



# **Serie Documentos de Trabajo**

Superintendencia de Seguridad Social  
Santiago - Chile

## **DOCUMENTO DE TRABAJO N° 6**

### **Estudio de los efectos de la exposición intermitente a gran altitud sobre la salud de trabajadores de faenas mineras**

Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile

Noviembre 2015





## **SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL**

### **SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY**

La Serie Documentos de Trabajo corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar trabajos de investigación y estudios realizados por profesionales de esta institución, encargados o contribuidos por terceros. El objetivo de estas publicaciones es relevar temas de interés para las políticas de seguridad social, difundir el conocimiento adquirido e incentivar el intercambio de ideas.

Los trabajos aquí publicados tienen carácter preliminar y están disponibles para su discusión y comentarios. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, o desea contactarse con el equipo editorial, escriba a: [publicaciones@suseso.cl](mailto:publicaciones@suseso.cl).

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

The Working Papers Series of the Superintendence of Social Security disseminates research and policy analysis conducted by its staff, outsourced or contributed by third parties. The purpose of the series is to discuss issues of interest for the social security policies, expose new knowledge and encourage the exchange of ideas.

These papers are preliminary research reports intended for discussion and comments. The contents, analysis and conclusions presented are solely the responsibility of the author(s), and do not necessarily reflect the position of the Superintendence of Social Security.

For further information, or to contact the editors, please write to: [publicaciones@suseso.cl](mailto:publicaciones@suseso.cl).

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

Superintendencia de Seguridad Social  
Huérfanos 1376  
Santiago, Chile.

# **Informe N° 5**

## **“Informe Final del Estudio”**

***Estudio de los efectos de la exposición intermitente  
a gran altitud sobre la salud de trabajadores de faenas mineras***

ID: 1607-3-LP14

**Programa de Salud Ocupacional  
Escuela de Salud Pública  
Facultad de Medicina  
Universidad de Chile**

**Santiago, Noviembre 23 de 2015.**

## Índice

Glosario .....	5
1. Resumen Ejecutivo .....	6
2. Introducción .....	7
3. Objetivos del estudio .....	8
3.1. Objetivo General .....	8
3.2. Objetivos Específicos .....	8
4. Antecedentes .....	9
5. Descripción de la metodología utilizada para la selección de la muestra, la forma de estimación, manejo de la atrición, criterios de exclusión, uso de factores de expansión y sus ajustes .....	14
5.1. Tipo, marco y tamaño muestral .....	14
5.2. Manejo de la atrición de la muestra .....	17
5.3. Criterios de inclusión de los trabajadores.....	17
5.4. Criterios de Exclusión.....	18
5.5. Uso de factores de expansión y sus ajustes .....	18
5.6. Protocolo del Trabajo de Campo .....	19
5.7. Estrategia de muestreo por empresa.....	19
5.8. Definición de Estratos.....	22
6. Resultados del estudio .....	24
6.1. Condiciones de salud y factores asociados .....	24
6.2. Características sociodemográficas y de condiciones laborales de la muestra .....	27
6.2.1. Cuestionario Socio-demográfico.....	27
6.2.2. Cuestionario de Historia Laboral .....	29
6.3. Condiciones de salud de los sujetos de la muestra .....	31
6.3.1. Cuestionarios de Salud: Lake Louise, Pittsburgh y Goldberg.....	31
6.3.2. Cuestionario de Conciliación de Vida Familiar-Laboral .....	34
6.3.3. Cuestionario de Factores de Riesgo Psicosociales Presentes en el Lugar de Trabajo (FRPS).....	36
6.3.4. Cuestionario de Calidad de Vida .....	39
6.3.5. Antecedentes y Examen Físico .....	42
6.3.6. CANTAB.....	47
6.3.7. Test Psicotécnico.....	52
6.4. Resultados de evaluaciones aplicados a una submuestra .....	53
6.4.1. Saturometrías Nocturnas .....	53
6.4.2. Evaluación de Puestos de Trabajo .....	56
7. Resultados del análisis comparativo de los exámenes disponibles aplicados a los trabajadores por los organismos administradores. ....	59

8. Análisis en profundidad de los principales hallazgos observados, complementados con una comparación del estado del arte (revisión bibliográfica).....	60
9. Modelos estadísticos que orientan al establecimiento de áreas o dimensiones de intervención prioritaria.....	62
10. Anexos.....	65
10.1. Carta Gantt Actualizada .....	65
10.2. Protocolo Uso y Tratamiento Seguro para la Información Nominada.....	65
10.3. Protocolo de Uso de Bases de Datos .....	65
10.4. Check List Requerimientos a Empresas .....	65
10.5. Información a solicitar a empresas- Variables.....	65
10.6. Requerimientos para la Evaluación de los Puestos de Trabajo .....	65
10.7. Flujo del proceso de Recolección de Información .....	65
10.8. Consentimiento Informado para las Empresas.....	65
10.9. Consentimiento Informado para los Trabajadores.....	65
10.10. Carta de Difusión del Estudio .....	65
10.11. Carta de Invitación a Participar del Estudio.....	65
10.12. Información de Contacto para Seguimiento .....	65
10.13. Manual del Encuestador .....	65
10.14. Cuestionario Sociodemográfico .....	65
10.15. Cuestionario de Historia Laboral.....	65
10.16. Cuestionario de Lake Louise .....	65
10.17. Cuestionario de Pittsburgh.....	65
10.18. Cuestionario de Salud General GHQ-12.....	65
10.19. Cuestionario de Conciliación de Vida Familiar-Laboral.....	65
10.20. Cuestionario de Factores Psicosociales Presentes en el Lugar de Trabajo .....	65
10.21. Cuestionario Calidad de Vida .....	65
10.22. Instrucciones para CANTAB® .....	65
10.23. Instrucciones Uso de Petrinovic®.....	65
10.24. Instrucciones para Realizar el Test Psicotécnico.....	66
10.25. Manual del Evaluador Clínico .....	66
10.26. Pauta de Evaluación Clínica General.....	66
10.27. Escala de Tragos .....	66
10.28. Tríptico Actividad Física.....	66
10.29. Tríptico Alimentación Saludable.....	66
10.30. Tríptico de Consumo de Alcohol .....	66
10.31. Tríptico de consumo de Tabaco.....	66
10.32. Pauta de Evaluación Clínica Médica.....	66
10.33. Pauta de Evaluación Dermatológica Dirigida .....	66

10.34. Instrumentos para Realizar la Evaluación de los Puestos de Trabajo.....	66
10.35. Pauta de Evaluación para el Ergónomo.....	66
10.36. Protocolo de Medición de Oximetría del Sueño Nocturno.....	66
10.37. Carta de Agradecimiento.....	66
10.38. Información a solicitar a OAL- Variables.....	66
10.39. Protocolo de Trabajo de Campo.....	66
10.40. Pauta de Bitácora Diaria.....	66
10.41. Credenciales.....	66
10.42. Recomendaciones Médicas para el Ascenso y Trabajo Seguro.....	66
10.43. Claves de Usos de Equipo.....	66
10.44. Ficha de Rendimiento Diario.....	66
10.45. Estimación de Tiempos.....	66
10.46. Bitácora de Evaluación de Imprevistos.....	66
10.47. Registro de Gastos.....	66
10.48. Número de Folio.....	67
10.49. Inventario.....	67
10.50. Póliza de Seguro de Vida Institucional.....	67
10.51. Datos de Contacto del Equipo.....	67
10.52. Bases Referenciales del Diagnóstico del Mal Agudo de Montaña mediante el Cuestionario de Lake Louise, LLQ.....	67
10.53. Referencias Bibliográficas del Índice de Calidad de Sueño Pittsburgh PSQI.....	68
11. Referencias bibliográficas.....	70

## Glosario

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
<b>ACHS</b>	Asociación Chilena de Seguridad
<b>AM</b>	Antes de meridiano
<b>ATP</b>	Adenosin Trifosfato
<b>CASEN</b>	Encuesta de Caracterización Socioeconómica
<b>CC</b>	Carga Cardiovascular
<b>CVS</b>	Encuesta Calidad de Vida y Salud
<b>DM</b>	Diabetes mellitus
<b>DS</b>	Desviación Estándar
<b>EIAG</b>	Exposición intermitente a gran altitud
<b>ENETS</b>	Encuesta Nacional de Condiciones de Empleo, Trabajo, Salud y Calidad de Vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile
<b>ENS</b>	Encuesta Nacional de Salud
<b>EPT</b>	Evaluación del Puesto de Trabajo
<b>FRPS</b>	Factores de Riesgo Psicosociales
<b>GHQ-12</b>	Cuestionario de Salud General de Goldberg
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>IBBA</b>	Instituto Boliviano de Biología de la Altura
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal
<b>LES</b>	Lupus Eritematoso Sistémico
<b>LLQ</b>	Cuestionario de Lake Louise
<b>MAPA</b>	Monitoreo Ambulatorio de Presión Arterial
<b>MOT</b>	Tareas Motoras
<b>n</b>	Tamaño muestral
<b>PAL</b>	Memoria y aprendizaje visual
<b>PM</b>	Pasado Meridiano
<b>RR</b>	Riesgo Relativo
<b>Sat O2</b>	Saturación de Oxígeno
<b>SENDA</b>	Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol
<b>SERNAGEOMIN</b>	Servicio Nacional de Geología y Minería
<b>SUSESO</b>	Superintendencia de Seguridad Social
<b>SWM</b>	Retención y Manipulación Viso-Espacial
<b>MAM</b>	Mal Agudo de Montaña
<b>M.S.N.M. msnm</b>	Metros Sobre el Nivel del Mar
<b>OAL</b>	Organismo Administrador de la Ley 16.744
<b>RTI</b>	Velocidad de Respuesta Motora y Mental

## 1. Resumen Ejecutivo

La mayor parte de la gran minería de Chile está ubicada a una altitud geográfica superior a los 3.000 metros sobre el nivel del mar, en consecuencia el trabajo en estas faenas extractivas se realiza en condiciones extremas de exposición intermitente crónica a hipoxia hipobárica, sistemas de turnos y jornadas excepcionales mayores a 8 horas diarias, comprometiendo a más de 30.000 trabajadores que se desempeñan en este rubro productivo.

En la literatura se describe que los efectos fisiopatológicos más importantes suelen ser el mal agudo de montaña, edema cerebral y pulmonar. Otros efectos reversibles pueden ser neurológicos y cardiopulmonares, policitemia, trastornos del sueño y fatiga. No obstante lo anterior, no existe evidencia científica sobre efectos crónicos secundarios a la exposición laboral a altitud geográfica, agente de riesgo que puede empeorar alguna condición basal del individuo, o predisponer al desarrollo de patologías.

En este contexto la Superintendencia de Seguridad Social ha celebrado un Contrato de Servicios con la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile para realizar con la Escuela de Salud Pública de dicha Institución, un *“Estudio sobre los efectos de la exposición intermitente a gran altitud en la salud de los trabajadores de faenas mineras”*. Luego de una extensa revisión y, análisis de la literatura y experiencia disponible, el equipo investigador de la Escuela de Salud Pública propuso un estudio observacional prospectivo de cohorte cerrada a cinco años.

Para efectos del estudio se seleccionó una muestra compleja (multietápica), estratificada según factor de exposición: altitud en metros sobre el nivel del mar de las empresas mineras seleccionadas que cumplieran con los criterios de elegibilidad. Dichas empresas se consideraron conglomerados y en la segunda etapa se eligieron en forma aleatoria a aquellas que formarían parte de la cohorte. En una tercera etapa se confeccionaron los marcos muestrales de trabajadores según el cumplimiento de los criterios de elegibilidad definidos para el estudio. En cada empresa se seleccionó una muestra de trabajadores de tamaño determinado en función del total de trabajadores.

El Informe N°5 que a continuación se presenta denominado *“Informe Final”* contiene los: a) resultados de los instrumentos aplicados a los trabajadores utilizados en la medición de las condiciones de empleo y trabajo; b) resultados de los exámenes disponibles aplicados a los trabajadores por los organismos administradores que han sido precedentes y corresponden a datos históricos; y c) modelos estadísticos que muestran la relación entre el nivel de altura y las alteraciones en salud estudiadas.



## 2. Introducción

En el presente documento denominado “Informe Final” se dan a conocer los resultados del análisis de los 483 trabajadores reclutados durante este primer año, en que se constituyó la línea base del estudio de cohorte.

El equipo investigador realizó un análisis de carácter exploratorio descriptivo de las principales variables de resultados, estratificado según los niveles del factor de exposición. En una etapa posterior se estimaron significancias y comparaciones que permitieron concluir asociaciones bi y multivariadas.

Los productos de este Informe incluyen:

- Resultados metodológicos que describen la muestra utilizada y su forma de estimación.
- Resultados de los instrumentos aplicados a los trabajadores utilizados en la medición de las condiciones de empleo y trabajo.
- Resultados de los exámenes aplicados a los trabajadores con un análisis en profundidad de los principales hallazgos observados complementados con una comparación del estado del arte actual. Vale precisar que durante este primer año de estudio, cuyo objetivo es conformar la línea base, no se realizarán exámenes de laboratorio ni imagenológicos a los participantes, actividades que sí se efectuarán desde el año 2 en adelante sólo para el grupo no expuesto, dado que los otros corresponden a tomados por los Organismos Administradores de la Ley 16.744 que sí considerarán. Los resultados de exámenes que aquí se mostrarán y analizarán derivan de la entrevista clínica, antropometría, biometría, y examen físico segmentario dirigido, realizado por médico.
- Resultados del análisis comparativo de los exámenes disponibles aplicados a los trabajadores por los organismos administradores que han sido precedentes y corresponden a datos históricos. En este punto sólo se muestran resultados para un estrato, puesto que a la fecha se ha recibido información sólo de un Organismo Administrador de la Ley (OAL) 16.744 lo que impide su comparación y posterior análisis.
- Resultado final de la aplicación de los modelos estadísticos que orienten al establecimiento de áreas o dimensiones de intervención prioritaria.

### 3. Objetivos del estudio

Los objetivos de la contratación fueron:

#### 3.1. Objetivo General

Establecer el efecto en la salud de la exposición intermitente a gran altitud de los trabajadores de la minería.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- Establecer el efecto de la exposición intermitente a gran altitud sobre diversas variables fisiológicas, cognitivas y sociales.
- Establecer el efecto de la exposición intermitente a gran altitud sobre la incidencia y prevalencia de enfermedades y accidentes laborales, tanto en el corto como en el mediano plazo.
- Sentar las bases para identificar las mejores opciones de ciclos de trabajo y de jornada diaria para la población de trabajadores expuestos a gran altitud.

Por tanto, de acuerdo a lo comprometido según el contrato, el objetivo del estudio es dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los efectos en la salud de trabajadores mineros de la exposición de forma crónica e intermitente a altura en comparación con un grupo de trabajadores mineros no expuestos a gran altura?
2. ¿Existen patologías más prevalentes en los trabajadores mineros expuestos a hipoxia crónica e intermitente en comparación con los trabajadores mineros no expuestos de la misma edad?

Para dar respuesta a las preguntas formuladas, se diseñó un estudio de cohorte cerrada prospectiva con 5 años de seguimiento en trabajadores de empresas mineras de categoría A, que según clasificación del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) corresponden a mineras que tengan un promedio igual o mayor a 400 trabajadores durante un año.

La exposición de interés es la gran altura estratificada en dos grupos, 3.000-3.999 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y  $\geq$  4.000 m.s.n.m., correspondiendo al grupo no expuesto a aquellos trabajadores de empresas ubicadas a  $<$  2.000 m.s.n.m.

Así, el **Objetivo General** del primer año de este estudio, es:

- Establecer una cohorte de trabajadores expuestos y no expuestos y la línea basal- sujetos que conforman la muestra a seguir- para el estudio de la exposición intermitente a gran altitud.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el estado de salud física, mental y social de una muestra de trabajadores mineros expuestos en forma intermitente a gran altitud.
- Identificar las condiciones de empleo y trabajo en la muestra.
- Establecer la relación entre las variables de salud y calidad de vida, y los distintos estratos de exposición a altitud.

## **4. Antecedentes**

El fundamento de esta investigación es aportar a la limitada evidencia nacional e internacional respecto de los efectos sobre la salud de trabajadores, derivados de la exposición laboral intermitente crónica a la altura geográfica (EIGA).

Las características particulares de intermitencia de la exposición a condiciones de altitud geográfica son excepcionalmente reportadas en la literatura científica disponible, la que se concentra principalmente en evidencia en torno a la exposición aguda y crónica. Las investigaciones utilizan reducidos tamaños muestrales, predominando los estudios descriptivos por sobre los diseños analíticos, lo que se suma al escaso control de variables confusoras del ámbito ocupacional (caracterización de los puestos de trabajo), ergonómico (no están definidas las exigencias ergonómicas de los puestos de trabajo) y psicosocial (no hay definición de riesgos psicosociales específicos en altura). Varios de los estudios publicados pertenecen al área de las ciencias básicas, los cuales se orientan a evaluar parámetros y efectos fisiológicos en un entorno muy controlado. Esta situación no permite extrapolar necesariamente las manifestaciones observadas a las condiciones reales, de salud y morbilidad, presentes entre los trabajadores de la gran minería en Chile.

Existe una investigación nacional, de diseño transversal, que comparó una muestra de 343 trabajadores de la minería en diferentes condiciones de exposición a altitud geográfica (turnos 4x4, 4x3, 7x7 y 10x10): 160 trabajadores de 2 empresas sobre 3.000 m.s.n.m. y 183 trabajadores de 2 empresas bajo 2.000 m.s.n.m.<sup>1</sup>. Dicho estudio concluyó que el perfil general de salud de los trabajadores en altura no difiere mayormente del observado en la población general chilena en cuanto a la prevalencia de factores de riesgo de enfermedades crónicas. Se encontraron altas prevalencias de sobrepeso, obesidad, alteraciones de lípidos, síndrome metabólico, tabaquismo y consumo de alcohol, sin encontrar diferencias entre los dos estratos altitudinales y la población general en hipertensión y diabetes.

Este estudio encontró una prevalencia del síndrome de mal agudo de montaña (MAM) significativamente mayor en el grupo expuesto a más de 3.000 m.s.n.m. de 71,8% en comparación con el 29,2% en el grupo de trabajadores que se desempeñan en alturas menores. Respecto a alteraciones de sueño, medido con el cuestionario de Epworth, se observó mayor frecuencia de síntomas moderados y severos de alteraciones del sueño en el grupo expuesto a altitud geográfica, particularmente en periodos de turnos. En relación a la aclimatación, los mineros expuestos a altitud geográfica presentaron presiones arteriales sistólicas más bajas y, recuento de glóbulos rojos, valores de hemoglobina y hematocrito estadísticamente más altos que los trabajadores no expuestos<sup>1</sup>.

En otro estudio prospectivo, de 30 trabajadores mineros chilenos sin historia ocupacional en altitud geográfica, y que fueron seguidos durante los primeros 3 años de exposición intermitente de turnos de 7x7, a altitudes de 3.800 a 4.500 m.s.n.m., se encontró que durante los primeros 12-18 meses aumentaron la hemoglobina, presión arterial, eritropoyetina, presión de arteria pulmonar y renina y, que entre los 19-31 meses estos mismos signos presentaron una atenuación significativa, acercándose a los valores de pre-exposición<sup>2,3,4,5</sup>.

Basado en esta información se definieron como criterios de inclusión para el presente estudio, que fueran trabajadores hombres, menores de 50 años, con contrato permanente en la compañía (para facilitar el seguimiento), que tuvieran más de 2 y menos de 10 años de exposición intermitente a la altura geográfica y que hicieran turnos nocturnos.

Los tópicos y condiciones de salud a ser considerados se basaron en el resultado de una revisión sistematizada de la literatura científica publicada sobre el tema en fuentes indexadas (Tabla 1), y aquella difundida por expertos de la biomedicina andina en libros y artículos, editados mayormente en Lima y La Paz, tales como:

a) “Biomedicina Andina. Compendio Bibliográfico” que en 454 páginas incluye resúmenes de 1.350 referencias entre los años 1890 y 1994, sobre fisiología y fisiopatología humana en las alturas andinas<sup>6</sup>;

b) La *Biblioteca Virtual del IBBA* (Instituto Boliviano de Biología de la Altura), que incluye papers de su anuario desde 1969 a 2005 en las páginas <http://www.ops.org.bo/textocompleto/nal1.pdf>, hasta la página <http://www.ops.org.bo/textocompleto/nal633.pdf>;

c) También destaca el libro *“El Reto Fisiológico de vivir en los Andes”* de Carlos Monge-C y Fabiola León-Velarde, que reúne a 12 autores describiendo el medio ambiente y población de altura; respuestas fisiológicas y fisiopatológicas al reto de vivir en altura; el habitante de altura que desciende a vivir a la costa; pérdida de la adaptación a la altura y mecanismos de adaptación animal de adaptación a la altura<sup>7</sup>;

d) Igualmente es significativo el libro *“Hipoxia. Investigaciones básicas y clínicas: homenaje a Carlos Monge-C”*, de Fabiola León-Velarde y Alberto Arregui que reúne artículos de 41 autores sobre fisiología cardiorrespiratoria; transporte de oxígeno en hipoxia; metabolismo, ejercicio y aclimatación aguda a la altura; mal de montaña crónico; y, aspectos hemodinámicos, endocrinológicos y bioquímicos<sup>8</sup>.

Por su parte, la realidad altiplánica de Chile se puede ir conociendo en los siguientes cuatro libros:

a) *“El Altiplano, ciencia y conciencia en los Andes”*. II Simposio Internacional de estudios altiplánicos, Editores Charrier R, Aceituno P, Castro M, Llanos A y Raggi L, cuyo capítulo Biomedicina y fisiología de altura, incluye 11 artículos<sup>9</sup>;

b) *“Salud Ocupacional en Faenas a Gran Altitud”*, editado por la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) y Hugo Donoso, con 28 artículos y 8 discusiones sobre la situación laboral nacional;

c) Dos capítulos y 6 abstracts de investigadores chilenos en el libro *“Hypoxia and the Brain”*, del 9th Hypoxia Symposium at Lake Louise, Canada, 1995<sup>10</sup>; y por último,

d) El texto *“Vivir y Trabajar en la altura”* editado por J. Osorio, P. Siques y Julio Brito, del año 2014, que reunió a 21 autores tratando aspectos de la Aclimatación en altura, Trabajo en altura y Ejercicio en altura<sup>11</sup>.

A continuación se desarrollan en forma consecutiva los contenidos exigidos por contrato para este informe, presentándose en primera instancia los resultados metodológicos, para luego mostrar los resultados de la aplicación de los instrumentos, evaluaciones clínicas comparándolos con los existentes en la literatura científica actual, y exámenes tomados por OAL, para finalmente concluir con los modelos estadísticos.

