

Gestión de controles críticos en la reducción de accidentes de trabajo en el proyecto Yumpag

Management of critical controls in the reduction of work accidents in the Yumpag Project

Jhon Albertho Ortega Hilario¹

Recibido: 17/07/2023 - Aprobado: 25/09/2023 – Publicado: 15/12/2023

RESUMEN

El proyecto Yumpag enfrenta una realidad particular respecto a la gestión de controles críticos en la reducción de accidentes de trabajo, esta situación se refleja en un aumento de la siniestralidad laboral, peligro en la seguridad de los trabajadores, así como la productividad de las operaciones. Su objetivo fue determinar el grado de influencia de la gestión de controles críticos hacia la reducción de accidentes de trabajo. Se trató de un estudio cuantitativo, explicativo, básico, con un diseño no experimental. Se utilizó una cantidad muestral de 70 colaboradores, empleando los cuestionarios. Los resultados revelaron que, la situación actual de la gestión de controles críticos fue de grado deficiente (55.7%), mientras que el nivel de reducción en accidentes de trabajo fue bajo (57.1%). Además, el grado de influencia fue de 54.5%, 52.4% y 48.4%, de la gestión de controles críticos hacia las dimensiones de accidentes de trabajo fueron significativos y positivos. En consecuencia, se concluye que existe una influencia de índole significativa y positiva representada en 52.7% entre gestión de controles críticos hacia la reducción de accidentes de trabajo en dicho proyecto minero.

Palabras claves: Accidentes, actividades mineras, comportamiento seguro, controles críticos, seguridad.

ABSTRACT

The Yumpag Project faces a particular reality regarding the management of critical controls in the reduction of work accidents, this situation is reflected in an increase in occupational accidents, danger to the safety of workers, as well as the productivity of operations. He maintained as an objective to determine the degree of influence of the management of critical controls towards the reduction of work accidents. It was a quantitative, explanatory, basic study, with a non-experimental design. A sample amount of 70 collaborators was used, using the questionnaires. The results revealed that the current situation of critical control management was deficient (55.7%) while the level of reduction in work accidents was low (57.1%). In addition, the degree of influence was 54.5%, 52.4% and 48.4% of the management of critical controls towards the dimensions of work accidents were significant and positive. Consequently, it is concluded that there is a significant and positive influence represented in 52.7% between the management of critical controls towards the reduction of work accidents in said mining project.

Keywords: Accidents, mining activities, safe behavior, critical controls, security.

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Lima, Perú.

E-mail: jhon.ortegahilario@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0866-2271>

I. INTRODUCCIÓN

La minería se reconoce como una industria de alto riesgo en comparación con otras. En los Estados Unidos, se ha asociado la fatiga de los trabajadores, resultado de sus jornadas laborales de 47 horas o más por semana, con un mayor riesgo de accidentes en el trabajo, que pueden ocasionar lesiones e incluso pérdida de vidas (Friedman et al. 2019). Se reportó que para el 2022, el total de lesiones resultantes en muertes se incrementaron en 27.6 % en dicho país, en comparación al año anterior (USDOL 2022). Del mismo modo, las ocurrencias de lesiones no mortales para la industria minera de metales aumentaron en 8.7 %, mientras que un promedio de 76.2 % de aquellas lesiones requirieron de días de descanso por su gravedad (USDOL 2021).

En el Perú, al año 2021, hubo 63 víctimas mortales por accidentes en el trabajo en la industria minera, cifra que implica una variación de 231.6 % de aumento con respecto al año anterior. Entre las causas de dichos fallecimientos estuvieron los derrumbes de tierra, nieve o rocas; y la ingestión o inhalación de sustancias nocivas (MINEM 2023). En Lima, se comprobó que identificar los riesgos supone mejoras significativas para la protección de los trabajadores, es decir, revisar que periódicamente se ejecuten controles de mitigación de riesgos permite que se reduzca la cantidad de emergencias en una empresa; del mismo modo, ello refleja el compromiso que asume la gerencia con su rápida respuesta ante tales emergencias (Marquina 2022).

