

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE FATIGA

PARA REDUCIR EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN

OPERADORES DE CAMIONES DE

MINERÍA SUPERFICIAL

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. Angeles Nicol Castillo Medina

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

TACNA – PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE
GROHMANN**

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

**INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE FATIGA PARA
REDUCIR EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORES DE
CAMIONES DE MINERÍA SUPERFICIAL**

Tesis sustentada y aprobada el 19 de enero de 2024, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE


Dr. Dante Ulises Morales Cabrera

1er. MIEMBRO
(SECRETARIO)


Dr. Carlos Huisa Ccori

2do. MIEMBRO
(VOCAL)


Dr. Jorge José Segura Davila

ASESOR


Dr. Dante Ulises Morales Cabrera

CERTIFICADO DE SIMILITUD

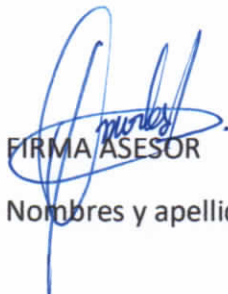
Yo, Dr. Dante Ulises MORALES CABRERA, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N°07926-2023/FAIN/UNJBG de la tesis titulado:

“INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE FATIGA PARA REDUCIR EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORES DE CAMIONES DE MINERÍA SUPERFICIAL”.

Presentado por la Bachiller Angeles Nicol CASTILLO MEDINA, Para optar título profesional de Ingeniero de Minas.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del **software de similitud textual** Turnitin cuenta con el **nivel de similitud permitido cuyo porcentaje** es 6 % Por lo que,

CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis enunciado líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para la obtención de título profesional, según corresponda consiguientemente la publicación en el repositorio institucional.


FIRMA ASESOR

Nombres y apellidos, DNI

Dante Ulises Morales Cabrera
DNI: 00432101



Huella digital


FIRMA TESISTA

Nombres y apellidos, DNI

Angeles Nicol Castillo Medina
DNI: 76506768



Huella digital

DEDICATORIA

A mi mamá Hilaria, que gracias a su constancia, dedicación y tiempo han logrado hacer de mí una mejor persona, digna de respeto y humildad. A mis tías, padres y hermanos. A mi querida Ashley y a mis dos ángeles que están en el cielo, y que en todo momento cuidaron de mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco el apoyo de los profesionales que he conocido en el campo de la minería y a los docentes de la universidad, sobre todo al Dr. Dante Morales, quien me ha brindado su apoyo, resolviendo mis dudas y dándome consejos para la realización de esta tesis.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del problema.....	3
1.1.1 Antecedentes del problema.....	3
1.1.2 Problemática de la investigación	4
1.2 Formulación del problema de investigación.....	5
1.2.1 General.....	5
1.2.2 Específicas	5
1.3 Justificación e importancia	5
1.4 Alcances y limitaciones	7
1.4.1 Alcances.....	7
1.4.2 Limitaciones	7
1.5 Objetivos.....	8
1.5.1 Objetivo general	8

1.5.2	Objetivos específicos	8
1.6	Hipótesis.....	8
1.6.1	Hipótesis general.....	8
1.6.2	Hipótesis específica.....	9
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....		10
2.1	Antecedentes del estudio.....	10
2.1.1	Antecedentes nacionales	10
2.1.2	Antecedentes internacionales	11
2.2	Generalidades de la mina	12
2.2.1	Ubicación	12
2.2.2	Topografía.....	12
2.2.3	Recursos minerales.....	13
2.2.4	Operaciones mina.....	13
2.2.5	Equipos mina.....	13
2.3.	Bases Teóricas.....	15
2.3.1.	Fatiga.....	15
2.3.2.	Somnolencia.....	16
2.3.3.	Sistema de control antifatiga.....	19
2.3.4.	Protocolo del sistema de control antifatiga	22
2.3.5.	Riesgos laborales asociados	36
2.3.6.	Ley de seguridad y salud en el trabajo Nro. 29783.....	37
2.3.7.	D.S. N° 024-2016-EM	37
2.3.8.	Accidente.....	38

2.3.9. Peligro.....	38
2.3.10. Riesgo.....	39
2.3.11. IPERC	39
2.4. Definición de términos	40
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	41
3.1. Tipo y diseño de la investigación	41
3.2. Población y muestra.....	42
3.2.1. Población	42
3.2.2. Muestra	42
3.3. Operacionalización de variables	43
3.4. Fiabilidad y validación del instrumento	44
3.5. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	46
3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	46
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. Resultados.....	47
4.1.1 Procesamiento de resultados.....	47
4.1.2 Análisis y estadística descriptiva de la dimensión nivel de satisfacción	49
4.1.3 Análisis y estadística descriptiva de la dimensión nivel de funcionalidad ...	61
4.1.4 Análisis descriptivo de los eventos de somnolencia Abril – Setiembre 2023	
72	
4.2. Prueba de hipótesis	77
4.2.1. Prueba de normalidad	77
4.2.2. Contrastación de hipótesis general	79

4.2.3. Contratación de hipótesis específica 1.....	80
4.2.4. Contratación de hipótesis específica 2.....	82
4.3. Discusión.....	83
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	93
ANEXO 02 INSTRUMENTO.....	94
ANEXO 03 FIABILIDAD Y VALIDACION DE INSTRUMENTO	95
ANEXO 04 ENCUESTAS	98
ANEXO 05 BASE DE DATOS	100
ANEXO 06 CORRELACIÓN.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de eventos y protocolo a seguir.....	26
Tabla 2	Acción por realizar de BBSS y médico ocupacional	32
Tabla 3	Contactos autorizados	33
Tabla 4	Contactos autorizados para solicitud de video y registro de alertas.....	33
cTabla 5	Parámetros de Configuración del Sistema de Control Antifatiga	35
Tabla 6	Operacionalización de las variables	45
Tabla 7	Escala de nivel para la aplicación del cuestionario por indicador	49
Tabla 8	Distribución de respuestas Indicador 1 – Nivel de Satisfacción	50
Tabla 9	Distribución de respuestas Indicador 2 – Nivel de Satisfacción	51
Tabla 10	Distribución de respuestas Indicador 3 – Nivel de Satisfacción.....	53
Tabla 11	Distribución de respuestas Indicado 4 – Nivel de Satisfacción	55
Tabla 12	Distribución de respuestas Indicador 5 – Nivel de Satisfacción.....	56
Tabla 13	Distribución de respuestas Indicador 6 – Nivel de Satisfacción.....	58
Tabla 14	Nivel de Satisfacción para con el Sistema de Control de Fatiga.....	59
Tabla 15	Estadística de Satisfacción para con el Sistema de Control de Fatiga .	60
Tabla 16	Distribución de respuestas Indicador 7 – Nivel de Funcionalidad.....	61
Tabla 17	Distribución de respuestas Indicador 8 – Nivel de Funcionalidad.....	63
Tabla 18	Distribución de respuestas Indicador 9 – Nivel de Funcionalidad.....	64
Tabla 19	Distribución de respuestas Indicador 10 – Nivel de Funcionalidad.....	66
Tabla 20	Distribución de respuestas Indicador 11 – Nivel de Funcionalidad.....	67
Tabla 21	Distribución de respuestas Indicador 12 – Nivel de Funcionalidad.....	69
Tabla 22	Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga.....	70

Tabla 23 Estadística de Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga	72
Tabla 24 Eventos de somnolencia por turno abril-setiembre 2023	72
Tabla 25 Escala de operadores con mayores eventos de somnolencia abr-set 2023	76
Tabla 26 Operadores y sus eventos de somnolencia setiembre 2023	77
Tabla 27 Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	78
Tabla 28 Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis general	79
Tabla 29 Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis específica 1	81
Tabla 30 Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis específica 2	82
Tabla 31 Matriz de Consistencia	93
Tabla 32 Base de datos	100
Tabla 33 <i>Fuerza de la correlación</i>	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Sistema Pala – Camión</i>	14
Figura 2 <i>Bucyrus 495H</i>	14
Figura 3 <i>Cat 797 / Komatsu 930</i>	15
Figura 4 <i>Componente de un sistema de control de fatiga SMART CAP</i>	21
Figura 5 <i>Sistema de identificación de Fatiga en Tiempo Real (SAF)</i>	21
Figura 6 <i>Formato de intervención sistema antifatiga</i>	28
Figura 7 <i>Distribución según género de operadores de camión</i>	47
Figura 8 <i>Distribución según edad de operadores de camión</i>	48
Figura 9 <i>Distribución de respuestas Indicador 1 – Nivel de Satisfacción</i>	50
Figura 10 <i>Distribución de respuestas Indicador 2 – Nivel de Satisfacción</i>	52
Figura 11 <i>Distribución de respuestas Indicador 3 – Nivel de Satisfacción</i>	54
Figura 12 <i>Distribución de respuestas Indicador 4 – Nivel de Satisfacción</i>	55
Figura 13 <i>Distribución de respuestas Indicador 5 – Nivel de Satisfacción</i>	57
Figura 14 <i>Distribución de respuestas Indicador 6 – Nivel de Satisfacción</i>	58
Figura 15 <i>Porcentaje del Nivel de Satisfacción con el Sistema de Control de Fatiga</i>	59
Figura 16 <i>Histograma del Nivel de Satisfacción con el Sistema de Control de Fatiga</i>	60
Figura 17 <i>Distribución de respuestas Indicador 7 – Nivel de Funcionalidad</i>	62
Figura 18 <i>Distribución de respuestas Indicador 8 – Nivel de Funcionalidad</i>	63
Figura 19 <i>Distribución de respuestas Indicador 9 – Nivel de Funcionalidad</i>	65
Figura 20 <i>Distribución de respuestas Indicador 10 – Nivel de Funcionalidad</i> ...	66

Figura 21 <i>Distribución de respuestas Indicador 11 – Nivel de Funcionalidad ...</i>	68
Figura 22 <i>Distribución de respuestas Indicador 12 – Nivel de Funcionalidad ...</i>	69
Figura 23 <i>Porcentaje del Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga</i>	71
Figura 24 <i>Histograma del Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga</i>	71
Figura 25 <i>Eventos de somnolencia por turno abril-setiembre 2023</i>	73
Figura 26 <i>Porcentaje eventos de somnolencia por mes abril-setiembre 2023</i>	74
Figura 27 <i>Porcentaje de eventos de somnolencia por turno abril-setiembre 2023</i>	75
Figura 28 <i>Prueba de fiabilidad del instrumento</i>	95
Figura 29 <i>Validación de instrumento experto 1</i>	95
Figura 30 <i>Validación de instrumento experto 2</i>	96
Figura 31 <i>Validación de instrumento experto 2</i>	97
Figura 32 <i>Respuestas de encuesta 1</i>	98
Figura 33 <i>Respuestas de encuesta 2</i>	98
Figura 34 <i>Respuestas de encuesta 3</i>	99

RESUMEN

La presente investigación tuvo por finalidad estudiar la influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de somnolencia en los operadores de camión de una mina superficial. La metodología de la investigación utilizada es el método deductivo, siendo la investigación del tipo básica y de nivel correlacional. Se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumento el cuestionario, para la variable Sistema de Control de Fatiga, el cual se sometió a validación por juicio de expertos y una prueba piloto. Para la variable Eventos de Somnolencia, se tuvo el reporte del mismo sistema. La población fue de 153 trabajadores y la muestra de 110 operadores de camión. Luego de realizar la encuesta, esta fue procesada con el *software* SPSS23, obteniendo los coeficientes de correlación Rho de Spearman para las hipótesis en contrastación. Para la hipótesis general, se obtuvo un coeficiente de -0.754, indicando una correlación significativa y negativa, lo cual indica que el Sistema de Control de Fatiga influye en la reducción de eventos de somnolencia. Para las hipótesis específicas, se obtuvieron correlaciones de -0.731 y -0.695, que son significativas y negativas, indicando que el Nivel de Funcionalidad y Satisfacción, respectivamente, son importantes y de orden inversamente proporcional para la reducción de eventos de somnolencia.

Palabras clave: sistema de control de fatiga, somnolencia, fatiga, operador de camión

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the influence of the Fatigue Control System in reducing drowsiness events in truck operators of a surface mine. The research methodology used is the deductive method, the research being of the basic type and correlational level. The survey was used as a data collection technique and the questionnaire for the Fatigue Control System variable was used as an instrument, which was subjected to validation by expert judgment and a pilot test. For the variable Drowsiness Events, the report from the same System was available. The population was 153 workers and the sample was 110 truck operators. After completing the survey, it was processed with the SPSS23 software, obtaining the Spearman's Rho correlation coefficients for the hypotheses being tested. For the general hypothesis, a coefficient of -0.754 was obtained, indicating a significant and negative correlation, which indicates that the Fatigue Control System influences the reduction of drowsiness events. For the specific hypothesis, correlations of -0.731 and -0.695 were obtained, which are significant and negative, indicating that the Level of Satisfaction and Functionality, respectively, are important and inversely proportional to the reduction of drowsiness events.

Keywords: fatigue control system, drowsiness, fatigue, truck operator

INTRODUCCIÓN

En esta investigación, se estudió la influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de somnolencia en los operadores de camión de una mina superficial. La tecnología actual ofrece oportunidades de mejora en el ámbito de la seguridad y salud ocupacional; en ese sentido, para la detección de eventos de somnolencia se dispone de un sistema que, apoyado en recursos como cámaras y otros sensores, permiten identificar estos eventos y anticiparlos para disminuirlos. Sin embargo, muchas de las implementaciones de estos sistemas ocurren de forma física, pero no se transmite o capacita bien al operador que será monitoreado sobre cómo este sistema puede ayudar a prevenir eventos de somnolencia que, a su vez, velará por la salud del trabajador. Por eso, es importante realizar un estudio post implementación para identificar el nivel de satisfacción y funcionalidad del Sistema.

El Capítulo I del Planteamiento del Problema, se puso en contexto y se detallaron algunos antecedentes del porqué del interés por investigar este tema, asimismo, se definió la problemática, se elaboraron las preguntas y el planteamiento de la hipótesis, siendo la principal: El nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de Somnolencia en operadores de camión en Minería Superficial es significativo.

En el Capítulo II, se desarrollaron las bases teóricas respecto al estudio, donde se señalaron los antecedentes más importantes relacionados a la implementación de Sistemas de Control de Fatiga, pero no desarrollados desde el punto de vista del

operador, sino desde resultados tangibles en relación con la disminución de la cantidad de eventos de somnolencia o fatiga. También se menciona un protocolo a seguir cuando se utiliza este sistema.

En el Capítulo III, se estableció la metodología de la presente investigación, donde se señala que es del tipo aplicada y de nivel correlacional, así como se establece como instrumentos el cuestionario y el reporte de eventos de somnolencia.

En el Capítulo IV, se analizó descriptivamente y con estadísticas los resultados de la aplicación del instrumento, del mismo modo, se realizaron las contrastaciones de hipótesis de la correlación de las variables de estudio.

Finalmente, se elaboró las conclusiones y recomendaciones a seguir para continuar desarrollando este tema de investigación en otras minas donde se utilice este sistema.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

1.1.1 Antecedentes del problema

La actividad minera a nivel nacional siempre tiene como desafío mantener sus ratios de seguridad y salud en el trabajo, en 0. Siendo esta una tarea interminable e incansable. Durante años, múltiples herramientas de gestión se han ido utilizando, algunas causando un impacto significativo y otras no tanto.

En la última década, la implementación de tecnología, en seguridad y salud en el trabajo, ha sido la herramienta de gestión más eficaz a la hora de conseguir resultados. Permitiendo un avance importante en materia de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Sin embargo, aún los resultados directos de algunas tecnologías no han sido estudiados por completo, lo cual brinda una oportunidad para la investigación de la relación de estas con las mejoras de gestión en seguridad y salud en el trabajo.

En este punto, el profesional minero prevencionista debe dedicar sus esfuerzos para dar por sentadas tecnologías *a priori* cuando se desea implementar en alguna unidad minera.

1.1.2 Problemática de la investigación

En la presente mina, se implementó un sistema de control de fatiga, con la intención de prevenir eventos de somnolencia. Sin embargo, a lo largo de su implementación, los operadores de camión han tenido dudas respecto a que si realmente este sistema ha influido en ellos, logrando así una prevención de estos eventos; del mismo modo, desconocen si algún área de la mina realizó un análisis al respecto. Algunos operadores opinan que el temor a dar falsos positivos en el sistema es más fuerte que la presencia real de un evento de somnolencia; esto ha hecho que estén más atentos, no solo en la conducción, sino que evitan hacer movimientos (considerados normales), pero que el sistema puede detectar como eventos de somnolencia o fatiga. Por ello, es conveniente realizar un estudio sobre la influencia de este sistema de control de fatiga con los eventos de somnolencia.

1.2 Formulación del problema de investigación

1.2.1 General

¿Cuál es el nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de Somnolencia en Operadores de Camión de Minería Superficial?

1.2.2 Específicas

- ¿Cuál es el nivel de influencia de la Satisfacción del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia?
- ¿Cuál es el nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia?

1.3 Justificación e importancia

Para todas las empresas mineras del mundo, la prioridad es la Seguridad, por ende, la presente investigación tiene como finalidad determinar la influencia de esta nueva tecnología, control de fatiga, que ayuda a tener una mejor gestión y toma de decisiones oportunas respecto a los riesgos críticos que existen en relación con este tema, centrado en la fatiga y la somnolencia.