**Tabla 1. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática de la literatura**

Autor	Año	País	Tipo de Estudio	Tamaño Muestral	Hallazgos Principales	Recomendación/Evidencia
Eide	2012	Estados Unidos	Revisión Narrativa	No aplica	Descripción, prevención, tratamiento y “no recomendaciones” para EAM/ECA y EPA.	A/1c
Luks	2010	Estados Unidos	Guía de práctica clínica	No aplica	Prevención y tratamiento con niveles de evidencia para EAM/ECA y EPA.	A/1c
Maggiorini	2010	Suiza	Revisión Narrativa	No aplica	Prevención y tratamiento para EPA.	A/1c
Imray	2010	Reino Unido	Revisión Narrativa	No aplica	Prevención y tratamiento con niveles de evidencia para EAM/ECA.	A/1c
Wilson	2009	Reino Unido	Revisión Narrativa	No aplica	Descripción efectos cerebrales agudos frecuentes y menos frecuentes por hipoxia hipobárica.	D/-
Stream	2008	Estados Unidos	Revisión Narrativa	No aplica	Patogénesis, prevención y tratamiento de EPA.	A/1c
norma ELA	2008	Chile	Documento técnico	No aplica	Según juicio de expertos se explicitan contraindicaciones absolutas para la exposición a altitud.	D/-
Wu	2007	China	Cohorte prospectiva	14.000	Recomienda no subir a gran altura a personas con EPOC, IAM reciente, Insuficiencia Cardíaca, Obesos con apnea del sueño e Hipertensos.	B/2b
Siqués	2007	Chile	Cohorte prospectiva	50	Aumento del hematocrito, hemoglobina y triglicéridos.	B/2b
Brito	2007	Chile	Transversal	50	Aumento de la PA, taquicardia, desaturación, alteración renal, hipertrigliceridemia, a pesar de la exposición intermitente por 12 años	B/2c
Brito	2007	Chile	Transversal	54.000	Trabajadores de altitud tienen morbilidad aumentada respiratoria, digestiva y traumática. Síntomas de EAM en 60% el primer día, a pesar de exposición intermitente por 20 años.	B/2c

<b>Barry</b>	2003	Reino Unido	Revisión Narrativa	No aplica	Enfermedades coexistentes y su riesgo ante la exposición a gran altura.	D/-
<b>Ri-Li</b>	2003	Estados Unidos	Experimental	19	La obesidad es un factor de riesgo relevante para desarrollar EAM	A/1b
<b>Jee</b>	2002	Corea del Sur	Reporte de caso	1	Lesión bilateral del <i>globus pallidus</i> posterior a ascender 4700 msnm.	C/4
<b>Richalet</b>	2002	Francia/ Chile	Cohorte prospectiva	29	Efectos fisiopatológicos crónicos de exposición a altura intermitente: poliglobulia, HTA e HTP en altura, dilatación leve ventrículo derecho, disminución rendimiento físico.	B/2b
<b>Vargas</b>	2002	Bolivia	Cohorte prospectiva	83	Mecanismo adaptativo de redistribución sanguínea útero-placentaria en nativas de altura explicaría mayor peso de hijos con respecto a no nativas.	B/2b
<b>West</b>	2002	Estados Unidos	Revisión Narrativa	No aplica	Suplementación de O <sub>2</sub> en habitaciones mejora la calidad del sueño, el rendimiento mental, la eficiencia en el trabajo y el bienestar general.	D/-
<b>Ruíz</b>	2002	Perú	Libro	No aplica	Mayor riesgo de silicosis por aumento polvo inspirado por hipeventilación.	D/-

Fuente: Revisión sistemática de la literatura, realizada por equipo de Escuela de Salud Pública<sup>12</sup>

## 5. Descripción de la metodología utilizada para la selección de la muestra, la forma de estimación, manejo de la atrición, criterios de exclusión, uso de factores de expansión y sus ajustes

### 5.1. Tipo, marco y tamaño muestral

La muestra del estudio corresponde a las llamadas muestras complejas por su carácter multietápico. Es estratificada según el factor de exposición definido para el estudio: altitud o altura geográfica en metros sobre el nivel del mar de las empresas mineras elegibles. En cada estrato se procedió a confeccionar un marco muestral de las compañías mineras existentes en Chile y que cumplieran con las características de elegibilidad. De esta forma, los marcos muestrales quedaron constituidos por las siguientes empresas:

**Tabla 2: Marco Muestral Estrato sobre 4.000 m.s.n.m.: Grupos A 1 y A 2.**

A 1.- OPERACIONES y CAMPAMENTO SOBRE 4000, 12 hrs				A 2.- OPERACIONES A 4000 M 12 hrs Duerme bajo 3000 M			
Empresa Minera	N trabaj.	Con camp	Región	Empresa Minera	N trabaj.	Camp abajo	Región
<b>MARICUNGA</b>	549	4300	III	<b>CASERONES</b>	603	2700	III
<b>COLLAHUASI</b>	2000	4400 3850	I				
<b>QUEBRADA BLANCA</b>	850	4300	I				

**Tabla 3: Marco Muestral Estrato entre 3.000 y 3.999 m.s.n.m.: Grupos B 1 y B 2.**

B 1.-OPERACIONES Y CAMPAMENTO 3000-4000 M, 12 hrs				B 2.-OPERACION 3000-4000 M 12 hrs, Duermen abajo			
Empresa Minera	N trab	Con camp	Región	Empresa Minera	N trab	Abajo	Región
<b>ESCONDIDA</b>	4432	3100	II	<b>EL ABRA 12hrs 3900</b>	1367	Calama 2500	II
<b>ZALDIVAR</b>	1040	3100	II	<b>ANDINA 12 hrs</b>	400	Andes 1400	V
<b>PIMENTON*</b>	250	3500	V	<b>PELAMBRES 12 hrs</b>	400	Camp 2400	IV
<b>QUIBORAX S.A*</b>	40	3800	I				

\*Por tamaño, se excluyen las empresas Pimentón y Quíborax del Grupo B1.



**Tabla 4: Marco Muestral Estrato <= 2.000 m.s.n.m.: Grupo E. Grupo no expuesto**

E.- OPERACIONES 12 hrs y Camp/Residencia 0-2000 m			
Empresa Minera	N trabaj.	Con camp	Región
<b>EL PEÑON*</b>	1400	Camp	II
<b>ESPERANZA**</b>	1388	Camp	II
<b>LOMAS BAYAS</b>	993	Camp	II
<b>MANTOVERDE</b>	497	Camp	III
<b>EL TESORO**</b>	485	Camp	II
<b>MICHILLA 4x4x12***</b>	815	Antofagasta	II

\* Se excluyó por tener operación subterránea.

\*\* : Las compañías mineras Esperanza y Tesoro hoy en día están fusionadas en una sola unidad llamada Centinela a una altitud de 2370 msnm

\*\*\*: Está pronta a cerrar.

En cada marco muestral, las empresas mineras pasaron a ser consideradas “conglomerados”, por lo que en una segunda etapa del diseño muestral, se procedió a hacer una selección aleatoria de las compañías para el estudio.

De esta forma, los conglomerados seleccionados en cada estrato fueron:

- Empresas mineras seleccionadas Estrato Alto:
  - Collahuasi
  - Quebrada Blanca
- Empresas mineras seleccionadas Estrato Medio:
  - Andina
  - Escondida
  - El Abra
- Empresas mineras seleccionadas Estrato Bajo:
  - Mantoverde
  - Centinela

En una tercera etapa del diseño muestral se procedió a confeccionar los marcos muestrales de trabajadores en función del cumplimiento de los criterios de elegibilidad definidos para el estudio. En cada empresa minera seleccionada se realizó una selección aleatoria de trabajadores según el tamaño de muestra definido.

De esta forma la muestra final del estudio está constituida por:

**Tabla 5: Detalle de Empresas Mineras seleccionadas y sus tamaños muestrales**

Empresa minera	Región	n con sobre-muestreo	Modalidad faena/descanso	Tipo de turno	Jornada diaria
<b>&gt; 4.000 m.s.n.m.</b>					
Collahuasi	I	200	OPERACIONES y CAMPAMENTO SOBRE 4.000 m.s.n.m Duermen arriba	7x7	12 horas
Quebrada Blanca	I	112	OPERACIONES y CAMPAMENTO SOBRE 4.000 m.s.n.m Duermen arriba	7x7	12 horas
<b>3.000- 3.999 m.s.n.m.</b>					
Andina	V	100	OPERACIÓN 3000-3900 m.s.n.m Duermen abajo	4x4*	12 horas
Escondida	II	200	OPERACIONES Y CAMPAMENTO 3000-3200 m.s.n.m Duermen arriba	7x7	12 horas
El Abra	II	110	OPERACIONES 3000-3900 m.s.n.m Duermen abajo	7x7	12 horas
<b>&lt; 2.300 m.s.n.m.</b>					
Mantoverde	III	75	OPERACIONES Camp/Residencia 0-1000 m.s.n.m.	7x7	12 horas
Centinela	II	150	OPERACIONES Camp/Residencia 0-2370 m.s.n.m Duermen arriba	7x7	12 horas

Sólo para el caso de las “evaluaciones de puestos de trabajo” y de las “saturometrías nocturnas” se tomaron sub muestras por conveniencia, dado que el sentido de estas mediciones es tener una aproximación a las variables fisiológicas.

En el caso de las saturometrías, no es factible abordar a más de 10 trabajadores por empresa minera participante dado que el examen se realiza durante la noche, impactando tanto en las horas de descanso del trabajador como en las del equipo de terreno. Por su parte, en el caso de las evaluaciones de los puestos de trabajo, no es necesario abordar a

más de 10 por compañía minera ya que no hay diferencias entre ellas, es decir, no se requiere representatividad de los trabajadores sino que sólo de los puestos de trabajo, debido a que no tiene que ver con metodología estadística, sino con que la unidad de análisis que es el puesto de trabajo y no el trabajador.

Finalmente, se precisa que ambos  $n$  de las sub-muestras a tomar por compañía, fueron consensuados con la contraparte técnica.

Para el análisis estadístico final de los datos se considerará usar los ajustes requeridos por el diseño de muestra complejo. Se utilizará el módulo survey para las inferencias finales del estudio. El muestreo complejo obliga a ajustar los análisis dada la pérdida de independencia entre las observaciones hechas en un mismo conglomerado.

## 5.2. Manejo de la atrición de la muestra

No aplica en esta etapa del estudio. La atrición se calcula en la etapa de seguimiento.

## 5.3. Criterios de inclusión de los trabajadores

Los criterios de inclusión definidos a efectos de reclutar a los potenciales participantes son:

- **Hombre:** Dada la baja proporción de mujeres trabajadoras en procesos productivos en este tipo de empresas es que se incluirán sólo hombres.
- **Con contrato permanente en la empresa:** Se considera la inclusión de trabajadores contratados por la misma minera con contrato permanente, excluyendo por tanto a los subcontratados. Esto con el fin de minimizar las pérdidas de seguimiento en el estudio longitudinal.
- **Que tengan entre  $\geq 2$  años y  $\leq 20$  años trabajando en la empresa:** Serán elegibles aquellos trabajadores que llevan más de 2 y menos de 20 años de trabajo en la empresa independiente del historial de exposición intermitente a gran altitud. Se excluyen los 2 primeros años, ya que hay evidencias que en exposición intermitente el periodo de acomodación demora hasta 18 meses<sup>2,5</sup>, quedando en adelante signos estabilizados que permiten caracterizar la calidad de la aclimatación y/o intolerancia a la hipoxia hipobárica, en cuanto a porcentaje de sujetos que presentan Mal Agudo de Montaña en cada re-ascenso, disturbios del sueño, hipertensión arterial reactiva a la hipoxia y alteraciones de la hemoglobina,

entre otros. Los expuestos por más de 20 años podría corresponder a un grupo muy particular en quienes se interpone el efecto de selección (sobrevivientes de los que renunciaron por intolerancia al turno noche/altura) y el efecto de la edad. Sin perjuicio de lo anterior, el equipo investigador filtrará por aquellos sujetos que se desempeñen en dicha empresa minera entre 2 y 10 años (contratación entre el 01/01/2005 y el 31/12/2012), de modo de limitar el sesgo de sobrevivencia.

- **Que se desempeñe en sistema de turnos, incluyendo nocturnos:** para estimar el efecto de esta variable sobre la salud y calidad de vida.
- **Edad  $\leq$  45 años:** si es necesario para alcanzar el tamaño de muestra se ampliará el rango etario a  $\leq$ 50 años, volviendo a hacer una selección aleatoria con este nuevo marco muestral.

En esta selección no se consideró la conformación de una muestra en base a trabajadores voluntarios ni tampoco el uso de incentivos de ninguna naturaleza para los participantes.

#### 5.4. Criterios de Exclusión

- Que el trabajador seleccionado aleatoriamente acepte participar – verbalmente- pero que decida no firmar el Consentimiento Informado.

#### 5.5. Uso de factores de expansión y sus ajustes

No hay factores de expansión dado que la muestra es aleatoria simple en cada empresa minera seleccionada para el estudio, y el interés se centra en *“estimar prevalencias para cada estrato de exposición de la cohorte y no en la estimación de totales poblacionales”*.

El uso de factores de expansión corresponde a estudios de corte transversal en donde por razones de muestreo (multietápico) no se obtiene representatividad de la muestra sobre el universo en estudio. En ocasiones se sobre-representa en la muestra a grupos de población pequeños, en cuyo caso se deben usar factores de expansión para hacer las estimaciones de prevalencia. En este estudio, el objetivo es estimar el efecto de la exposición intermitente a gran altitud sobre la salud trabajadores de la minería a través de modelos de asociación, los que no requieren de factores de expansión.

## 5.6. Protocolo del Trabajo de Campo

Una vez que las empresas mineras han sido seleccionadas aleatoriamente para participar del estudio, proceden las siguientes actividades:

- Autorización formal por parte de la empresa
- Coordinación entre ambas partes
- Visita de apertura: reunión con autoridades locales, cierre de compromisos, reconocimiento de instalaciones.
- Inducción y acreditación del equipo de terreno.
- Trabajo de campo: a realizar bajo las siguientes condicionantes:
  - Fechas definidas por la compañía minera
  - Jornada de trabajo del equipo de terreno: 5x2
  - Rendimiento diario:
    - ✓ 12 trabajadores por día (empresas mineras con 200 trabajadores);
    - ✓ 8 trabajadores por día (resto de empresas participantes)
  - Se evalúan trabajadores entrantes al turno día y noche
  - Dos jornadas de evaluación diarias: 8:00 y 20:00 hrs
  - Duración de la evaluación: 02:30 horas
  - No se evalúan trabajadores los días 1 ni 7 de sus respectivos turnos.

## 5.7. Estrategia de muestreo por empresa

Como se mencionó anteriormente, la muestra de empresas fue seleccionada aleatoriamente en base a las compañías mineras que aceptaron participar del estudio. A la fecha se logró el reclutamiento de 6 empresas mineras.

Posterior a la aceptación, a partir del marco muestral de trabajadores entregados por la empresa y de acuerdo a criterios de inclusión preestablecidos, se realizó por parte del equipo investigador la selección aleatoria de trabajadores.

La nómina de los seleccionados fue entregada a la empresa a fin de planificar y asegurar la asistencia a las evaluaciones y autorizar la ausencia de los trabajadores a sus labores durante la actividad. Sin embargo no se presentó el 100% de los trabajadores seleccionados (aun considerando sobre muestra), y los motivos de esto se señalan a continuación:

- Mantoverde:
  - No hay rechazos a participar del estudio
  - Los 16 trabajadores restantes no pudieron acudir por razones productivo - operacionales.
  
- Codelco- División Andina:
  - 1 trabajador rechazó explícitamente participar del estudio.
  - 1 trabajador se autoexcluye puesto que su labor de jefatura le impide ausentarse por 2 horas.
  - 2 trabajadores seleccionados no pudieron ser reclutados por encontrarse haciendo uso de su feriado legal.
  - 1 trabajador y su jefe señalan que no puede asistir por no tener reemplazo en esos días.
  - Los 8 trabajadores restantes no pudieron acudir por razones productivo - operacionales.
  
- Escondida:
  - 1 trabajador rechazó explícitamente participar del estudio.
  - 1 trabajador y su jefe señalan que no puede asistir por no tener reemplazo en esos días.
  - Los 109 trabajadores restantes no pudieron acudir por razones productivo - operacionales.
  
- Quebrada Blanca:
  - Los 32 trabajadores restantes no pudieron acudir por razones productivo - operacionales.
  
- Collahuasi:
  - 3 trabajadores rechazaron explícitamente participar del estudio.
  - Por descoordinación interna entre jefaturas, aproximadamente 65 trabajadores no participaron del estudio por prioridad productivo-operacional.
  - Imposibilidad de evaluar a aproximadamente 50 trabajadores “entrantes al turno nocturno”, por no contar con movilización ni permisos para circular durante la jornada nocturna.
  
- Centinela:
  - 1 trabajador rechazó participar del estudio.
  - 4 debieron ser rechazados por verificar que no cumplían criterios de inclusión.
  - 43 trabajadores restantes no pudieron acudir por razones productivo - operacionales.

**Tabla 6: Empresas mineras y muestra reclutada al 23 de noviembre de 2015.**

Empresa Minera	Estrato	Altura (msnm)	No. de trabajadores seleccionados	No. de trabajadores reclutados	Tasa de participación*
<b>Quebrada Blanca</b>	Alto	4.400	112	80	71%
<b>Collahuasi</b>	Alto	4.400	200	82	41%
<b>Codelco-División Andina</b>	Alto	3.900	100	87	87%
<b>Escondida</b>	Medio	3.050	200	89	45%
<b>Centinela</b>	Bajo	2.370	150	102	68%
<b>Mantoverde</b>	Bajo	800	75	59	79%
<b>TOTAL RECLUTADO</b>			<b>837</b>	<b>499</b>	<b>59,6%</b>

\*Trabajadores que se presentan y completan la evaluación.

**Tabla 7: Comparación de trabajadores reclutados y no reclutados seleccionados**

Empresa Minera	Tasa de participación*	Edad promedio y d.e. de los reclutados	Edad promedio y d.e. de los seleccionados no evaluados	Años promedio d.e. en la empresa de reclutados	Años promedio d.e. en la empresa de no evaluados
<b>Quebrada Blanca</b>	71%	49,1±7,9	49,7±9,4	4,6±1,9	6,5±2,2
<b>Collahuasi</b>	41%				
<b>Andina</b>	87%	49,3±10,0	50±4,9	7,2±4,7	7,5±4,8
<b>Escondida</b>	45%	50,7±7,4	48,9±8,1	6,7±2,8	6,1±1,8
<b>Centinela</b>	68%				
<b>Mantoverde</b>	79%	58,3±13,1	-	6,4±3,4	5,9±3,0

Es necesario precisar, que el límite de contratación ( $\geq 2$  y  $\leq 20$  años) y la no incorporación del límite de edad, persistieron a solicitud de SUSESO. Pero pese a que a las empresas mineras se les solicitaron trabajadores que estén laborando en las compañías con esas condicionantes, el equipo filtra por sujetos contratados entre el 01-01-2005 y el 31-12-2012. Adicionalmente, selecciona en primera instancia a aquellos sujetos menores o iguales a 45 años, de modo de limitar el sesgo de sobrevivencia.

Al momento de seleccionar a los participantes en la primera compañía minera evaluada, no se contaba con la edad de los trabajadores elegibles, razón por la cual no se filtró por ese rango ni se incluyó ese resultado en la tabla 7.

Finalmente, se eliminaron del análisis a 16 trabajadores mayores de 50 años según la siguiente distribución: 14 Mantoverde; 1 Centinela; 1 Andina, analizando finalmente a 483 sujetos.

## 5.8. Definición de Estratos

La propuesta de estudiar la respuesta a hipoxia hipobárica en estratos se basa en que las características biológicas asumen diferencias marcadas según la altitud. En general, los primeros síntomas detectables en la exposición a hipoxia hipobárica comienzan a los 1.500 metros, llegando a manifestaciones pronunciadas sobre los 3.000 metros<sup>13</sup>. Por convención general de la medicina y fisiología se ha establecido los 2.450 metros de altitud (8.000 pies), como límite para presurización de las cabinas de los aviones permitiendo así que millones de sujetos sanos en reposo se expongan sin riesgos a Sat O<sub>2</sub> sobre 93% (en ausencia de enfermedades cardiopulmonares incapacitantes)<sup>14, 15</sup>.

A su vez, se consideran que los efectos clínicos más significativos como hiperventilación, aumento de eritropoyetina y hemoglobina, y saturación de la hemoglobina, adquieren relevancia médica a partir de los 3.000 m.s.n.m. De este modo se considera que niños, embarazadas, y ancianos nativos de nivel de mar puedan residir sin riesgo en ciudades como Calama, Chuquicamata, San Pedro de Atacama, El Salvador, ubicadas entre los 2.300 y 2.800 metros de altura.

La saturación de oxígeno de Hb (SatO<sub>2</sub>) es un indicador clínico que ayuda a describir poblaciones según exposición a altitud. En efecto, Mejias y Rojas<sup>16</sup> han mostrado la gradiente de caída de la SatO<sub>2</sub> de adultos, según altitud entre nivel de mar y 5.100 metros, que desciende desde 99% a 81.1%.

**Tabla 8: Altura y saturación de oxígeno**

Metros de altitud sobre el nivel del mar	Saturación de oxígeno Media ± D.S.
154	99,0 ± 1.1
562	99,0 ± 1.0
1.400	97,8 ± 1.3
2.000	97,0 ± 1.3
2.335	96,9 ± 1.6
2.500	96,1 ± 1.5
2.880	94,7 ± 2.0
3.250	93,3 ± 2.1
3.600	91,7 ± 1.8
3.950	89,6 ± 2.5
4.100	88,9 ± 3.1
4.338	87,0 ± 3.2



<b>4.500</b>	86,7 ± 3.3
<b>4.715</b>	85,5 ± 3.7
<b>5.100</b>	81,1 ± 4.1

A su vez, Botella, basado en mediciones de saturación de oxígeno a distintas altitudes de montañistas y de habitantes de altitud, propuso una ecuación para estimar la SatO<sub>2</sub> según los metros de altitud. Para poblaciones de altura (aclimatados) la fórmula es:

$$98,2171 + 0,0012 \cdot h - 0,0000008 \cdot (h \cdot h)$$

donde h es la altitud en metros y el resultado es % de Sat O<sub>2</sub><sup>17</sup>.