La problemática en el Proyecto Yumpag, ejecutado por la empresa Buenaventura, radica en la deficiencia en la gestión de controles críticos; situación que se refleja en un aumento de accidentes de trabajo, lo que pone en riesgo la seguridad de los trabajadores, al igual que la eficiencia y productividad de las operaciones. Las causas de estos problemas pueden incluir el bajo compromiso de los directivos, la insuficiente capacitación a los equipos de respuesta, la falta de revisión periódica de los controles de mitigación de riesgos y la inadecuada gestión de inventario de materiales y equipos de autoprotección. Si estos problemas no se solucionan, se espera un aumento en la cantidad y gravedad de los accidentes laborales, lo que podría resultar en lesiones graves, incapacidades permanentes e incluso pérdidas de vidas. Además, los costos asociados a los accidentes, como indemnizaciones, multas y tiempos de inactividad en la producción, podrían afectar significativamente la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Ahora bien, este artículo determina la influencia de la gestión de controles críticos en la reducción de accidentes de trabajo en el Proyecto Yumpag, 2023. Mientras que, como objetivos específicos se identificó la situación actual de la gestión de controles críticos, asimismo, se identificó el nivel actual de reducción de accidentes de trabajo y como último objetivo se halló la influencia de la gestión de controles críticos en las dimensiones que componen los accidentes de trabajo en dicho proyecto minero.

Como antecedente, Torres y Murcia (2021) en su artículo “Riesgo por exposición a agentes químicos y

atmósferas explosivas en minas de carbón de Tópaga, Colombia” se centraron en conocer la realidad de los riesgos a los que se exponen los trabajadores del sector minero. Para lograrlo, se valieron de un estudio transeccional, descriptivo y observacional. Consideraron mediciones atmosféricas y cuestionarios repartidos a 20 minas. Señalan los hallazgos que el límite de explosividad no es excedido por ninguna de las minas, aunque el 25% de ellas tiene niveles de oxígeno por debajo del 19.5%. El monóxido de carbono supera el Valor Límite Permitido (VLP) en el 15% de ellas, mientras que en el 20%, el sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre, exceden el VLP establecido. Se llega a la conclusión de que, en términos generales, las minas muestran condiciones no suficientes para asegurar el bienestar de los empleados y su seguridad.

Pillpe (2018) en su estudio “Gestión de riesgos críticos de seguridad y salud ocupacional en minería subterránea” se propuso conocer cómo se controlaron los riesgos críticos mediante herramientas de gestión para reducir los accidentes laborales en la minería. Se trató de un estudio experimental y cuantitativo que consideró a 168 trabajadores, de quienes se recogió información a través de entrevistas, encuestas y observación. Se asignó un conjunto de herramientas a cada supervisor para que pueda monitorear las actividades mineras y controlar los riesgos críticos, se aplicó la observación de riesgo de trabajo, se llegó a capacitar al 89 % y se ejecutó un plan para que los trabajadores reporten a diario los incidentes o situaciones subestándar en sus áreas. Se notó que hubo resistencia a involucrarse en el personal y por parte de los supervisores, esto fue al principio, sin embargo, ello cambió y se implementaron las herramientas de gestión en el 80% de los trabajadores, el número de accidentes incapacitantes se redujo de 23 en el 2010 a 7 en el año 2015. Se concluyó que la gestión de riesgos críticos hizo disminuir los costos por accidentes en 85.7%.

Cangahuala y Salas (2022) en su trabajo “Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes laborales en empresas mineras” se propusieron la determinación de que un sistema de seguridad y salud ocupacional es capaz de prevenir que ocurran accidentes de trabajo en una empresa minera. Ejecutaron un estudio cuantitativo, descriptivo, relacional y con experimentación. Incluyeron en su lista de chequeo, encuestas y entrevistas a un total de 135 trabajadores. El haber implementado un sistema de salud y seguridad disminuyó los accidentes en un 87.8%, de manera que, el índice de severidad cayó en 92.1%, esto porque la cantidad de días perdidos menguó de 141 a 15 en el plazo de un año; mientras que el índice de frecuencias se redujo en 70.8%, esto es, la cantidad de accidentes por hora cayó de 31.5 a 9.2. Se concluyó que aplicar tal sistema ayuda a que la cantidad de accidentes disminuya.

La gestión de controles críticos (CCM) se refiere al enfoque en el tratamiento de riesgos mediante la especificación, verificación e implementación de controles críticos o barreras de seguridad en un entorno laboral. Estos controles críticos (CC) son barreras de seguridad específicas que (i) previenen directamente la liberación no planificada de energía, causando eventos de accidentes graves, (ii) previenen directamente la escalada

de consecuencias de eventos o (iii) son controles únicos dentro de una trayectoria de eventos. Es decir, se basa en la especificación, verificación e implementación de controles críticos o barreras de seguridad que previenen la liberación no planificada de energía, evitan la escalada de consecuencias y son esenciales dentro de una trayectoria de eventos. Al adoptar este enfoque, las organizaciones pueden proteger la salud y seguridad de sus empleados, así como prevenir incidentes y accidentes graves en el lugar de trabajo (Selleck et al. 2022). La gestión de los controles críticos es un elemento importante de la gestión de riesgos que se ocupa de reconocer y manejar los controles que son de máxima importancia para evitar incidentes desastrosos o mortales. Estos controles críticos pueden impedir que se produzca un incidente grave en primer lugar o limitar los efectos si se produce un accidente grave (GSI 2019).