La fatiga y la somnolencia es un riesgo que se presenta a diario en las operaciones mineras, debido a diferentes factores como: el clima laboral, trabajos repetitivos, entre otros. En las empresas mineras, un objetivo primordial es que el

número de accidentes sean 0, considerando a la persona como el recurso más importante. El D.S.-024-2016-EM, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, indica lo siguiente:

CAPÍTULO II: ESTÁNDARES DE LAS OPERACIONES MINERAS A CIELO ABIERTO

Subcapítulo III - Uso de Equipos

- Artículo 273.- Nos informa que: “Se elaborará programas para identificar, prevenir, controlar la fatiga y somnolencia entre los operadores de equipos. Las causas de estos factores de riesgo deben ser identificadas, evaluadas y controladas oportunamente”.

Mientras la minería se desarrolla, se crean nuevas tecnologías que nos apoyan a controlar, mitigar y tomar decisiones en el momento. Siendo una de estas el *software* de control de fatiga o antifatiga (llamado en otros lugares), implementados en diferentes minas del Perú, teniendo como objetivo reducir, prevenir y/o eliminar estos eventos.

En la minería, se tiene tendencia a reducir costos y maximizar sus recursos, entonces se hace necesario este tipo de controles para ayudar a cumplir las expectativas de las empresas, también va de la mano la reputación de las empresas si trabajan con seguridad o que herramientas utilizan para poder controlar estos eventos. Por último, es importante recalcar que los eventos de somnolencia y fatiga no solo impactan a la seguridad, sino también a la producción y además afecta

directamente en la utilización de los equipos. Así por tanto la relevancia de realizar esta investigación.

1.4 Alcances y limitaciones

1.4.1 Alcances

El alcance de esta investigación se centra en crear un instrumento de medición del nivel de funcionalidad y satisfacción del Sistema de Control de Fatiga, para relacionarlo con los eventos de somnolencia y poder demostrar que existe una relación proporcional. Para lo cual utilizaremos la estadística descriptiva e inferencial. El estudio se realizará sobre operadores de camión en una minera superficial de un turno de trabajo.

1.4.2 Limitaciones

Las limitaciones de la presente investigación son:

- La aplicación de la encuesta se realizará en operadores de camión de un solo turno de la mina, bajo voluntariedad de participación.
- El nombre de los operadores de camión en todo aspecto se mantendrá en reserva.
- El nombre de la mina se mantendrá en reserva a solicitud de esta.
- No se permitirá fotografías o videos de los operadores de camión cuando realicen la encuesta.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar el nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de somnolencia en operadores de camión de minería superficial.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel de influencia de la Satisfacción del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia.
- Determinar el nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

El nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de Somnolencia en Operadores de Camión de Minería Superficial es significativo.

1.6.2 Hipótesis específica

- El nivel de influencia de la Satisfacción del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia es significativa.
- El nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia es significativo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes nacionales

Portocarrero y López (2021) realizaron una investigación titulada “Propuesta de un sistema de gestión de calidad de sueño para disminuir la fatiga laboral de los trabajadores de campo en una minera del Sur del Perú”, aquí los autores se enfocan en evaluar la efectividad de un programa de control de fatiga en trabajadores mineros de una mina de oro. Para ello, se llevó a cabo un estudio de intervención, en el cual se implementó un programa de control de fatiga que incluyó capacitación en la gestión de la fatiga y la implementación de estrategias para reducir la fatiga en el lugar de trabajo. Los resultados del estudio indicaron que el programa fue efectivo para reducir la fatiga en los trabajadores y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo.

Villanueva (2018) realizó una investigación titulada “Evaluación del desempeño del sistema de control de fatiga en conductores de camiones mineros en una mina de Perú”, donde se evaluó el desempeño de un sistema de control de fatiga en conductores de camiones mineros en una mina en Perú, con el objetivo de reducir el riesgo de accidentes relacionados con la fatiga y somnolencia. Se realizó una comparación entre el desempeño de los conductores antes y después de la implementación del sistema de control de fatiga, utilizando datos de sensores de la cabina del camión. Los resultados mostraron que la implementación del sistema de control de fatiga tuvo un impacto significativo, en la reducción de eventos relacionados con la fatiga y la somnolencia en los conductores.

2.1.2 Antecedentes internacionales

López (2019) realizó una investigación titulada "Evaluación del impacto de un sistema de control de fatiga en la prevención de accidentes en la minería subterránea de Chile". Esta tesis se enfoca en evaluar el impacto de un sistema de control de fatiga en la prevención de accidentes en una mina subterránea de cobre en Chile. El sistema de control de fatiga incluyó el uso de tecnología *wearable* para medir la fatiga de los trabajadores y alertarlos en caso de que se detectara un nivel de fatiga peligroso. Los resultados del estudio indicaron que el sistema fue efectivo para reducir la fatiga en los trabajadores y disminuir la frecuencia de accidentes en el lugar de trabajo.

Rosekind et al. (2010) realizaron un artículo titulado "Impact of fatigue management on workplace safety and productivity: A systematic review and meta-

analysis". Esta investigación es una revisión sistemática y un metaanálisis de estudios sobre el impacto de la gestión de la fatiga en la seguridad y la productividad en el lugar de trabajo. Los autores revisaron más de 200 estudios, donde encontraron que los programas de gestión de la fatiga pueden mejorar tanto la seguridad como la productividad en el lugar de trabajo. Además, los autores identificaron varios enfoques efectivos para la gestión de la fatiga, como el uso de horarios de trabajo flexibles y la educación sobre la gestión de la fatiga.

2.2 Generalidades de la mina

2.2.1 Ubicación

La mina está ubicada en la zona Norte del Perú en el Departamento de Áncash y a una altitud promedio de 4,300 metros sobre el nivel del mar.

2.2.2 Topografía

La topografía de Áncash se extiende sobre dos regiones naturales: costa y sierra. Es muy accidentado, debido a la presencia de la Cordillera de los Andes. Su suelo participa de todos los pisos altitudinales excepto de la región selvática. La costa es llana, extensa, desértica, arenosa y estéril; se interrumpe en los fértiles valles que cruzan los ríos Santa, Samanco, Casma, Huarmey y Fortaleza. En el caso de la provincia de Huari, esta se encuentra ubicada en la zona central y oriental del departamento de Áncash. El rango altitudinal va desde los 2 150 m. s. n. m. hasta los 6 370 m. s. n. m.

2.2.3 Recursos minerales

Los recursos minerales de Áncash son de importancia, destaca la minería y la extracción de estos recursos como el oro, cobre, plata, zinc, plomo y molibdeno. Los depósitos se encuentran distribuidos a lo largo de la cordillera Occidental, en la cordillera Negra están los depósitos principalmente de oro y plata, ahí podemos encontrar a las minas como Pierina, Minera Barrick, San Luis y Mina Ariana. En la parte oriental de la cordillera blanca, en la provincia de Huari se encuentra la minera Antamina la cual produce concentrados de cobre y zinc.

2.2.4 Operaciones mina

Son todos los procesos que hacen posible la extracción de minerales. La secuencia de una operación minera varía según el tipo de mineral y la localización del depósito, pero en general consiste en estos pasos: Perforación y voladura, carguío, acarreo, chancado, molienda, flotación (depende del material que se esté minando), transporte y embarcación. Existen operaciones grandes, medianas y pequeñas, Minería superficial y subterránea.

2.2.5 Equipos mina

Los equipos mineros son todo el conjunto de maquinaria y aparatos usados en la minería. Esto incluye maquinaria como excavadoras y tipos especiales de cargadores, máquinas para romper el mineral, sistemas de trituración, sistemas de clasificación, filtros y reactores, sistemas de lavado y secado, sistemas de flotación y recuperación de metales. Cada tipo de mina utiliza un conjunto diferente de

equipos, dependiendo de la naturaleza del mineral, la ubicación de la mina y el estado de la técnica.

Figura 1

Sistema Pala – Camión



Fuente: Barreto (2017)

Figura 2

Bucyrus 495H



Fuente: Barreto (2017)

Figura 3

Cat 797 / Komatsu 930



Fuente: Chuquitoma (2014)

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Fatiga

Una de las principales causas que producen los eventos de somnolencia es la fatiga. Pérez (2019) afirma que la fatiga es agotamiento, debilidad, cansancio extremo y que puede hacer que las tareas cotidianas se realicen con más dificultad. Por otro lado, la fatiga también se puede producir por diversos factores como la anemia, problemas de salud, falta de descanso, estrés, preocupación, temperaturas extremas.

Asimismo, Carrasco (2014) refiere a fatiga como una reacción defensiva del cuerpo que nos impulsa a detener cualquier actividad o reducir su intensidad en cc

- Dificultades para concentrarse
- Reducción del nivel de decisiones correctas
- Lentitud de reflejos

A. Gestión de la fatiga laboral

Es deber del empleador velar por la seguridad y salud en el trabajo, por ende, debe adoptar disposiciones razonables para gestionar la fatiga en el entorno laboral. Por otro lado, los trabajadores tienen el deber de seguir todas las indicaciones de salud y seguridad en el trabajo. Ser capaces de reconocer si están fatigados y comunicar cualquier preocupación laboral a su supervisor (Dalchow, 2021)

2.3.2. Somnolencia

Existen diversos autores que definen este término, entre ellos, Rosales y Rey De Castro (2010) argumentan que la somnolencia es una causa común de la privación del sueño y también afecta la salud mental y física de la persona que la padece.

Asimismo, el diccionario de la Real Academia Española define Somnolencia, en su primera acepción, como pesadez y torpeza de los sentidos, motivadas por el sueño. Es decir, la somnolencia es la tendencia a quedarse dormido también conocido como la propensión a dormirse.

Cano (2014), sobre la somnolencia, nos dice que es un trastorno del sueño que se caracteriza por una fuerte necesidad de dormir o incluso dormir durante períodos prolongados (hipersomnía). La somnolencia puede ser causada por

diversas razones, como la apnea del sueño, la narcolepsia, la diabetes, el dolor crónico, la mala calidad del sueño, los turnos de trabajo variables y los medicamentos que afectan el sueño, como los tranquilizantes o los somníferos. Los síntomas de la somnolencia incluyen una sensación de sueño excesiva durante el día, dificultad para mantenerse despierto y quedarse dormido en situaciones que pueden ser peligrosas, como conducir o manejar maquinaria pesada. Para prevenir la somnolencia, se pueden seguir algunas recomendaciones, como beber mucho líquido, evitar alimentos pesados, consumir alimentos ricos en hierro, evitar tareas monótonas y ambientes calurosos, y consumir productos estimulantes como café o té con precaución.

Un síntoma de varios problemas de salud: La somnolencia es una sensación de querer dormir que puede ser normal o patológica. Cuando es frecuente o inapropiada, puede indicar un trastorno del sueño o una condición médica subyacente, como depresión, anemia, hipotiroidismo o enfermedades neurológicas.

Un factor de riesgo para accidentes: La somnolencia puede afectar la capacidad de concentración, decisión y rendimiento de una persona. Además, puede aumentar el peligro de sufrir accidentes en situaciones que requieren atención y alerta, como conducir o manejar maquinaria.

Un diagnóstico que requiere una evaluación médica: La somnolencia como síntoma de un problema médico subyacente a menudo implica una evaluación médica completa que puede incluir un historial médico, un examen físico, pruebas de laboratorio y estudios del sueño. La evaluación del sueño puede ser

especialmente útil para identificar trastornos del sueño que pueden estar contribuyendo a la somnolencia.

Un tratamiento que depende de la causa: La somnolencia en sí misma no es una condición médica, sino un síntoma que puede indicar una variedad de posibles problemas de salud. Por lo tanto, el tratamiento de la somnolencia a menudo implica tratar la condición subyacente que está causando el síntoma. En algunos casos, esto puede implicar cambios en el estilo de vida, como mejorar la higiene del sueño, reducir el consumo de alcohol o ajustar los horarios de sueño. En otros casos, puede ser necesario el uso de medicamentos o la realización de terapias conductuales.

Rey de Castro & Rosales (2010), desde el punto de vista psicológico aborda el tema de forma siguiente:

Qué es la somnolencia: Es un trastorno del sueño que se caracteriza por un sueño excesivo durante el día. Puede ser subjetiva (la percepción de la necesidad de dormir) u objetiva (la medición de la resistencia al sueño).

Síntomas y signos: El principal síntoma es el sueño excesivo. Los signos objetivos son el bostezo, la pérdida del tono muscular, la constricción pupilar, la ptosis y la disminución de la atención y el rendimiento. También se asocia con alteraciones del ánimo, fatiga, malestar e interferencia en la vida diaria.

Causas: Pueden ser primarias (de origen central) o secundarias (debidas a trastornos del sueño, condiciones médicas o medicamentos). La causa más común

es la privación de sueño por situaciones vitales, turnos de trabajo o *jet lag*. También influyen la depresión, la ansiedad, el estrés y el aburrimiento.

Medición y tratamiento: Se pueden usar métodos conductuales, autoevaluaciones o mediciones electrofisiológicas para medir la somnolencia. El tratamiento dependerá de la causa y puede incluir una buena higiene del sueño, recomendaciones y pautas para favorecer un descanso reparador.

Rey de Castro & Rosales (2010), en su investigación, proponen medidas de prevención a nivel individual, laboral, institucional y científico, que apuntan a mejorar los hábitos de sueño, sistematizar los turnos de trabajo, restringir la conducción nocturna, acondicionar habitaciones para el descanso, formalizar el sector transporte, incluir la somnolencia como causa de accidente en las estadísticas oficiales e incentivar la investigación sobre el tema. Esto para conductores interprovinciales.

Rosales & Rey de Castro (2010) señalan la importancia de la somnolencia en la salud: La somnolencia excesiva tiene un impacto negativo en la salud mental y física de las personas, así como en su rendimiento, seguridad y calidad de vida. Es necesario que el personal de salud pueda identificar, evaluar y tratar la somnolencia y sus causas.

2.3.3. Sistema de control antifatiga

Carlos (2019), de acuerdo con su investigación, menciona las ventajas del sistema antifatiga *GuardVant* en la operación de camiones de acarreo en una mina

superficial, donde afirma que un sistema de control antifatiga ayuda a controlar e identificar la fatiga y sus consecuencias en términos de distracción. El Sistema *GuardVant 2015* reporta los micro sueños, la distracción y los perclos (cuando se presenta en ciclos de un minuto donde mide que los párpados están 80% cerrados). Asimismo, Mamani (2018) explica cómo funciona el control de somnolencia que se quiere implementar mediante tecnología EGG, donde afirma que la electroencefalografía se usa para supervisar la actividad del cerebro (las ondas), las cuales son 4 señales que emana nuestro cerebro y de esta forma se podría detectar la somnolencia en los conductores.

Readiband es un sistema que predice la fatiga y mide el sueño, se usa como un dispositivo que se lleva puesto en la muñeca. Incluye un acelerómetro que registra el movimiento de la muñeca. Estos datos de movimiento de la muñeca, conocidos como actigrafía, se utilizan para estimar cuándo te duermes y cuándo te despiertas. Por ejemplo, si nuestros algoritmos detectan una pequeña cantidad de movimiento durante un período de tiempo, ese período se registrará como *sleep*. En conclusión, el sistema de control de fatiga ayuda a detectar la fatiga para reducir posibles eventos.

Figura 4

Componente de un sistema de control de fatiga SMART CAP



Fuente: Tomado de sitio web de Open World (2023)

Figura 5

Sistema de identificación de Fatiga en Tiempo Real (SAF)



Fuente: Tomado de sitio web de RRV Soluciones y Servicios SAC (2023)

2.3.4. Protocolo del sistema de control antifatiga

A. Generalidades:

Tiene como objetivo preservar la vida y la salud de sus trabajadores. En tal sentido, promueve la operación segura de los equipos a través de la instalación del Sistema de Control Antifatiga, con la finalidad de prevenir los riesgos a los que están expuesto los operadores de camión.

B. Objetivo:

- Evitar los incidentes generados por distracción, fatiga y/o somnolencia.
- Alertar al operador en su jornada de trabajo acciones cometidas durante la operación de su vehículo, relacionadas a distracción, fatiga y/o somnolencia.
- Concientizar a los operadores a reportar condiciones de fatiga o somnolencia durante la operación de su vehículo, a fin de prevenir incidentes.

C. Alcance:

De aplicación a todos los trabajadores dentro de la unidad minera.

D. Responsabilidades:

Superintendente de Proyecto. Proporcionar los recursos para la adecuada aplicación del Sistema de Control Antifatiga

Jefe de Mina. Brindar el soporte necesario para el adecuado funcionamiento del Sistema de Control Antifatiga.

Jefe / Supervisor de SSOMA. Supervisar el cumplimiento del presente instructivo, llevar la estadística, reportar las incidencias y brindar soporte necesario en los eventos que puedan presentarse. Asimismo, liderar las investigaciones de los eventos de obstrucción o manipulación, así como cualquier otro evento en el que requiera su participación.

CEMAF. Administrar y dar soporte al Sistema, en coordinación con el Centro de Monitoreo Guardvant. Es responsable de la entrega de la lista de contactos de la guardia al iniciar el turno. Elaboración de reportes e informes para las jefaturas.

Jefe de Guardia/Supervisor inmediato. Dar seguimiento a los eventos presentados por el personal, informar inmediatamente a las instancias respectivas y tomar las medidas preventivas/correctivas. Informar de manera inmediata a las instancias respectivas, sobre los eventos reportados en la operación.