Tomando en cuenta los antecedentes descritos por Mejías y Botella, para los fines de este estudio se ha considerado distribuir la muestra en 3 rangos de altitud:

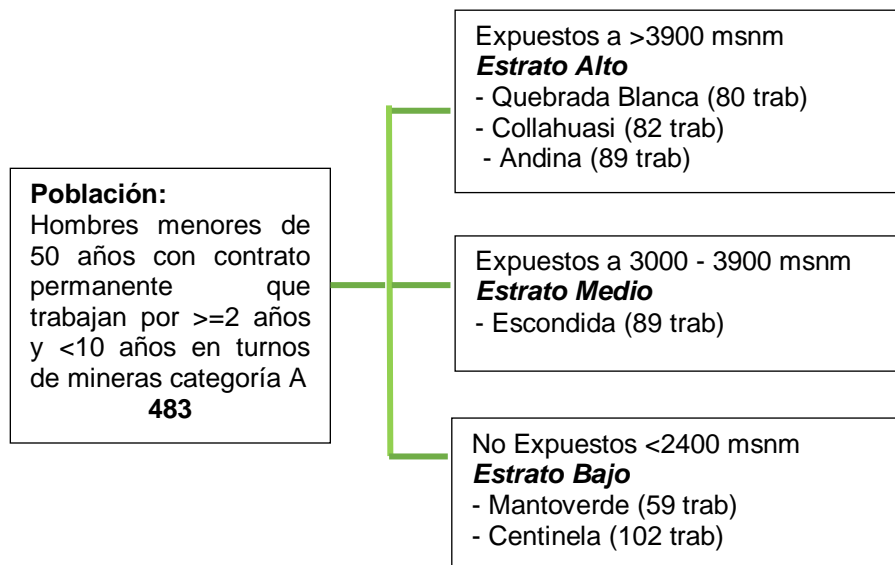
- Estrato Bajo: a los trabajadores expuestos a menos de 2.400 metros de altitud, cuyas SatO<sub>2</sub> son, en general, mayores de 96%.
- Estrato Medio: comprende altitudes entre 3.000 y 3.900 msnm, donde se esperan SatO<sub>2</sub> entre 91 y 95%.
- Estrato Alto: que incluye exposición a más de 3.900 msnm, cuyas SatO<sub>2</sub> serían de 90% y menos.

De acuerdo a las compañías mineras seleccionadas y que aceptaron participar, se tiene la siguiente estratificación:

- BAJO (< 2.400 m.s.n.m.): Centinela y Mantoverde
- MEDIO (> a 3.000 y <= 3.900 m.s.n.m.): Escondida
- ALTO (> 3.900 m.s.n.m.): Andina, Collahuasi y Quebrada Blanca

En la siguiente figura se muestra la conformación de la muestra reclutada.

**Figura 1: Muestra reclutada**



## 6. Resultados del estudio

Los resultados de las variables de las evaluaciones se presentan como proporciones para variables categóricas o binarias y, respuestas medias para variables continuas para el total de la muestra y está estratificado por exposición a altura en tres niveles (1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto).

### 6.1. Condiciones de salud y factores asociados

El resumen de las condiciones de salud y factores asociados evaluados en este estudio se presentan en la tabla 9.

Se hace presente que los instrumentos fueron aplicados de acuerdo a los protocolos consensuados con SUSESO y descritos en los informes previos.

Tabla 9. Listado de condiciones de salud registradas y mediciones realizadas

CONDICIONES	TIPO DE MEDICIÓN				
	CUESTIONARIOS	EXAMEN FÍSICO	CANTAB	PSICOTÉCNICO	EXAMENES OAL*
<i>Aplicación/asistencia</i>	Auto aplicado	Por profesional	Con asistencia profesional	Con asistencia profesional	Enviado desde OAL a petición de SUSES
<b>Datos socio-demográficos</b>	X				
<b>Historia laboral</b>	X				Años empresa
<b>Mal agudo de montaña (Lake Louise)</b>	X				
<b>Alteraciones del sueño (Pittsburgh)</b>	X				
<b>Salud general (GHQ-12)</b>	X				
<b>Conciliación Vida Familiar/Laboral (Encuesta Araucaria)</b>	X				
<b>Factores de Riesgo Psicosociales presentes en el lugar de trabajo (extraído de ENETS)</b>	X				
<b>Calidad de Vida (Enc. Calidad de Vida)</b>	X				
<b>Test Neuropsicológicos (extraídos del Módulo de Funciones Ejecutivas de CANTAB):</b> - MOT tareas motoras - SWM retención y manipulación viso-espacial. - PAL memoria y aprendizaje visual - RTI velocidad de respuesta motora y mental			X		
<b>Test psicométricos (Extraídos de Petrinovic)</b> - Reacción simple - Reacciones múltiples - Resistencia a la monotonía - Velocidad de anticipación - Coordinación bimanual				X	
<b>Presión arterial</b>		X			X
<b>Frecuencia cardíaca</b>		X			X
<b>Frecuencia respiratoria</b>		X			
<b>Temperatura ótica</b>		X			
<b>Saturación de oxígeno</b>		X			

<b>Medidas antropométricas</b>		X			
- Talla		X			X
- Peso		X			X
- IMC		X			
- Circunferencia cervical		X			
- Circunferencia abdominal		X			
<b>Antecedentes de HTA</b>		X			X
<b>Antecedentes de DM</b>		X			X (Glicemia)
<b>Antecedentes de Dislipidemia</b>		X			X (Perfil lipídico)
<b>Síndrome metabólico</b>		X			
<b>Riesgo cardiovascular</b>	X	X			X
<b>Enfermedad cardiovascular</b>	X	X			X (Electrocardio)
<b>Daño hepático crónico</b>		X			
<b>Daño renal</b>		X			X (Creatininem)
<b>Alteración respiratoria</b>		X			X (Rx de Tórax)
<b>Síntomas músculo-esqueléticos</b>		X			
<b>Alteración neurológica</b>		X			
<b>Síntomas depresivos</b>	X				
<b>Efectos hematológicos y altura</b>	X				X (Hemoglobina)
<b>Accidentabilidad laboral SIN (número de eventos) y CON tiempo perdido (número de días)</b>	X				X
<b>Enfermedades profesionales (causa y días de licencia)</b>	X				X
<b>Enfermedades comunes (causa y días de licencia)</b>	X				X

Los resultados presentados a continuación describen las mediciones de condiciones de empleo, trabajo, salud y calidad de vida de los trabajadores reclutados y disponibles, desagregados por estrato de exposición a altura.

## 6.2. Características sociodemográficas y de condiciones laborales de la muestra

### 6.2.1. Cuestionario Socio-demográfico

Las preguntas sociodemográficas que permiten caracterizar la muestra son estándares obtenidos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN). En la siguiente tabla (10) se muestran los resultados de la aplicación de este instrumento.

**Tabla 10: Características demográficas y sociales de la muestra total y por estrato**

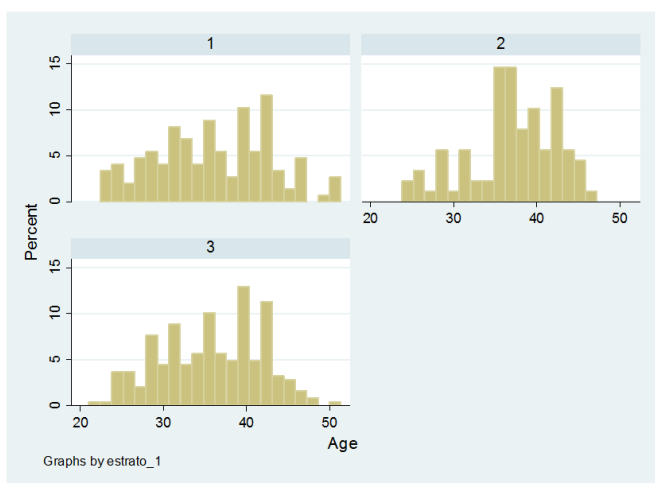
Variable	Total	Estrato Bajo	Estrato Medio	Estrato Alto
<b>N°</b>	483	147	89	247
<b>Edad (media, rango)</b>	36,1 (21, 50)	35,9 (23, 50)	37,1 (25, 46)	35,8 (21, 50)
<b>N°</b>	479	147	89	243
<b>Educación (%)</b>				
Básica	0,2	0,7	0,0	0,0
Media	57,4	61,9	47,2	58,4
Técnica Superior	24,6	21,1	22,5	27,6
Universitaria	17,8	16,3	30,3	14,0
<b>Sistema de Salud (%)</b>				
Isapre	93,3	85,7	100,0	95,1
<b>Estado civil (%)</b>				
Casado/conviviente	77,7	78,2	83,2	75,3
Separado/divorciado	6,3	4,8	6,7	7,0
Soltero	16,1	17,0	10,1	17,7
<b>Nacionalidad chilena(%)</b>	99,2	100	98,9	98,8
<b>Pertenencia pueblo indígena (%)</b>	16,9	15,0	11,2	20,2

La edad media de la muestra de 36,1 años es adecuada para representar a la población minera, dado que al cabo del seguimiento de los 5 años, los participantes alcanzarán los 41 años, que es la edad media de la fuerza laboral de la gran minería chilena<sup>18</sup>.

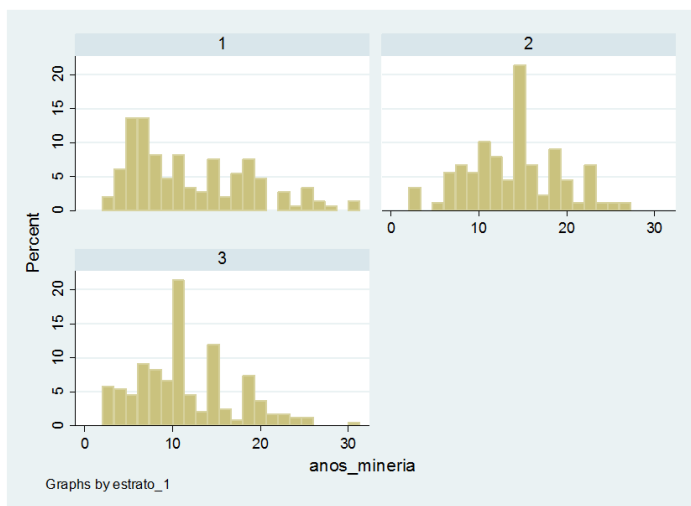
Respecto del nivel educacional, el predominio en educación media y técnica superior (superior al 80%) es propio de la gran minería. La reducida presencia de supervisores y profesionales en la muestra evaluada explica un menor porcentaje de trabajadores con educación universitaria (14 – 30,3%) que el promedio nacional en la gran minería, que es de 32,5%<sup>18</sup>.

La pertenencia a pueblo indígena que es mayor al 10%, superan las prevalencias mostradas en la Encuesta Nacional de Condiciones de Empleo, Trabajo, Salud y Calidad de Vida de los Trabajadores y Trabajadoras en Chile<sup>19</sup> (ENETS) con un 1,4 a 8,9%.

**Figura 2: Histograma de frecuencias de edad por estrato de altitud**



**Figura 3: Años de trabajo en la minería por estrato de altitud en estudio**



## 6.2.2. Cuestionario de Historia Laboral

Este cuestionario pretende aportar con una caracterización del perfil laboral de la muestra. Para ello se incorporaron preguntas y alternativas elaboradas por expertos en la materia, lo que implica que no ha sido utilizado ni validado como tal en nuestro país.

A continuación, se muestran en la tabla 11 los resultados del cuestionario historia laboral, total y desagregados por estrato de exposición a altura geográfica.

**Tabla 11: Características laborales de la muestra y según estrato de exposición**

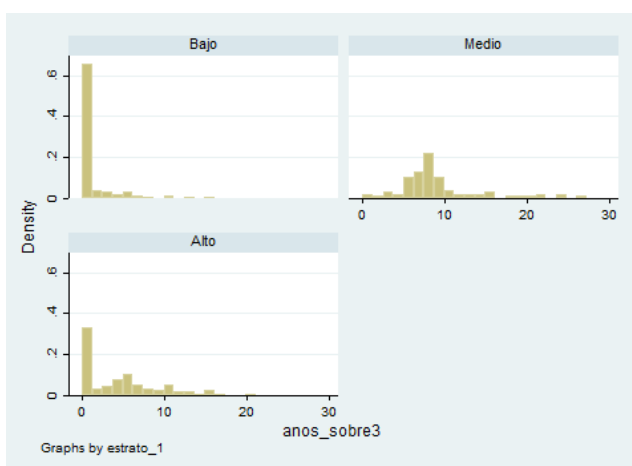
Variable	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
<b>N°</b>	479	147	89	243
<b>Años en minería</b> (media, rango)	11,9 (2,30)	11,8 (3, 30)	13,9 (2, 26)	11,3 (2, 30)
<b>N°</b>	351	102	89	160
<b>Años en empresa</b> (media, rango)	4,8 (1, 10)	4,0 (1, 8)	6,0 (1, 10)	4,6 (2, 10)
<b>Años trabajados &gt;4000 msnm</b> (media)	3,4	1,11	0,83	5,71
<b>N°</b>	351	147	89	243
<b>Años turnos noche</b> (media, rango)		9,5 (0, 30)	12,5 (2, 26)	10,3 (2, 30)
<b>N°</b>	483	147	89	247
<b>Sistema turnos (%)</b>				
4x4	18,0	0,0	0,0	35,2
7x7	92,0	100,0	100,0	64,8
<b>12 Horas diarias de trabajo (%)</b>	99,4	99,3	100,0	99,2
<b>Días con horas extraordinarias último mes (%)</b>	4,8	6,8	0,0	5,3

Los 11,9 años en la minería son coincidentes con el promedio observado en la fuerza laboral minera chilena de 11,5 años según Informe del Consejo Minero<sup>18</sup>.

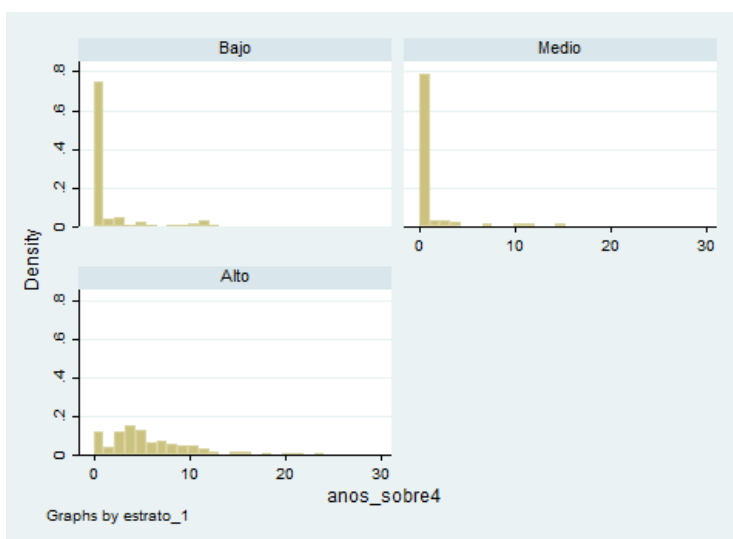
El resultado de 0,8 a 5,1 años de exposición sobre 4.000 m.s.n.m., señala salud compatible, actividad profesional minera en turnos, y disposición a exponerse a gran altitud.

Respecto a los estratos de exposición en las siguientes figuras se aprecian las frecuencias por estrato:

**Figura 4: Histograma de frecuencia de trabajadores que trabajaron entre 3.000 y 3.999 metros por estrato actual de trabajo**



**Figura 5: Histograma de frecuencia de trabajadores que trabajaron sobre 4.000 metros por estrato actual de trabajo**





La exposición a trabajo nocturno, con medias de 9,5 a 12,5 años es un factor de riesgo sobre la salud de los trabajadores a considerar en cuanto a prevalencia de trastornos del sueño, el riesgo de fatiga y accidentabilidad, hipertensión arterial y tolerancia a la hipobaría<sup>20,21</sup>.

La proporción de trabajadores en turnos 7x7 es mayoritaria en la gran minería (92%). La presencia de 5,3 a 6,8 días por mes con horas extraordinarias, implican jornadas mayores a 12 horas de trabajo y reducción de horas de descanso y sueño.

### 6.3. Condiciones de salud de los sujetos de la muestra

#### 6.3.1. Cuestionarios de Salud: Lake Louise, Pittsburgh y Goldberg

El **Cuestionario de Lake Louise** (LLQ), reúne los 5 síntomas más representativos de la respuesta clínica a la hipoxia hipobárica. Constituye el resultado de un consenso de especialistas en medicina de montaña reunidos en 1991 en Lake Louise, Canadá, y las sucesivas validaciones en terreno para el diagnóstico del Mal Agudo de Montaña.

Cada síntoma puede tener puntajes de 0 = ausente a 3 = severo invalidante, por lo cual el LLQ tiene una escala de puntaje de 0 a 15 puntos. Para fines epidemiológicos de incidencia de mal agudo de montaña se usa un umbral de corte LLQ=3 puntos. Para indicaciones terapéuticas se usan LLQ  $\geq 4$  y como severidad crítica  $\geq 7$  puntos, que en la práctica significa indicación de evacuación.

El **Cuestionario de Lake Louise** es actualmente utilizado a nivel mundial en medicina de montaña, y en Chile hay experiencia desde 1997 de modo tal, que ha quedado incorporado dentro de la “Guía Técnica de Exposición Ocupacional a Hipobaría” del Ministerio de Salud, como parte de la Evaluación Periódica de la Salud Ocupacional de los Trabajadores Expuestos<sup>22</sup>.

La Encuesta **Índice de Calidad de Sueño Pittsburgh**, se basa en la evaluación de siete dimensiones: *eficiencia, latencia, duración, alteración, calidad subjetiva del sueño, uso de medicamentos y disfunción diurna*, que se miden de 0 a 3 puntos (escala 0-21 puntos) a partir de un cuestionario de 26 preguntas. Se diagnostica alteración del sueño cuando hay más de 5 puntos. Su alto nivel de validez clínica respecto a la polisomnografía, lo ha llevado a una amplia implementación en la medicina del sueño de muchos países, incluido en condiciones de altitud.

En relación al **Cuestionario de Salud General (GHQ-12)** desarrollado por Goldberg<sup>23</sup> y validado en nuestro país por tres equipos de trabajo<sup>24,25,26</sup>, su objetivo es detectar

morbilidad psicológica y posibles casos de trastornos psiquiátricos, como instrumento de screening y no diagnóstico.

De acuerdo a la evidencia, dicho cuestionario muestra altas correlaciones con los diagnósticos psiquiátricos realizados mediante entrevista CIDI-PHC<sup>27</sup>, así como también, la presencia de psicopatología se ha asociado con una mayor probabilidad de muerte. En este sentido, un estudio finlandés realizado en 923 individuos<sup>28</sup>, demostró que a un tiempo de observación de 11 años, el riesgo de mortalidad aumenta un 16% por cada punto de aumento del GHQ-12 (riesgo relativo RR: 1,16; IC 95% 1,07-1,25; valor p < 0,001) ajustado por sexo y edad; y si el modelo se ajusta por sexo, edad, nivel socioeconómico, índice de masa corporal, consumo de tabaco y realización de actividad física, el RR era de 1,13 (IC 95%: 1,04-1,22; valor p 0,003). El riesgo en hombres determinado entre aquellos que tienen sospecha o hallazgos indicativos de psicopatología versus los que no, resultó ser de 3,38 (IC 95%: 1,55-7,39; valor p < 0,002).

En el presente estudio, se utilizó la versión abreviada validada en nuestro país, que consta de 12 preguntas en que se explora de modo general la autopercepción del estado de salud para lo que se considera *el poder de concentración, preocupaciones que quiten el sueño, importancia del papel que se juega en la vida, toma de decisiones, agobiamiento, superación de dificultades, disfrute del diario vivir, enfrentamiento de problemas, sentimiento de infelicidad, pérdida de autoconfianza, autovaloración y percepción global de felicidad.*

Esta versión corta ha probado ser tan efectiva como las más extensas. Por otra parte, al tratarse de un instrumento validado que no permite hacer modificaciones al cuestionario, fue aplicado sin cambios.

En la tabla 12 se presentan los resultados de estos 3 test aplicados a los sujetos muestrales.

**Tabla 12: Historia de enfermedad del último año y resultados de los instrumentos de salud aplicados- Cuestionarios Lake Louise, Pittsburgh y Goldberg (GHQ-12) de la muestra y según estrato de exposición**

Variable	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
<b>N°</b>	479	147	89	243
<b>Enfermedad últ. 12 meses (%)</b>				
Enfermedad laboral	6,3	2,7	5,6	8,6
Enfermedad común	16,7	17,7	11,2	18,1
Accidente de trabajo	0,8	0,0	2,3	0,8

Accidente no laboral	4,6	1,4	7,9	5,4
No presenta	71,6	78,2	73,0	67,1
<b>N°</b>	<b>309</b>	<b>59</b>	<b>172</b>	<b>78</b>
<b>Lake Louise Día Hoy (%)</b>				
<=3	94,0	91,5	93,8	96,3
4-6	5,4	6,8	6,3	2,5
>=7	0,6	1,7	0,0	1,3
<b>Lake Louise Día 1 (%)</b>				
<=3	84,8	96,6	89,8	65,0
4-6	12,4	1,7	10,2	25,0
>=7	2,9	1,7	0,0	10,0
<b>Pittsburgh – Alteración sueño (media, rango)</b>				
Puntaje turnos día (media, rango)	6,9 (3,14)	6,9 (4,11)	6,6 (0,14)	7,4 (3,13)
>5 puntos turnos día (%)	71,4	77,5	66,5	78,0
Puntaje turnos noche (media, rango)	8,4 (0,17)	7,6 (0,15)	8,4 (0,17)	9,0 (5, 15)
>5 puntos turnos noche (%)	94,3	91,5	94,3	100,0
<b>N°</b>	<b>483</b>	<b>147</b>	<b>89</b>	<b>247</b>
<b>Goldberg (%)</b>				
Normal	97,7	99,3	96,6	97,2
Sospecha de psicopatología	1,2	0,7	1,1	1,6
Presencia de psicopatología	1,0	0,0	2,3	1,2

En el día del turno que fueron evaluados los trabajadores en faena (excluyendo el día 1 y 7), más del 91% de los expuestos no tienen síntomas de Mal Agudo de Montaña (MAM) lo que es propio de sujetos aclimatados que han superado el efecto de desaclimatación de los días de descanso previos. La literatura de medicina de montaña señala que las incidencias de MAM sobre 2.500 metros son mayores a 9%, y los resultados de este estudio revelan que para el primer día de reingreso a faenas, después de 4 a 7 días de descanso, los trabajadores presentan MAM en un porcentaje concordante con la altitud: 10,2% en el estrato medio y 35% en el estrato alto<sup>29,30,31</sup>

Los resultados de la aplicación del Cuestionario de Pittsburgh están señalando alta prevalencia de mala calidad de sueño en turnos de día en los tres estratos (66,5-78%) siendo estas cifras superiores a lo descrito en trabajadores de servicios hospitalarios y de emergencias (48%-59,1%)<sup>32, 33</sup> sugiriendo una problemática generalizada en trabajadores mineros chilenos que hacen turnos. En la población trabajadora nacional se describe una prevalencia de 26% de *“le cuesta dormir o duerme mal”*<sup>19</sup>. En turnos de noche, el sueño

alterado se acentúa, insinuándose el efecto de la altitud con aumento de los puntajes promedios hasta una media de 9, lo que también se ha visto a 4.500 metros<sup>34</sup>. Los casos con puntaje >5 sobre el 91%, exceden lo reportado a 4.200 m.s.n.m (53%)<sup>35</sup>.

Los resultados del GHQ-12 para pesquisa de psicopatologías y siguiendo la modalidad de puntuación 0-12<sup>36</sup> indica normalidad por sobre el 96% en los tres estratos.