La gestión de controles críticos se ha dimensionado tomando en cuenta su proceso conformado por nueve pasos divididos en dos dimensiones, acorde con ICMM (2016), las cuales son las etapas de implementación y las de planificación. Esta última dimensión se refiere al proceso de gestión de riesgos en el cual se identifican los riesgos y se planifican los controles para minimizar su impacto, incluye seis etapas: planificación del proceso; identificación de eventos materiales no deseados (los MUE), identificación de controles, selección de controles críticos, definir el desempeño e informes, asignación de responsabilidades. Por otro lado, las etapas de implementación abordan el proceso práctico y sistemático de poner en marcha y monitorear los controles críticos en un entorno específico, incluyendo las tres últimas etapas: implementación específica al yacimiento, verificación e informes, y respuesta a desempeño inadecuado de controles críticos.

Un accidente de trabajo es un suceso que ocurre de forma repentina e inesperada durante el trabajo y que provoca daños físicos, como lesiones leves, graves o incluso mortales. El accidente es el suceso que causa el daño, mientras que la lesión es el daño físico que resulta de él (Dyreborg et al., 2022). Un accidente laboral se define como una lesión física o intoxicación que se produce durante o en la ejecución de las tareas y que conduce a la incapacidad laboral del trabajador o a su muerte. Esto puede adoptar la forma de un daño durante el trabajo, el desempeño de responsabilidades, la desaparición de una persona, un accidente durante el trayecto al trabajo, un suceso peligroso o una enfermedad relacionada con el trabajo (Ivascu et al., 2021).

La teoría de Heinrich sobre la causalidad de los accidentes explica los accidentes utilizando dominós. Los dominós se caen unos sobre otros y crean una cadena de eventos. Tiene una única reacción en cadena de incidencias. Heinrich explicó varias etapas en la causación de accidentes. La primera etapa es la ambiental y ancestral, que engloba cosas que conducen a rasgos indeseables de una persona. La segunda etapa está relacionada con los defectos del carácter de la persona, como la ignorancia, el temperamento, etc. La tercera etapa se define por las circunstancias o acciones inseguras que provocan el accidente concreto. Es la más cercana al suceso en sí. La cuarta etapa es el accidente en sí, y la última es la lesión o desgracia resultante (Puthillath et al. 2023).

Los accidentes de trabajo se pueden dimensionar en tres elementos: comportamiento seguro, elementos de seguridad, y atención y concentración; de acuerdo con las categorías de buenas prácticas que revelan López y Romero (2020) para una minera. El comportamiento seguro, es el conjunto de acciones y actitudes de los trabajadores que garantizan la ejecución correcta y consistente de los procedimientos de seguridad establecidos, con el fin de prevenir accidentes. Los elementos de seguridad se refieren al correcto uso de herramientas y equipos, así como al empleo adecuado de los equipos de protección personal (los EPP) en el trabajo. Además, incluye la evaluación de la falta o falla de iluminación, ya que esto puede afectar la seguridad de los trabajadores. La atención y concentración se enfoca en la colocación y movimientos de riesgo, y en la centralización del accionar del trabajador, lo que implica que sus ojos y mente estén enfocados en la tarea o trabajo que realizan. Es importante destacar que estos elementos están interrelacionados y se refuerzan mutuamente, por ende, el comportamiento seguro de los trabajadores se ve respaldado por la presencia de elementos de seguridad adecuados en el entorno de trabajo, mientras que la atención y concentración contribuyen a mantener un comportamiento seguro y utilizar correctamente los elementos de seguridad disponibles (Zambrano 2022).

La gestión eficaz de estos tres elementos puede ayudar a reducir significativamente la incidencia de accidentes de trabajo y promover un ambiente laboral seguro y saludable. Las empresas y empleadores tienen la responsabilidad de implementar medidas de prevención, proporcionar la formación adecuada, fomentar una cultura de seguridad y asegurar que los trabajadores tengan acceso a los elementos de seguridad necesarios para realizar sus tareas de manera segura.