Operador de Volquete. Concurrir a trabajar debidamente descansado e informar inmediatamente al jefe de Guardia de presentar fatiga y/o somnolencia, antes o durante el turno. Inspeccionar (Pre-uso) su equipo de trabajo asignado y el Sistema antes de iniciar su operación, informando inmediatamente al Jefe de Guardia alguna alteración, daño y/o mal funcionamiento (Obstrucción, daño o suciedad en el sensor óptico, entre otros). El Operador de Volquete, después de

encendido el equipo asignado, registrará de forma obligatoria su código QR exhibiendo la tarjeta de identificación ante el sensor óptico del Sistema. De no escuchar el sonido de activación, deberá reportar al jefe de Guardia. Cumplir en todo momento las instrucciones que indique el jefe de Guardia.

Trabajadora Social. Implementar, administrar y controlar el plan de visitas domiciliarias, con el objetivo de concientizar sobre la importancia del descanso adecuado en el hogar y concurrir al trabajo debidamente descansado. Asimismo, participar en las investigaciones que se indiquen.

Médico Ocupacional. Es responsable de evaluar a los Operadores de Equipos cuando existan eventos recurrentes o se detecten comportamientos que puedan poner en riesgo la seguridad.

Recursos Humanos: Asesorar a las personas involucradas en el presente instructivo, para su correcta ejecución. Evaluar y brindar soporte en las investigaciones que se deban realizar; así como coordinar con el Médico Ocupacional la evaluación del programa y de los Operadores de Volquete.

Centro de Monitoreo Guardvant. Es el responsable de clasificar el evento según la descripción señalada en el presente procedimiento: micro sueño bajo, micro sueño moderado, micro sueño crítico, distracción, y obstrucción y/o manipulación, entre otros.

E. Clasificación de eventos:

- Micro sueño bajo: Los ojos se cierran completamente, por un periodo menor a 2 segundos.
- Micro sueño moderado: Los ojos se cierran completamente, por un periodo de tiempo de 2 a 3 segundos.
- Micro sueño crítico: Los ojos permanecen cerrados, por un periodo de tiempo mayor a 3 segundos.
- Distracción: El operador pierde la atención de su entorno de trabajo por más de 20 segundos.
- Obstrucción y/o manipulación de sensores ópticos: El operador obstruye y/o manipula los sensores ópticos o algún componente interno de la cabina del equipo que impida que el Sistema cumpla con su finalidad.

Tabla 1*Clasificación de eventos y protocolo a seguir*

Tipo	Nivel	Acción	Registro	Factor	Tipo de Detención
Micro sueño (<2")	Bajo	Sonido Vibración	Si	15 eventos 1 h.	1ra Intervención / I-M1 2da Intervención / I-M1 3ra Intervención / I-M2 4ta Intervención / I-M2 5ta Intervención / I-M3
Micro sueño (2" a 3")	Moderado	Sonido Vibración	Si	7 eventos 15' ó 10 eventos 30'	1ra Intervención / I-M1 2da Intervención / I-M2 3ra Intervención / I-M3
Micro sueño (>3")	Crítico	Sonido Vibración	Si	1 evento	1ra Intervención / I-M2 2da Intervención / I-M3
Distracción (>20")	Crítico	Sonido	Si	-	-
Uso de celular	Crítico	Sonido Vibración	Si		1 evento / H-L1
No uso de cinturón seguridad	Crítico	-	Si		1 evento / H-L1
Obstrucción	Crítico	-	Si		1 evento / H-L1

Fuente: Tomado de *Sistema de Prevención de Distracción y Somnolencia [Sistema**Anti-Fatiga] – MUR, 2020***F. Procedimiento:**

1. Antes de iniciar la operación del equipo asignado, los Operadores de Volquete verificarán a través del pre-uso, el correcto funcionamiento del equipo asignado y el estado del sistema de control antifatiga. De detectar

alguna anomalía en el sistema (obstrucción, daño en el sensor óptico, entre otros), deberán reportar al jefe de guardia y no operar el equipo asignado.

2. El operador de volquete, después de encendido el equipo asignado, registrará de forma obligatoria su código QR exhibiendo la tarjeta de identificación ante el sensor óptico del sistema de control antifatiga. De no escuchar el sonido de activación, deberá reportar al jefe de Guardia.
3. El centro de monitoreo informará al jefe de guardia las observaciones y operatividad en los equipos, respecto al sistema de sistema de control antifatiga. en caso, el jefe de guardia detecte alguna anomalía en el sistema del sistema de control antifatiga se comunicará de inmediato con el centro de monitoreo y responsable de sistemas.
4. El jefe de guardia anunciará, al inicio de turno, la operatividad del sistema de control antifatiga y, los volquetes que se encuentran con desperfectos y detenidos.
5. Sistema de control antifatiga reaccionará de acuerdo con los eventos que se produzcan durante la conducción del operador de volquete.
6. El centro de monitoreo guardvant, comunicará al jefe de guardia, la ocurrencia de eventos conforme a la clasificación establecida.
7. El jefe de guardia procederá de acuerdo con las siguientes acciones a tomar:
 - En intervenciones el jefe de guardia/supervisor inmediato comunicará mediante radio al operador de camión, que se estacione y detenga el equipo.
 - El jefe de guardia/supervisor inmediato se acercará al operador de camión, realizará la retroalimentación y registrará todas las intervenciones en el

formato de intervención sistema de control antifatiga (figura 6), la cual se entregará al área de CEMAF al término del turno, para el registro, estadística y/o investigación.

Figura 6

Formato de intervención sistema antifatiga

 FORMATO DE INTERVENCIÓN SISTEMA ANTI FATIGA		
FECHA:	_____	OPERADOR: _____ FOTOCHECK: _____
HORA:	_____	GUARDIA: _____
VLQ:	_____	TURNO: _____
SUPERVISOR:	_____	
TIPO DE EVENTO:	<input type="checkbox"/> CRÍTICO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> CELULAR	<input type="checkbox"/> BLOQUEO <input type="checkbox"/> OTRO: _____
ACCIÓN A TOMAR:		
PAUSA ACTIVA	<input type="checkbox"/>	
DESCANSO	<input type="checkbox"/> TIEMPO: _____	LUGAR: _____
OTRO	<input type="checkbox"/> _____	
OBSERVACIONES:	 	
	_____	_____
	Operador de Equipo	Supervisor de Turno

Fuente: Tomado de *Sistema Anti-Fatiga – MUR, 2020*.

- a) Intervención M1 [I-M1]:
 - Pausa Activa. - El jefe de Guardia/Supervisor inmediato dirigirá al Operador de camión, en la realización de calistenia durante tres minutos (3').
- b) Intervención M2 [I-M2]:
 - Descanso por un tiempo no menor de 60 minutos.

- Pausa activa. - el jefe de guardia/supervisor después del descanso, dirigirá al operador de volquete, en la realización de calistenia durante tres minutos (3'). asimismo, hará firmar al operador el formato de intervención sistema de control antifatiga.
- c) Intervención M3 [I-M3]:
 - Para esta intervención, el jefe de guardia/supervisor inmediato dispondrá la detención del equipo y se procede a retirar al operador de la operación, poniéndose a disposición del área SSOMA para tomar su respectiva manifestación.
 - El jefe de guardia y supervisor SSOMA se encargarán de realizar el informe preliminar adjuntando las evidencias del caso.
- d) Hallazgo L1 [H-L1]:
 - Uso de celular en la conducción, es un incumplimiento a las disposiciones de seguridad y una falta grave considerado en el artículo 87° del D.S. N° 016-2009 MTC “Reglamento de Nacional de Tránsito” y/o modificatorias y los artículos 5°, 43° y 44° del Reglamento Interno de Tránsito SSYMA R16.01 y, el capítulo XI “Disciplina, conducta en el trabajo y medidas disciplinarias” del Reglamento Interno de Trabajo [RIT].
 - No uso de cinturón de seguridad en la conducción, es un incumplimiento a las disposiciones de seguridad y una falta grave considerado en el Artículo 85° del D.S. N° 016-2009 MTC, “Reglamento de Nacional de Tránsito” y/o modificatorias; los artículos 10°, 43°, 44° y 150° del Reglamento Interno de

Tránsito SSYMA R16.01. y, el capítulo XI “Disciplina, conducta en el trabajo y medidas disciplinarias” del RIT.

- Obstrucción, daño u otros. - al manipular un sistema de seguridad se incumple con los Artículos 47°, 48° y 49° del DS N° 024-2016 EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería” y/o modificatorias y, el capítulo XI “Disciplina, conducta en el trabajo y medidas disciplinarias” del RIT.
 - Para este hallazgo, el jefe de guardia/supervisor inmediato dispondrá la detención del equipo y se procede a retirar al operador de la operación, poniéndose a disposición del área SSOMA, recursos humanos y jefe de Mina para iniciar las investigaciones.
- e) Hallazgo L2 [H-L2]:
- En caso, el operador de volquete reporte al jefe de guardia/supervisor inmediato su condición de fatiga y/o somnolencia, se aplicará:
 - o Descanso por un tiempo no menor de 20 minutos.
 - o Pausa activa. - el jefe de guardia/Supervisor inmediato después del descanso, dirigirá al operador de volquete, en la realización de calistenia durante tres minutos (3').
- f) Otras consideraciones:
- En caso de reportarse eventos de micro sueño crítico en dos (02) días consecutivos, se programará la visita domiciliaria del trabajador.
 - De reportar registros de intervención recurrentes por más de cinco (05) días consecutivos, por más de siete (07) días en un período de treinta (30) días

calendario o más de quince (15) días en un período de noventa (90) días calendario; la trabajadora social realizará las visitas domiciliarias correspondientes y de ser el caso, el operador de volquete se pondrá a disposición del área médica para la evaluación y/o referencia de interconsulta por el especialista.

- En caso se tenga reporte de operadores que no precisen a lo descrito en los dos párrafos anteriores, pero se observa alertas de micro sueño de forma continua en un periodo de 7 días contando desde el primer día de ingreso a laborar, se aplicarán las acciones de acuerdo con la Tabla 2.
- En caso el colaborador rechace la intervención que corresponda, deberá firmar un consentimiento informado declarando su negativa a la disposición establecida.
- El operador de volquete tiene la obligación de firmar el consentimiento informado y/o los documentos establecidos; si se negara a firmar algún documento, se le entregará en presencia de un testigo y se pondrá en conocimiento del área de SSOMA y recursos humanos.
- El jefe de guardia tiene la obligación de entregar los formatos de intervenciones al final del turno al CEMAF.

Tabla 2

Acción por realizar de BBSS y médico ocupacional

Item	Nivel de Alarma	Nº Reporte de Alertas X Semana	Acción por Realizar
1	Reporte microsueño bajo	15	Visita y reporte por BBSS
2	Reporte microsueño moderado	7	Visita y reporte por BBSS / evaluación por el médico ocupacional
3	Reporte microsueño crítico	3	Visita y reporte por BBSS / evaluación por el médico ocupacional

Fuente: Tomado de *Sistema de Prevención de Distracción y Somnolencia [Sistema Anti-Fatiga] – MUR, 2020.*

G. Contactos autorizados:

La comunicación entre el centro de monitoreo de guardvant y responsables de MUR, para la difusión de eventos, debe ser a través de los canales y lista de contactos autorizados, solo se registrarán los números de contacto de los cargos mencionados en la Tabla 3, en el cual se indica el tipo de medio de comunicación que se establecerá de acuerdo con las alertas reportadas emitido por el sistema

Al reportarse casos de accidente, obstrucción, manipulación y/o uso de celular, el personal autorizado para el pedido de video solo con la finalidad de poder ser utilizado para la investigación se describe en la Tabla 4.

Tabla 3*Contactos autorizados*

Item	Cargo	Tipo de Comunicación				
		Microsueño o bajo	Microsueño o moderado	Microsueño o crítico	Distracción / uso de celular	Obstrucción / manipulación
1	Centro Control MUR	Whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp
2	Supervisor SSOMA	Whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp
3	Jefe de Guardia	Whatsapp	Correo / whatsapp	Llamada / whatsapp	Correo / whatsapp	Llamada / whatsapp
4	Supervisor operaciones	Whatsapp	Correo / whatsapp	Llamada / whatsapp	Correo / whatsapp	Llamada / whatsapp
5	Jefe SSOMA	Whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp
6	Jefe Mina	Whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp
7	Superintendente de Proyecto	Whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp	Correo / whatsapp

Fuente: Tomado de *Sistema de Prevención de Distracción y Somnolencia [Sistema Anti-Fatiga]* – MUR, 2020.

Tabla 4*Contactos autorizados para solicitud de video y registro de alertas*

Item	Cargo	Autorización
1	Centro Control MUR	Video / registro de alertas
2	Supervisor SSOMA	Video / registro de alertas
3	Jefe SSOMA	Video / registro de alertas
4	Jefe Mina	Video / registro de alertas
5	Superintendente de Proyecto	Video / registro de alertas

Fuente: Tomado de *sistema de prevención de distracción y somnolencia [Sistema Anti-Fatiga]* – MUR, 2020.

H. Restricciones:

- No operar el volquete, si el sistema de control antifatiga se encuentra inoperativo y/o no se ha registrado con el fotocheck.
- No concurrir al trabajo en condiciones de fatiga y/o somnolencia.
- Reportar de forma inmediata el estado de fatiga y/o somnolencia.
- Reportar el uso de medicamentos que generen fatiga y/o somnolencia.
- No obstruir, no dañar, ni manipular el sistema de control antifatiga, sensores ópticos y sus componentes.
- Reportar inmediatamente y registrar en el pre-uso las condiciones encontradas en el camión y/o el sistema de control antifatiga.
- No está permitido el uso de celulares y otros equipos que cumplan con la misma función.
- No operar equipos sin utilizar el cinturón de seguridad.
- En caso de pérdida del código QR, reportar de inmediato al jefe de guardia/supervisor inmediato.

I. Parámetros de configuración de detección de eventos y alertas:

cTabla 5

Parámetros de Configuración del Sistema de Control Antifatiga

1. Parámetros de Configuración	
1.1 Detección de eventos micro-sueño	
Duración mínima	2 segundos
Velocidad mínima	10 kph
Alerta de vibrador	Si
Alerta de sonido	Si
Generación de evento video clip	Si
Notificación a DISPATCH	Si
1.2 Detección de eventos de distracción	
Duración mínima	20 segundos
Velocidad mínima	10 kph
Alerta de vibrador	Si
Alerta de sonido	Si
Generación de evento video clip	Si
Notificación a DISPATCH	Si
1.3 Detección de eventos de exceso de velocidad	
Duración mínima	30 segundos
Velocidad máxima	50 kph
Alerta de vibrador	No
Alerta de sonido	No
Generación de evento video clip	Si
Notificación a DISPATCH	Si
1.4 Detección de eventos obstrucción de sensor	
Duración mínima	300 segundos
velocidad mínima	5 kph
Alerta de vibrador	No
Alerta de sonido	No
Generación de evento video clip	Si
Notificación a DISPATCH	Si

Fuente: Tomado de *sistema de prevención de distracción y somnolencia [Sistema*

Anti-Fatiga] – MUR, 2020.

2.3.5. Riesgos laborales asociados

Según Díaz (2015), en su investigación “Prevención de riesgos laborales”, los riesgos laborales se clasifican según diversos criterios, como riesgos relacionados con las condiciones de seguridad, la construcción, el lugar de trabajo o el proceso de producción de maquinaria y equipo.

Por otro lado, la Asociación Peruana de Empresas de Seguros [APESEG] (2020), los riesgos de no descansar las horas adecuadas pueden provocar perturbaciones permanentes del sueño como somnolencia diurna excesiva, mayor riesgo de muerte prematura por infarto, incremento del riesgo de padecer presión alta o enfermedades al riñón, irritabilidad con los demás, disminución del rendimiento diario.

Además Villanueva (2015), en su “Plan de prevención de riesgos laborales para reducir el índice de accidentes en las actividades desarrolladas por la empresa contratista Chacongese, en la fase 03 del tajo, de la compañía minera Antamina S.A.”, difunde la política de fatiga y somnolencia de la empresa dictando ciertos compromisos para mitigar este riesgo laboral, afirmando que se debe cumplir los horarios establecidos de acuerdo con el cargo que desempeñan; menciona también que debe respetar las horas de descanso del colaborador, también se debe capacitar al personal en fatiga y somnolencia como un plan de salud ocupacional y se debe dar al colaborador un área de trabajo adecuado.

Asimismo Villanueva (2019), en el “Diseño del sistema de seguridad y salud ocupacional según el D.S. N° 024 – 2016 -EM, para la empresa G4s Perú S.A.C. para la prevención de los riesgos laborales mineros en la mina lagunas norte

en el año 2018”, afirma que la empresa contratista que brinda el servicio de vigilancia dentro de la mina Lagunas Norte hace mención a su política de fatiga y somnolencia que se debe promover una cultura preventiva de descanso mental y físico, se debe implementar programas y medidas para prevenir incidentes por fatiga, deterioro físico y mental de los trabajadores, también se debe involucrar y fomentar el compromiso de todos los empleados con el autocuidado.

En ese mismo contexto la Seguridad Minera (2017) indica que algunas consecuencias de la fatiga son una mayor probabilidad de accidentes laborales, mayor absentismo de los trabajadores fatigados, incremento de enfermedades cardiovasculares, reducción de discriminación visual, auditiva, estrés y desmotivación.

2.3.6. Ley de seguridad y salud en el trabajo Nro. 29783

De acuerdo con el Artículo 1 de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Nro. 29783 (2011), se tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización, control del estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales con la finalidad de asegurar su salud y seguridad.