### 6.3.2. Cuestionario de Conciliación de Vida Familiar-Laboral

Las 12 preguntas que conforman este cuestionario fueron extraídas de la Encuesta Araucaria, cuyo objetivo es determinar la articulación Trabajo/Familia y la interferencia entre ambos, el conflicto de roles, simultaneidad de éstos y doble presencia. Para su elaboración, las autoras extrajeron preguntas de variados cuestionarios referidos al tema, según criterio de experto, dejando 6 preguntas para el ítem “Conciliación Vida Laboral-Familiar”, y 6 para “Conciliación Vida Familiar-Laboral”.

Vale precisar que pese a que este instrumento fue aplicado en población chilena trabajadora de ambos sexos, sus resultados aún no han sido procesados, por lo que no existen valores de referencia nacionales contra los cuales puedan compararse los datos de este estudio.

**Tabla 13: Resultados del Cuestionario de Conciliación Vida Familiar - Laboral de la muestra y según estrato de exposición**

Variable*	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
N°	479	147	89	243
<i>En trabajo y casa mismo tiempo</i>	19,6/31,7/38,8/9,8	12,9/30,6/47,6/8,8	24,7/28,1/40,5/6,7	21,8/33,7/32,9/11,5
<i>Preocupado en casa por el trabajo</i>	51,4/38,4/8,8/1,4	46,3/42,2/9,5/2,0	61,8/34,8/3,4/0,0	50,6/37,4/10,3/1,7
<i>Su trabajo interfiere en hogar</i>	49,3/41,8/6,9/2,0	43,5/44,9/9,5/2,0	55,1/38,2/5,6/1,1	50,6/41,1/5,8/2,5
<i>Por responsabilidades laborales cambia planes familiares</i>	41,3/35,5/19,6/3,6	37,4/34,7/25,9/2,0	53,9/33,7/10,1/2,3	39,1/36,6/19,3/4,9
<i>Después del trabajo llega cansado</i>	31,7/42,8/19,8/5,6	28,6/52,4/17,7/1,3	41,5/46,1/7,9/4,5	30,0/35,8/25,5/8,6
<i>A familia no le gustan preocup laborales</i>	34,9/27,8/24,8/12,5	27,9/28,6/31,3/12,2	47,2/27,0/13,5/12,3	34,6/27,5/25,1/12,8
<i>Vida familiar interfiere en trabajo</i>	53,9/40,1/5,0/1,0	50,3/42,9/6,1/0,7	59,5/36,0/4,5/0,0	53,9/40,1/5,0/1,0
<i>En el trabajo piensa en tareas domésticas</i>	23,6/36,1/37,2/3,1	22,4/41,5/34,7/1,4	30,3/24,7/38,2/6,7	21,8/37,0/38,3/2,9
<i>En su trabajo está cansado por labores de hogar</i>	48,4/47,2/3,8/0,6	46,2/49,7/4,1/0,0	57,3/41,6/1,1/0,0	46,5/47,7/4,5/1,2
<i>Las responsabilidades familiares no permiten ser el trabajador que</i>	58,9/38,4/2,3/0,4	53,7/43,5/2,7/0,0	66,3/33,7/0,0/0,0	59,3/37,0/2,9/0,8

quiero				
<b>A compañeros de trabajo les molestan mis preocupaciones familiares</b>	45,1/43,4/9,0/2,5	38,1/47,6/12,2/2,0	55,1/40,4/2,3/2,2	45,7/42,0/9,4/2,9
<b>Mi vida familiar interfiere con mis responsabilidades laborales</b>	61,8/33,6/3,1/1,5	58,5/36,0/4,8/0,7	71,9/28,1/0,0/0,0	60,1/34,1/3,3/2,5

\*Alternativas de respuesta: muy en desacuerdo/en desacuerdo/de acuerdo/muy de acuerdo.

Preliminarmente se puede concluir que el 48,8% de la muestra reclutada percibe que *“hay momentos/situaciones en las que necesitaría estar en el trabajo y en la casa al mismo tiempo”*, siendo mayor esta proporción en sujetos del estrato bajo respecto de los otros dos.

El 10,2% del total está de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación *“cuando está en casa está preocupado por los problemas relacionados con el trabajo”*, y al desagregar por estrato, este valor es notoriamente inferior en el estrato medio (3,4%) en comparación a los otros dos.

Sólo el 8,9% de la muestra afirma que *“su trabajo interfiere con sus responsabilidades en el hogar”*, porcentaje que se incrementa a 11,5% en el estrato bajo.

En relación a la percepción de que *“por las responsabilidades en el trabajo tiene que cambiar sus planes familiares”*, un 23,2% del total está de acuerdo o muy de acuerdo. Al desagregar por nivel de altura geográfica, se obtienen los siguientes porcentajes: 27,9, 12,4 y 24,2 para el estrato bajo, medio y alto respectivamente.

El 25,6% del total de evaluados, considera que *“después del trabajo llega a casa demasiado cansado como para hacer otras cosas que quisiera hacer”*, alcanzando un 19,0; 12,4 y 34,1% para los estratos bajos, medio y alto respectivamente.

Un 37,3% de la muestra está de acuerdo o muy de acuerdo con que *“a la familia no le gusta que con frecuencia esté preocupado por el trabajo mientras se está en casa”*. Un 43,5; 25,8 y 37,9% corresponde a los estratos bajo, medio y alto respectivamente.

Sólo un 6,8% de entre quienes contestaron el cuestionario, considera que *“su vida familiar interfiere con su desempeño laboral”*, siendo este porcentaje más alto para el estrato bajo con un 6,8%, versus el medio (4,5%) y el alto (6,0%).

El 40,3% del total de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo con la siguiente afirmación *“cuando usted está en el trabajo, piensa en las tareas domésticas y familiares”*. Esta cifra es más elevada para el estrato medio (44,9%) versus el bajo (36,1%) y el alto (41,2%).

Un 4,4% del total afirma que *“en su trabajo a menudo está demasiado cansado por las cosas que tiene que hacer en la casa”*. Destaca el estrato medio con una cifra menor que el promedio (1,1%).

En relación a la afirmación *“mis responsabilidades familiares no me permiten ser el tipo de trabajador que quisiera ser”*, destaca el bajo porcentaje que declara estar de acuerdo (2,7% del total de la muestra). El estrato medio destaca con 0% versus los estratos bajo y alto (2,7% y 3,7% respectivamente).

El 11,5% del total de evaluados afirma estar de acuerdo o muy de acuerdo con que *“a las personas con quienes trabajo no les gusta que con frecuencia esté preocupado por mi vida personal y familiar mientras estoy en el trabajo”*. Esta proporción fluctúa entre 4,5% para el estrato bajo y el 14,2% para el alto.

Respecto de la afirmación *“mi vida familiar interfiere con mis responsabilidades laborales”* un 4,6% declara estar de acuerdo o muy de acuerdo. El estrato medio resulta con 0% versus (bajo: 5,5% y alto: 5,8%).

En resumen, si se considera que las primeras 6 afirmaciones están relacionadas a la interferencia del trabajo en la vida familiar, y que las 6 últimas dan cuenta de la interferencia de la familia en la vida laboral, se puede concluir preliminarmente que hay mayor interferencia del trabajo en la vida familiar que de la vida familiar en el trabajo para este grupo de trabajadores.

Para todos los ítems, salvo *“cuando usted está en el trabajo, piensa en las tareas domésticas y familiares”* es el estrato medio es el de menor porcentaje para la suma de las opciones “de acuerdo” o “muy de acuerdo”, por lo que no hay tendencias relacionadas a la altura.

### **6.3.3. Cuestionario de Factores de Riesgo Psicosociales Presentes en el Lugar de Trabajo (FRPS).**

Las bases de licitación incluían dentro de las baterías mínimas a aplicar a una Encuesta de Vida Familiar y Social, y ante la recomendación de la contraparte de no utilizar la versión corta de SUSESO-ISTAS 21 (totalidad de la organización) ni larga<sup>37</sup> (requiere mucho tiempo), se solicitó incluir el módulo de Factores de Riesgos Psicosociales Presentes en el Lugar de Trabajo de la ENETS; encuesta de representación nacional cuya población objetivo fueron los trabajadores.

Dicho extracto, no es equivalente a las versiones corta ni larga de SUSESO-ISTAS 21, ni en cuanto a dimensiones, sub dimensiones o preguntas incluidas, y a la fecha no ha sido validada como tal. Dado lo anterior, los resultados mostrados a continuación, se compararán con los de ENETS, pero no podrán ser categorizados en las 5 dimensiones habituales del ISTAS 21, ni tampoco determinar el nivel de riesgo organizacional.

**Tabla 14: Resultados de Cuestionario de FRPS de la muestra y según estrato de exposición**

Variable*	Total Media ± DS	Estrato bajo Media ± DS	Estrato medio Media ± DS	Estrato alto Media ± DS
<b>N°</b>	474	147	87	240
<i>Jornada alcanza para sus tareas</i>	4,4 ± 0,9	4,5 ± 0,8	4,5 ± 0,8	4,3 ± 0,9
<i>Frecuencia resolver problemas difíciles</i>	3,1 ± 1,0	3,2 ± 1,0	3,3 ± 1,1	3,0 ± 1,0
<i>Gran esfuerzo concentración</i>	4,7 ± 0,7	4,6 ± 0,9	4,8 ± 0,5	4,7 ± 0,7
<i>Influir en velocidad</i>	3,9 ± 1,2	3,9 ± 1,2	4,1 ± 1,2	3,9 ± 1,3
<i>Influir en cantidad</i>	3,0 ± 1,5	2,9 ± 1,5	2,9 ± 1,5	3,1 ± 1,5
<i>Cambiar el orden</i>	2,7 ± 1,3	2,9 ± 1,4	2,6 ± 1,3	2,6 ± 1,2
<i>Cambiar el método</i>	2,9 ± 1,2	3,2 ± 1,3	2,8 ± 1,3	2,8 ± 1,1
<i>Decidir cuándo descansar</i>	3,1 ± 1,3	3,4 ± 1,4	3,0 ± 1,3	3,0 ± 1,2
<i>Jefe se asegura dar oportunidades de desarrollo</i>	3,2 ± 1,3	3,4 ± 1,3	2,8 ± 1,3	3,1 ± 1,3
<i>Jefe planifica bien el trabajo</i>	3,9 ± 1,0	4,0 ± 1,1	3,9 ± 1,0	3,9 ± 1,0
<i>Jefe directo soluciona bien los conflictos</i>	3,8 ± 1,1	3,9 ± 1,2	3,8 ± 1,0	3,7 ± 1,1
<i>Jefe directo es bueno en comunicar</i>	4,0 ± 1,1	4,1 ± 1,1	4,0 ± 1,0	3,9 ± 1,1
<i>Puede aprender cosas nuevas</i>	4,1 ± 1,1	4,3 ± 0,9	3,7 ± 1,1	4,1 ± 1,1
<i>Trabajo permite desarrollar capacidad</i>	3,9 ± 1,2	4,2 ± 1,0	3,6 ± 1,2	3,8 ± 1,2
<i>Siente que su trabajo es importante</i>	4,7 ± 0,5	4,7 ± 0,6	4,7 ± 0,5	4,8 ± 0,5
<i>Motivado en su trabajo</i>	4,6 ± 0,7	4,7 ± 0,6	4,6 ± 0,7	4,6 ± 0,7
<i>No se le habla</i>	1,4 ± 0,7	1,3 ± 0,7	1,3 ± 0,6	1,5 ± 0,7
<i>Se le asignan tareas humillantes</i>	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,4	1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,5
<i>No se le asignan tareas</i>	1,3 ± 0,6	1,3 ± 0,5	1,2 ± 0,6	1,4 ± 0,6
<i>Recibe amenazas</i>	1,1 ± 0,5	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,4	1,2 ± 0,5
<i>Recibe presiones</i>	1,6 ± 0,9	1,6 ± 1,0	1,5 ± 0,8	1,7 ± 1,0

\*Alternativas: 1: nunca; 2: rara vez; 3: algunas veces; 4: casi siempre; 5: siempre

Las medias de: 4,4 para el ítem “su jornada de trabajo le alcanza para mantener al día sus tareas”; de 3,9 para “¿en qué medida su jefe directo es bueno en planificar el trabajo?”, y de 3,8 para “¿en qué medida su jefe directo es bueno en la solución de conflictos?” son iguales a las reportadas en ENETS<sup>19</sup>.

Las medias de la muestra alcanzan valores superiores respecto de los reportados en la ENETS<sup>19</sup> para hombres en las siguientes variables: “¿con qué frecuencia debe resolver problemas difíciles en su trabajo” (3,1 versus 2,8); “¿su trabajo le exige un gran esfuerzo de concentración y/o atención” (4,7 versus 2,2); “¿puede usted influir en la velocidad con que debe trabajar” (3,9 versus 3,8); “¿en qué medida su jefe directo es bueno en la comunicación con el equipo” (4,0 versus 3,9); “¿tiene usted la posibilidad de aprender cosas nuevas a través de su trabajo?” (4,1 versus 3,6); “¿le da su trabajo oportunidad de desarrollar sus capacidades?” (3,9 versus 3,7); “¿siente que el trabajo que usted realiza es importante?” (4,7 versus 4,5); “¿se siente motivado y comprometido con su trabajo?” (4,6 versus 4,4).

Para las siguientes 5 variables, las medias estimadas en esta muestra resultaron ser inferiores a las de ENETS<sup>19</sup> (para hombres). “¿Puede usted influir en la cantidad de trabajo que se le asigna?” (3,0 versus 3,1); “¿puede elegir o cambiar el orden de sus tareas?” (2,7 versus 3,2); “¿puede elegir o cambiar el método o la forma en que realiza su trabajo?” (2,9 versus 3,2); “¿puede decidir cuándo tomar un descanso?” (3,1 versus 3,5); “¿en qué medida su jefe directo se asegura que los trabajadores tengan buenas oportunidades de desarrollo?” (3,2 versus 3,4).

Las siguientes variables se comparan con valores reportados en ENETS para población total, ya que no se muestran los resultados desagregados por sexo.

- “No se le habla o se les dificulta a sus compañeros que hablen con usted”: 1,4 versus 1,2; “se le asignan tareas humillantes”: no hay diferencias (1,1 en esta muestra y en la ENETS);
- “no se le asignan tareas”: 1,3 versus 1,1;
- “recibe amenazas”: no hay diferencias (1,1 en esta muestra y en la ENETS);
- “recibe presiones u hostigamientos para aumentar sus niveles de productividad”: 1,6 versus 1,2.

Respecto de la pregunta *¿Usted percibe discriminación en el trabajo, debido a su sexo, nacionalidad, edad, raza, discapacidad, orientación sexual, nivel socio-económico, preferencia política o religiosa, aspecto físico, lugar donde vive o llevar menos tiempo en el trabajo que sus compañeros?*, de la muestra reclutada el 7,5% percibe discriminación, (4,1% estrato bajo, 5,6% para el medio y 10,3% para el alto) casi la mitad de lo reportado en la ENETS para trabajadores hombres (14,7%)<sup>19</sup>.

En relación al acoso interno: “en los últimos 12 meses, en su trabajo ¿alguien que conozca o usted ha sido objeto de acoso sexual por parte de compañeros de trabajo o superiores?” un 1,7% contesta afirmativamente (2,7%; 1,1% y 1,2% para los estratos bajo, medio y alto respectivamente) versus el 3,2% de ENETS<sup>19</sup>; y respecto del acoso externo: “en los últimos 12 meses, en su trabajo ¿alguien que conozca o usted ha sido objeto de acoso sexual por parte de clientes, usuarios u otras personas de su trabajo, excepto



compañeros o superiores?” , un 1,8% contesta afirmativamente (2,0%; 3,4% y 1,2% para los estratos bajo, medio y alto respectivamente) versus el 1,4% de ENETS<sup>19</sup>.

#### 6.3.4. Cuestionario de Calidad de Vida

En la tabla 15 se muestran los resultados de la calificación, de 1 a 7, que dan los trabajadores evaluados a diferentes aspectos de la calidad de vida.

**Tabla 15: Dimensiones de Calidad de Vida según estrato respecto de la pregunta ¿Ahora quisiéramos hacerle algunas preguntas acerca de su calidad de vida. Entonces, ¿cómo se siente Ud. con respecto a...? Escala 1 a 7**

Variable	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
<b>N°</b>	479	147	89	243
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS
<b>Privacidad</b>	6,4 ± 1,0	6,4 ± 1,0	6,6 ± 0,7	6,4 ± 1,0
<b>Dinero</b>	5,8 ± 1,0	5,6 ± 1,0	6,0 ± 1,0	5,9 ± 0,9
<b>Condición física</b>	5,7 ± 1,1	5,7 ± 1,2	5,9 ± 0,9	5,7 ± 1,0
<b>Bienestar mental o emocional</b>	6,2 ± 0,8	6,2 ± 0,7	6,2 ± 0,9	6,2 ± 0,8
<b>Relación de pareja</b>	6,4 ± 0,8	6,4 ± 0,8	6,2 ± 1,2	6,5 ± 0,7
<b>Cantidad de diversión</b>	6,0 ± 0,9	6,1 ± 0,8	5,9 ± 1,0	6,0 ± 0,9
<b>Vida familiar</b>	6,5 ± 0,7	6,6 ± 0,6	6,5 ± 0,8	6,5 ± 0,8
<b>Trabajo</b>	6,1 ± 0,9	6,2 ± 0,7	6,2 ± 0,9	6,0 ± 1,0
<b>Vida sexual</b>	6,4 ± 0,9	6,4 ± 0,7	6,2 ± 1,0	6,4 ± 0,9
<b>Salud</b>	6,0 ± 0,8	6,1 ± 0,8	6,1 ± 0,7	6,0 ± 0,8
<b>Evaluación general</b>	6,1 ± 0,7	6,1 ± 0,7	6,0 ± 0,8	6,0 ± 0,7

En la tabla 16 se presentan los resultados de parte de este cuestionario extraído del módulo de la Encuesta de Calidad de Vida y Salud (ECVS)<sup>38</sup>, específicamente el ítem de calidad de vida laboral.

**Tabla 16: Resultados Cuestionario de Calidad de Vida relacionada con el Trabajo de la muestra y según estrato de exposición**

Variable	Total	Estrato bajo Media ± DS	Estrato medio Media ± DS	Estrato alto Media ± DS
<b>N°</b>	479	147	89	243
<b>Calidad de vida en general*</b>	6,4 ± 0,7	6,4 ± 0,6	6,3 ± 0,8	6,3 ± 0,7
Variable	Total	Estrato bajo %	Estrato medio %	Estrato alto %
<b>N°</b>	479	147	89	243
<b>Gran responsabilidad</b>	22,8	17,0	13,5	29,6
<b>Gran atención y concentración</b>	31,5	25,2	25,8	37,5
<b>Cambios bruscos temperatura</b>	42,8	27,2	36,0	54,7
<b>Postura molesta o esfuerzo muscular excesivo</b>	33,4	32,7	32,6	34,2
<b>Riesgo de enfermedad profesional</b>	63,3	59,9	57,3	67,5
<b>Variabilidad del sueldo</b>	39,7	39,5	24,7	45,3
<b>Trabajo repetitivo y rápido</b>	31,7	22,5	27,0	39,1
<b>Horario de trabajo</b>	32,2	24,5	24,7	39,5
<b>Riesgo de accidentes de tránsito</b>	45,1	35,4	38,2	53,5
<b>Falta promoción e incentivo</b>	59,3	49,0	61,8	64,6
<b>Riesgo accidentes laborales</b>	45,9	42,2	36,0	51,9
<b>Inestabilidad laboral</b>	22,8	28,6	22,5	19,3
<b>Nivel molesto de ruido</b>	46,4	42,2	34,8	53,1
<b>Inhalación sustancias</b>	60,3	59,2	49,4	65,0
<b>Radiaciones</b>	53,9	53,1	37,1	60,5
<b>Mala ventilación</b>	35,3	23,1	30,3	44,4
<b>Contaminación humo tabaco</b>	15,2	15,0	10,1	17,3
<b>Mala iluminación</b>	18,2	17,0	15,7	19,8
<b>Riesgo de infecciones</b>	10,4	8,8	5,6	13,2
<b>Maltrato psicológico o físico</b>	8,8	7,5	2,3	11,9
<b>Acoso sexual</b>	1,3	0,7	2,3	1,2

\*Escala de Lickert de 1 a 7

Los 479 trabajadores que contestaron este cuestionario calificaron con nota 6,4 a su calidad de vida en general, siendo mayor a la reportada por hombres en la ENETS<sup>19</sup> (5,8).

Un 22,8% del total de la muestra reclutada percibe a la “gran responsabilidad laboral” como un problema que afecta su calidad de vida. Este valor es casi 3 veces inferior al revelado por la Encuesta de Calidad de Vida y Salud (ECVS)<sup>38</sup> con un 64,8%. Al desagregar, el valor del estrato alto (29,6%) duplica y más al 13,5% del estrato medio.

Respecto de *“gran atención y concentración”* el 31,5% de los encuestados señala que este sí constituye un problema que afecta su calidad de vida, porcentaje inferior al 52,4% de la ECVS<sup>38</sup>.

El 42,8% reporta que la *“exposición laboral a frío, calor, cambios bruscos de temperatura o humedad”* afectan su calidad de vida, siendo superior al 39,8% de la ECVS<sup>38</sup>. Este porcentaje aumenta levemente a medida que se incrementa el nivel de altitud geográfica (32,7% estrato bajo, hasta un 34,2% estrato alto).

El 33,4% reporta que *“las posturas molestas o esfuerzos musculares excesivos”* sí constituyen un problema versus el 33,8% que revela la ECVS<sup>38</sup>.

En la Encuesta de Calidad de Vida y Salud<sup>38</sup> se indica que el 38,4% de los entrevistados reveló que *“el riesgo de adquirir una enfermedad profesional”* afectaba su calidad de vida. Los resultados de este estudio muestran que el 63,3% de la muestra lo considera un problema, oscilando entre 57,3% para el estrato medio hasta un 67,5% para el estrato alto.

Sólo el 22,8% de la muestra reporta que la *“inestabilidad en el trabajo”* afecta su calidad de vida, versus el 29,0% de la ECVS.

Al comparar los resultados de este estudio versus lo reportado en la ECVS hay leves diferencias entre *“variabilidad de sueldo”* (39,7% versus 36,8%); *“trabajo repetitivo y rápido, sin pausas suficientes”* (31,7% versus 34,8%); *“horario de trabajo”* (32,2% versus 32,3%); *“aire contaminado por humo de tabaco”* (15,2% versus 13,6%); *“infecciones debidas al trabajo”* (10,4% versus 11,0%); *“maltrato psicológico o físico”* (8,8% versus 7,9%); *“acoso sexual en el trabajo”* (1,3% versus 1,7%).