II. MÉTODOS

2.1. Diseño del estudio

Fue un estudio cuantitativo, se analizaron datos numéricos obtenidos por sondeos y cuestionarios a través de métodos estadísticos. Los resultados de la muestra de la población pueden generalizarse para explicar un fenómeno en el conjunto de la población (Wilson 2019). De manera que se abordaron los objetivos del actual estudio con el apoyo de técnicas estadísticas, por lo cual la investigación aplicó un enfoque cuantitativo.

La investigación intenta explicar por qué se producen los fenómenos o por qué están conectadas dos o más variables, explorando las causas subyacentes (Cifuentes 2019). Según el propósito, fue de nivel explicativo debido a la implementación de los elementos asociados a la gestión de controles críticos que logran que los accidentes de trabajo se reduzcan.

La investigación básica se centra en estudiar cómo influyen las variables ambientales en el comportamiento de los organismos vivos, se busca desarrollar una mejor comprensión de este fenómeno (Li et al. 2018). Con el fin de acrecentar los conocimientos sobre la gestión de controles críticos, la investigación emprendida ha sido básica o pura.

La investigación no experimental incluye la recopilación de datos de sujetos en su hábitat natural o en una situación real (Chew 2019). El diseño se definió como no experimental y transversal debido a que el autor no interviene modificando la realidad de las variables y las mide en una ocasión.

La población del estudio estuvo compuesta por el total de colaboradores distribuidos en todos los procesos de la empresa en la zona central del país, se ha identificado a 1700 trabajadores. Conociéndose esta cifra, se calculó la muestra para poblaciones finitas, con su fórmula debida:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 1700 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2 (1700-1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{310.2092}{4.2475 + 0.1825}$$

$$n = 70$$

Fueron 70 los colaboradores que integraron la muestra. Asimismo, su elección se realizó a través de un muestreo probabilístico.

2.2 Instrumentos empleados

Se empleó la encuesta como técnica, razón por la cual se construyó un cuestionario para medir la gestión de controles críticos, con dos dimensiones (etapas de planificación y etapas de implementación) y 18 preguntas. Las respuestas posibles fueron cinco, estuvieron en escala Likert, con valores del 1 al 5, en este orden: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo, totalmente de acuerdo. Las mismas respuestas se emplearon para las 20 preguntas del segundo cuestionario, el cual midió los accidentes de trabajo con tres dimensiones (comportamiento seguro, elementos de seguridad, atención y concentración).

2.3 Procedimiento de recolección de datos

Después de haber construido los cuestionarios, estos pasaron a consultarse con expertos para la aprobación de su validez. Posteriormente, se buscó y logró el permiso de la empresa Buenaventura a través de uno de sus representantes, para la administración de los cuestionarios a 70 colaboradores elegidos al azar. Después de este proceso se obtuvo la información requerida, la cual se ordenó en Excel para el análisis descriptivo, luego se analizaron los datos con el coeficiente de determinación en SPSS para el análisis inferencial.

III. RESULTADOS

3.1 Situación actual de la gestión de controles críticos.

Los trabajadores participantes del estudio calificaron como ineficiente la gestión de controles críticos actual, dado que, el proyecto no cuenta con los cronogramas completamente claros para la elaboración de actividades, mucho menos posee un proceso entendible que conlleve a seleccionar los controles críticos. Asimismo, cabe precisar que los encargados de dichas áreas desconocen

sus responsabilidades de información de sucesos; mientras tanto la categoría regular y eficiente fueron de 25.7% y 18.6%, respectivamente (Véase Tabla 1).

3.2 Nivel actual de la reducción de accidentes de trabajo

Se observa que la reducción de accidentes de trabajo ha sido de categoría baja de 57.1%, es decir, los colaboradores estiman que el ritmo de trabajo que se les exige a los mineros no es óptimo; consideran que no se encuentran preparados para la identificación de peligros, para la evaluación y el control respectivo; también los materiales entregados no son los adecuados para desempeñar sus tareas en el rubro minero, de modo que, se encuentran desconcentrados ante ciertas situaciones de inseguridad para su integridad; no obstante de categoría regular y alto se observaron de 24.3% y 18.6%, respectivamente. (Véase Tabla 2).

3.3. Prueba de normalidad

Los datos de la Tabla 3 indican que las variables gestión de controles críticos e igualmente, accidentes de trabajo, así como sus dimensiones, son estadísticamente significativos dado, que se obtuvieron valores p que son inferiores a 0.050, por tanto, se establece que no alcanza una distribución normal, permitiendo proceder al análisis correlacional a través de la prueba no paramétrica de Spearman que permitió concretar los siguientes objetivos propuestos (Véase Tabla 3).