2.3.7. D.S. N° 024-2016-EM

En el Capítulo II de los estándares de las operaciones mineras a cielo abierto, específicamente en el Subcapítulo III artículo 217, punto K menciona que se

elaborará programas para identificar, prevenir, controlar la fatiga y somnolencia entre los operadores de equipos. Las causas de estos factores de riesgo deben ser identificadas, evaluadas y controladas oportunamente. Es decir, es un riesgo que se tiene mapeado al cual hay que buscar una solución en la operación.

2.3.8. Accidente

De acuerdo con Estrada y García (2015), los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el normal desarrollo de la actividad empresarial, que afecta su productividad y con ello amenaza su sostenibilidad y estabilidad en el mercado; también tiene graves consecuencias en el trabajo, en la familia y en la sociedad.

Asimismo, el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM menciona que un accidente de trabajo es todo suceso repentino que ocasione un daño o una lesión en la zona de trabajo, según la gravedad existen diferentes accidentes de trabajo como: accidente leve, accidente incapacitante este puede ser parcial temporal, total temporal, parcial permanente y total permanente, otro tipo de accidente es el mortal.

2.3.9. Peligro

El Decreto Supremo N.º 024-2016-EM (2016) menciona que el peligro es toda situación propia que puede conllevar a un daño como a la persona, materiales, cosas.

Por otro lado, Delzo (2013), en su investigación “Influencia de la cultura de seguridad en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las concesiones

mineras de la Región Junín”, afirma que un accidente puede ser efecto de un suceso que estuvo funcionando mal, para esto hay modelos de prevención de accidente como el modelo de Heinrich que definió los factores que aportan a que sucedan un accidente como los factores hereditarios, medio ambiente social, faltas personales, actos inseguros, contingencias mecánicas y físicas, accidentes y lesiones. Aquí, Heinrich dedujo que la mayoría de los eventos son suscitados por los seres humanos. Es así como el Modelo de Frank Bird se basó en el modelo de Heinrich e identificó los siguientes factores: falta de control, causas básicas, actos y condiciones subestándar, incidentes, lesión o muerte de personas y daño a la propiedad.

2.3.10. Riesgo

Según el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM (2016) el riesgo es toda probabilidad de que un peligro se concrete en diferentes estados y genere daños como a la persona, el material o el equipo.

2.3.11. IPERC

De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, el IPERC es la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control, es decir, un proceso que es utilizado para identificar los peligros y los impactos que puedan causar, además ayuda para poder implementar un mejor control y tiene el propósito de mitigar los riesgos que existen en las labores.

2.4. Definición de términos

- Satisfacción: Es el cumplimiento de algo, ya sea un deseo o un propósito se puede satisfacer o satisfacerse a uno mismo.
- Percepción: Es la forma en la que percibimos o vemos el entorno, una persona u cosa.
- Operador de equipo: Persona capacitada que tiene conocimiento técnicos y teóricos para manipular maquinaria de su especialidad.
- Minería superficial: Son las minas que se encuentran en la superficie del terreno también se les llama minas a cielo abierto o minas a tajo abierto.
- Acarreo y Transporte Minero: Es toda acción que conlleva a cargar, transportar y descargar material sea desmonte o mineral dentro de una operación minera.

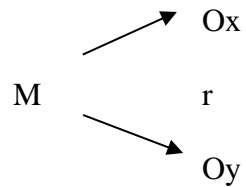
CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente es una investigación de Tipo básico de nivel descriptivo y de diseño correlacional.

El diseño será el siguiente:



Donde:

M = muestra

Ox = Sistema de Control de Fatiga

Oy = Somnolencia

r = Relación existente entre las variables. Población y muestra.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para la presente investigación, se tendrá como población a los operadores de camión de la mina superficial en estudio, 153 en total.

3.2.2. Muestra

Para determinar la muestra, utilizaremos el muestreo no probabilístico que, según Godoy (2019), es aquel en el que no todos los miembros de la población tienen la misma posibilidad de ser elegidos.

Esto a razón de que se aplicará el instrumento a los operadores de camión del turno en el que la responsable de esta investigación se encuentre presente, debido a consideraciones de practicidad y de colaboración de los compañeros de trabajo en el turno mencionado, además de la estricta reserva de la mina respecto al tratamiento de sus datos.

Se utilizará la fórmula normalizada de población finita. Fórmula tomada de Sucasaire (2022):

$$n = \frac{z^2 \times p \times (1 - p) \times N}{E^2 \times (N - 1) + z^2 \times p \times (1 - p)} \quad (1)$$

Donde:

n = muestra

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito

E = nivel de error

$N =$ población

Para la presente investigación, el nivel de significancia (Z) es del 95 %, esto a razón de tener una buena representatividad de la muestra; un error (E) de 5 %, para la precisión necesaria y obtener resultados cercanos a los de la población. Y una probabilidad de éxito (p) de 50%, debido a que aún no conocemos si el sistema de control de fatiga produce o no resultados positivos sobre la reducción de eventos de somnolencia, es decir, no tenemos certeza, por eso la probabilidad de éxito es 50%.

Calculamos:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (0,5) \times 153}{0,05^2 \times (153 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times (0,5)} \quad (2)$$

$$n = 110$$

Aplicando la fórmula nos da una muestra de 110 operadores de camión.

3.3. Operacionalización de variables

Variable independiente: Sistema de Control de Fatiga

Definición conceptual: Es un sistema que ayuda a la identificación y detección de momentos peligrosos que tienen las personas por fatiga.

Definición operacional: Un sistema que permite controlar en tiempo real o monitorear el sueño, a través de diferentes sensores y aparatos tecnológicos que dan seguimiento al comportamiento de fatiga del sujeto.

Variable dependiente: Somnolencia

Definición conceptual: Es una actitud o conducta que demuestra fatiga.

Definición operacional: Son sucesos a consecuencia de una fatiga antes, durante y después de terminar la jornada laboral. Que dan como indicativo un posible indicio de cansancio.

3.4. Fiabilidad y validación del instrumento

La fiabilidad se determinó con una prueba piloto realizada a 30 operadores de camión, obteniendo un Alfa de Cronbach con el programa SPSS26 de 0,837 (Anexo 03) lo cual indica que nuestro instrumento es fiable. La validación del instrumento se realizó a través de juicio de expertos (Anexo 03).

Tabla 6*Operacionalización de las variables*

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	VALOR	ESCALA
Sistema de Control de Fatiga	Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> - El sistema clasifica correctamente los eventos de somnolencia y fatiga. - El ajuste de perfil del operador es el correcto de acuerdo al equipo en operación. - Muy rara vez el sistema de control de fatiga esta fuera de servicio. - El Sistema de Control de Fatiga tiene un correcto mantenimiento. - El Sistema de Control de Fatiga le ayuda a tener más conciencia respecto a su descanso antes de la jornada laboral. - La vibración generada por medida preventiva del Sistema de Control de Fatiga es adecuada. 			
	Satisfacción	<ul style="list-style-type: none"> - Los operadores de maquinaria pesada (camión, tractor, pala, etc.) están capacitados adecuadamente respecto al funcionamiento del Sistema de Control de Fatiga. - El procedimiento se cumple, en totalidad, cuando el sistema de control de fatiga identifica un evento de somnolencia. - El protocolo a tomar luego de haberse identificado un evento de somnolencia es apropiado. - El personal responsable del monitoreo y seguimiento del sistema de control de fatiga está adecuadamente capacitado. - Los falsos positivos de somnolencia son muy escasos en su turno laboral. - La medida disciplinaria respecto al incumplimiento de las paradas por eventos de somnolencia es la adecuada. 	Cuestionario de Satisfacción y Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga	<ul style="list-style-type: none"> - Muy bajo - Bajo - Medio - Alto - Muy alto 	<ul style="list-style-type: none"> - Cualitativa - Ordinal
Somnolencia	Eventos de somnolencia	Cantidad de eventos mensuales	Reporte del Sistema de Control de Fatiga mensual	Unidades	Cuantitativa

Fuente: Elaboración propia

3.5. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

La técnica utilizada fue la Encuesta y como instrumento el Cuestionario, también la técnica Documental y como instrumento la Base de Datos de los eventos de somnolencia del Sistema de Control de Fatiga.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

- 1) Elaboración del cuestionario como instrumento de recolección, considerando las dimensiones a estudiar (Ver Anexo 02 Instrumento).
- 2) Someter el instrumento a una prueba piloto y validación por juicio de expertos (Ver Anexo 03 Fiabilidad y Validación de Instrumento).
- 3) Realizar la encuesta con el cuestionario validado a los voluntarios que deseen contestar, hasta completar un mínimo de 110 operadores de camión.
- 4) Procesamiento de los cuestionarios respondidos en la encuesta, realizando una base de datos en Excel.
- 5) Recolección de información de los eventos de somnolencia del Sistema de Control de Fatiga.
- 6) Realizar prueba de normalidad a los datos obtenidos de ambas variables con el programa SPSS.
- 7) Procesamiento de los datos de ambas variables con el programa SPSS, para la obtención de los coeficientes de correlación entre estas.
- 8) Análisis de los coeficientes de correlación obtenidos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

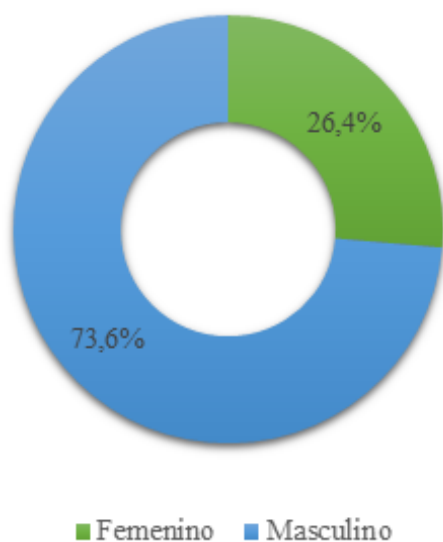
4.1. Resultados

4.1.1 Procesamiento de resultados

Luego de aplicar el instrumento de recolección de datos, el cuestionario de Satisfacción e Implementación del Sistema de Control de Fatiga, en los operadores de camión, se obtuvieron los siguientes resultados. En primer lugar, se pudo conocer mejor la población de acuerdo con el género (Figura 7) y a la edad (Figura 8).

Figura 7

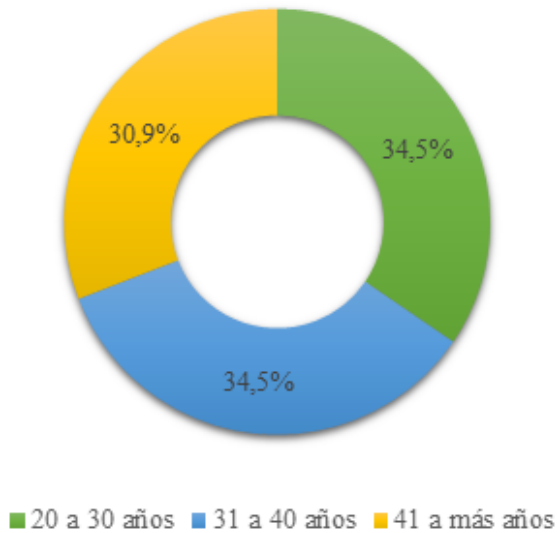
Distribución según género de operadores de camión



Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Distribución según edad de operadores de camión



Fuente: Elaboración propia

Las Figuras 7 y 8 dan referencia del promedio de la población de operadores de camión, donde poco más del 70% es de género masculino. Sin embargo, en cuestión de edad se puede afirmar que están divididos en 3 grandes grupos, donde las diferencias son mínimas en cantidad, desde los 20 a 30, de 31 a 40 y de 41 a más. Esto es importante porque da entender la distribución de edades de los operadores, donde no se puede afirmar si en su mayoría son de edad avanzada o jóvenes. Del mismo modo, es importante recalcar que cerca de la tercera parte son jóvenes que no superan los 31 años, potencial significativo para una flota de conductores, para poder capacitar y perfeccionar sus técnicas de conducción y de prevención en la operación de camiones en minería superficial.

Para determinar el nivel de las dimensiones Satisfacción y Funcionalidad utilizaremos la escala de la Tabla 7.

Tabla 7

Escala de nivel para la aplicación del cuestionario por indicador

Nivel	Límite inferior	Límite superior
Muy bajo	6	10
Bajo	11	15
Medio	16	20
Alto	21	25
Muy Alto	26	30

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Análisis y estadística descriptiva de la dimensión nivel de satisfacción

A. Indicador 1. *Los operadores de maquinaria pesada (camión, tractor, pala, etc.) están capacitados adecuadamente respecto al funcionamiento del Sistema de Control de Fatiga.*

La Tabla 8 y la Figura 9 reflejan la distribución de las respuestas sobre este indicador 1, entonces, este indicador muestra que la mayoría que están De acuerdo (51 %) que, sumado a la alternativa de Totalmente de acuerdo (19 %), evidencian que un contundente 70 % de que los operadores de camión están debidamente capacitados sobre el funcionamiento del Sistema de Control de Fatiga.

Asimismo, el 14 % contesta de forma neutral, esto implica que posiblemente sea personal relativamente nuevo o que las capacitaciones no tuvieron un buen efecto en ellos. Es necesario tomar medidas para disminuir ese porcentaje.

Tabla 8

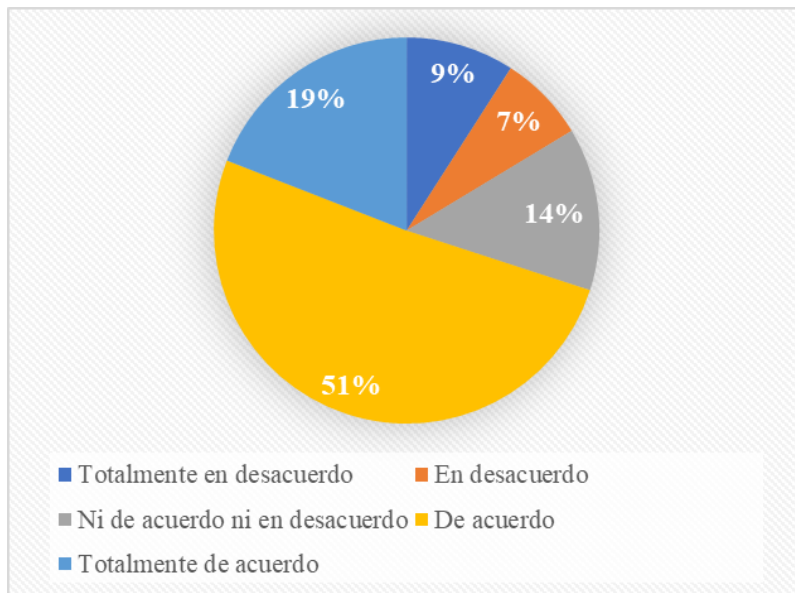
Distribución de respuestas Indicador 1 – Nivel de Satisfacción

Respuesta	Cantidad
Totalmente en desacuerdo	10
En desacuerdo	8
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15
De acuerdo	56
Totalmente de acuerdo	21
Total	110

Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Distribución de respuestas Indicador 1 – Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

B. Indicador 2. *El procedimiento se cumple, en totalidad, cuando el sistema de control de fatiga identifica un evento de somnolencia.*

Analizando la distribución de respuestas de este indicador, en la Tabla 9 y la Figura 10, se nota un acumulado de cerca al 50 % entre los que están De acuerdo y Totalmente de acuerdo, sobre si se cumple el procedimiento cuando se identifica un evento de somnolencia. Esto es de importancia, porque si un procedimiento no se cumple, significa que no se está tratando el evento con la relevancia y transparencia que corresponde.

Tabla 9

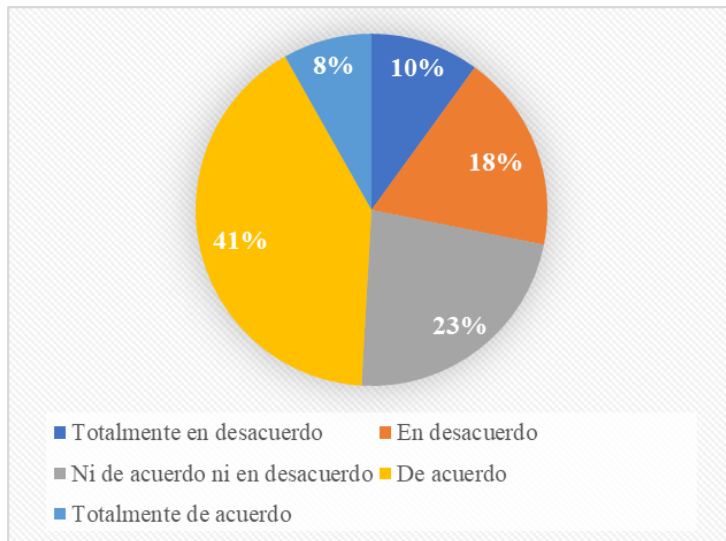
Distribución de respuestas Indicador 2 – Nivel de Satisfacción

Respuesta	Cantidad
Totalmente en desacuerdo	11
En desacuerdo	20
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	25
De acuerdo	45
Totalmente de acuerdo	9
Total	110

Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Distribución de respuestas Indicador 2 – Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, se tiene que entre los que están En desacuerdo y los de Totalmente en desacuerdo suman un acumulado de cerca al 30 %, cantidad significativa, entonces, impera la necesidad de que cuando se cumpla el procedimiento para un evento de somnolencia, este sea del conocimiento de los operadores de camión demostrando cumplimiento y transparencia.