De la muestra reclutada, las siguientes dimensiones presentan prevalencias superiores de percepción de exposición laboral problemática respecto de la ECVS:

- *“Riesgos de accidentes de tránsito”* con 45,1% versus 31,3% (las prevalencias fluctúan entre 35,4% del estrato bajo hasta un 53,5% para el estrato alto);
- *“falta de oportunidades de promoción e incentivos”* con un 59,3% versus 30,9%;
- *“riesgo de accidentes del trabajo”* con un 45,9% versus 30,3%);
- *“nivel molesto de ruido”* con un 46,4% versus 26,0%;
- *“inhalación de sustancias, humos o vapores”* con un 60,3% versus 25,5%;
- *“radiaciones (solares u otras)”* con un 53,9% versus 19,2%;
- *“mala ventilación”* con un 35,3% versus 14,5%;
- *“mala iluminación”* 18,2% versus 11,3%.

Esta mayor conciencia de riesgos puede atribuirse a las constantes capacitaciones de que son objeto los trabajadores de este rubro.

### 6.3.5. Antecedentes y Examen Físico

La evaluación clínica pretende aportar a estimar la prevalencia de las enfermedades crónicas más comunes en los adultos chilenos, por la eventualidad que en los trabajadores expuestos a hipobaría estas patologías lleguen a constituirse en contraindicación para trabajar sobre 3.000 metros (Guía Técnica Hipobaría MINSAL<sup>22</sup>). Por este motivo, también se incluye la toma de medidas antropométricas y signos vitales cuyos resultados apoyan el diagnóstico de estas enfermedades, tales como: índice de masa corporal, circunferencia cervical, circunferencia abdominal, además de presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno.

Por su parte, la hipobaría intermitente crónica también podría actuar como factor condicionante para algunas patologías, principalmente para la hipertensión arterial. Incluso la misma tolerancia a la altura puede verse afectada por algunas condiciones, tales como obesidad y tabaquismo.

**Presión Arterial:** En la respuesta cardiovascular al estrés hipóxico, la presión arterial sistólica de nativos de nivel de mar, aumenta más de 10 mmHg al exponerse por sobre los 3.500 metros de altitud<sup>39</sup>. Pero por su parte, los habitantes a altura aclimatados, presentan prevalencias de hipertensión arterial menores que las poblaciones de nivel mar; un ejemplo es lo observado al comparar Morococha/Cerro Pasco sobre 4.000 metros (6,6% hombres 20-65 años) con Lima, o comparar El Alto-La Paz a 4.100 metros (11,4%) versus Santa Cruz (22,8%)<sup>40, 41</sup>.

En cuanto a exposición intermitente, en el seguimiento por 30 meses de 30 trabajadores chilenos con edades entre 20 a 30 años, vírgenes a altura, se observó un aumento sistólico en cada ascenso (exposición laboral intermitente a altitud: 3.800 metros) hasta el mes 19, y normalización en los días de descanso a baja altitud. En el mismo período, la presión diastólica se comportó diferente, con disminución de 8 mmHg en cada ascenso a altura, y normalización en los días de bajada. Pero al mes 30 se constató que la presión sistólica también descendió siendo menor que al primer mes, lo cual se interpreta como signo de buena aclimatación y acercamiento al modelo del residente de altura. Por su parte, las presiones diastólicas, al mes 30, tanto a nivel de mar como en altitud son menores que la del primer mes. De todos modos, en altitud la presión arterial sistólica estuvo siempre 10 mmHg más elevada que a nivel de mar en todo el periodo de seguimiento, mientras que la diastólica se mostró descendida<sup>2,4</sup>.

En otro seguimiento de mineros nativos de nivel mar con edad promedio 38 años, que se trasladan a residir a 3.100 metros y a trabajar a 4.100 metros en intermitencia crónica, se constató que en un periodo de 8 años la presión sistólica se mantuvo estable, mientras que la presión diastólica aumentó levemente: 4 mmHg promedio entre el año 1 y 8<sup>42</sup>. Estas evoluciones sugieren que el comportamiento de la presión arterial en aclimatados a la hipobaría tiene características distintas a las poblaciones de nivel de mar.

Otra mirada del cuadro hipertensivo en altura se logró mediante monitoreo ambulatorio de 24 horas de la presión arterial (MAPA), cuyos criterios de hipertensión son > de 40% de presión sobre 135/85 en vigilia y sobre 120/75 en el sueño. Al medir el mismo sujeto en altura y a nivel de mar de sujetos aclimatados, se encontraron 5 patrones de hipertensión arterial por criterio MAPA: i) Hipertenso a nivel de mar y en altura, vigilia y sueño. ii) Hipertenso a nivel de mar y normotenso en altura, iii) Normotenso a nivel del mar, hipertenso en altura en vigilia y normotenso en el sueño, iv) Normotenso a nivel de mar, normotenso en vigilia en altura e hipertenso en el sueño en altura; v) Normotenso a nivel de mar, hipertenso en altura tanto en vigilia como en sueño. De lo anterior, se deduce que hay una clara influencia de la exposición a hipobaría sobre la presión arterial, cuya cuantía y evolución se tendrá que analizar tomando en cuenta el peso de la intermitencia, y de otros factores condicionantes ya conocidos, tales como el IMC y la edad<sup>43</sup>.

**Obesidad:** En altitud se ha visto que la obesidad puede condicionar mayor riesgo de mal agudo de montaña y de trastornos del sueño en altura. Por este motivo, es necesaria la evaluación y seguimiento del IMC. Por ejemplo, a 3.600 metros en cámara hipobárica, la incidencia de MAM en el primer ascenso en los portadores de IMC normal es de un 40%, pero con IMC sobre 30 la incidencia aumenta a 78%<sup>44</sup>. En trabajadores expuestos entre 4.290 y 4.900 metros de altura la incidencia de MAM pasa de 38% en los casos con IMC normal, hasta 97% en los sujetos con IMC > 30, con un riesgo relativo (RR) de 3,82<sup>45</sup>.

También se han visto diferencias en la calidad de sueño. A 3.568 metros sobre el nivel del mar, la saturación de oxígeno diurna de todos los sujetos es 86%, pero durante el sueño los portadores de IMC = 25,8 desaturan hasta 81% ± 3, mientras que los obesos con IMC = 37 desaturan marcadamente llegando a 76% ± 4<sup>46</sup>.

**Tabaco:** La elevada presencia de fumadores en altitud es un gran desafío a los programas de promoción de la salud. Pero la relación del efecto del tabaco sobre la tolerancia a la altitud es un tema aún no aclarado, porque hay estudios con resultados diversos. El riesgo de mal agudo de montaña según Tian-Yi a 4.250 m.s.n.m. y Song a 3.700 m.s.n.m. es que disminuye en fumadores<sup>47, 48</sup>. Por su parte, Vinnikov a 4.000 m.s.n.m. y Mc Devitt a 5.400 m.s.n.m. demuestran que en los fumadores aumenta el riesgo de MAM<sup>49, 50</sup>; mientras que Gaillard a 5.400 m.s.n.m. encontró que no hay ninguna diferencia de riesgo entre fumadores y no fumadores<sup>51</sup>.

**Circunferencia cervical.** Entre los signos clínicos predictores de apneas del sueño se han descrito la circunferencia cervical y el índice de masa corporal. Los valores de circunferencia cervical de mayor significancia es de 43 y más cm en la evaluación de portadores de apneas, y de 40 cm como signo integrado al índice Stop-Bang.<sup>52, 53, 54</sup>

**Mallampati:** Desde 1985 se ha utilizado en anestesiología la puntuación de Mallampati-Samsoon con el fin de determinar la dificultad de acceso a la vía aérea durante una intubación endotraqueal. Es un test sencillo que evalúa las estructuras faríngeas visibles al explorar el paciente sentado con la boca abierta y la lengua protruida. Hay cuatro grados de visibilidad de estructuras, desde lo más a lo menos visible:

Grado I: Paladar blando, istmo de las fauces, úvula, pilares anterior y posterior, amígdala lingual.

Grado II: Paladar blando, istmo de las fauces, úvula

Grado III: Paladar blando, base de la úvula

Grado IV: No se ve el paladar blando

Esta misma clasificación se ha relacionado tanto con el riesgo de padecer un Síndrome de Apneas Obstructivas del Sueño, así como con su gravedad. Se ha comprobado que puntuaciones III y IV de la escala de Mallampati pueden llegar a tener un valor predictivo de SAOS del 90%, con una sensibilidad del 91% y una especificidad del 90%.<sup>55,56,57</sup>

En la tabla 17 se presentan los resultados de estas evaluaciones realizadas por profesionales clínicos.

**Tabla 17: Resultados Antecedentes y Examen Físico (clínico general y médico) de la muestra y según estrato de exposición**

Variable	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto	Valor p
<b>N°</b>	483	147	89	247	
<b>Antecedentes familiares (%)</b>					
Hipertensión arterial	43,1	49,0	46,1	38,5	
Diabetes mellitus	51,6	51,0	48,3	53,0	
Asma	8,7	8,8	11,2	7,7	
Dislipidemia	18,6	19,1	24,7	16,2	
Arritmias	5,6	6,1	5,6	5,3	
Infarto agudo de miocardio	18,6	19,7	22,5	16,6	
Accidente cerebrovascular	9,1	8,8	13,5	7,7	
<b>Antecedentes personales (%)</b>					
Hipertensión arterial	3,5	4,1	6,7	2,0	
Diabetes mellitus	2,5	2,0	5,6	1,6	
Asma	0,8	0,0	0,0	1,6	
Dislipidemia	8,7	5,4	11,2	9,7	
Arritmias	1,0	0,0	3,4	0,8	

Infarto	0,2	0,7	0,0	0,0	
Cirugía previa	52,4	45,6	59,6	53,9	
Tabaquismo >100 cig vida	67,1	70,1	70,8	64,0	
Fumador actual	39,1	53,4	33,3	32,1	NS
Alcohol (AUDIT ≥8)	8,9	6,8	9,0	10,1	NS
<b>N°</b>	<b>483</b>	<b>147</b>	<b>89</b>	<b>247</b>	
<b>Examen Físico</b>					
IMC ( kg/m <sup>2</sup> ), X±DS	28,3± 3,4	28,8 ± 3,8	27,9 ± 3,4	28,2 ± 3,1	NS
Circunferencia cervical (cms), p50:p25-75	40 (38,5-42)	40 (38,5-42)	40 (38-41,4)	40,5 (38,5-42,0)	NS
Circunferencia abdominal (cms) p50:p25-75	96,5 (91-102)	98 (92,8-103)	97 (91-102)	96 (91-101)	
PA ≥ 140/90,mm/Hg, %	23,2	26,5	31,5	18,2	0,02
Frecuencia cardíaca (lat/min), p50:p25-75	74 (66-83)	72 (65-84)	70 (62-77)	77 (69-84)	
Frecuencia respiratoria (respiraciones/ min), p50:p25-75	17 (15-19)	17 (15-19)	18 (15-20)	18 (15-20)	0,005
Porcentaje saturación O <sub>2</sub> p50:p25-75	93 (90-96)	97 (96-98)	95 (94-96)	90 (90-92)	< 0,0001
Temperatura ótica (grados Celsius) X±DS	36,4 ± 0,5	36,4 ± 0,5	36,3 ± 0,6	36,3 ± 0,5	
<b>N°</b>	<b>448</b>	<b>139</b>	<b>89</b>	<b>220</b>	
<b>Examen Médico</b>					
Alteraciones neurológicas (%)	1,8	2,2	0,0	2,3	
Alteraciones cardiológicas (%)	5,1	5,0	4,5	5,5	
Alteraciones pulmonares (%)	2,5	0,0	0,0	5,0	
Alteraciones abdominales (%)	1,3	2,9	0,0	0,9	
Pterigion (%)*	38,4/10,3/0,7	41,7/12,9/2,2	29,2/13,5/0,0	40,0/7,3/0,0	
Mallampati (%)**	27,2/33,9/26,6/12,3	27,3/43,9/23,7/5,0	13,5/13,5/42,7/30,3	32,7/35,9/21,8/9,6	0,001

\* Grado 1/Grado 2/Grado 3

\*\*Grado1/ Grado2/ Grado3/ Grado4

NS: No significativo

La prevalencia de enfermedades comunes, es menor a la observada en el mismo rango etario de la población general (Hipertensión arterial, Diabetes mellitus, Asma, Dislipidemia, Arritmias)<sup>58</sup>.

En cuanto a ser fumador actual, las prevalencias de 33,3% y 32,1% a gran altura son elevadas para las condiciones de hipoxia, sin embargo es bastante menor a lo observado en el estrato bajo con un 53,4%. La tasa nacional de fumadores en hombres es de 42,1%<sup>19</sup>.

El consumo de alcohol catalogado como de riesgo, de 8,9% observado según AUDIT >8, no se relaciona con la altitud, y las cifras alcanzadas son menores al 14% encontrada en

población general de varones, según Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol (SENDA)<sup>59, 60</sup>

Respecto de los resultados del Examen Físico, el índice de masa corporal (IMC) es menor en los trabajadores del estrato medio (27,9%). Los promedios en estrato bajo y alto de 28,8 y 28,2, respectivamente, son semejantes a los de la población general de hombres de 25-64 años (26,6-28,8)<sup>38</sup>.

Los resultados de las mediciones de circunferencia cervical y abdominal no muestran distribución asociada a la altitud. Se esperaría a gran altitud geográfica, que por protección de la calidad de sueño y control del riesgo de MAM, se expusieran los trabajadores con medidas de circunferencias menores.

La prevalencia de hipertensión arterial (HTA: PA  $\geq$  140/90) en la muestra se distribuye de 18,2 a 31,5% y tendría más relación con la edad promedio que con la altitud. En la ENS<sup>58</sup> la prevalencia de HTA en hombres de 24-44 años es 16%, y de 45 a 64 años es de 48,1%.

La frecuencia cardiaca (lat/min) no guarda relación con la altitud de exposición. Por su parte, la frecuencia respiratoria aumenta levemente respecto a la altitud, desde 17 a 18 respiraciones promedio por minuto, lo que es propio de la respuesta ventilatoria a la hipoxia.

Las saturaciones de oxígeno (%) observadas concuerdan con las altitudes de exposición: 97% (96-98) para estrato bajo, 95% (94-96) para altitudes del estrato medio entre 3.000 y 3.900 m.s.n.m., y 90% (90-92) en el estrato alto  $\geq$  3.900 m.s.n.m. Los valores de referencia para el estrato medio son 90-95%, y para el estrato alto 87-89%, los que evidencian buena aclimatación a la altitud<sup>61,62</sup>.

Las alteraciones neurológicas, cardiológicas, pulmonares, abdominales son menos prevalentes en el estrato medio.

El 49,4% de la muestra presenta pterigion, siendo esta prevalencia más alta en el estrato bajo (56,8%) y más baja para el estrato medio (42,7%). El 72,8% presenta Mallampati igual o superior al Grado 2, siendo esta prevalencia más alta para el estrato medio (86,5%).



### 6.3.6. CANTAB

Este test se refiere a los dominios cognitivos importantes en la evaluación de la exposición a altitud y la función neuronal. El objetivo es identificar las pruebas cognitivas específicas y dominios que son sensibles a la exposición a altitud, lo cual puede proporcionar orientación para contribuir a mejoras en salud ocupacional específicamente, a la vez de ser una referencia y orientación para las personas y/o científicos interesados en la evaluación de la salud laboral en términos de efectos de la altitud sobre la función cognitiva, evaluado a través de test neuropsicológicos aplicados.

CANTAB contiene test diseñados para la evaluación neuropsicológica con respuestas que se registran a través de un sistema de contacto de pantalla. Explora dominios cognitivos tales como funciones ejecutivas, atención, memoria visual y memoria de trabajo, consignando el tiempo de reacción y la tasa de errores en las respuestas. Esta batería ha sido vastamente utilizada internacionalmente aprovechando que los resultados que produce son independientes de aspectos semánticos y trasfondo cultural<sup>63,64</sup>. Ofrece una *“verificación inmediata de la exactitud de cada respuesta”*, una configuración neutral y coherente de la presentación que disminuye el efecto del experimentador y por lo tanto aumenta la validez del instrumento.

En estudios previos en Chile utilizando la Batería Neuropsicológica CANTAB se informó que la disfunción ejecutiva (memoria de trabajo espacial) se relaciona con factores intrínsecos del Lupus Eritematoso Sistémico (LES) más que con la depresión, lo que sugiere un papel de los elementos propios de la enfermedad tales como auto-anticuerpos<sup>65</sup>. En consecuencia, también este mismo grupo describió que factores neuropatogénicos como el anti-N receptor metil-D-aspartato (anti-NMDAR) y anticuerpos anti-ribosomal-P, pero no anticuerpos anti-fosfolípidos, contribuyen a deteriorar la función ejecutiva en el LES medida a través de CANTAB<sup>66</sup>.

En este estudio de prueba de funciones ejecutivas, se evaluaron en los trabajadores de faenas mineras 4 test, los que consisten en:

- **MOT (Tiempo de Movimiento):**

Es una sub-prueba de tamizaje de CANTAB. Utilizada para orientar el uso de la pantalla táctil y que también mide el tiempo de movimiento. Se muestran una serie de cruces en distintos lugares de la pantalla táctil y el sujeto debe tocar el centro de la cruz en cada ensayo.

Sus medidas de resultado son: latencia media y promedio de errores.

- **SWM (Memoria de Trabajo):**

Constituye una medida de memoria de trabajo espacial y de la estrategia para encontrar fichas azules escondidas detrás de las cajas individualmente colocadas al azar en la pantalla del computador.

Sus medidas de resultado son: errores y score de estrategia.

- **PAL (Aprendizaje):**

Es una prueba que evalúa la capacidad de formar asociaciones viso-espaciales, y el número de presentaciones necesario para aprender las asociaciones.

Sus medidas de resultado son: memoria primaria y errores totales.

- **RTI (Atención):**

Una medida de la impulsividad e inhibición motora. Mide la velocidad del tiempo de reacción de respuesta y tiempo de movimiento. Evalúa atención sostenida y dividida. Está vinculada a la circunvolución frontal inferior.

Sus medidas de resultado son: tiempo medio de reacción simple, tiempo de movimiento medio simple, tiempo de movimiento de los 5 dedos.

Como se ha mencionado, la literatura describe que los efectos de la altitud sobre la salud en mineros son principalmente alteraciones cardiovasculares, pulmonares y neurológicas, incluyendo efectos respiratorios asociados al sueño y somnolencia diurna que presumiblemente pueden tener un impacto significativo en la accidentabilidad laboral. En cuanto a los déficits cognitivos se advierten claramente los riesgos en las primeras horas de ascenso agudo, pero luego una clara tendencia a la normalización por efecto de la aclimatación<sup>67</sup>.

En Chile, si bien hay estudios sobre salud física y mental en mineros en condiciones de exposición a gran altitud, éstos no exploran el impacto de dicha exposición sobre la función cognitiva<sup>3,68</sup>

Estudios muestran que la hipoxia aguda que se produce en especial a altitudes elevadas sobre 4.000 m.s.n.m. pueden afectar las funciones cognitivas<sup>69</sup>, tales como el procesamiento de la información<sup>70</sup>, memoria a corto plazo y funciones ejecutivas, especialmente en la forma de enlentecimientos, comprometiendo todo el grupo de

funciones que utilizamos para llevar a cabo un adecuado comportamiento y toma de decisiones<sup>71, 72</sup>. Es ilustrativo el desempeño de astrónomos aclimatados que han estado operando los telescopios sobre 4.200 m.s.n.m. en Mauna Kea, en exposición intermitente, en quienes se han constatado test psicométricos comparables con los de nivel de mar<sup>73, 74</sup>

El régimen de trabajo en empresas mineras en Chile implica una exposición crónica e intermitente a gran altura<sup>53</sup>, lo cual implica un ajuste a las condiciones de hipoxia hipobárica, por un período de tiempo y posteriormente un reajuste a nivel del mar<sup>65</sup>. Si bien hay datos acerca del grado de aclimatación, no hay datos certeros acerca del impacto de este régimen de exposición a hipoxia intermitente en las funciones cognitivas. Descripciones iniciales señalan que en 16 operadores de camiones mineros chilenos, aclimatados a exposición intermitente de turnos 7x7 a 4.200 m.s.n.m., las funciones motoras, gruesas y finas, en el sexto día en altura son mejores en jornada nocturna que en jornada diurna y a nivel de mar, a su vez, la atención y concentración son menores en turno de día, que a nivel de mar y turno de noche, y el neuroticismo es menor en turnos de noche que en el día<sup>75</sup>.

#### ***Alteraciones cognitivas que esperamos encontrar derivadas de la exposición a hipoxia:***

La hipoxia aguda o crónica que se produce a altitud elevada puede tener efectos negativos en el funcionamiento cerebral y afectar el estado de las funciones cognitivas tales como la capacidad de atención, memoria y funciones ejecutivas<sup>58</sup>. Estudios sugieren que efectos agudos de hipoxia pueden alterar negativamente el procesamiento de la información<sup>70</sup>, y a su vez, ello inducir a dificultades en el proceso de toma de decisión<sup>69, 70, 76</sup>.

Individuos expuestos a altitudes entre 2.000-4.500 m.s.n.m. pueden mostrar alteraciones en la memoria a corto plazo, comprometiéndose además el almacenamiento y la recuperación de la información<sup>71, 77</sup>. Se ha observado que a 4.400 metros de altura pueden producirse efectos dañinos ante una exposición a altura por un período breve de 1 hora. Por lo tanto, ello sugiere que la exposición a esta condición podría provocar impacto en el cerebro humano<sup>69, 78</sup>.

La simulación de una hipoxia similar a la de condiciones de 3.600 o 4.400 metros de altura por una hora o 5.000 metros por 30 minutos, aumenta el error de cálculo aritmético (memoria de trabajo) y el tiempo de reacción<sup>79</sup>, además de tener impacto en el estado de ánimo<sup>80</sup>.

En un estudio realizado en escaladores de alturas mayores a los 5.000 metros sin oxígeno complementario, se detectaron alteraciones significativas en la memoria, tiempo de reacción y capacidad de concentración, aún 75 días después del retorno al nivel del

mar<sup>81</sup>. También se han encontrado lesiones cerebrales irreversibles en escaladores amateurs y atrofia cortical sugerente de daño crónico en escaladores profesionales<sup>82</sup>.

Otros factores concomitantes, tales como la transición desde el reposo al ejercicio que lleva a una limitación en la difusión de oxígeno al cerebro e incluso cierto grado de isquemia se cree que contribuyen al daño neuronal por hipoxia<sup>83</sup>.

Por lo tanto, esta revisión acerca de los efectos de la hipoxia sobre la función cognitiva sugiere que la atención, memoria y funciones ejecutivas son las áreas claves que es necesario estudiar, para determinar el impacto cognitivo de la exposición a altura en la población de mineros chilenos.

A continuación, en la tabla 18 se muestran los resultados de los test aplicados a los sujetos muestrales.