3.4. Influencia entre gestión de controles críticos hacia las dimensiones de los accidentes de trabajo.

Respecto a la información, se muestra los hallazgos a partir de la aplicación del estadístico de Spearman, en donde la gestión de controles críticos ostenta ($\rho=0.738^{**}$; $p=0.000$) con R cuadrado en 0.545 que representa estar influenciada en 54.5% hacia el comportamiento seguro, igualmente aceptar la hipótesis alterna; seguidamente la gestión de controles críticos despliega ($\rho=0.724^{**}$; $p=0.000$) con R cuadrada de 0.524, que representa una influencia de 52.4% hacia los elementos de seguridad, también aceptar con confianza la hipótesis alternativa afirmando una relación de connotación significativa; mientras que, la misma variable ostenta ($\rho=0.696^{**}$; $p=0.000$) con R cuadrada de 0.484 que representa estar influenciada en 48.4% hacia la atención y concentración, aceptar con confianza la hipótesis alternativa con la aceptación de una relación de índole significativa (Véase Tabla 4).

3.5. Influencia entre gestión de controles críticos hacia los accidentes de trabajo.

Respecto a la información, se muestran los hallazgos a partir de la aplicación del estadístico de Spearman, en donde se presenta el valor de p, identificado a partir de contar con un margen por debajo del 1% (0.000). Asimismo, a ello se le puede adicionar que el coeficiente hallado es positivo y significativo (0.527) entre gestión de controles críticos hacia los accidentes de trabajo. Esto implica la identificación y evaluación de los controles críticos necesarios, así como la implementación de un sistema de gestión que permita una respuesta eficaz ante incidentes e igualmente mejora continua de la seguridad laboral. Adicionalmente, se acepta la hipótesis alterna también afirma directamente una relación de connotación significativa entre variables (Véase tabla 5).

Tabla 1*Situación actual de la gestión de controles críticos*

| Calificación | Desde | Hasta | Frec. | % |
|--------------|-------|-------|-----------|---------------|
| Ineficiente | 18 | 42 | 39 | 55.7% |
| Regular | 43 | 67 | 18 | 25.7% |
| Eficiente | 68 | 90 | 13 | 18.6% |
| Total | | | 70 | 100.0% |

Tabla 2*Nivel actual de la reducción de accidentes de trabajo*

| Calificación | Desde | Hasta | Frec. | % |
|--------------|-------|-------|-----------|---------------|
| Bajo | 20 | 47 | 40 | 57.1% |
| Regular | 48 | 75 | 17 | 24.3% |
| Alto | 76 | 100 | 13 | 18.6% |
| Total | | | 70 | 100.0% |

Tabla 3*Prueba de normalidad*

| | Kolmogorov-Smirnova | | |
|-----------------------------------|---------------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| V1. Gestión de controles críticos | ,155 | 70 | ,000 |
| Etapas de planificación | ,150 | 70 | ,000 |
| Etapas de implementación | ,178 | 70 | ,000 |
| V2. Accidentes de trabajo | ,136 | 70 | ,003 |
| Comportamiento seguro | ,144 | 70 | ,001 |
| Elementos de seguridad | ,138 | 70 | ,002 |
| Atención y concentración | ,141 | 70 | ,001 |

Tabla 4*Influencia entre gestión de controles críticos hacia las dimensiones de los accidentes de trabajo*

| | | Dimensiones de los accidentes de trabajo | Comportamiento seguro |
|----------|-------------------------------|--|-----------------------|
| Spearman | Gestión de controles críticos | R cuadrado | 0.545 |
| | | Coefficiente de correlación | ,738** |
| | | Valor de p | ,000 |
| | | Elementos de seguridad | |
| | | R cuadrado | 0.524 |
| | | Coefficiente de correlación | ,724** |
| | Atención y concentración | Valor de p | ,000 |
| | | R cuadrado | 0.484 |
| | | Coefficiente de correlación | ,696** |
| | | Valor de p | ,000 |
| | | Cantidad muestral | 70 |
| | | | 70 |

Tabla 5*Influencia entre gestión de controles críticos hacia los accidentes de trabajo*

| | | Accidentes de trabajo | |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------|
| | | R cuadrado | 0.527 |
| Estadístico de Spearman | Gestión de controles críticos | Índice de correlación | ,726** |
| | | Valor de p | ,000 |
| | | N | 70 |