C. Indicador 3. *El protocolo por tomar luego de haberse identificado un evento de somnolencia es el apropiado.*

La Tabla 10 y la Figura 11 muestran un valor acumulado de 62 % de operadores de camión, que se muestran a favor del protocolo que se sigue respecto a cuándo se identifica un evento de somnolencia; sin embargo, se tiene un 19 % de acumulado que está inconforme con el protocolo. Esto puede reflejar una oportunidad de mejora, se debe tomar acción y realizar una consulta para la mejor este protocolo.

Tabla 10

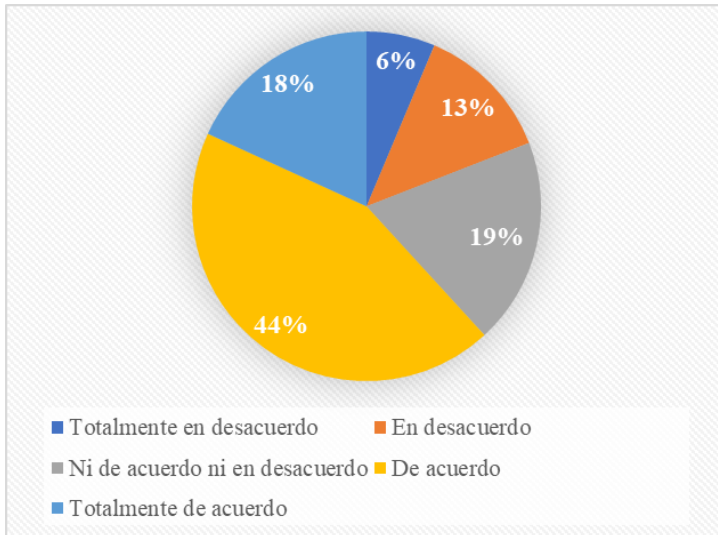
Distribución de respuestas Indicador 3 – Nivel de Satisfacción

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	7	6%
En desacuerdo	14	13%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	19%
De acuerdo	48	44%
Totalmente de acuerdo	20	18%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Distribución de respuestas Indicador 3 – Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

D. Indicador 4. *El personal responsable del monitoreo y seguimiento del sistema de control de fatiga está adecuadamente capacitado.*

Para el análisis de este indicador, tenemos a disposición la Tabla 11 y la Figura 12. Saber si el personal bajo monitoreo se encuentra conforme con la capacidad del personal que los monitorea es importante en un Sistema de Control de Fatiga, porque refleja que tan satisfechos se encuentran ellos cuando son intervenidos por el personal a cargo y si absuelven sus dudas o reclamos. En los resultados de este indicador resalta que el 29 % se encuentra neutral, es decir, no están seguros si pueden afirmar la capacitación o no del personal a cargo del Sistema, este es un punto que mejorar.

Por otro lado, un aspecto positivo es que al menos el 51 %, poco más de la mitad de los operadores, consideran que sí están debidamente capacitados.

Tabla 11

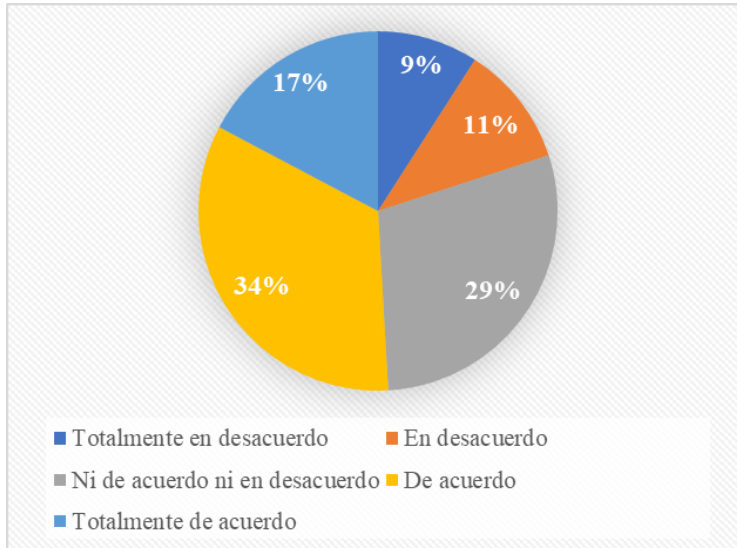
Distribución de respuestas Indicador 4 – Nivel de Satisfacción

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	10	9%
En desacuerdo	12	11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	32	29%
De acuerdo	37	34%
Totalmente de acuerdo	19	17%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 12

Distribución de respuestas Indicador 4 – Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

E. Indicador 5. *Los falsos positivos de somnolencia son muy escasos en su turno laboral.*

Este indicador es muy importante, debido a que la presencia de muchos falsos positivos de eventos de somnolencia puede generar inconformidad con los operadores de camión sobre la implementación de este Sistema de Control de Fatiga. Y tal como observamos en la Tabla 12 y la Figura 13, los operadores de camión No están de acuerdo en que estos eventos sean escasos, con solo el 35 % en concordancia acumulada y un 33% que se muestran neutrales sobre su conformidad o no. Este indicador revela la importancia de un sistema bien calibrado y la claridad de la información al momento de identificar un evento de somnolencia, sobre todo para el involucrado, y este no se sienta inconforme.

Tabla 12

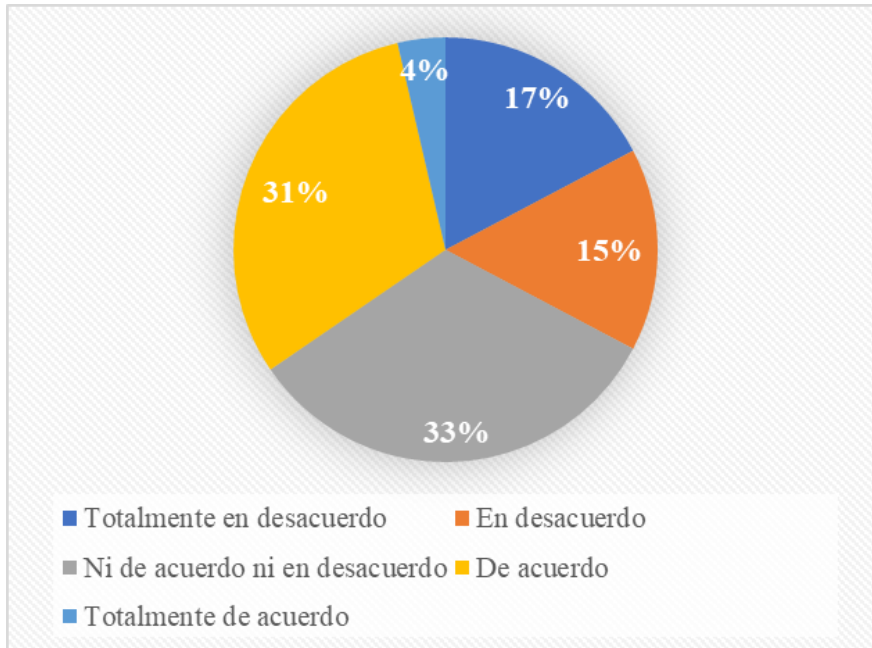
Distribución de respuestas Indicador 5 – Nivel de Satisfacción

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	19	17%
En desacuerdo	17	15%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	36	33%
De acuerdo	34	31%
Totalmente de acuerdo	4	4%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Distribución de respuestas Indicador 5 – Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

F. Indicador 6. *La medida disciplinaria respecto al incumplimiento de las paradas por eventos de somnolencia es la adecuada.*

Este indicador denota la importancia de conocer que tan de acuerdo están los operadores de camión, sobre la medida disciplinaria que se les aplica cuando registran eventos de somnolencia. La Tabla 13 y la Figura 14 señalan que al menos un 51 % muestran concordancia con la medida disciplinaria, aunque, por otro lado, un 25 % se mantiene neutral con respecto a la concordancia o no. Y muy cercano con casi el mismo porcentaje, 24% expresa su desacuerdo en general respecto a la medida disciplinaria, eso representa una cantidad significativa a tener presente.

Tabla 13

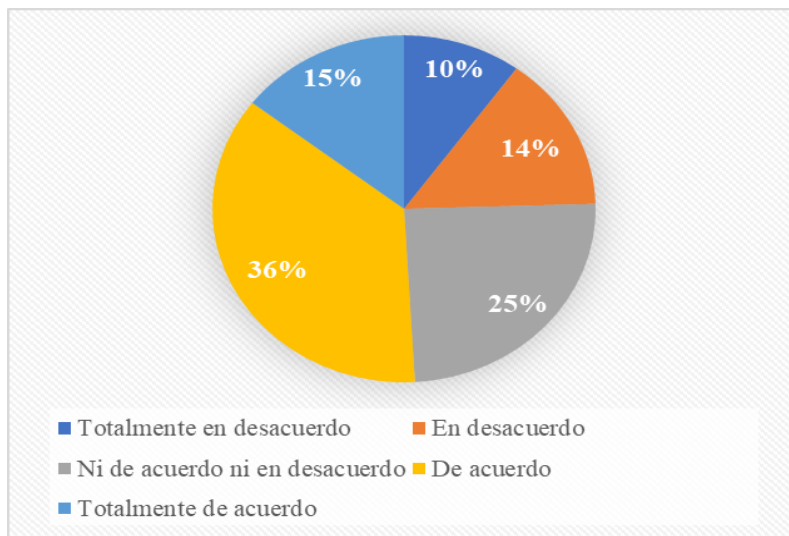
Distribución de respuestas Indicador 6 – Nivel de Satisfacción

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	11	10%
En desacuerdo	16	14%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	27	25%
De acuerdo	40	36%
Totalmente de acuerdo	16	15%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 14

Distribución de respuestas Indicador 6 – Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

G. Consolidado

La Tabla 14, Figura 15 y 16 muestran la dimensión Nivel Satisfacción, que con un acumulado de 54 %, entre alto y muy alto, se encuentra ligeramente por

encima de la mitad de la cantidad de operadores que opinan que el nivel de satisfacción es alto respecto al Sistema de Control de Fatiga. En la Tabla 15, se obtienen las estadísticas para esta dimensión, dando como resultado una media de 19.95 que, según la escala de la Tabla 7, indica un Nivel de Satisfacción Medio para con el Sistema de Control de Fatiga.

Tabla 14

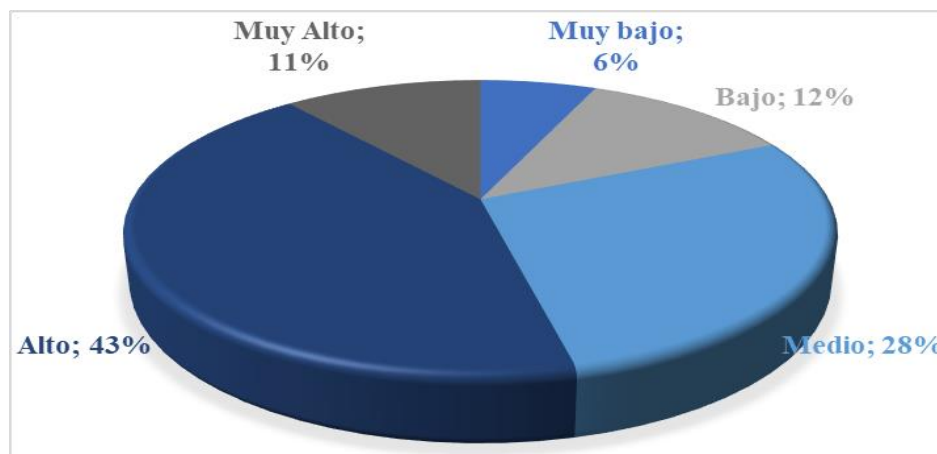
Nivel de Satisfacción para con el Sistema de Control de Fatiga

Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Muy bajo	7	6%	6%
Bajo	13	12%	18%
Medio	31	28%	46%
Alto	47	43%	89%
Muy Alto	12	11%	100%
Total	110	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 15

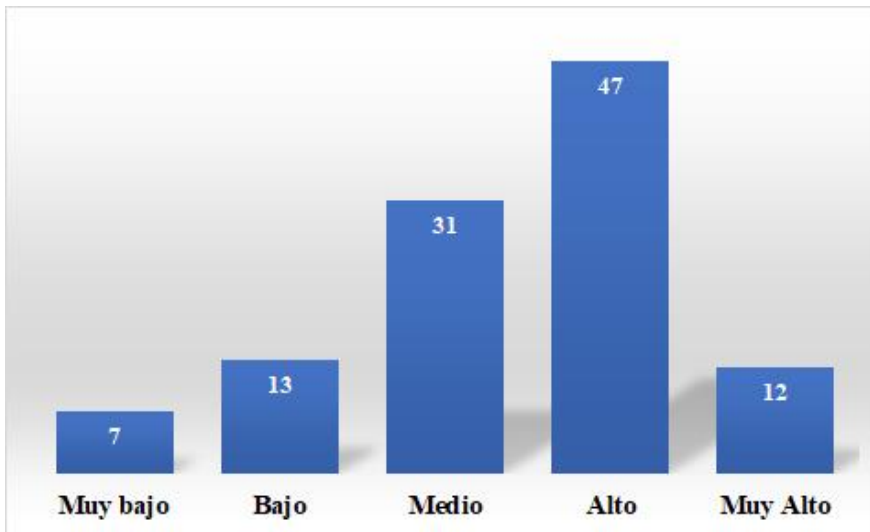
Porcentaje del Nivel de Satisfacción con el Sistema de Control de Fatiga



Fuente: Elaboración propia

Figura 16

Histograma del Nivel de Satisfacción con el Sistema de Control de Fatiga



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Estadística de Satisfacción para con el Sistema de Control de Fatiga

Dimensión	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar
Nivel de Satisfacción	110	6,00	30,00	19,9545	5,43584

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Análisis y estadística descriptiva de la dimensión nivel de funcionalidad

A. **Indicador 7.** *El sistema clasifica correctamente los eventos de somnolencia y fatiga.*

Respecto a la funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga, en lo que refiere la concordancia o no con la clasificación correcta de los eventos de somnolencia y fatiga, como señala la Tabla 16 y la Figura 17, se observa una equidad sistemática entre la concordancia, 41 % y, su oposición, 40 %. Una opinión dividida entre los operadores de camión que se inclina a favor del sistema mejorando la clasificación, tomando en cuenta sus opiniones, o informando y capacitando mejor a los que se mantienen neutrales, 19 %.

Tabla 16

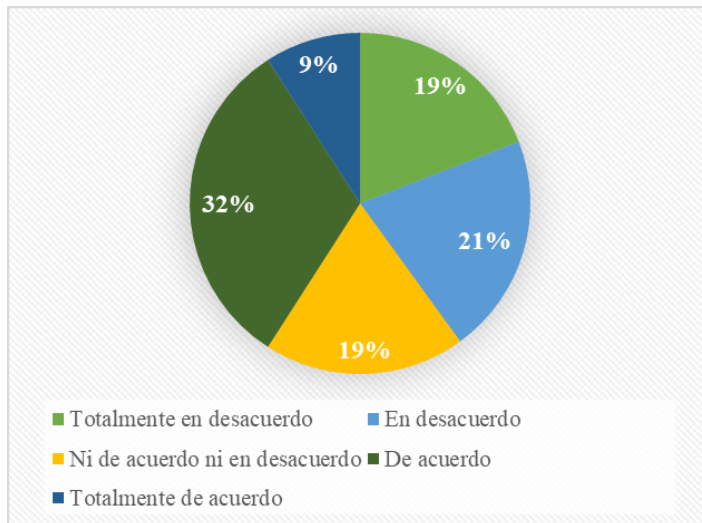
Distribución de respuestas Indicador 7 – Nivel de Funcionalidad

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	21	19%
En desacuerdo	23	21%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	21	19%
De acuerdo	35	32%
Totalmente de acuerdo	10	9%
Total	110	100%

Fuente: elaboración propia

Figura 17

Distribución de respuestas Indicador 7 – Nivel de Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

B. Indicador 8. *El ajuste de perfil del operador es el correcto de acuerdo con el equipo en operación.*

En lo que respecta al ajuste de perfil del operador, muy importante para que el Sistema de Control de Fatiga se calibre correctamente y pueda identificar los eventos de somnolencia, así como disminuir los falsos positivos, los operadores opinan estar en su mayoría De acuerdo, con 37 %, que sumado al Totalmente de acuerdo, con 13 %, totaliza un 50 % (Tabla 17 y Figura 18).