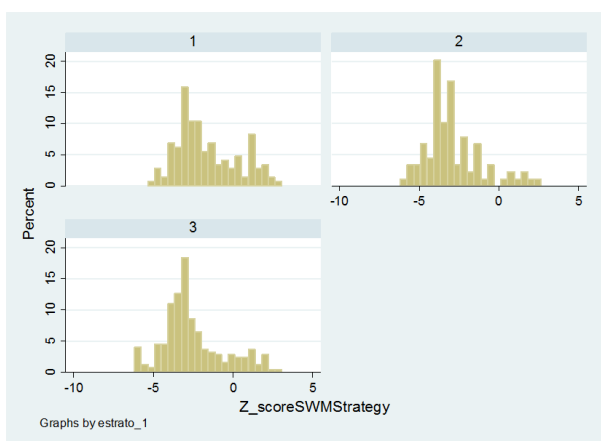
**Tabla 18: Resultados Módulo de Funciones Ejecutivas de CANTAB de la muestra y según estrato de exposición**

Área	Variable	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
	N°	480	146	89	245
Screening motor	Mean motor latency (MOT)	610,07 ± 163,67	591,7 ± 155,51	645,09 ± 264,25	608,31 ± 111,26
	Z score MOT mean latency	1,14±0,37	1,17±0,38	1,07±0,59	1,15±0,25
	MOT mean error	10,14±2,84	11,18±3,40	10,02±2,72	9,56±2,30
	Z score MOT mean error	0,35±0,08	0,32±0,10	0,35±0,08	0,37±0,07
N°	N°	478	146	88	244
Memoria visuoespacial	PAL adjusted total errors	15,67±14,31	16,84±14,13	13,07±12,31	15,92±15,01
	N°	477	145	89	245
	Z score PAL adjusted total errors	0,36±0,56	0,32±0,55	0,35±0,08	0,37±0,07
	N°	478	146	88	244
	PAL errors 6 shapes	4,67±4,94	4,99±4,88	4,01±4,44	4,72±5,14
	N°	477	145	88	245
	Z score PAL errors 6 shapes	0,36±0,56	0,32±0,55	0,47±0,48	0,35±0,59
N°	N°	480	146	89	245
Memoria de trabajo	SWM_between errors	112,00±39,48	105,24±40,83	119,27±36,60	113,40±39,21
	N°	479	145	89	245
	Z score SWM between errors	-3,12±1,63	-2,82±1,67	-3,43±1,51	-3,19±1,63
	N°	480	146	89	245
	SWM strategy	47,79±11,60	43,82±11,29	51,11±10,64	48,95±11,51

	<b>N°</b>	479	145	89	245
	<b>Z score SWM strategy</b>	-2,32±1,93	-1,65±1,86	-2,87±1,77	-2,51±1,92
<b>N°</b>	<b>N°</b>	479	146	89	244
<b>Atención</b>	<b>Five choice reaction time</b>	310,96±35,14	308,01±32,43	315,22±30,93	311,17±37,99
	<b>N°</b>	479	146	89	244
	<b>RTI Five choice movement time</b>	318,79±37,48	317,93±40,21	321,38±31,82	318,36±37,80
	<b>N°</b>	478	145	89	244
	<b>Z score RTI Five choice movement time</b>	0,70±0,61	0,72±0,66	0,67±0,52	0,71±0,61

La aplicación de CANTAB posee pruebas con desviación estándar (DS) y se considera déficit cognitivo desde - 1 DS bajo la norma.

**Figura 6: Memoria de trabajo (SWM Estrategia)**



### 6.3.7. Test Psicotécnico

Las bases de licitación solicitaban la aplicación del test psicosenotécnico básico a la muestra de trabajadores. En este contexto, a juicio de expertos se determinó aplicar 5 test pertenecientes a la dimensión psicotécnica del instrumento Gabinete ATS Modular Integrado de Petrinovic®, y evaluar a los trabajadores bajo la licencia A5.

El examen psicosenotécnico y sus resultados para los diferentes tipos de licencias, no ha sido validado en Chile, por lo que los resultados de la aplicación de estos 5 test no podrán ser comparados contra referencia nacional.

Los test incluidos, tienen por objetivo<sup>84</sup>:

- **Test de Reactimetría o Reacción Simple:**

Con este instrumento se logra saber con exactitud el tiempo de reacción de un conductor ante un estímulo visual, desde que éste decide aplicar el freno y la ejecución de esta acción; además detecta a individuos impulsivos que se anticipan a esta acción, siendo estos también causantes de accidentes.

- **Test de Reacciones Múltiples:**

Su finalidad es establecer la atención concentrada, asociación de figuras y los tiempos de reacciones del sujeto ante estímulos visuales y auditivos que se le presentan.

- **Test de Atención Concentrada y Resistencia a la monotonía:**

Su objetivo es establecer la atención concentrada y las reacciones en condiciones monótonas del sujeto, respecto de los estímulos visuales y auditivos que se le presentan. Esta evaluación está relacionada directamente con la reacción de los sujetos que trabajan en condiciones monótonas o en un vehículo motorizado por períodos prolongados de tiempo.

- **Test de Velocidad de Anticipación:**

Persigue evaluar las posibles desviaciones perceptivas que tenga el examinado, respecto de la velocidad y distancia, a través de un ejercicio de autocontrol para no anticipar ni precipitar la respuesta.

- **Test de Coordinación Bimanual (con ritmo y tiempo impuesto):**

Su objetivo es evaluar del examinado, la aptitud de la coordinación bimanual viso–motriz de ambas manos simultáneamente y en forma disociada (un movimiento diferente para cada mano) en ocasiones simétricos y en otras asimétricos, procurando que la acción de una mano no interfiera sobre la otra, como también el tiempo de razonamiento del sujeto para volver al camino cuando comete un error.

A continuación, se muestran los resultados globales y por estrato de los 5 test aplicados.

**Tabla 19: Resultados Test Psicotécnico (Petrinovic) de la muestra y según estrato de exposición**

Variable	Total	Estrato bajo	Estrato medio	Estrato alto
<b>N°</b>	314	59	175	80
<b>Reacción simple</b> (% aprobados)	89,6	88,2	85,7	91,3
<b>Reacciones múltiples</b> (% aprobados)	78,6	61,0	81,7	85,0
<b>Resistencia a la monotonía</b> (% aprobados)	96,2	91,5	96,0	100
<b>Velocidad de anticipación</b> (% aprobados)	89,5	79,7	89,1	97,5
<b>Coordinación bimanual</b> (% aprobación)	86,6	72,8	92,0	85,0

Preliminarmente estos resultados revelan que el porcentaje de aprobación de los 5 test es mayor en los estratos altitudinales más elevados en contra de lo esperado, pero se debe considerar que hay factores de confusión necesarios de delimitar, tales como la edad, nivel educacional, y presencia de condicionantes psicosociales, que podrían estar influyendo.

## 6.4. Resultados de evaluaciones aplicados a una submuestra

### 6.4.1. Saturometrías Nocturnas

La oximetría nocturna es un examen que estima el contenido de oxígeno en la sangre en forma no invasiva. Dado que la hemoglobina cambia de color dependiendo de la cantidad de oxígeno que transporta, la medición del cambio de longitud de onda de luz transmitida a través de los tejidos (usualmente un dedo o el lóbulo de la oreja) permite estimar cual es el grado de saturación de la hemoglobina en un momento dado.

Los oxímetros realizan mediciones de la saturación de oxígeno de la hemoglobina cada 4 o 5 segundos generando registros casi continuos de este parámetro en las personas. Como examen de tamizado para la detección de trastornos del sueño es de uso común<sup>85</sup> ya que incluso puede predecir con bastante precisión la presencia de apnea del sueño<sup>86</sup>.

El gold standard para evaluar los trastornos del sueño es la polisomnografía la que, además de registrar la oximetría, obtiene una serie de otros parámetros neurológicos, ventilatorios, cardiacos y electromiográficos. La suma de todos ellos permite identificar no sólo los trastornos más prevalentes como la apnea del sueño, sino otros menos frecuentes pero igualmente importantes como el síndrome de piernas inquietas. Si bien este examen se puede aplicar en terreno, está concebido como examen de laboratorio dado las complejidades que involucra su utilización. Por lo mismo, es extraordinariamente más caro que la oximetría (10 a 40 veces más caro dependiendo del laboratorio que provee el examen). Recientemente han aparecido en el mercado instrumentos que adicionan a la oximetría la medición de otros parámetros que permiten caracterizar de mejor manera la presencia y tipo de trastornos del sueño, pero son más complejos de utilizar en estudios como éste sobre trabajadores activos, ya que deben instalarse más sensores lo que prolonga el tiempo de manipulación y aumenta la incomodidad para el voluntario. Con todo, estos nuevos instrumentos están desplazando a la oximetría en los estudios de campo generando nuevas alternativas donde antes sólo existía la posibilidad de utilizar la oximetría.

La oximetría ha sido durante muchos años la única alternativa para realizar estudios en terreno y su uso ha sido validado por varios autores en Chile<sup>85, 87, 88, 89</sup>.

La utilización de la oximetría en este estudio permitirá estimar la frecuencia de trastornos del sueño en los tres grupos de trabajadores.

En este estudio, un profesional clínico del equipo de terreno instaló los saturómetros en la hora de salida de trabajadores del turno día (21:00 horas) que hubieren completado el resto de las evaluaciones; les entregó las instrucciones pertinentes y comunicó retiro del equipo por parte de este profesional previo a la entrada del turno del día siguiente (aproximadamente a las 04:30 – 05:00 hrs).

Fue posible realizar 32 oximetrías nocturnas con registros válidos durante al menos 6 horas.



**Tabla 20: Resultados de Saturometrías Nocturnas en una submuestra de 32 trabajadores**

Parámetro	Promedio y desviación estándar
<b>N</b>	N = 32
<i>Duración del registro (minutos) X±DS</i>	420,1 ± 27,5
<i>Duración del sueño (minutos) X±DS</i>	338,0 ± 43,9
<i>Saturación promedio en vigilia (%)X±DS</i>	89,9 ± 3,4
<i>Saturación promedio durante el sueño (%)X±DS</i>	87,5 ± 4,0
<i>Porcentaje de tiempo de saturación bajo 90% X±DS</i>	63,4 ± 42,6
<i>Porcentaje de tiempo de saturación bajo 85% X±DS</i>	21,3 ± 29,9
<i>Porcentaje de tiempo de saturación bajo 80% X±DS</i>	4,9 ± 15,1

En promedio los registros duraron 420 minutos lo que supera el mínimo requerido de 4 horas.

La duración del sueño oscila entre 294 y 382 minutos, lo que confirma un fenómeno conocido en este grupo de trabajadores y es que la mayoría de los trabajadores dedican poco tiempo al descanso (menos de 6 horas).

La saturación arterial de oxígeno durante la vigilia en promedio fue de 89,9%, que es superior a la observada en poblaciones residentes entre 4.300 y 4.500 metros de altitud: 87,0% ± 3,2 y 86,7% ± 3,3. La saturación más baja en vigilia fue de 85%.

La saturación de oxígeno de 87,5% durante el sueño es superior a la informada en 9 trabajadores chilenos aclimatados y durmiendo a 4.200 metros SatO<sub>2</sub> = 85,8% ± 1,3<sup>77</sup>, y que 94 mineros durmiendo a 3.850 m.s.n.m. Sat O<sub>2</sub> = 85,8% ± 2<sup>78</sup>. Durante la noche, uno de los trabajadores presentó una saturación promedio de 78%, lo que debe considerarse como trastorno del sueño asociado a la respiración, probablemente del tipo apneas obstructivas y/o apneas centrales debido a respiraciones periódicas a gran altitud, de la International Classification Sleep Disorders<sup>90</sup>.

El registro de saturación permitió identificar trabajadores cuya saturación promedio se ubica bajo 85% la mayor parte del tiempo. En promedio la saturación se ubicó por bajo 85% el 21,3% ± 29,9 del tiempo de registro. Saturaciones bajo 80% fueron registradas en un 4,9% del registro.

En tres trabajadores el registro sugiere apnea del sueño moderada a grave, por lo que deben ser reestudiados mientras usan oxígeno para determinar si el trastorno es causado por la altitud o por una enfermedad común.

#### 6.4.2. Evaluación de Puestos de Trabajo

En esta evaluación, se realizó una valoración de la “Carga Bioenergética” la que se define como la energía requerida por el organismo humano para efectuar un determinado trabajo. Esta energía se vincula con el consumo de oxígeno requerido para satisfacer la demanda de ATP para así desarrollar dicho trabajo. El consumo de oxígeno en cuestión se asocia a la capacidad o potencia aeróbica individual.

Una elevada carga de tipo bioenergética se expresa a través de la llamada “Carga Cardiovascular de Trabajo”, la que puede tener efecto sobre las personas en forma de “fatiga”. En esta situación, la fatiga se define como una deficiencia de energía en relación a la demanda por efecto del trabajo, comprometiendo la estructura y la función del organismo, lo que lleva a un riesgo inminente para el trabajador y para el proceso en el cual está desempeñando una labor<sup>91, 92</sup>

La percepción subjetiva de fatiga física en jornadas laborales de 8 horas ocurre cuando la carga excede el 30% a 40% de la capacidad de trabajo o de un esfuerzo importante mantenido en el tiempo, por lo que se considera un esfuerzo o una “carga aumentada de trabajo” valores que sobrepasen el 30% de carga de trabajo efectiva<sup>81</sup>.

Respecto del nivel de “Riesgo Bioenergético” se clasifica en dos categorías las cuales representan el riesgo bajo y otra el riesgo crítico para los que presentan un gasto mayor de 30% de la frecuencia cardiaca<sup>91</sup>.

Esta carga se evalúa con un monitoreo continuo del ritmo cardiaco con sistemas portátiles para el registro continuo de éste, lo que permite evaluar de forma indirecta el consumo de oxígeno del trabajador en el puesto de trabajo.

Otra medición realizada que permite evaluar el puesto de trabajo fue el “Riesgo Biomecánico”, cuya categorización se extrae de la Guía Técnica de Trabajo Pesado<sup>91</sup> para la evaluación de riesgos biomecánicos con Métodos REBA, Ecuación NIOSH y OWAS según correspondiera la tarea evaluada<sup>91, 93, 94</sup>

	Nivel de Riesgo	Medidas a implementar
1	<b>Bajo</b>	Mantener medidas de control y realizar evaluaciones periódicas sobre el puesto de trabajo.
2	<b>Medio</b>	Realizar esfuerzos para disminuir el riesgo de la tarea, realizar un control operativo del riesgo, verificar de forma periódica las condiciones de trabajo.
3	<b>Alto</b>	Se debe reducir el riesgo a través de medidas de gestión, el riesgo debe ser controlado en el menor tiempo posible.
4	<b>Crítico</b>	Se necesita realizar una intervención inmediata y pensar en parar la tarea hasta que las modificaciones se han realizado en el corto plazo.

Se estima que esta valoración individual podrá identificar qué puestos de trabajo presentan un mayor riesgo en minería sobre las exigencias físicas para el trabajador. Como se trata de un estudio en que se evalúa el riesgo presentado del puesto en altura, ésta última variable permitirá considerar si es necesario estimar pausas o cargas diferenciadas para el trabajador<sup>91, 95</sup>

Para la selección de la sub muestra se eligió a trabajadores que tuvieran el cargo de “operador mina”, en el cual se definen por recomendación del “Marco de Cualificaciones para la Minería” del Consejo Minero<sup>96</sup>, los siguientes puestos de trabajo:

- Jefe de Turno Mina,
- Operador de Perforación,
- Operador de Reducción Secundaria Rajo,
- Operador de Carguío Rajo,
- Operador de Equipos Auxiliares,
- Operador de Transporte Equipos,
- Operador de Equipos Mina,
- Operador Avanzado de Equipos Mina.

El Marco de Cualificaciones para la Minería determina con la mayor precisión cuáles son las necesidades de formación para el sector minero considerando perfiles ocupacionales y estándares de entrenamiento para las diversas operaciones mineras, por esta razón las mineras evaluadas cuentan en su planilla de puestos de trabajo seleccionados como “operador mina” ya que el trabajador puede desempeñar diferentes puestos en la misma jornada laboral siendo variable dependiente de elementos operacionales.

De los trabajadores elegibles, se seleccionó intencionadamente a aquellos trabajadores del turno día, que habían completado la batería de evaluación y que estuvieran presentes en los días en que el ergónomo subía a realizar estas evaluaciones.

Se realizaron un total de 34 evaluaciones de puestos de trabajo de los cuales 10 corresponden al estrato bajo, 5 al estrato medio y 19 al estrato alto. A cada trabajador se le realizó el monitoreo cardiaco por al menos un 75% de su jornada laboral de 12 horas y se consideró el uso de tecnología tipo Polar -Garmin Forerunner 910xt®- utilizado y validado para el monitoreo de frecuencia cardiaca tanto en la literatura internacional como nacional<sup>97, 98</sup>

**Tabla 21: Resultados de Evaluaciones de Puesto de Trabajo de la muestra y según estrato de exposición**

Variable	Total	Estrato Bajo Media±DS	Estrato Medio Media±DS	Estrato Alto Media±DS
<b>N°</b>	34	10	5	19
<b>Frecuencia Cardíaca media (jornada completa)</b>	85,3 ± 12,9	77,3 ± 7,2	83,0 ± 18,1	90,2 ± 12,0
<b>Frecuencia Cardíaca máxima (encontrada en jornada laboral)</b>	129,6	113,5 ± 7,4	132,2 ± 23,2	137,3 ± 17,4
<b>Edad</b>	39,6	45,0 ± 9,4	36,2 ± 6,7	37,6 ± 7,4
<b>%CC Jornada Laboral completa</b>	16,1 ± 7,3	12,5 ± 5,6	13,8 ± 9,0	18,5 ± 7,0
<b>Riesgos Biomecánicos Media (*)</b>	1	1	1	1
<b>Riesgos Bioenergéticos Media (*)</b>	1	1	1	1

\*: Valores medios para los diversos estratos

Con esta cantidad de evaluaciones se logró homogeneizar la muestra para los estratos bajo y alto para el análisis de puestos de trabajo. Se puede ver la tendencia respecto a la carga cardiovascular (%CC) en los diferentes estratos de altura señalando que si bien no hay riesgo directo según la norma chilena hay un aumento de 6 puntos entre el estrato bajo y el alto para un mismo tipo de puesto de trabajo.

Se puede observar que para la frecuencia cardíaca máxima para tareas similares existe una variación de un 9,4% del estrato bajo al medio y un 25,4% del estrato medio y el alto, teniendo un total de variación de 32,4% entre los estratos bajo y el alto, lo que permite concluir que la diferencia de %CC que se da en estos tres estratos si bien no alcanza a considerarse trabajo pesado para los operadores minas ya que no se sobrepasa el 30% del %CC<sup>41</sup>, sí se puede ver una marcada diferencia para un mismo puesto de trabajo en estratos de altura distintos.

No se encontraron factores de riesgo biomecánicos ni bioenergéticos para la población estudiada.

Respecto del estudio ergonómico del puesto de trabajo, carga ambiental, carga mental y carga organizacional, se acordó con la contraparte al iniciar el estudio que por motivos operacionales sólo se realizaría la valoración ergonómica de los puestos de trabajo.

## 7. Resultados del análisis comparativo de los exámenes disponibles aplicados a los trabajadores por los organismos administradores.

Vale precisar que existe una batería de exámenes obligatorios que los Organismos Administradores de la Ley 16.744 deben tomar a los trabajadores expuestos a altitud geográfica, pertenecientes a sus empresas mineras afiliadas.

Los trabajadores autorizan mediante la firma del consentimiento informado a que los OAL entreguen esta información sensible al equipo investigador a través de SUSESO.

A la fecha sólo se han recibido exámenes vigentes (último año, 2014 a 2015) de todos los Organismos Administradores de la Ley 16.744 de las compañías mineras excepto de Escondida y Centinela. Los resultados descriptivos se resumen en la tabla 22.

**Tabla 22: Resumen de los resultados de exámenes con vigencia de 1 año (2014 – 2015) entregados por OAL**

Variable	Número de trabajadores	Promedio y desviación estándar
<b>IMC media</b>	87	27,5±3,0
<b>ECG</b>	87	
ECG Normal	36	55,0%
Bradicardia sinusal	47	41,4%
Otra alteración	9	4,6%
<b>Radiografía de tórax</b>	86 (1 pendiente)	
Sin evidencia de silicosis	84	96,6
Neumoconiosis leve	2	2,3%
<b>Glicemia</b>	87	92,7±7,5
<b>Creatinina</b>	87	1,0±0,1
<b>Colesterol total</b>	87	178,9±34,3
<b>Colesterol HDL</b>	87	41,1±10,2
<b>Colesterol LDL</b>	87	101,5±28,2
<b>Colesterol VLDL</b>	87	36,3±20,0
<b>Índice Colesterol total</b>	87	4,6±1,3
<b>Triglicéridos</b>	87	183,1±103,6

## 8. Análisis en profundidad de los principales hallazgos observados, complementados con una comparación del estado del arte (revisión bibliográfica)

Respecto de uno de los instrumentos utilizados: CANTAB, es que surge la necesidad de validarlo en nuestro país, y sus fundamentos se detallan a continuación:

Los test neuropsicológicos son herramientas que permiten evaluar cuantitativa y cualitativamente las funciones cognitivas e intelectuales y el comportamiento de un sujeto y comparar su rendimiento en el test con el de un grupo de sujetos sin alteraciones cognitivas (“normales”) de similar edad y nivel educacional<sup>99</sup>. De cumplir estas características tienen el potencial de ser un instrumento para la detección de alteraciones producto de exposiciones laborales, por ejemplo en el caso de mineros que trabajan en altura.

A su vez se espera que estos instrumentos sean estandarizados, en términos de conocer los rendimientos del test en poblaciones controles con características demográficas similares, conocidos como normas del test. Poder contar con test validados y estandarizados facilita la interpretación y comparación con los resultados obtenidos<sup>100</sup>.

A pesar de los avances en neuropsicología, los procedimientos de diagnóstico siguen presentando limitaciones<sup>101</sup>. Un gran porcentaje de test neuropsicológicos aplicados no han sido validados en población chilena a diferencia de test psicológicos clásicos.

La evaluación neuropsicológica medida a través de CANTAB entrega índices sensibles y relativamente exactos sobre el comportamiento y las capacidades cognitivas. Permite definir áreas cognitivas indemnes o disfuncionales y predecir consecuencias en el comportamiento<sup>81, 100, 102</sup>.

Ventajas de esta batería:

- Contiene test específicamente diseñados para la evaluación cognitiva con respuestas que se registran a través de un sistema de pantalla táctil.
- Explora en detalle los diversos dominios de la función cognitiva, tales como funciones ejecutivas, atención, memoria visual, memoria de trabajo, consignando el tiempo de reacción y la tasa de errores en las respuestas.
- Ha sido vastamente utilizada a nivel internacional aprovechando que los resultados que produce son independientes de aspectos semánticos y del trasfondo cultural<sup>100,102</sup>.
- Permite la “verificación inmediata de la exactitud de cada respuesta” y la

“retroalimentación directa”. Se puede efectuar continuamente una prueba que asegure que la demanda de trabajo se ha entendido correctamente, adecuando continuamente el nivel de dificultad de la tarea que desafía al entrevistado. Esta ventaja es útil para aumentar el interés y la motivación del sujeto en evaluación. Esto es crucial, ya que los niveles de motivación pueden estar disminuidos por factores tales como la edad o por una determinada patología o condición contextual, incluyendo depresión.