Nota: **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

IV. DISCUSIÓN

Referente a la situación actual en gestión de controles críticos fue predominante el grado ineficiente con 55.7%, ya que la mayoría ostentó que no se otorga información fundamental del CCM acerca de su aplicación en el rubro minero, mucho menos se cuenta con contingencias para actuar ante procesos de controles críticos. Este resultado discrepa del estudio de Pillpe (2018), quien descubrió que aplicar herramientas para monitorear las actividades mineras e igualmente controlar los riesgos críticos trajo consigo una mejoría en la planificación de actividades laborales en 80%. Este resultado se puede comprender a partir de lo expresado por GSI (2019) al referir que, la gestión de controles críticos, constituye ser un componente crucial de la gestión de riesgos, que se ocupa de identificar y supervisar aquellos controles que son absolutamente esenciales para prevenir incidentes catastróficos o fatales, por tanto, estos controles críticos pueden evitar que ocurra un incidente grave. Además, se sustenta teóricamente acorde con ICMM (2016) que han delimitado en dos dimensiones la gestión de controles críticos, tales como las etapas de implementación y planificación, que se enfatiza en la necesidad de identificar y comprender los controles críticos, también implementarlos de manera efectiva, por consiguiente, monitorear su desempeño, permitiendo garantizar la rendición de cuentas en la industria minera. Por lo tanto, la gestión adecuada de controles críticos ofrece beneficios significativos para la industria minera, ya que, al centrarse en un número manejable de controles críticos, se puede mejorar la efectividad de las medidas de prevención y reducir los riesgos asociados con eventos no deseados.

El nivel actual de reducción de accidentes de trabajo ha sido de grado bajo con 57.1%, por tanto, la industria minera sigue siendo peligrosa, asimismo, presenta desafíos significativos en términos de seguridad y salud laboral, siendo fundamental continuar promoviendo medidas y políticas que mejoren las condiciones de trabajo y reduzcan la accidentalidad en este sector. Este resultado se asemeja al estudio de Cangahuala y Salas (2022), quienes encontraron que se redujeron las puntuaciones en accidentes de trabajo hacia el 87.8%, igualmente el índice de frecuencias disminuyó en 70.8%, ya que la cantidad de accidentes por hora cayó de 31.5 a 9.2. Ahora bien, se fundamenta en lo expuesto por Ivascu et al. (2021), quien considera una lesión física o intoxicación sufrida por un trabajador durante o mientras realiza tareas que conduce a la incapacidad laboral de los colaboradores que puede conllevar a la muerte, asimismo, puede afectar el desempeño de sus funciones, sucesos peligrosos e incluso una enfermedad

vinculada a sus labores cotidianas. Además, se sustenta teóricamente en la categorización de López y Romero (2020), quienes resaltaron tres elementos importantes en los accidentes de trabajo, tales como comportamiento seguro, elementos de seguridad e igualmente atención y concentración, por ende, son aspectos fundamentales para prevenir accidentes de trabajo y promover un entorno laboral seguro. Efectivamente, es fundamental reconocer y abordar estos desafíos para garantizar un entorno laboral seguro y saludable para los trabajadores, por tanto, es posible lograr mejoras en la seguridad laboral, también, reducir la incidencia de accidentes en el sector minero.

El grado de influencia de la gestión de controles críticos hacia las dimensiones (comportamiento seguro, elementos de seguridad, atención y concentración) fue de 54.5%, 52.4% y 48.4% ($Rho=0.738$; 0.724 y 0.696 ; $p=0.000$), en otras palabras, son significativos y positivos con amplio grado de influencia. Este resultado discrepa con el estudio de Torres y Murcia (2021), quienes hallaron que las minas ostentan condiciones no suficientes para asegurar el bienestar de los empleados e igualmente su seguridad, de modo que perjudica en niveles de oxígeno por debajo del 19.5%, superando el monóxido de carbono en 15%. Por lo tanto, Selleck et al. (2022) refirieron que la gestión de control crítico (CCM) es el proceso de reducir el riesgo en un lugar de trabajo definiendo, confirmando y estableciendo controles críticos o medidas de seguridad, estos controles críticos son barreras de seguridad específicas que previenen directamente la liberación imprevista de energía que resulta en eventos de accidentes mayores, de manera que advierte directamente la escalada de las consecuencias del evento, o son controles únicos dentro de la trayectoria de un evento. Además, en la teoría de Heinrich sobre la causalidad de los accidentes explica los accidentes utilizando dominós, es decir, estos se caen unos sobre otros y crean una cadena de eventos, que tiene una única reacción en cadena de incidencias. Por ende, la primera etapa es la ambiental y ancestral, que engloba cosas que conducen a rasgos indeseables de una persona y la segunda etapa está relacionada con los defectos del carácter de la persona, como la ignorancia, el temperamento, etc. La tercera etapa se define por las circunstancias o acciones inseguras que provocan el accidente concreto; en tanto, la cuarta etapa es el accidente en sí, y la última es la lesión o desgracia resultante (Puthillath et al., 2023). En concreto, la implementación adecuada de la gestión de controles críticos puede influir significativamente en estas dimensiones, brindando medidas de seguridad efectivas y previniendo accidentes

mayores, por tanto, es importante destacar que la gestión de controles críticos debe adaptarse a las condiciones e igualmente necesidades específicas de cada empresa y sitio de trabajo para lograr resultados óptimos.