Tabla 17

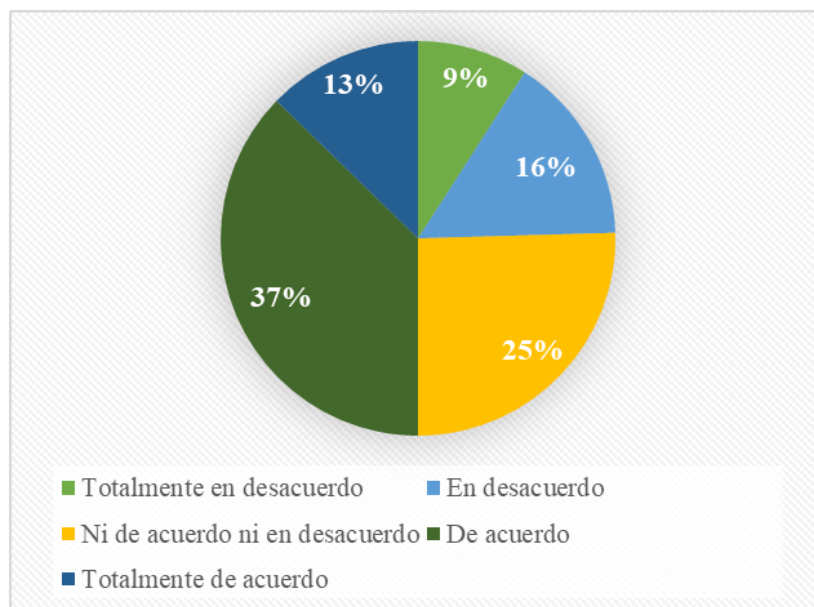
Distribución de respuestas Indicador 8 – Nivel de Funcionalidad

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	10	9%
En desacuerdo	17	16%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	28	25%
De acuerdo	41	37%
Totalmente de acuerdo	14	13%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Distribución de respuestas Indicador 8 – Nivel de Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

Lo preocupante es que el 25 % no muestra concordancia con que el perfil del operador es correcto que, apoyado por los neutrales (25 %), indican que existe una oportunidad de mejora (Tabla 17 y Figura 18).

C. Indicador 9. *Muy rara vez el sistema de control de fatiga está fuera de servicio.*

La operatividad del Sistema de Control de Fatiga es importante, al respecto, los operadores de camión manifiestan que el sistema se mantiene en mayoría operativo, un 57% afirman esto; mientras que los que No están de acuerdo suman 22 %, y lo que no lo precisan son un 23% (Tabla 18 y Figura 19).

Tabla 18

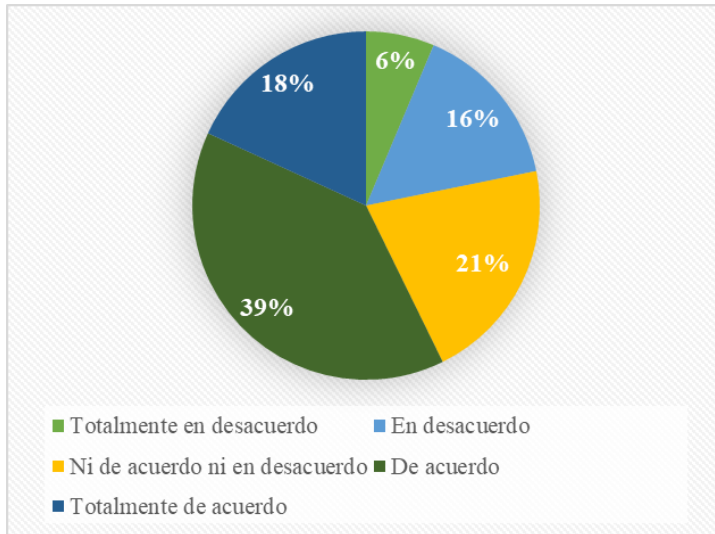
Distribución de respuestas Indicador 9 – Nivel de Funcionalidad

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	7	6%
En desacuerdo	17	16%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	23	21%
De acuerdo	43	39%
Totalmente de acuerdo	20	18%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19

Distribución de respuestas Indicador 9 – Nivel de Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

D. Indicador 10. *El Sistema de Control de Fatiga tiene un correcto mantenimiento.*

Es menester de todo sistema tener un mantenimiento adecuado que garantice un funcionamiento correcto. La Tabla 19 y Figura 20, donde se muestran los datos según las respuestas para este importante indicador, señala un De acuerdo de solo el 39 %, un En desacuerdo del 26 % y una neutralidad o desconocimiento del 49 %. Esto posiblemente a razón de que se desconoce si el sistema tiene algún mantenimiento o cómo y cuándo se realizan estos. A diferencia posiblemente de sus equipos, de los cuales sí están pendientes e informados sobre su mantenimiento.

Tabla 19

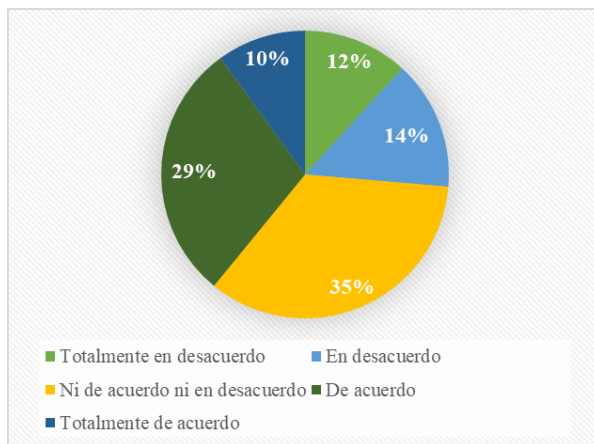
Distribución de respuestas Indicador 10 – Nivel de Funcionalidad

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	13	12%
En desacuerdo	16	14%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	38	35%
De acuerdo	32	29%
Totalmente de acuerdo	11	10%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 20

Distribución de respuestas Indicador 10 – Nivel de Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

E. Indicador 11. *El Sistema de Control de Fatiga le ayuda a tener más conciencia respecto a su descanso antes de la jornada laboral.*

Este indicador muestra una referencia importante de la función del sistema, la toma de conciencia del operador para con su descanso. La Tabla 20 y Figura 21 muestran un De acuerdo del 54 %, pero significativamente un En desacuerdo del

26 %, es decir, más de la cuarta parte de los operadores manifiesta su no concordancia con la afirmación de que el sistema les beneficia en la toma de conciencia respecto a su descanso. Y como en los indicadores anteriores, un 20 % no opina o no desea opinar al respecto.

Tabla 20

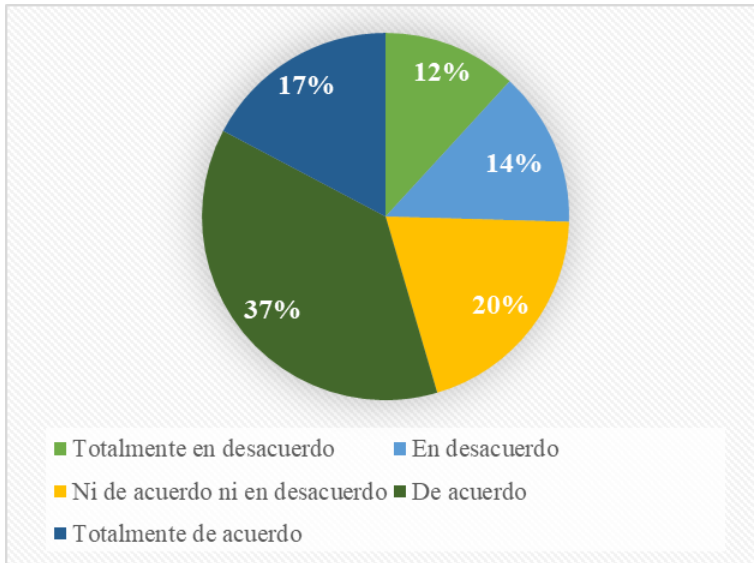
Distribución de respuestas Indicador 11 – Nivel de Funcionalidad

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	13	12%
En desacuerdo	15	14%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	22	20%
De acuerdo	41	37%
Totalmente de acuerdo	19	17%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 21

Distribución de respuestas Indicador 11 – Nivel de Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

F. Indicador 12. *La vibración generada por medida preventiva del Sistema de Control de Fatiga es adecuada.*

Este indicador manifiesta la importancia de esta medida preventiva, que busca evitar los eventos de somnolencia, al respecto según la Tabla 21 y la Figura 22, los operadores están De acuerdo con un 58 %. Por primera vez, nos acercamos al 60 %, con respecto a todos los indicadores anteriores. El 22 % manifiesta No estar de acuerdo, posiblemente porque opinan que el sistema no ayuda en lo más mínimo, sino que incomoda. Y nuevamente un 20 % que se muestra indiferente o neutral.

Tabla 21

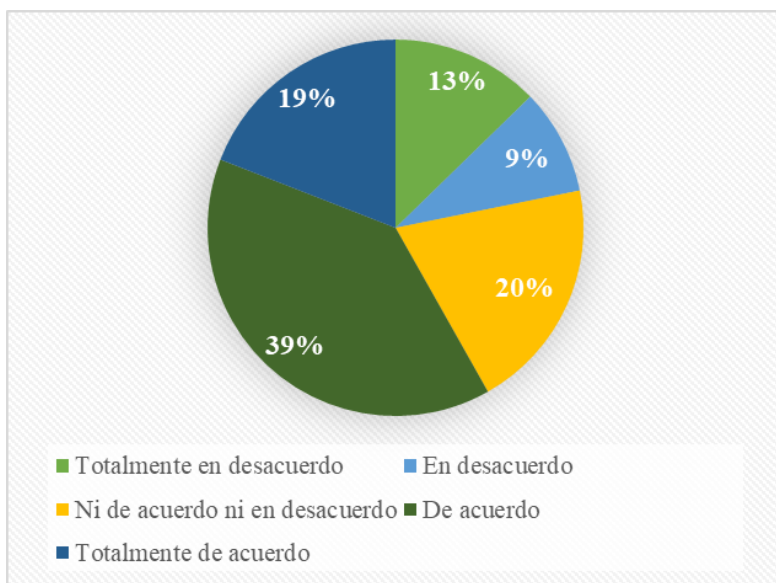
Distribución de respuestas Indicador 12 – Nivel de Funcionalidad

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	14	13%
En desacuerdo	10	9%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	22	20%
De acuerdo	43	39%
Totalmente de acuerdo	21	19%
Total	110	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 22

Distribución de respuestas Indicador 12 – Nivel de Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

G. Consolidado

En la Tabla 22 y Figura 23, se puede observar el análisis descriptivo de la dimensión Funcionalidad, considerando las escalas: Alto y Muy alto. Se tiene un total de 56 % que considera que el Sistema de Control de Fatiga muestra una funcionalidad Alta en promedio. Atendiendo al resultado estadístico de la Tabla 23, donde especifica una media de 19.55 y según nuestra escala de la Tabla 7. Se puede deducir que el Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga es Medio.

Tabla 22

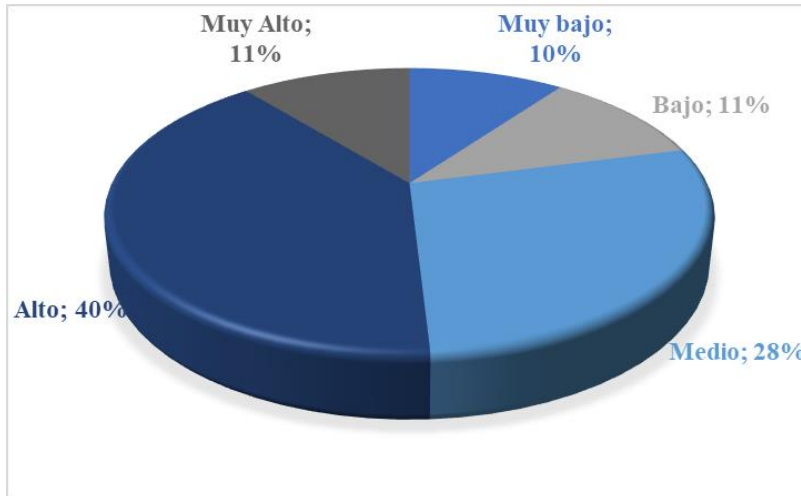
Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga

Nivel	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Muy bajo	11	10%	10%
Bajo	12	11%	21%
Medio	31	28%	49%
Alto	44	40%	89%
Muy Alto	12	11%	100%
Total	110	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 23

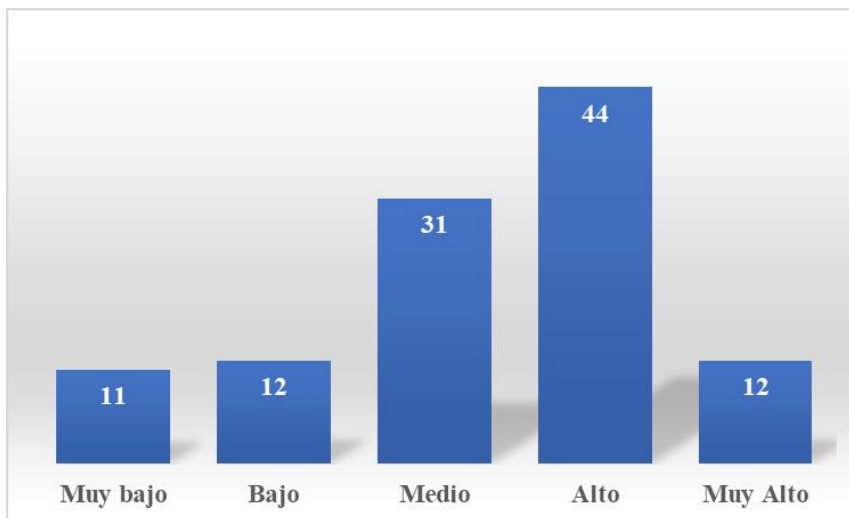
Porcentaje del Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga



Fuente: Elaboración propia

Figura 24

Histograma del Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23*Estadística de Nivel de Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar
Funcionalidad	110	6.00	30.00	19.5545	5.95023

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Análisis descriptivo de los eventos de somnolencia Abril – Setiembre 2023

Para el desarrollo de la segunda variable, se tiene el análisis de los eventos de somnolencia comprendidos de abril a setiembre de 2023, que el Sistema de Control de Fatiga pudo detectar.

La Tabla 24 y Figura 25 muestran la evolución de los eventos de somnolencia en el semestre de estudio, es notable el aumento de estos como tendencia a lo largo del tiempo. Esto implica a tomar acciones al respecto de este aumento de eventos, de lo contrario puede ser indicativo de un evento de mayores magnitudes producto de la somnolencia o fatiga.

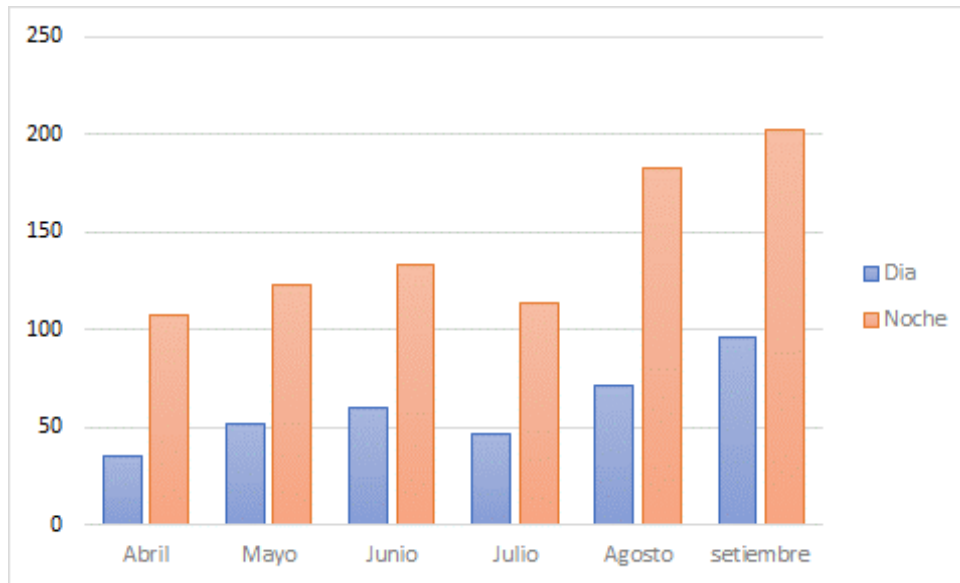
Tabla 24*Eventos de somnolencia por turno abril-setiembre 2023*

Mes	Turno día	Turno noche	Total
Abril	35	107	142
Mayo	52	123	175
Junio	60	133	193
cJulio	46	114	160
Agosto	71	183	254
Setiembre	96	202	298
Total	360	862	1 222

Fuente: Elaboración propia

Figura 25

Eventos de somnolencia por turno abril-setiembre 2023

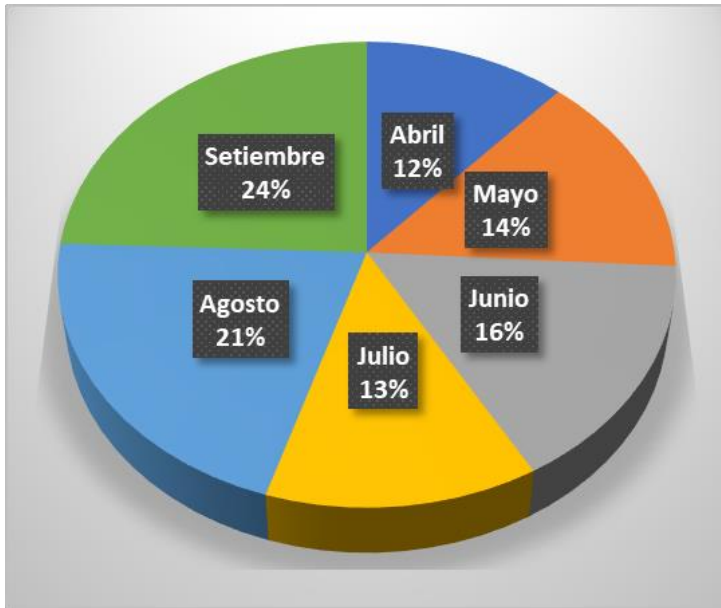


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26, se puede apreciar con mayor detalle el aumento porcentual de los meses del semestre de abril a setiembre del 2023, aumentando en 2 % de abril a mayo y de mayo a junio, reduciéndose un poco hacia julio, con 3 %, pero subiendo abruptamente en 8 puntos porcentuales de julio a agosto, y 3 % más de agosto a setiembre. Agrupando solo este último mes casi un cuarto (24 %) de todos los eventos del semestre en estudio.