- Ofrece una configuración neutral y coherente de la presentación. Esto disminuye el efecto del experimentador, aumentando la validez del instrumento.

Todos estos factores mejoran la confiabilidad y la comparabilidad de resultados entre los estudios. Por esto la batería CANTAB ha sido ampliamente utilizada para evaluar el rendimiento cognitivo en una serie de trastornos neuropsiquiátricos, incluyendo la demencia del tipo Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la depresión y los trastornos de la tercera edad, etc <sup>100,102</sup>.

Como equipo investigador, concluimos que es relevante llevar a cabo su validación, ya que desde una perspectiva de salud pública, permitirá disponer de una herramienta adecuada para evaluar trastornos cognitivos de la población económicamente activa y complementará los estudios actualmente en desarrollo de altitud licitados por la SUSESO; y desde la perspectiva de innovación, este proyecto permitirá validar nuevas tecnologías para la evaluación de la función cognitiva en el área laboral.

## 9. Modelos estadísticos que orientan al establecimiento de áreas o dimensiones de intervención prioritaria

Para el modelamiento multivariado se utilizaron las funciones estadísticas de Stata 14 (`svy`), con el objetivo de incorporar en la estimación de varianza la homogeneidad potencial de trabajadores de una misma empresa, la que corresponde a la unidad primaria de muestreo. El ajuste de los modelos se evaluó con la prueba Hosmer – Lemeshow.

Ejemplo comando para el análisis  
svy: logit outcome exposure vars control

**Tabla 23: Variables consideradas en el análisis multivariado**

Respuesta	Exposición	Control		
		Demográfica	Laboral	Otras variables de ajuste
<b>Binarias:</b> <b>Mal montaña</b> malagudo (Lake Louise >3 día 1) <b>Alteración sueño:</b> pitts_C3 <=2 pitts_C3_n <=2 (duerme menos de 6 horas) pitts_dia_5 pitts_noche_5 (Pittsburgh global) despertardia despertar noche (número de despertares >3 /sem) <b>Hipertensión arterial medida</b> HTA <b>Deterioro neurocognitivo:</b> Motor: motdet_motorlat; det_motorerr Memoria: det_mem1; det_mem6 Atención: det_atencion Estrategia: det_errors;	Estrato_1 (<= 2400, < 3999, >=4000)	Aóse e (edad años)	anos_sobre3 anos_sobre4 (trabajo previo en altura sobre 3000 o 4000 mts (si/no))	<b>Factores de rieso:</b> AUDIT8plus (bebedor problema) Fuma (fumador actual si/no) IMC3cat (sobrepeso/obesidad) comorbilidad (al menos un diagnóstico: HTA, diabetes, Dislipidemia) mallamp_alt (Mallampatti>=3) circ_cerv_dic (Circ cervical>=43)



det_strat				
<b>Continuas:</b>				
<b>Frecuencia respiratoria</b>				
fr				
<b>Saturación oxígeno/ día</b>				
sat				

Para las respuestas de Pittsburgh en relación a despertares de día y noche no se pudo analizar con modelos multivariados por el bajo número de casos. Al igual que para la respuesta de Cantab de la dimensión motora. Para el resto de las variables de respuesta se presentan los modelos bivariados y multivariados, utilizando las variables de control especificadas en la tabla 25. Se evaluaron posibles interacciones entre las variables de control y la interacción en el estrato con edad, modelo estadístico la cual no resultó estadísticamente significativa ( $p=0.51$ )

El análisis multivariado se basó en un modelo teórico (modelo completo). El modelo final, como se trata de un modelo explicativo para el estudio de la asociación entre altura y efectos en salud, se consideraron todas las variables que resultaron significativas así como aquellas con un fundamento teórico para su inclusión y las interacciones significativas.

**Tabla 24: Analisis bivariado de los efectos en salud y exposición a altura**

	<b>Estrato medio OR ajustados ( IC 95%)</b>	<b>Estrato alto OR ajustados (IC 95%)</b>
<b>Mal montaña</b>	1,69 (0,47-6,04)	11,23 (4,20-30,0)
<b>Alteraciones sueño</b>		
Día (duerme < 6horas)	1,19 (0,47-2,60)	10,29 (5,33-19,86)
Noche duerme < 6horas)	1,19 (0,66-2,15)	2,30 (1,45-3,66)
Pittsburg global día	1,47 (0,85-2,55)	1,85 (1,20-2,86)
Pittsburg global noche	2,54 (0,69-9,37)	1,20 (0,55-2,59)
Despertares día		
Despertares noche		
<b>HTA</b>	1,27 (0,71-2,27)	0,61 (0,37-1,01)
<b>Cantab módulos</b>		
Det_mem1	0,98 (0,22-4,25)	0,94 (0,30-2,96)
Det_mem6	1,66 (0,22-12,08)	1,80 (0,35-9,08)
Det_errors	1,96 (0,74-5,17)	0,91 (0,49-1,68)
Det_strat	3,29 (1,57-6,91)	1,85 (1,15-2,98)
	<b>Coficiente (IC 95%)</b>	
<b>Frecuencia respiratoria</b>	0,94 (0,09-1,80)	1,07 (0,41-1,73)
<b>Saturación oxígeno</b>	-1,95 (-2,63 - - 1,27)	-6,52 (-7,04 - -5,99 )

Referencia: estrato bajo

**Tabla 25: Análisis multivariado de los efectos en salud y exposición a altura**

	Número observaciones del modelo	Estrato medio OR ( IC 95%)	Estrato alto OR (IC 95%)
<b>Mal montaña</b>	479	1,48 (0,66-3,32)	8,31 (3,21-21,49)
<b>Alteraciones sueño</b>			
<i>dia (duerme &lt; 6horas)</i>	479	0,88 (0,33-2,38)	11,35 (4,29-30,02)
<i>Noche duerme &lt; 6horas)</i>	474	1,11 (0,62-2,0)	1,92 (1,03-3,57)
<i>Pittsburg global dia</i>	479	1,77 (0,44 - 7,20)	1,72 (0,37- 8,05)
<i>Pittsburg global noche</i>	436	1,56 (0,34-7,04)	1,92 (0,41-9,12)
<b>HTA</b>	479	0,92 (0,49-1,71)	0,39 (0,18-0,85)
<b>Cantab modulo memoria</b>			
Det_mem1	430	1,53 (0,66-3,56)	1,91 (0,78-4,68)
Det_mem6	367	2,02 (0,28-14,28)	2,37 (0,24-23,19)
Det_errors	475	1,13 (0,17-7,22)	1,07 (0,25-4,63)
Det_strat	475	2,45 (1,18-5,08)	1,93 (0,93-4,02)
		<b>Coefficiente (IC 95%)</b>	
<b>Frecuencia respiratoria</b>	478	0,52 (-1,62- 2,67)	0,56 (-1,22-2,35)
<b>Saturación oxígeno</b>		-1,74 (-3,19 - -0,29)	-0,59 (-8,36 - -4,83)

No habían datos suficientes para despertares día-noche ni para otros módulos de Cantab OR ajustados por eda, tiempo de trabajo en altura, tabaquismo, comorbilidades , consumo alcohol, IMC, presencia de sigo mallampati y circunferencia cuello ; referencia estrato bajo

## **10. Anexos**

### **10.1. Carta Gantt Actualizada**

### **10.2. Protocolo Uso y Tratamiento Seguro para la Información Nominada**

### **10.3. Protocolo de Uso de Bases de Datos**

### **10.4. Check List Requerimientos a Empresas**

### **10.5. Información a solicitar a empresas- Variables**

### **10.6. Requerimientos para la Evaluación de los Puestos de Trabajo**

### **10.7. Flujo del proceso de Recolección de Información**

### **10.8. Consentimiento Informado para las Empresas**

### **10.9. Consentimiento Informado para los Trabajadores**

### **10.10. Carta de Difusión del Estudio**

### **10.11. Carta de Invitación a Participar del Estudio**

### **10.12. Información de Contacto para Seguimiento**

### **10.13. Manual del Encuestador**

### **10.14. Cuestionario Sociodemográfico**

### **10.15. Cuestionario de Historia Laboral**

### **10.16. Cuestionario de Lake Louise**

### **10.17. Cuestionario de Pittsburgh**

### **10.18. Cuestionario de Salud General GHQ-12**

### **10.19. Cuestionario de Conciliación de Vida Familiar-Laboral**

### **10.20. Cuestionario de Factores Psicosociales Presentes en el Lugar de Trabajo**

### **10.21. Cuestionario Calidad de Vida**

### **10.22. Instrucciones para CANTAB®**

### **10.23. Instrucciones Uso de Petrinovic®**

- 10.24. Instrucciones para Realizar el Test Psicotécnico
- 10.25. Manual del Evaluador Clínico
- 10.26. Pauta de Evaluación Clínica General
- 10.27. Escala de Tragos
- 10.28. Tríptico Actividad Física
- 10.29. Tríptico Alimentación Saludable
- 10.30. Tríptico de Consumo de Alcohol
- 10.31. Tríptico de consumo de Tabaco
- 10.32. Pauta de Evaluación Clínica Médica
- 10.33. Pauta de Evaluación Dermatológica Dirigida
- 10.34. Instrumentos para Realizar la Evaluación de los Puestos de Trabajo
- 10.35. Pauta de Evaluación para el Ergónomo
- 10.36. Protocolo de Medición de Oximetría del Sueño Nocturno
- 10.37. Carta de Agradecimiento
- 10.38. Información a solicitar a OAL- Variables
- 10.39. Protocolo de Trabajo de Campo
- 10.40. Pauta de Bitácora Diaria
- 10.41. Credenciales
- 10.42. Recomendaciones Médicas para el Ascenso y Trabajo Seguro
- 10.43. Claves de Usos de Equipo
- 10.44. Ficha de Rendimiento Diario
- 10.45. Estimación de Tiempos
- 10.46. Bitácora de Evaluación de Imprevistos
- 10.47. Registro de Gastos

#### 10.48. Número de Folio

#### 10.49. Inventario

#### 10.50. Póliza de Seguro de Vida Institucional

#### 10.51. Datos de Contacto del Equipo

#### 10.52. Bases Referenciales del Diagnóstico del Mal Agudo de Montaña mediante el Cuestionario de Lake Louise, LLQ.

Se diagnostica Mal Agudo de Montaña con  $LLQ \geq 3$ .

Validación, implementación, puntaje de corte	Bibliografía
<p><b>AMS Lake Louise Questionnaire LLQ</b>  <b>Consenso de medicina de montaña en Hypoxia Symposium de 1991, y mejorado en 1993</b>  <b>Puntaje 0-15, suma de 5 síntomas c/u 0-3 puntos</b>  <b>Umbral de corte <math>\geq 3</math></b></p>	<p>Roach R.C., Bartsch P., Hackett P.H., and Oelz O. (1993). The Lake Louise acute mountain sickness scoring system. In: Hypoxia and Mountain Medicine. J.R. Sutton, C.S. Houston, G. Coates, eds. Queens City Printers, Burlington, VT, USA. pp. 272-274.</p>
<p><b>Utilización del LLQ <math>\geq 3</math> es recomendada por expertos, por ser mas simple y de validez comparado con el Environmental Symptom Questionnaire, ESQ, que tiene 67 preguntas</b></p>	<p>AMS scoring systems.            In West J, Schoene R, Luks A, Milledge J. High Altitude Medicine and Physiology. 5th Ed. CRC Press. Florida, USA. 2013. Pag 283-5</p>
<p><b>Validación clínica del LLQ en cámara hipobárica</b></p>	<p>Savourey G, Guinet A, Besnard Y, Garcia N, Hanniquet AM, Bittel J. (1995)            Evaluation of the Lake Louise acute mountain sickness scoring system in a hypobaric chamber.            Aviat Space Environ Med. 1995 Oct;66(10):963-7.</p>
<p><b>Validación del LLQ.</b>  <b>Umbral de corte de puntaje <math>\geq 4</math> logra sensibilidad 78% y especificidad 93%.</b></p>	<p>Maggiorini M, Muller A, Hofstetter D et al. (1998)            Assessment of acute mountain sickness by different score protocols in the Swiss Alps. Aviat Space Environ Med. 69: 1186-92.</p>
<p><b>Opinión experta de uso en Europa.</b></p>	<p>Richalet JP, Herry JP. (2006). Pathologie liée a l'hypoxie d'altitude: mal aigu des montagnes. En Médecine de l'alpinisme et des sports de montagne. Masson. Paris. 2006. pp 112-121</p>
<p><b>A altitudes de 3275 y 3647 los portadores de LLQ <math>\geq 3</math> mostraron Sat menores que los <math>&lt; 3</math>, con baja capacidad de discriminación.</b>  <b>Pero usando puntaje LLQ <math>\geq 5</math>, se supera esto. Para LLQ <math>&gt; 5</math> a 3647 metros la relación entre LLQ y Saturación de O<sub>2</sub> mostró que una Sat O<sub>2</sub> <math>\leq 84\%</math> tiene una sensibilidad de 86,67% y especificidad de 82,25% y área bajo la curva de 0.88.</b></p>	<p>Mandolesi G, Avancini G, Bartesaghi M, Bernardi E, Pomidori L, Cogo A. Long-term monitoring of oxygen saturation at altitude can be useful in predicting the subsequent development of moderate-to-severe acute mountain sickness. Wilderness Environ Med. 2014 Dec;25(4):384-91.</p>

<b>Implementación en Países Andinos</b>	Vargas M, Jorge Osorio J, Jiménez M, Moraga F, Sepúlveda M, Del Solar J, Hudson C, Cortés G, León A. (2001). Mal agudo de montaña a 3.500 y 4.250 m: Un estudio de la incidencia y severidad de la sintomatología. Rev.Med.Chil.2001;129:166-72.
<b>Chile</b>	
<b>Argentina</b>	Pesce C, Leal C, Pinto H, González G, Maggiorini M, Schneider M, Bärtsch P. (2005) Determinants of acute mountain sickness and success on Mount Aconcagua (6962 m). High Alt Med Biol. 2005 Summer;6(2):158-66.
<b>Colombia</b>	Bastidas A; Bautista W; Cifuentes C. (2009) Aplicación del cuestionario de Lake Louise en un grupo de militares con enfermedad inducida por la altura. Rev. Colomb. Neumol. 2009; 21(3): 143-147.
<b>Para fines epidemiológicos de incidencia de Mal agudo de montaña se usa umbral de corte LLQ&gt;3. Pero para indicaciones terapéuticas se usan LLQ &gt; 4 y severidad crítica &gt;7, que en la práctica significa indicación de evacuación.</b>	

### 10.53. Referencias Bibliográficas del Índice de Calidad de Sueño Pittsburgh PSQI

#### Umbral de corte para malos dormidores >5

Validación, implementación, puntaje de corte	Bibliografía
<b>The Pittsburgh Sleep Quality Index. score 1-21 puntos. Suma simple de todas las variables. Validación. Umbral de corte para malos dormidores &gt;5. Sensibilidad 89.6%, especificidad 86.5%.</b>	Buysse DJ, Reynolds III ChF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. Psychiatry Research 1989;28:193-213
<b>PSQI reconocido por la Medicina del Sueño, como instrumento, de autoaplicación, para evaluación de la Calidad de Sueño.</b>	Peter A. Cistulli. Use of Clinical Tools and Tests in Sleep Medicine en Principles and Practice of Sleep Medicine. Meir H. Kryger, Thomas Roth, William Dement. 5th Edition. 2011. Saunders. Missouri. USA. Pages 1266-1277.
<b>Medición de calidad de sueño mediante PSQI correlaciona bien con Polisomnografía.</b>	Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M, Kim K, Shibui K, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. Psychiatry Res. 2000;97:165-72.
<b>Validación en español Score 1-21 puntos. Umbral de corte para malos dormidores &gt;5 Sensibilidad 88.6%, especificidad 74.9% y VPP 80.6</b>	Royuela A, Macias JA, Moreno P, et al. Estudio de la aplicación del PSQI a pacientes psiquiátricos. Anales de Psiquiatría 1994;Supl 1:10.  Escobar-Cordoba F, Eslava-Schmalbach J. Colombian validation of the Pittsburgh Sleep Quality Index. Rev

	Neurol 2005;40:150–5.								
<p><b>PSQI en altura: a 4250 m exposición 9±3 días, disminuye la calidad de sueño en 32 escaladores, edad 31±9 (19-55), respecto a nivel de mar.</b></p> <table border="1"> <tr> <td><u>Nivel de Mar</u></td> <td><u>4250m</u></td> </tr> <tr> <td>PSQI 2.88±1.7</td> <td>7.56±4,8 z-3.96, p&lt;0.001</td> </tr> <tr> <td>% &gt;5 6,2%</td> <td>53%</td> </tr> </table>	<u>Nivel de Mar</u>	<u>4250m</u>	PSQI 2.88±1.7	7.56±4,8 z-3.96, p<0.001	% >5 6,2%	53%	<p>Szymczak RK1, Sitek EJ, Sławek JW, Basiński A, Siemiński M, Wieczorek D. Subjective sleep quality alterations at high altitude (PSQI-Athens Insomnia Scale). Wilderness Environ Med. 2009 Winter;20(4):305-10.</p>		
<u>Nivel de Mar</u>	<u>4250m</u>								
PSQI 2.88±1.7	7.56±4,8 z-3.96, p<0.001								
% >5 6,2%	53%								
<p><b>PSQI en exposición crónica 1-5 años</b></p> <table border="1"> <tr> <td><u>Nivel de Mar</u></td> <td><u>4500m</u></td> </tr> <tr> <td>n 141</td> <td>217 ( 1 a 5 años)</td> </tr> <tr> <td>edad 21.8±3.4</td> <td>21.6±3.3</td> </tr> <tr> <td>PSQI 6.21±3.6</td> <td>9.35±3,6 p&lt;0.01</td> </tr> </table>	<u>Nivel de Mar</u>	<u>4500m</u>	n 141	217 ( 1 a 5 años)	edad 21.8±3.4	21.6±3.3	PSQI 6.21±3.6	9.35±3,6 p<0.01	<p>Gao Y, Li P, Jiang C, Liu C, Chen Y, Chen L, Ruan H, Gao Y. Psychological and cognitive impairment of long-term migrators to high altitudes and the relationship to physiological and biochemical changes. Eur J Neurol. 2014 0:1-7. doi: 10.1111/ene.12507</p>
<u>Nivel de Mar</u>	<u>4500m</u>								
n 141	217 ( 1 a 5 años)								
edad 21.8±3.4	21.6±3.3								
PSQI 6.21±3.6	9.35±3,6 p<0.01								
<p><b>PSQI-Accidentabilidad: casos 180 y controles 551. Puntaje PSQI 4 (mediana) en casos y controles. Por cada punto de PSQI el riesgo de accidente aumenta 14% (OR 1.14; 95% CI 1.2-1.28, p&lt;0.05). Los portadores de PSQI&gt;5 tienen 1.78 mayor riesgo que los PSQI≤5. (95% CI:1.01-3.17). Proponen el criterio Sleep Problem Severity SPS, que son casos con PSQI&gt;5 que asocien 0, 1 o 2 disturbios del sueño (SPS low=0, moderate=1, severe=2). Con mayor SPS el riesgo de accidentes es OR 1.64; 95% CI 1.11-2.43, p&lt;0.05.</b></p>	<p>Uehli K, Miedinger D, Bingisser R, Dürr S, Holsboer-Trachsler E, Maier S, Mehta AJ, Müller R, Schindler C, Zogg S, Künzli N, Leuppi JD Sleep quality and the risk of work injury: a Swiss case-control study. J Sleep Res. 2014 Oct;23(5):545-53.</p>								

## 11. Referencias bibliográficas

- <sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile-Consejo Minero. Estudio sobre los efectos en la salud asociados a la exposición intermitente crónica a altura geográfica en mineros de Chile. Santiago, 2013. Disponible en: <http://www.consejominero.cl/wp-content/uploads/2013/12/Estudio-sobre-Trabajo-en-Altura-Intermitente-en-Miner%C3%ADa-Resumen-Ejecutivo.pdf>, consultado el: 01 de julio de 2015.
- <sup>2</sup> Proyecto FONDEF D-9711068. Tolerancia y aclimatación de trabajador minero y otros a la exposición intermitente a la altura. Universidad Arturo Prat, Université Paris-XIII, Mutual de Seguridad, Compañía Minera Collahuasi. Jefe Proyecto, Dr Julio Brito R.
- <sup>3</sup> Richalet J. et al. Chilean miners commuting from sea level to 4500 m: a prospective study. *High Alt Med Biol.* 2002;3(2):159-66.
- <sup>4</sup> Richalet J. et al. Consequences of chronic exposure to intermittent hypoxia: the model of the Chilean miner. In: *Health & Height*, Viscor G, Ricart A, Leal C, edits. Proceedings of the 5th World Congress on Mountain Medicine and High Altitude Physiology. Publications Universitat de Barcelona. Barcelona. 2003. pag 145-150.
- <sup>5</sup> Antezana AM. and the Fondef Project. Cardiovascular changes in chronic intermittent hypoxia. In: *Health & Height*. Viscor G, Ricart A, Leal C, edits. Proceedings of the 5th World Congress on Mountain Medicine and High Altitude Physiology. Publications Universitat de Barcelona. Barcelona. 2003. pag 151-155.
- <sup>6</sup> Lerner D., Huichio L. *Biomedicina Andina. Compendio Bibliográfico.* IFEA-IBBA-UPCH, Instituto Francés de Estudios Andino, Instituto Boliviano de Biología de Altura, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima 1994. 454 páginas
- <sup>7</sup> Monge-C C., León-Velarde F. *El Reto Fisiológico de vivir en los Andes.* IFEA-UPCH, Instituto Francés de Estudios Andino, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, 2003. 435 páginas.
- <sup>8</sup> León-Velarde F., Arregui A. *Hipoxia. Investigaciones básicas y clínicas: homenaje a Carlos Monge-C.* IFEA-UPCH, Instituto Francés de Estudios Andino, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima 1993. 373 páginas.
- <sup>9</sup> Charrier R., Aceituno P., Castro M., Llanos A., Raggi L.. *El Altiplano, ciencia y conciencia en los Andes. II Simposio Internacional de estudios altiplánicos.* Editorial Universidad de Chile. Santiago 1997. 390 páginas.



