71	No
5	0,168	0,081	0,210	1,06	0,71	0,71	No
6	0,080	0,258	0,227	1,06	0,71	0,71	No

PARTE II

Encuesta



El proceso de validación de la encuesta se desarrolla en cinco etapas y dio lugar a cuatro versiones del cuestionario, la cual culmina con una versión final validada.

Fueron realizadas de manera semiestructuradas para caracterizar el entorno laboral, las condiciones migratorias, evaluar el conocimiento sobre los riesgos relacionados con la exposición a vibraciones y el nivel de exposición a vibraciones de cuerpo entero en hombres y mujeres del sector.

La encuesta fue desarrollada con la adaptación de cuestionarios y guías internacionales, como las recomendaciones del artículo "Guidelines and questionnaires for whole-body vibration health surveillance", la encuesta nacional de condiciones de empleo y trabajo en Chile y el informe sobre la estandarización de preguntas para medición de sexo, género y orientación sexual del INE.

DISCUSIÓN:

Las mediciones realizadas en las rutas evaluadas permitieron observar que las condiciones actuales cumplen con los límites normativos establecidos en el Art. 88 de D.S. N°594/99 del MINSAL.

Se destaca la importancia de mantener un monitoreo constante para garantizar condiciones seguras y sostenibles en el tiempo y al interior de la empresa.

Las diferencias observadas entre los trenes de cargas y pasajeros pueden estar relacionadas con características operativas específicas de cada tipo transporte, además de tecnologías y año de puesta en marcha: distintas; mantenimientos, tipo de uso del tren. Y el estado de las vías (rutas: Alameda - Barrancas y Alameda – LlayLlay versus Alameda Rancagua.).

La validación aparente de la encuesta fue un paso fundamental para garantizar que se cumpla el criterio de claridad, pertinencia y alineación con los objetivos del estudio.

No obstante, se recomienda la realización de un piloto formal para completar la validación del instrumento en condiciones controladas, lo que permitirá evaluar su aplicabilidad y confiabilidad. Y esto fortalecerá la calidad del instrumento.



CONCLUSIÓN:



Las mediciones de aceleración equivalentes de las vibraciones de cuerpo entero, realizadas en los trenes de pasajeros y de carga, cumplen con los límites normativos, tanto nacionales como internacionales, lo que refleja condiciones seguras bajo los tiempos asumidos.

La validación aparente de la encuesta asegura que es una herramienta clara y alineada con los objetivos del estudio, habilitándola para futuras aplicaciones.

Se recomienda mantener el monitoreo de vibraciones en condiciones operativas reales y considerar validaciones adicionales del instrumento en contextos más amplios, además de ampliar el estudio a otros rubros con presencia de este tipo de agente físico de higiene ocupacional.



Instituto de
Salud Pública
Ministerio de Salud

Gobierno de Chile



Gracias