Figura 26

Porcentaje eventos de somnolencia por mes abril-setiembre 2023



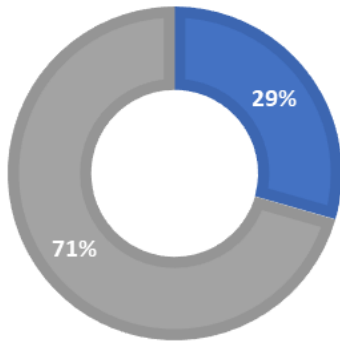
Fuente: Elaboración propia

Aunque resulta evidente que el turno noche suele ser más propenso a eventos de somnolencia en relación con el turno día, la Figura 27 detalla que para el semestre en estudio este representa más del 70% de los eventos, correspondiendo así más del doble de lo que acontece en el turno día. De ahí la relevancia de este turno para con la atención oportuna a las señales de fatiga, así como al seguimiento del descanso adecuado durando el día del operador que ingresara en el turno noche.

Figura 27

Porcentaje de eventos de somnolencia por turno abril-setiembre 2023

■ Turno día ■ Turno noche



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 25 muestra una escala o ranking de operadores con mayores eventos de somnolencia, esto con fines estadísticos y no de tomar alguna represalia para con ellos.

Tabla 25*Escala de operadores con mayores eventos de somnolencia abr-set 2023*

Operador	Eventos
Alfa	121
Bravo	109
Charlie	92
Delta	85
Echo	72
Foxtrot	51
.	.
.	.
.	.
Zulu	1
Total	1 222

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26, se muestra la cantidad de los eventos de somnolencia por operador para el mes de septiembre que es cuando se realizó la encuesta. Los nombres son tomados en reserva a solicitud de la empresa minera y de los involucrados.

Tabla 26

Operadores y sus eventos de somnolencia setiembre 2023

ID	Operador	Eventos
1	Alfa	9
2	Bravo	7
3	Charlie	8
4	Delta	2
5	Echo	7
6	Foxtrot	6
.	.	.
.	.	.
.	.	.
110	Zulu	4
Total		298

Fuente: Elaboración propia

4.2. Prueba de hipótesis

Antes de contrastar las hipótesis de investigación se debe comprobar si existe o no normalidad en los datos obtenidos de las variables en estudio.

4.2.1. Prueba de normalidad

A. Hipótesis de trabajo

H_0 : Los datos siguen una distribución normal.

H_1 : Los datos **No** siguen una distribución normal.

B. Prueba estadística

La prueba utilizada es la de Kolmogorov-Smirnov. La Tabla 27 muestra los resultados de la prueba estadística realizada a las variables en estudio. Nivel de confianza 95%, margen de error 5%.

Tabla 27

Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Eventos de Somnolencia	Sistema de Control de Fatiga
N		110	110
Parámetros normales^{a,b}	Media	2,7000	3,4000
	Desv. Estándar	1.15377	1,04223
	Máximas diferencias extremas	Absoluto	0,192
	Positivo	0,192	0,173
	Negativo	-0,161	-0,254
Estadístico de prueba		0,192	0,254
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

Fuente: Elaboración propia

C. Decisión

Si $p\text{-valor} < 0.05$, se rechaza la H_0 . Para los datos, el $p\text{-valor}$ para ambas variables es 0.000, por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , que señala que las variables no son normalizadas. Por lo tanto, se utilizará la prueba no paramétrica Rho de Spearman para el contraste de nuestras hipótesis.

4.2.2. Contrastación de hipótesis general

A. Hipótesis general de trabajo

H_0 : El nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de Somnolencia en Operadores de Camión de Minería Superficial **No** es significativa.

H_1 : El nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de Somnolencia en Operadores de Camión de Minería Superficial es significativa.

B. Prueba estadística

Se utiliza la prueba estadística no paramétrica Rho de Spearman. La Tabla 28 muestra los resultados de esta prueba. Nivel de confianza 95%, margen de error 5%.

Tabla 28

Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis general

		Sistema de Control de Fatiga	Eventos de Somnolencia
Rho de Spearman	Sistema de Control de Fatiga	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	-,754**
		N	110
	Eventos de Somnolencia	Coeficiente de correlación	-,754**
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	110

Fuente: Elaboración propia

C. Decisión estadística

El coeficiente de correlación obtenido Rho de Spearman de -0.754 (Tabla 28) indica lo siguiente: Existe una correlación y que esta es negativa, además que la fuerza de la correlación es alta y por ende notablemente significativa (ver Anexo 06).

Por lo expuesto en el párrafo anterior, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 que señala: Que el nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de Somnolencia en Operadores de Camión de Minería Superficial es significativo.

4.2.3. Contrastación de hipótesis específica 1

A. Hipótesis específica de trabajo

H_0 : El nivel de influencia de la Satisfacción del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia es significativa.

H_1 : El nivel de influencia de la Satisfacción para del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia **No** es significativa.

B. Prueba estadística

Se utiliza la prueba estadística no paramétrica Rho de Spearman. La Tabla 29 muestra los resultados de esta prueba para la hipótesis. Nivel de confianza 95%, margen de error 5%.

Tabla 29*Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis específica 1*

		Satisfacción	Eventos de Somnolencia
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	1.000	-,731**
	Satisfacción Sig. (bilateral)		0.000
	N	110	110
	Coeficiente de correlación	-,731**	1.000
	Eventos de Somnolencia Sig. (bilateral)	0.000	
	N	110	110

Fuente: Elaboración propia

C. Decisión

La tabla 29 muestra el coeficiente de correlación Rho de Spearman con un valor de -0.731 (Tabla 29), que indica lo siguiente: Existe una correlación y que esta es negativa, además que la fuerza de la correlación es alta y, por ende, significativa (ver Anexo 06).

Por lo expuesto en el párrafo anterior, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 que señala: Que el nivel de influencia de la Satisfacción para con el Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia es significativa.

4.2.4. Contrastación de hipótesis específica 2

A. Hipótesis específica de trabajo

H_0 : El nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia **No** es significativa.

H_1 : El nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia es significativa.

B. Prueba estadística

Se utiliza la prueba estadística no paramétrica Rho de Spearman. La Tabla 30 muestra los resultados de esta prueba para la hipótesis. Nivel de confianza 95%, margen de error 5%.

Tabla 30

Prueba de correlación de Spearman para la hipótesis específica 2

		Funcionalidad	Eventos de Somnolencia
Rho de Spearman	Funcionalidad	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	-,695**
		N	0,000
	Eventos de Somnolencia	Coefficiente de correlación	110
		Sig. (bilateral)	-,695**
		N	0,000
		110	110

Fuente: Elaboración propia

C. Decisión

En esta prueba el coeficiente de correlación Rho de Spearman tiene un valor de -0.695 (Tabla 30), que indica lo siguiente: Existe una correlación y que esta es negativa, además que la fuerza de la correlación es alta y por ende significativa (ver Anexo 06), aunque menor respecto a las correlaciones de las anteriores hipótesis.

Por lo expuesto en el párrafo anterior, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 que señala: Que el nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia es significativo.

4.3. Discusión

Obteniendo como coeficiente de Rho de Spearman -0.754 (Tabla 28), se concluye que la influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de Eventos de Somnolencia es Significativa y Negativa, es decir, que influye mucho y de forma inversa. Por lo tanto: a mejor Sistema, menores eventos.

En su investigación, Villanueva (2018) obtiene resultados similares con esta investigación, dando como resultado que el Sistema de Control de Fatiga tuvo un impacto significativo en los eventos relacionados con la fatiga y somnolencia.

Esta investigación también tiene concordancia con el estudio de López (2019), ya que al término de su investigación concluye que el Sistema tuvo un impacto efectivo en la reducción de la fatiga operador y disminuyó la frecuencia de accidentes en el lugar de trabajo.

Por el contrario, se difiere de la investigación de Rosekind et al. (2010), debido a que su aporte se centra en la productividad del lugar de trabajo cuando un sistema de control de fatiga es implementado, aspecto que en la presente investigación no tratamos.

En otro aspecto sobre la importancia del descanso para la reducción de fatiga, en esta investigación, Tabla 20 y Figura 21, se puede afirmar que más de la mitad (54%) de nuestros operadores considera la influencia del Sistema con sus horas de descanso antes de la jornada laboral.

Al respecto, se tiene coincidencia con la investigación de Portocarrero y López (2021), aunque ellos estudian más a detalle el sueño desde el punto de vista de calidad, y la relación con la gestión de la fatiga y su disminución. Concluyen que la mejora de la calidad del sueño disminuye la fatiga y por ende mejora la seguridad en el lugar de trabajo. Aunque no desde el mismo punto de vista, podemos afirmar que ambas investigaciones señalan la importancia de las horas de descanso antes de cada jornada laboral.

CONCLUSIONES

La correlación significativa, de $-0,754$, existente entre el Sistema de Control de Fatiga y los eventos de somnolencia infiere que el sistema cumple su función, y además al ser negativa, esta función reduce estos eventos de somnolencia.

El nivel de satisfacción de los operadores de camión respecto al Sistema de Control de Fatiga, al tener una correlación significativa y negativa de $-0,731$, es muy importante para tener en cuenta, en un hipotético caso de que ellos no se encuentren satisfechos con el sistema, puede ocasionar repercusiones en los eventos de somnolencia.

El nivel de funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga y su correlación de negativa y significativa de $-0,695$, frente a los eventos de somnolencia, señala la importancia de mantener siempre operativo el sistema y en buenas condiciones para cumplir bien su función respecto a los eventos de somnolencia.

RECOMENDACIONES

Las investigaciones sobre la relación de las dimensiones Satisfacción y Funcionalidad sobre el Sistema de Control de Fatiga, y cómo estas pueden afectar la reducción de eventos de somnolencia son escasas y necesitan estudiarse.

Todo sistema debe tener un estudio post implementación para estudiar el impacto sobre los involucrados, de no hacerse podemos ignorar señales de insatisfacción o de no funcionalidad.

Se debe mejorar la capacitación y el involucramiento del personal operador de camión respecto al Sistema, los porcentajes de neutralidad en nuestra encuesta, entre el 22 % y 33 % de la población, es un indicativo de ello.

Es importante considerar la opinión de los operadores de camión respecto a la calibración del Sistema, ya que al tratarse de personas a quienes monitorea es proclive a percepciones y opiniones, el solo hecho de tomarlos en cuenta puede mejorar la satisfacción de ellos.

Tomar acción respecto al incremento significativo de hasta 8 % respecto del mes de julio a agosto de 2023, de los eventos de somnolencia. Y un constante aumento desde abril a setiembre no es un buen indicativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Peruana de Empresas de Seguro. (2020). *Los riesgos de no dormir bien*.

<https://www.apeseg.org.pe/2020/07/los-riesgos-de-no-dormir-bien/>

Barreto, L. (2017). *Optimización del número de camiones 785C CAT y cargador frontal 992K CAT mediante el match factor en la ruta mineral - stock pile Antapaccay -chancadora Tintaya San Martín Contratistas Generales S.A.* [tesis de titulación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

Repositorio UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2406>

Cano Pumarega, I. (2014, mayo 14). *Somnolencia: Qué es, síntomas y tratamiento* [Sitio web educativo]. Top Doctors.

<https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/somnolencia>

Carlos, R. (2019). *Ventajas del sistema antifatiga GuardVant en la operación de camiones de acarreo en una mina superficial* [Tesis para grado de bachiller, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental.

<https://hdl.handle.net/20.500.12394/7188>

Carrasco, H. (2014). *Fatigue risk management: análisis de factibilidad para performance, servicio integral de gestión de fatiga en Minería* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio UCHILE.

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116695>

Chuquitoma, E. (2014). *Mejora del sistema de seguridad basada en el comportamiento en compañía minera Antapaccay* [tesis de titulación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA.

<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6c692c18-ef8b-48a8-b140-5572af7aad06/content>

Dalchow, R. (2021, marzo 29). *¿Qué es la fatiga laboral? Las respuestas a sus preguntas* - COBA ES. COBA Europe ES.

<https://www.cobaeeurope.com/es/blog-y-noticias/que-es-la-fatiga-laboral-1647>

Decreto Supremo 024-2016-EM. (28 Julio 2016). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Diario Oficial El Peruano

Decreto Supremo N° 005-2012-TR. (20 de agosto de 2011). Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario Oficial El Peruano

Delzo, A. (2013). Influencia de la cultura de seguridad en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las concesiones mineras de la Región Junín [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1173>

Díaz, M. (2015). *Prevención de riesgos laborales: seguridad y salud laboral de Díaz Zazo, María Pilar: Good PAPERBACK (2015) | V Books.* IberLibro.com. <https://www.iberlibro.com/Prevenci%C3%B3n-riesgos-laborales-seguridad-salud-laboral/30329062162/bd>

Esneca, C. G. (2021, febrero 18). *Fatiga laboral: Qué es y cómo abordarla* [Sitio web corporativo]. Escuela ELBS. <https://escuelaelbs.com/fatiga-laboral-descripcion/>

- Estrada, L., y García, M. (2015). *Definición de accidente de trabajo en Colombia. Lagunas y normativas y/o antinomias* [Trabajo de grado para titulación, Universidad de Manizales]. Repositorio RIDUM. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2335>
- Espinoza, K. y Muñoz, O. (2016). *Control de fatiga y posicionamiento de flota de acarreo mediante el sistema wombat–minería superficial*. [Tesis de Titulación, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10684>
- Godoy, C. (2019, 7 de diciembre). *La Guía definitiva del Muestreo*. Tesis de cero a 100. <https://tesisdeceroa100.com/la-guia-definitiva-del-muestreo/>
- Kuckartz, U., Rädiker, S., Ebert, T., & Schehl, J. (2013). Correlación: identificación de Zusammenhänge. En: Estadística. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19890-3_9
- López. (2019). *Evaluación del impacto de un sistema de control de fatiga en la prevención de accidentes en la minería subterránea de Chile*. [Tesis de Titulación, Universidad Técnica Federico Santa María]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica Federico Santa María. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/24966>
- Mamani, W. (2018). *Diseño y desarrollo de un sistema electrónico portátil para la detección de la somnolencia utilizando EEG en conductores de transporte interprovincial* [tesis para grado de bachiller, Universidad Tecnológica del

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2460>

Navarro, F. (2023, marzo 22). *Fatiga laboral: Causas, síntomas y consecuencias en las empresas* [Sitio web corporativo]. Canal Gestión Integrada.

<https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/la-fatiga-laboral/>

Open World. (2023, septiembre 18). *Dispositivo para no quedarse dormido al*

volante Smartcap. <https://openworldlatam.com/blog/tecnologia-smartcap/>

Pérez, L. (2019). *Propuesta de mejora en los riesgos ergonómicos y prevención de enfermedades inmuno – prevenibles en los trabajadores” empresa*

Chacongesa – cia Antamina. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional de la Universidad de Piura.

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1474>

Portocarrero, A. y López, R. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de calidad de sueño para disminuir la fatiga laboral de los trabajadores de campo en*

una minera del sur del Perú. [Tesis de Titulación, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional de la Universidad Ricardo Palma.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4904>

Real Academia Española. (s.f.). Somnolencia. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 15 de enero, 2021, de

<https://dle.rae.es/somnolencia>

Rey de Castro, J., y Rosales Mayor, E. (2010). Cansancio y somnolencia durante el desempeño laboral de los conductores interprovinciales: experiencia

peruana y planteamiento de propuestas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.*, 27(2), 237–242.

Rosales Mayor, E. y Rey De Castro Mujica, J. (2010). *Somnolencia: Qué es, qué la causa y cómo se mide*. *Acta Médica Peruana*, 27(2), 137-143. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172859172010000200010

Rosales Mayor, E., & Rey de Castro Mujica, J. (2010). Somnolencia: Qué es, qué la causa y cómo se mide. *Acta Medica Peruana*, 27(2), 137–143.

Rosekind et al. (2010). Impact of fatigue management on workplace safety and productivity: A systematic review and meta-analysis. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437510000705>

RRV Soluciones y Servicios S.A.C. (s/f). *Sistema Anti Fatiga SAF* [Sitio web corporativo]. Sistema Anti Fatiga SAF. Recuperado el 21 de enero de 2024, de <https://rrvsac.com/es/solucion/sistema-anti-fatiga-saf>

Seguridad Minera. (2017). Fatiga laboral: tipos, síntomas y consecuencias. *Revista Seguridad Minera* (129). <https://www.revistaseguridadminera.com/salud-ocupacional/fatiga-laboral-tipos-sintomas-y-consecuencias/>

Sucasaire, J. (2022). Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra en investigación. Editorial: Sucasaire Pilco

Villanueva, J. (2018). *Evaluación del desempeño del sistema de control de fatiga en conductores de camiones mineros en una mina de Perú* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional San Agustín]. Repositorio Institucional de

la Universidad San Agustín.

<https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5786>

Villanueva, J. (2019). *Diseño del sistema de seguridad y salud ocupacional según el D.S. N° 024 – 2016 - EM, para la empresa g4s Perú S.A.C. para la prevención de los riesgos laborales mineros en la mina lagunas norte – 2018* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional UNSAM.