- <sup>10</sup> Sutton J, Houston C, Coates G, eds. “Hypoxia and the Brain”, Proceedings of the 9th Hypoxia Symposium at Lake Louise, Canada. Queen City Printers, Vermont, USA, 1995. 342 páginas.
- <sup>11</sup> Osorio J., Siques P., Brito J. Eds. Vivir y Trabajar en la altura. Universidad Arturo Prat. ALTMEDFIS-Red iberoamericana de medicina y fisiología de altura. Iquique, 2014. 248 paginas.
- <sup>12</sup> Informe Final. Elaboración de un estudio sobre la población trabajadora de faenas mineras en altura geográfica y análisis de riesgos laborales asociados a altitud. Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile. 2013
- <sup>13</sup> ICAO. International Civil Aviation Organization. Manual of Civil Aviation Medicine. Third Edition. Montréal, Quebec, Canada. 2012. Pag II-1-8.
- <sup>14</sup> Aerospace Medical Association, Aviation Safety Committee, Civil Aviation Subcommittee. Cabin Cruising Altitudes for Regular Transport Aircraft. Aviat Space Environ Med 2008; 79:433 – 9.
- <sup>15</sup> DOT (Department of Transportation), 2004. Federal Aviation Administration, 14 CFR Part 25: Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes. Pressurized Cabins. 14 CFR Part 121 Supplemental Oxygen Requirements.
- <sup>16</sup> Mejias C. Rojas J. Pulse oxymetry values from sea level up to the highest permanent human habitation. High Altitude Medicine & Biology. June 2014, 15(2): A-211-A-299.
- <sup>17</sup> Botella de Maglia J, Compte Torrero L. Arterial oxygen saturation at high altitude. A study on unacclimatised mountaineers and mountain dwellers. Medicina Clínica. 2005. Volume 124 (5): 172–176
- <sup>18</sup> Consejo Minero de Chile. Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020. Diagnóstico y Recomendaciones. Consejo de Competencias Mineras. Innovum, Fundación Chile. Santiago 2012. Pag 34-44. Disponible en: <http://www.consejominero.cl/wp-content/uploads/2013/04/Fuerza-Laboral-de-la-Gran-Mineria-Chilena-2012-2020.pdf>, consultado el: 16 de julio de 2015.
- <sup>19</sup> Ministerio de Salud de Chile. ENETS 2009-2010 Primera Encuesta Nacional de Condiciones de Empleo, Trabajo, Salud y Calidad de Vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile. Informe Nacional. 2011. Disponible en: [http://epi.minsal.cl/epi/0notransmisibles/ENETS/INTERINSTITUCIONAL\\_BAJA.pdf](http://epi.minsal.cl/epi/0notransmisibles/ENETS/INTERINSTITUCIONAL_BAJA.pdf), consultado el: 02 de julio de 2015.
- <sup>20</sup> Mustard C., Chambers A., Mc Leod C., Bielecky A. Smith PM. Work injury risk by time of day in two population-based data sources. Occup Environ Med 2012;00:1–8. Disponible

en:

[http://www.prevencionintegral.com/sites/default/files/noticia/19988/field\\_adjuntos/occupenviromed-2012-mustard-oemed-2012-100920.pdf](http://www.prevencionintegral.com/sites/default/files/noticia/19988/field_adjuntos/occupenviromed-2012-mustard-oemed-2012-100920.pdf), consultado el: 08 de julio de 2015.

<sup>21</sup> Wong I., Smith P., Mustard C., Gignac M. For better or worse? Changing shift schedules and the risk of work injury among men and women. *Scand J Work Environ Health*. 2014;40(6):621–630. doi:10.5271/sjweh.3454.

<sup>22</sup> Ministerio de Salud, Chile. Guía Técnica Sobre Exposición Ocupacional a Hipobaría Intermitente Crónica por Gran Altitud. Disponible en: [http://web.minsal.cl/sites/default/files/guia\\_hipobaria\\_altitud.pdf](http://web.minsal.cl/sites/default/files/guia_hipobaria_altitud.pdf), consultado el 05 de agosto de 2015.

<sup>23</sup> Goldberg D. The detection of psychiatric disorders by questionnaire. Londres: Oxford university press, 1973.

<sup>24</sup> Trucco M., Larraín S. Campusano M. Estudio de in cuestionario para detectar desórdenes emocionales: Validación preliminar. *Rev Chilena de Neuropsiquiatría* 1979; 17:20-26.

<sup>25</sup> Araya R, Wynn R., Lewis G. A comparison of two psychiatric case finding questionnaires (GHQ-20 and SRQ-20) in primary care in Chile. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* 1992; 27: 168-173

<sup>26</sup> Humphreys D, Ibáñez C., Fullerton C., Acuña J., Florenzano R., Marchandon A. Validación Preliminar en Chile de una versión abreviada del Cuestionario General de Salud de Goldberg GHQ-12. Presentado en las XLVI Jornadas anuales de la Sociedad de Neurología, Psiquiatría y Neurocirugía. Santiago, 16 al 19 de octubre de 1991.

<sup>27</sup> Robins L. Wing J, Wittchen H et al. The Composite International Diagnostic Interview: Ann epidemiologic instrument suitable for use in conjunction with different diagnostic systems in different cultures. *Arch Gen Psychiatric* 1988; 45:1069-1077.

<sup>28</sup> Puustinen PJ, Koponen H., Kautiainen H, Mäntyselkä P, Vanhala M. Psychological distress measured by the GHQ-12 and mortality: a prospective population-based study. *Scand J Public Health*. 2011 Aug; 39(6):577-81. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21752849>, consultado el 04 de julio de 2015.

<sup>29</sup> West J., Schoene R., Luks A., Milledge J. *High Altitude Medicine and Physiology*. Fifth Edit. 2013, CRC Press. Cornwall, Great Britain, pag 285,286.

- <sup>30</sup> Wang S. et al. Epidemiology of acute mountain sickness on Jade Mountain, Taiwan: an annual prospective observational study. *High Alt Med Biol.* 2010 Spring;11(1):43-9. doi: 10.1089/ham.2009.1063.
- <sup>31</sup> Maggiorini M., Buhler B., Walter M., Oelz O.(1990) Prevalence of acute mountain sickness in the Swiss Alps. *BMJ* 301:853-5.
- <sup>32</sup> Ghalichi L., Pournik O., Ghaffari M., Vingard E. Sleep quality among health care workers. *Arch Iran Med.* 2013 Feb;16(2):100-3. Disponible en: <http://www.ams.ac.ir/AIM/NEWPUB/13/16/2/0010.pdf>, consultado el: 12 de julio de 2015.
- <sup>33</sup> Patterson P. et al. Association between poor sleep, fatigue, and safety outcomes in emergency medical services providers. *Prehosp Emerg Care.* 2012 Jan-Mar;16(1):86-97. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3228875/pdf/nihms324039.pdf>, consultado el: 10 de julio de 2015.
- <sup>34</sup> Gao Y. et al. Psychological and cognitive impairment of long-term migrators to high altitudes and the relationship to physiological and biochemical changes. *Eur J Neurol.* 2014 0:1-7. doi: 10.1111/ene.12507.
- <sup>35</sup> Szymczak R., Sitek E., Sławek J., Basiński A., Siemiński M., Wieczorek D. Subjective sleep quality alterations at high altitude (PSQI-Athens Insomnia Scale). *Wilderness Environ Med.* 2009 Winter;20(4):305-10.
- <sup>36</sup> Ministerio de Salud de Chile. Guía Clínica Tratamiento de personas con depresión. Santiago, 2009. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/7222754637c08646e04001011f014e64.pdf>, consultado el: 08 de julio de 2015.
- <sup>37</sup> Superintendencia de Seguridad Social. Cuestionario de Evaluación de Riesgos Psicosociales en el Trabajo, SUSESOS-ISTAS 21. Disponible en: <http://www.suseso.cl/cuestionario-de-evaluacion-de-riesgos-psicosociales-en-el-trabajo-suseso-istas-21/>, consultado el 08 de agosto de 2015.
- <sup>38</sup> Ministerio de Salud. II Encuesta de Calidad de Vida y Salud. 2006. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/epi/html/sdesalud/calidaddevida2006/Informe%20Final%20Encuesta%20de%20Calidad%20de%20Vida%20y%20Salud%202006.pdf>, consultado el 16 de julio de 2015.
- <sup>39</sup> Bilo G, Villafuerte F, Faini A, Anza-Ramírez C, Revera M, Giuliano A, Caravita S, Gregorini F, Lombardi C, Salvioni E, Macarlupu J, Ossoli D, Landaveri L, Lang M,

Agostoni P, Sosa J, Mancía G, Parati G. Ambulatory blood pressure in untreated and treated hypertensive patients at high altitude: the High Altitude Cardiovascular Research-Andes study. *Hypertension*. 2015 Jun;65(6):1266-72. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.05003. Epub 2015 Apr 20.

<sup>40</sup> Bilo G, Villafuerte F, Anza-Ramírez C, Macarlupu J, Vizcardo G, Revera M, Giuliano A, Faini A, Caravita S, Gregorini F, Parati G. Prevalence and predictors of ambulatory hypertension among high altitude dwellers. HIGHCARE-ANDES Highlanders Study. *High Altitude Medicine & Biology*. 2014. Volume 15, Number 2: A-249

<sup>41</sup> Ministerio de Salud de Bolivia.

[http://snis.minsalud.gob.bo/aplicacionesweb/enfermedades/swf/EPIDEMIOLOGIA\\_CARDIOVACULAR.swf](http://snis.minsalud.gob.bo/aplicacionesweb/enfermedades/swf/EPIDEMIOLOGIA_CARDIOVACULAR.swf)

<sup>42</sup> Vargas R, Perez L. Parámetros fisiológicos en trabajadores con exposición intermitente crónica al altura 3100-4100 metros. En *Vivir y Trabajar en Altura*. Osorio J, Siques P, Brito J eds. Universidad Arturo Prat, ALTMEDFIS. Iquique, 2014, pag 127-138

<sup>43</sup> Jiménez D, Vargas M, León A, Cortez G, Hudson C. Arterial Hypertension pattern in Intermittent Hypoxia to 3800-4200 m. *High Alt Med Biol* 2002. 3(1): 124.

<sup>44</sup> Ge R., et al. Obesity: Associations with Acute Mountain Sickness. *Annals of Internal Medicine*. 2003 Aug;139(4):253-257.

<sup>45</sup> WU Tian-yi, DING Shou-quan, LIU Jin-liang, JIA Jian-hou, CHAI Zuo-chun, DAI Rui-chen. Who are more at risk for acute mountain sickness: a prospective study in Qinghai-Tibet railroad construction workers on Mt. Tanggula. *Chinese Medical Journal*, 2012, Vol. 125 No. 8 : 1393-1400

<sup>46</sup> Ge R., Stone J., Levine B., Babb T. Exaggerated respiratory chemosensitivity and association with SaO<sub>2</sub> level at 3568 m in obesity. *Respir Physiol Neurobiol*. 2005 Mar;146(1):47-54.

<sup>47</sup> Tian-Yi Wu, Shou-Quan Ding, Jin-Liang Liu, Jian-Hou Jia, Zuo-Chun Chai, Rui-Chen Dai, Ji-Zhui Zhao, Qi De Tang, Bengt Kayser. Smoking, acute mountain sickness and altitude acclimatization: a cohort study. *Thorax*. 2012 Oct;67(10):914-9

<sup>48</sup> Song P., Zhang J., Qin J., Gao X., Yu J, Tang X, Tang CF, Huang L. Smoking is associated with the incidence of AMS: a large-sample cohort study. *Mil Med Res*. 2014 Jul 23;1:16. doi: 10.1186/2054-9369-1-16. eCollection 2014.

- <sup>49</sup> Vinnikov D, Brimkulov N, Krasotski V, Redding-Jones R, Blanc P. Risk factors for occupational acute mountain sickness. Kumtor Mine. *Occup Med (Lond)*. 2014 Oct;64(7):483-9. doi: 10.1093/occmed/kqu094. Epub 2014 Jul 7.
- <sup>50</sup> McDevitt M, McIntosh S., Rodway G, Peelay J, Adams D., Kayser B. Risk determinants of acute mountain sickness in trekkers in the Nepali Himalaya: a 24-year follow-up. *Wilderness Environ Med*. 2014 Jun;25(2):152-9. doi: 10.1016/j.wem.2013.12.027.
- <sup>51</sup> Gaillard S, Dellasanta P, Loutan L, Kayser B. Awareness, prevalence, medication use, and risk factors of acute mountain sickness in tourists trekking around the Annapurnas in Nepal: a 12-year follow-up. *High Alt Med Biol*. 2004 Winter;5(4):410-9.
- <sup>52</sup> Robert J O Davies, Nabeel J Ali, John R Stradling Neck circumference and other clinical features in the diagnosis of the obstructive sleep apnoea syndrome. *Thorax* 1992;47:101-105
- <sup>53</sup> Mustafa Sahin, Cem Bilgen, M. Sezai Tasbakan, Rasit Midilli, and Ozen K. Basoglu, “A Clinical Prediction Formula for Apnea-Hypopnea Index,” *International Journal of Otolaryngology*, vol. 2014, Article ID 438376, 5 pages, 2014. doi:10.1155/2014/43837
- <sup>54</sup> Chung F, Yang Y, Liao P. Predictive performance of the STOP-Bang score for identifying obstructive sleep apnea in obese patients. *Obes Surg*. 2013 Dec;23(12):2050-7. doi: 10.1007/s11695-013-1006-z.
- <sup>55</sup> Lam B, Ryan F, Lam WK. Mallampati score is a good and independent predictive factor for obstructive sleep apnoea. *Medical Research Meeting, University Department of Medicine, The University of Hong Kong, Hong Kong Practitioner* 2000;22(Supp 2):18.
- <sup>56</sup> Rombaux P, Bertrand B, Boudewyns A y cols. Standard ENT clinical evaluation of the sleep-disordered breathing patient; a consensus report. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2002;56(2):127-37.
- <sup>57</sup> Erdamar B, Suoglu Y, Cuhadaroglu C y cols. Evaluation of clinical parameters in patients with obstructive sleep apnea and possible correlation with the severity of the disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001;258(9):492-5.
- <sup>58</sup> Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS-Chile, 2009-2010. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>, consultado el: 15 de julio de 2015.
- <sup>59</sup> Alvarado M., Garmendia M., Acuña G., Santis R., Arteaga O. Validez y confiabilidad de la versión chilena del Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT). *Rev Méd Chile* 2009; 137: 1463-1468. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872009001100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872009001100008&script=sci_arttext), consultado el: 08 de julio de 2015.

- 
- <sup>60</sup> Servicio Nacional para la Prevención y Rehabilitación del Consumo de Drogas y Alcohol. Décimo Estudio Nacional de Drogas en Población General ENDPG. 2013. Disponible en: [http://www.senda.gob.cl/wp-content/uploads/2011/04/2012\\_Decimo\\_EstudioNacional.pdf](http://www.senda.gob.cl/wp-content/uploads/2011/04/2012_Decimo_EstudioNacional.pdf), consultado el: 14 de julio de 2015.
- <sup>61</sup> Mejías C., Rojas J. Pulse oxymetry values from sea level up to the highest permanente human habitation. High Altitude Medicine & Biology. June 2014, 15(2): A-211-A-299.
- <sup>62</sup> Botella de M., Compte L. Saturación arterial de oxígeno a gran altitud. Estudio en montañeros no aclimatados y en habitantes de alta montaña. Med Clin (Barc). 2005;124(5):172-6. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912008000600003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912008000600003), consultado el: 14 de julio de 2015.
- <sup>63</sup> Robbins TW, et al. (1994) Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): a factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers. Dementia 5(5):266-281.
- <sup>64</sup> Wild K, Howieson D, Webbe F, Seelye A, & Kaye J (2008) Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. Alzheimers Dement 4(6):428-437. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2645803/pdf/nihms79421.pdf>, consultado el: 15 de julio de 2015.
- <sup>65</sup> Calderón J, Flores P, Babul M, et al. Systemic lupus erythematosus impairs memory cognitive tests not affected by depression. Lupus. 2014; 23: 1042-53.
- <sup>66</sup> Massardo L, Bravo-Zehnder M, Calderón J, et al. Anti-N-methyl-D-aspartate receptor and anti-ribosomal-P autoantibodies contribute to cognitive dysfunction in systemic lupus erythematosus. Lupus. 2015; 24: 558-68.
- <sup>67</sup> Vearrier D & Greenberg MI (Occupational health of miners at altitude: adverse health effects, toxic exposures, pre-placement screening, acclimatization, and worker surveillance. Clin Toxicol (Phila) 49(7):629-640.
- <sup>68</sup> Farías J., et al. (2006) Sustained acclimatization in Chilean mine workers subjected to chronic intermittent hypoxia. High Alt Med Biol 7(4):302-306.
- <sup>69</sup> Shukitt-Hale B, et al. (1996) Morphological alterations in the hippocampus following hypobaric hypoxia. Hum Exp Toxicol 15(4):312-319.

- 
- <sup>70</sup> Qin Y, Ma RS, Ni HY, Fu ZJ, & Cheng HW (2001). Locating the impairment of human cognitive function during hypoxia. *Space Med Med Eng (Beijing)* 14(3):218-220.
- <sup>71</sup> Hornbein TF, Townes BD, Schoene RB, Sutton JR, & Houston CS (1989) The cost to the central nervous system of climbing to extremely high altitude. *N Engl J Med* 321(25):1714-1719.
- <sup>72</sup> Virués-Ortega J, Garrido E, Javierre C, Rivera P. (2008) Funcionamiento neuropsicológico bajo condiciones de hipoxia aguda y crónica asociada a la altitud. *Acta Biol Andina* 14(1):40-50
- <sup>73</sup> Forster J. (1984). Health and Work at High Altitude: a study at the Mauna Kea observatories. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. 96(580):478-48
- <sup>74</sup> Forster P (2000) Operating Telescopes at High Altitude. The experience on Mauna Kea. *High Alt Med Biol* 1(3): 240.
- <sup>75</sup> Loyola O, Hudson C., Cortes G., Ceballos C., Vargas M. (2000) Psychometric response in heavy machinery drivers at 4200m and at sea level. *High Alt Med Biol* 1(3): 251
- <sup>76</sup> Paintal AS (2004) Cognitive functions in extraordinary environments. *Indian J Med Res* 120(2):73-74
- <sup>77</sup> Ernsting J (1978) Prevention of hypoxia--acceptable compromises. *Aviat Space Environ Med* 49(3):495-502
- <sup>78</sup> Shukitt-Hale B, et al. (1994). Hypobaric hypoxia impairs spatial memory in an elevation-dependent fashion. *Behav Neural Biol* 62(3):244-252
- <sup>79</sup> Wu X, Li X, Han L, Wang T, & Wei Y (1998) Effects of acute moderate hypoxia on human performance of arithmetic. *Space Med Med Eng (Beijing)* 11(6):391-395
- <sup>80</sup> Virués-Ortega J, et al. (2011) Changing patterns of neuropsychological functioning in children living at high altitude above and below 4000 m: a report from the Bolivian Children Living at Altitude (BoCLA) study. *Dev Sci* 14(5):1185-1193
- <sup>81</sup> Wild K, Howieson D, Webbe F, Seelye A, & Kaye J (2008) Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. *Alzheimers Dement* 4(6):428-437.
- <sup>82</sup> Fayed N, Modrego PJ, & Morales H (2006) Evidence of brain damage after high-altitude climbing by means of magnetic resonance imaging. *Am J Med* 119(2):168 e161-166

- 
- <sup>83</sup> Hornbein TF (2001) The high-altitude brain. *J Exp Biol* 204(Pt 18):3129-3132
- <sup>84</sup> Petrinovic. Protocolo y Consignas para la Evaluación Psicosensométrica.
- <sup>85</sup> Vera A., Contreras G. 2008. Importancia de los Trastornos del Sueño como Causa de Fatiga en Trabajadores Mineros en Chile. *Cienc Trab.* Jul-Sep; 10 (29): 82-84. Disponible en: <http://hdla.cl/wp-content/uploads/2014/10/Estudio-Trastornos-del-sue%C3%B1o-en-Mineros-en-Chile.pdf>, consultado el: 10 de julio de 2015.
- <sup>86</sup> Nigro C., Aimaretti S., González S., Rhodius E. (2009) Validation of the wristOx 3100 oximeter for the diagnosis of sleep apnea/hypopnea síndrome. *Sleep Breath* May;13(2):127-36.
- <sup>87</sup> Moraga F, Jimenez D, Richalet J-P, Vargas M. (2014) Periodic breathing and oxygen supplementation in Chilean miners at high altitude (4200 m). *Respir Physiol Neurobiol.* 1(203):109-15. doi: 10.1016/j.resp.2014.09.001.
- <sup>88</sup> Vargas M, Hudson C, Tapia A, Alarcon J, Jimenez D.(2000) Evaluation of sleep quality through arterial oxygen saturation in mine workers with intermittent chronic exposure to high altitude. *High Alt Med Biol* 1(3):270.
- <sup>89</sup> Abarca G, Salinas M, Silva J, Contreras G.2007. Predicción del Mal Agudo de Montaña en Chile Mediante un Test de Cámara Hipobárica. *Cienc Trab, Ene-Mar.*;9(23) 30-34).
- <sup>90</sup> AASM. International Classification Sleep Disorders. Third Edition (2014). American Academy Sleep Medicine. Darien, IL, USA. Pag 79-84.
- <sup>91</sup> Ministerio del Trabajo de Chile Superintendencia de Pensiones. Guía Técnica de Trabajo Pesado. Facultad de Medicina Universidad de Chile. 2010. Disponible en: [http://www.safp.cl/portal/institucional/578/articles-8418\\_guia\\_tecnica.pdf](http://www.safp.cl/portal/institucional/578/articles-8418_guia_tecnica.pdf), consultado el: 02 de julio de 2015.
- <sup>92</sup> Astrand P., Rohahl K. 1992. Fisiología del trabajo físico. 3era Edic. Edit. Panamericana.
- <sup>93</sup> Ministerio de Salud de Chile. Departamento de Salud Ocupacional. Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos Músculo-esqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT) extremidades superiores. 2012. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/cbb583883dbc1e79e040010165014f3c.pdf>, consultado el: 09 de julio de 2015.
- <sup>94</sup> Ministerio del Trabajo de Chile. Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos Asociados al Manejo o Manipulación Manual de Carga. 2008. Disponible en:



---

[http://www.dt.gob.cl/1601/articles-95553\\_recurso\\_1.pdf](http://www.dt.gob.cl/1601/articles-95553_recurso_1.pdf), consultado el: 14 de julio de 2015.

<sup>95</sup> Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Elements of Ergonomics Programs. A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders.

<sup>96</sup> Consejo Minero. Marco de Cualificaciones para la Minería. 2013 Disponible en <http://www.consejominero.cl/wp-content/uploads/2013/04/Marco-de-Cualificaciones-para-la-Mineria.pdf>

<sup>97</sup> Kemmler W., Schliffka R. Effects of whole-body electromyostimulation on resting metabolic rate, body composition, and maximum strength in postmenopausal women: the Training and Electro Stimulation Trial. Journal: Strength Cond Res. 2010 Jul;24(7):1880-7.

<sup>98</sup> Snook SH, Ciriello VM. 1991. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics. 34(9):1197-1213.

<sup>99</sup> Hinkin CH, Thrasher D, Van Gorp WG. Forensic Neuropsychology. En: Arnold, ed. Principles and Practice of Forensic Psychiatry. London: Arnold; 2003; 612-620.

<sup>100</sup> Gifford DR, Cummings JL. Evaluating dementia screening tests. Methodological

<sup>101</sup> Lezak MD. Neuropsychological Assessment. 3 ed New York: Oxford University Press; 1995

<sup>102</sup> Robbins TW, et al. (1994) Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): a factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers. Dementia 5(5):266-281.