La gestión de controles críticos influye de manera significativa hacia la reducción de accidentes de trabajo en dicho proyecto minero con un coeficiente de 0.726, asimismo, un p valor de 0.000 con un grado de influencia en 52.7%, esto quiere decir que, la gestión de controles críticos desempeña un papel fundamental en la reducción de accidentes de trabajo en proyectos mineros. Mientras tanto, Cangahuala y Salas (2022), hallaron que la implementación de un sistema centrado en la atención de controles críticos, ha permitido la reducción de los accidentes laborales en un 87.8%, de manera que los accidentes severos han caído en 92.1%, de manera que, dicho sistema basado en controles críticos ha ayudado a aminorar la cuantía de accidentes. Ello se puede entender a partir de lo manifestado por Dyreborg et al. (2022) quienes revelaron que un incidente que ocurre repentina e inesperadamente en el trabajo y que resulta en daño físico, como lesiones leves, graves o incluso fatales, se designa como accidente de trabajo. Igualmente, López y Romero (2020) que respecto al comportamiento seguro, es el conjunto de acciones y actitudes de los trabajadores que garantizan la ejecución correcta y consistente de los procedimientos de seguridad establecidos, con el fin de prevenir accidentes, mientras que los elementos de seguridad se refieren al correcto uso de herramientas y equipos, así como al empleo adecuado de los equipos de protección personal (los EPP) en el trabajo. En efecto, la gestión de controles críticos juega un papel fundamental en la reducción de accidentes de trabajo en proyectos mineros, razón por la cual es esencial priorizar para garantizar un entorno de trabajo seguro, proteger la salud y el bienestar de los trabajadores mineros.

V. CONCLUSIONES

La situación actual de la gestión de controles críticos, se posicionó en la categoría ineficiente con 55.7%, debido a que representa un desafío para garantizar la seguridad y el buen desempeño en la industria minera, por tanto, es crucial que las empresas mineras implementen una gestión efectiva de controles críticos para mitigar los riesgos asociados a esta actividad, así como mejorar su rendimiento, eficiencia y seguridad en general. Además, la gestión de los controles críticos constituye ser un proceso fundamental en cualquier empresa, pero adquiere una importancia aún mayor en la industria minera debido a los riesgos inherentes a esta actividad.

En tanto, el nivel actual de reducción en accidentes de trabajo fue calificado como bajo según el 57.1% de los participantes del estudio, lo que indica un progreso en la prevención de accidentes, sin embargo, dado el carácter peligroso de la minería, es necesario seguir trabajando arduamente para mejorar las condiciones de trabajo, fortalecer la prevención de riesgos y promover una cultura de seguridad en la industria minera.

Además, el grado de influencia entre gestión de controles críticos hacia las dimensiones comportamiento

seguro, elementos de seguridad e igualmente atención y concentración fue de 54.5%, 52.4% y 48.4% ($Rho=0.738$; 0.724 y 0.696; $p=0.000$). Asimismo, se aceptan las hipótesis alternas. Es decir, permite identificar y controlar los riesgos críticos a los que están expuestos, disminuyendo la probabilidad de eventos no deseados, acrecentando la seguridad en el trabajo y no menos importante el bienestar de los trabajadores mineros acompañado de mejorar atención y concentración en sus labores.

Por último, se decretó un vínculo de connotación positivo y significativo ($Rho=0.726$; $p=0.000$) entre gestión de controles críticos hacia la reducción de accidentes de trabajo con una influencia de 52.7%, aceptándose la hipótesis alterna. Efectivamente, la gestión de controles críticos es una práctica esencial para garantizar la seguridad de los trabajadores en la minería y reducir la probabilidad de accidentes de trabajo, esto contribuye a proteger la integridad de los colaboradores, asimismo, mejorar la seguridad en las operaciones mineras.