<https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3429>

Villanueva, T. (2015). *Plan de prevención de riesgos laborales para reducir el índice de accidentes en las actividades desarrolladas por la empresa contratista Chacongesa, en la fase 03 del tajo, de la compañía minera Antamina S.A.* [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Piura.

<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/984>

ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 31

Matriz de Consistencia

OBJETIVOS	PREGUNTAS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
General Determinar el nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de somnolencia en operadores de camión de minería superficial.	General ¿Cuál es el nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de somnolencia en operadores de camión de minería superficial?	General El nivel de influencia del Sistema de Control de Fatiga en la reducción de eventos de somnolencia en operadores de camión de minería superficial.	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Básica Nivel: Descriptivo Correlacional
Específicos - Determinar el nivel de influencia de la Satisfacción del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia. - Determinar el nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia.	Específicos - ¿Cuál es el nivel de influencia de la Satisfacción del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia? - ¿Cuál es el nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia?	Específicos -El nivel de influencia de la Satisfacción para con el Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos somnolencia es significativa. - El nivel de influencia de la Funcionalidad del Sistema de Control de Fatiga en los operadores de camión en la reducción de eventos de somnolencia es significativo	Diseño: Correlacional Población: 153 Muestra: 110 Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02 INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INVESTIGACIÓN: INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE FATIGA PARA REDUCIR EVENTOS DE SOMNOLENCIA EN OPERADORES DE CAMIONES DE MINERÍA SUPERFICIAL

CUESTIONARIO PARA LA PERCEPCIÓN DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN Y FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL DE FATIGA

Género:

Masculino Femenino

Edad:

20 a 30 años 30 a 40 años 40 a más años

Instrucciones:

El contenido de la encuesta es anónima y confidencial, los datos obtenidos solo serán usados con fines exclusivos de estudio para la presente investigación. Marque con una "X" en el recuadro que se acerque mejor a su percepción.

- 1: Totalmente en desacuerdo 4: De acuerdo
 2: En desacuerdo 5: Totalmente de acuerdo
 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo

	1	2	3	4	5
1. Nivel de Satisfacción					
Los operadores de maquinaria pesada (camión, tractor, pala, etc) están capacitados adecuadamente respecto al funcionamiento del Sistema de Control Antifatiga.					
El procedimiento se cumple, en totalidad, cuando el sistema de control antifatiga identifica un evento de somnolencia.					
El protocolo a tomar luego de haberse identificado un evento de somnolencia es apropiado.					
El personal responsable del monitoreo y seguimiento del sistema de control antifatiga está adecuadamente capacitado.					
Los falsos positivos de somnolencia son muy escasos en su turno laboral.					
La medida disciplinaria respecto al incumplimiento de las paradas por eventos de somnolencia es la adecuada.					
2. Funcionalidad					
El sistema clasifica correctamente los eventos de somnolencia y fatiga.					
El ajuste de perfil del operador es el correcto de acuerdo al equipo en operación.					
Muy rara vez el sistema de control antifatiga está fuera de servicio.					
El Sistema de Control Antifatiga tiene un correcto mantenimiento.					
El Sistema de Control Antifatiga le ayuda a tener más conciencia respecto a su descanso antes de la jornada laboral.					
La vibración generada por medida preventiva del Sistema de Control Antifatiga es adecuada.					

ANEXO 03 FIABILIDAD Y VALIDACION DE INSTRUMENTO

Figura 28

Prueba de fiabilidad del instrumento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.837	12

Figura 29

Validación de instrumento experto 1

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Julio Miguel, Fernández Prado, con DNI N°: 29400045
 y CIP: 17398 especialista en gestión de costos mineros, ostento el grado de Doctor y ejerzo la carrera profesional en Ingeniería de Minas. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento "Influencia de un Sist. de control de fatiga para reducir eventos de Simandanza" que será aplicado entre los meses de abril a setiembre del 2023, en el desarrollo de la investigación del bachiller Angela Nicol Castillo Mobra.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:


Evaluación del Instrumento

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				X
5	Los indicadores son los correctos por cada dimensión				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión				X
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				X

1= Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones: Ninguna.

Tucumán 21 de setiembre del 2023



 DNI N°: 29400045

Figura 30

Validación de instrumento experto 2

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, - SOROK SÉBASTIÁN RAUIC, con DNI N°: 20505290
 y CIP: 38224 especialista en gestión de costos mineros, ostento el grado de
Doctor y ejerzo la carrera profesional en Ingeniería de Minas. Por medio de
 la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento
 "INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE COSTOS PARA REDUCIR COSTO DE SER" que será
 aplicado entre los meses de abril a setiembre del 2023, en el desarrollo de la investigación del
 bachiller - ANDRÉS NICOL CÁSTRO MEDINA.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Evaluación del Instrumento

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la Investigación				X
5	Los indicadores son los correctos por cada dimensión				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión				X
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				X

1= Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones: Ninguna.

Fecha 21 de setiembre del 2023


 DNI N°: 20505290

Figura 31

Validación de instrumento experto 2

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Dante Ulises Morales Cabrera, con DNI N°: 00432101
 y CIP: 28088 especialista en gestión de costos mineros, ostento el grado de
Doctor y ejerzo la carrera profesional en Ingeniería de Minas. Por medio de
 la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento
~~"Evaluación de un Sistema de Control de Fatiga para reducir eventos de somnolencia en M.S."~~
 aplicado entre los meses de abril a setiembre del 2023, en el desarrollo de la investigación del
 bachiller Angelos Nicol Carillo M.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Evaluación del Instrumento

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				X
5	Los indicadores son los correctos por cada dimensión				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión				X
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información				X

1= Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones: Ninguna.

Tarma 21 de setiembre del 2023


 CIP N° 28088
 MINAS
 Ing. Dante Ulises Morales Cabrera

DNI N°: 00432101

ANEXO 04 ENCUESTAS

Figura 32

Respuestas de encuesta 1

ENCUESTA DE ESTUDIO

Género: Masculino Femenino

Edad: 20 a 30 años 30 a 40 años 40 a más años

Instrucciones:
 El contenido de la encuesta es anónima y confidencial, los datos obtenidos solo serán usados con fines exclusivos de estudio para la presente investigación.
 Marque con una "X" en el recuadro que se acerque mejor a su percepción.
 1: Totalmente en desacuerdo 4: De acuerdo
 2: En desacuerdo 5: Totalmente de acuerdo
 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo

	1	2	3	4	5
1. Nivel de Satisfacción					
Los operadores de maquinaria pesada (camion, tractor, pala, etc) estan capacitados adecuadamente respecto al funcionamiento del Sistema de Control Antifatiga.				X	
El procedimiento se cumple, en totalidad, cuando el sistema de control antifatiga identifica un evento de somnolencia.				X	
El protocolo a tomar luego de haberse identificado un evento de somnolencia es apropiado.				X	
El personal responsable del monitoreo y seguimiento del sistema de control antifatiga está adecuadamente capacitado.				X	
Los falsos positivos de somnolencia son muy escasos en su turno laboral.				X	
La medida disciplinaria respecto al incumplimiento de las paradas por eventos de somnolencia es la adecuada.				X	
2. Funcionalidad					
El sistema clasifica correctamente los eventos de somnolencia y fatiga.				X	
El ajuste de perfil del operador es el correcto de acuerdo al equipo en operación.				X	
Muy rara vez el sistema de control antifatiga esta fuera de servicio.				X	
El Sistema de Control Antifatiga tiene un correcto mantenimiento.				X	
El Sistema de Control Antifatiga le ayuda a tener mas conciencia respecto a su descanso antes de la jornada laboral.				X	
La vibración generada por medida preventiva del Sistema de Control Antifatiga es adecuada.				X	

Figura 33

Respuestas de encuesta 2

ENCUESTA DE ESTUDIO

Género: Masculino Femenino

Edad: 20 a 30 años 30 a 40 años 40 a más años

Instrucciones:
 El contenido de la encuesta es anónima y confidencial, los datos obtenidos solo serán usados con fines exclusivos de estudio para la presente investigación.
 Marque con una "X" en el recuadro que se acerque mejor a su percepción.
 1: Totalmente en desacuerdo 4: De acuerdo
 2: En desacuerdo 5: Totalmente de acuerdo
 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo

	1	2	3	4	5
1. Nivel de Satisfacción					
Los operadores de maquinaria pesada (camion, tractor, pala, etc) estan capacitados adecuadamente respecto al funcionamiento del Sistema de Control Antifatiga.			X		
El procedimiento se cumple, en totalidad, cuando el sistema de control antifatiga identifica un evento de somnolencia.				X	
El protocolo a tomar luego de haberse identificado un evento de somnolencia es apropiado.				X	
El personal responsable del monitoreo y seguimiento del sistema de control antifatiga está adecuadamente capacitado.		X			
Los falsos positivos de somnolencia son muy escasos en su turno laboral.			X		
La medida disciplinaria respecto al incumplimiento de las paradas por eventos de somnolencia es la adecuada.			X		
2. Funcionalidad					
El sistema clasifica correctamente los eventos de somnolencia y fatiga.			X		
El ajuste de perfil del operador es el correcto de acuerdo al equipo en operación.			X		
Muy rara vez el sistema de control antifatiga esta fuera de servicio.			X		
El Sistema de Control Antifatiga tiene un correcto mantenimiento.			X		
El Sistema de Control Antifatiga le ayuda a tener mas conciencia respecto a su descanso antes de la jornada laboral.				X	
La vibración generada por medida preventiva del Sistema de Control Antifatiga es adecuada.				X	

Figura 34

Respuestas de encuesta 3

ENCUESTA DE ESTUDIO

Género: Masculino Femenino

Edad: 20 a 30 años 30 a 40 años 40 a más años

Instrucciones:
 El contenido de la encuesta es anónima y confidencial, los datos obtenidos solo serán usados con fines exclusivos de estudio para la presente investigación.
 Marque con una "X" en el recuadro que se acerque mejor a su percepción.
 1: Totalmente en desacuerdo 4: De acuerdo
 2: En desacuerdo 5: Totalmente de acuerdo
 3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo

	1	2	3	4	5
1. Nivel de Satisfacción					
Los operadores de maquinaria pesada (camion, tractor, pala, etc) están capacitados adecuadamente respecto al funcionamiento del Sistema de Control Antifatiga.					✓
El procedimiento se cumple, en totalidad, cuando el sistema de control antifatiga identifica un evento de somnolencia.			✓		
El protocolo a tomar luego de haberse identificado un evento de somnolencia es apropiado.			✓		
El personal responsable del monitoreo y seguimiento del sistema de control antifatiga está adecuadamente capacitado.				✓	
Los falsos positivos de somnolencia son muy escasos en su turno laboral.	✓				
La medida disciplinaria respecto al incumplimiento de las paradas por eventos de somnolencia es la adecuada.	✓				
2. Funcionalidad					
El sistema clasifica correctamente los eventos de somnolencia y fatiga.	✓				
El ajuste de perfil del operador es el correcto de acuerdo al equipo en operación.		✓			
Muy rara vez el sistema de control antifatiga está fuera de servicio.			✓		
El Sistema de Control Antifatiga tiene un correcto mantenimiento.	✓				
El Sistema de Control Antifatiga le ayuda a tener más conciencia respecto a su descanso antes de la jornada laboral.	✓				
La vibración generada por medida preventiva del Sistema de Control Antifatiga es adecuada.		✓			

ANEXO 05 BASE DE DATOS

Tabla 32

Base de datos

Encuesta	Item01	Item02	Item03	Item04	Item05	Item06	Item07	Item08	Item09	Item10	Item11	Item12
E001	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E002	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	4	4
E003	5	3	4	3	3	4	5	4	5	3	4	4
E004	5	3	4	3	3	4	5	4	5	3	4	4
E005	5	4	5	3	1	3	4	4	4	3	4	3
E006	5	3	4	3	3	4	5	4	5	3	3	5
E007	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E008	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
E009	4	3	3	4	1	1	1	2	3	1	1	2
E010	4	2	2	4	2	2	4	4	4	2	2	2
E011	3	2	5	4	1	3	2	5	4	4	5	5
E012	3	2	4	4	1	3	2	4	4	3	4	4
E013	5	4	5	5	3	5	1	4	5	4	5	5
E014	5	3	3	4	3	4	3	3	4	4	5	4
E015	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
E016	3	3	4	4	4	5	3	5	4	4	3	4
E017	4	4	5	4	3	4	4	3	3	4	4	4
E018	1	4	5	4	1	5	1	5	2	1	1	1
E019	1	4	5	4	1	5	1	5	2	1	1	1
E020	3	4	5	4	4	2	2	3	2	3	5	3
E021	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
E022	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E023	1	1	5	3	3	4	3	3	4	2	3	4
E024	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E025	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E026	4	2	4	2	2	2	3	3	3	3	2	1
E027	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3
E028	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
E029	4	3	2	3	3	3	3	4	4	2	4	3
E030	4	2	3	3	1	3	3	3	4	2	2	3
E031	3	2	3	5	3	2	1	3	3	5	3	2
E032	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4
E033	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1

E034	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2
E035	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2
E036	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5
E037	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
E038	5	4	2	4	5	2	1	3	4	3	4	3
E039	3	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1
E040	4	2	3	3	3	1	2	3	3	1	3	1
E041	3	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1
E042	4	4	3	5	3	3	2	2	3	2	4	2
E043	4	1	3	3	3	2	2	3	4	2	2	3
E044	5	1	3	1	3	3	2	2	2	1	3	5
E045	4	2	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4
E046	4	3	4	3	2	4	3	2	3	3	2	5
E047	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4
E048	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4
E049	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	1	3
E050	4	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3
E051	5	4	5	5	4	4	3	4	4	4	3	4
E052	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
E053	5	1	1	1	2	3	2	2	5	3	5	5
E054	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
E055	4	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	4
E056	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E057	4	5	4	5	3	4	4	5	3	2	4	4
E058	5	4	5	4	3	4	4	4	5	4	5	4
E059	3	4	5	3	4	3	3	3	5	2	5	4
E060	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
E061	4	2	2	3	1	3	2	2	3	3	3	2
E062	4	3	4	4	2	2	2	3	3	3	4	3
E063	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4
E064	4	3	4	3	3	5	1	3	4	4	3	1
E065	4	4	3	4	3	4	2	3	4	3	4	2
E066	4	3	4	4	3	4	2	4	2	3	4	3
E067	4	4	4	2	3	4	5	5	5	5	5	5
E068	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4
E069	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4
E070	5	5	4	5	3	3	4	4	5	5	5	5
E071	4	2	4	4	1	1	1	4	4	4	5	4
E072	4	3	4	5	2	5	5	5	5	5	5	5

E073	5	5	5	5	4	5	1	5	4	4	5	5
E074	2	2	4	2	3	5	3	3	3	3	4	3
E075	5	4	2	5	4	5	2	4	2	2	2	4
E076	4	4	4	5	3	4	4	3	3	3	4	4
E077	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1
E078	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
E079	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4
E080	4	4	4	4	4	1	2	4	1	4	4	4
E081	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3
E082	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3
E083	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
E084	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3
E085	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3
E086	2	1	3	3	2	2	1	2	4	3	3	4
E087	2	1	3	3	2	2	1	2	4	3	3	4
E088	5	4	4	4	4	5	5	5	5	3	2	5
E089	4	4	4	4	4	5	5	5	5	3	2	5
E090	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5
E091	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E092	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E093	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4
E094	4	5	5	3	3	3	4	4	5	5	5	4
E095	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4
E096	2	2	2	2	2	3	2	2	2	4	3	5
E097	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3
E098	2	2	2	2	2	3	2	2	2	4	2	5
E099	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
E100	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E101	4	3	4	5	4	4	2	2	4	3	2	4
E102	4	3	4	5	4	4	2	2	4	3	2	4
E103	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5
E104	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
E105	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
E106	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
E107	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E108	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E110	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 06 CORRELACIÓN

Lo que siempre se quiere decir en correlación es que las variables sobre las que se hace una afirmación están relacionadas entre sí, porque el término correlación se deriva de "ko-relación", la "interrelación".

La correlación de Spearman es una medida de la relación lineal entre dos variables ordinales o continuas. Se calcula mediante el coeficiente de correlación de rango de Spearman (ρ), que toma valores entre -1 y 1. Un valor de ρ cercano a 1 indica una correlación positiva fuerte, es decir, que cuando una variable aumenta, la otra también lo hace. Un valor de ρ cercano a -1 indica una correlación negativa fuerte, es decir, que cuando una variable aumenta, la otra disminuye. Un valor de ρ cercano a 0 indica una correlación débil o nula, es decir, que no hay una relación lineal entre las variables.

La interpretación de la correlación de Spearman depende del contexto y el propósito del análisis. En general, se considera que hay una correlación significativa si el valor absoluto de ρ es mayor o igual a 0.5. Sin embargo, este criterio puede variar según el campo de estudio o la naturaleza de los datos. Además, la correlación de Spearman no implica causalidad, sino solo asociación. Para establecer una relación causal entre dos variables, se requieren otros métodos estadísticos o experimentales.

Tabla 33

Fuerza de la correlación

Valor de r	fuerza de la correlación
0,0 < 0,1	no hay correlación
0,1 < 0,3	poca correlación
0,3 < 0,5	correlación media
0,5 < 0,7	correlación alta
0,7 < 1	correlación muy alta

Fuente: Tomado de Kuckartz et al.: Statistk, Eine verständliche Einführung, 2013, p. 2013