VI. AGRADECIMIENTOS

En este momento culminante de mi trayectoria académica, expreso mi más profundo agradecimiento a mis profesores y tutores por su ayuda, así como por su orientación y comentarios. Sin ellos, este estudio no habría sido posible. Estoy agradecida por su compromiso y dedicación que ha sido fundamental para este logro.

VII. REFERENCIAS

- Cangahuala Sedano, J. A. & Salas Zeballos, V. R. (2022). Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de accidentes laborales en empresas mineras. *Llamkasun*, 3(1), 112-118. doi:10.47797/llamkasun.v3i1.90
- Chew, B. H. (2019). Planning and Conducting Clinical Research: The Whole Process. *Cureus*, 11(2), 1-18. doi:10.7759/cureus.4112
- Cifuentes Muñoz, A. (2019). Tendencias en metodología de investigación en Psicoterapia: Una aproximación epistemométrica. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 15(2), 201-210. doi:https://www.redalyc.org/journal/679/67962600002/html/
- Dyreborg, J., Lipscomb, H. J.; Nielsen, K.; Törner, M.; Rasmussen, K.; Frydendall, K. B.; Bay, H.; Gensby, U.; Bengtson, E.; Guldenmund, F.; Kines, P. (2022). Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), 1-187. doi:10.1002/cl2.1234
- Friedman, L. S., Alberg, K. S. & Cohen, R. A. (2019). Injuries associated with long working hours among employees in the US mining industry: risk factors and adverse outcomes. *Occupational and environmental medicine*, 76(6), 389-395. doi:10.1136/oemed-2018-105558
- Global Safety Index. (2019). An Introduction to critical control management. Australia. https://globalsafetyindex.com/wp-content/uploads/2019/10/2_GSIccmcasestudy.pdf
- International Council on Mining and Metals. (2016). Gestión de controles críticos de salud y seguridad: Guía de buenas

prácticas. ICMM. https://www.lifeon.cl/docs/guia_buenas_practicas_controles_criticos_SSO_ICMM.pdf

Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográficas, 25(49), 229-236. doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.23020>

- Ivascu, L., Sarfraz, M., Mohsin, M., Naseem, S. & Ozturk, I. (2021). The causes of occupational accidents and injuries in Romanian firms: an application of the Johansen cointegration and Granger causality test. *International journal of environmental research and public health*, 18(14), 1-17. doi:10.3390/ijerph18147634
- Li, A., Mahoney, A. & Poling, A. (2018). Basic research in behaviour Analysis. *Analysis: Research and Practice*, 18(2), 117-118. <https://psycnet.apa.org/fulltext/2018-27258-001.pdf>
- López Montalbán, M. E. & Romero Baylón, A. A. (2020). Método intervención en la reducción del índice de accidentabilidad en la contratista minera Aesa. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y geográficas*, 23(46), 147-153. doi:10.15381/iigeo.v23i46.19191
- Marquina Vargas, D. P. (2022). Mejora de la gestión de riesgos mediante un Plan de Emergencia en las empresas mineras, 2021. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográficas*, 25(50), 209-219. doi:10.15381/iigeo.v25i50.24246
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). Estadística de accidentes mortales en el sector minero. https://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12464
- Pillpe Cusi, C. R. (2018). Gestión de riesgos críticos de seguridad y salud ocupacional en minería subterránea. [Tesis de Maestría, Universidad Científica del Sur]. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1967/TM-Pillpe%20C-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Puthillath, B., Marath, B. & Ayappan, B. C. (2023). Analyzing the cause of human electrical accidents using Swiss Cheese model. *Vilakshan-XIMB Journal of Management*, 20(1), 193-208. doi:10.1108/XJM-01-2021-0004
- Selleck, R., Hassall, M. & Cattani, M. (2022). Determining the reliability of critical controls in construction projects. *Safety*, 8(3), 1-23. doi:10.3390/safety8030064
- Torres Sandoval, F. A. & Murcia Hurtado, D. A. (2021). Riesgo por exposición a agentes químicos y atmósferas explosivas en minas de carbón de Tópaga, Colombia. *Entramado*, 17(2), 292-304. doi:10.18041/1900-3803/entramado.2.7108
- United States Department of Labor. (2021). Mine Injury and Worktime, Quarterly. [https://arlweb.msha.gov/Stats/Part50/WQ/2021/MIWQ%20-CY2021%20Q1-Q4%20\(Final%20Report\).pdf](https://arlweb.msha.gov/Stats/Part50/WQ/2021/MIWQ%20-CY2021%20Q1-Q4%20(Final%20Report).pdf)
- United States Department of Labor. (2022). Mine Injury and Worktime, Quarterly. <https://arlweb.msha.gov/Stats/Part50/WQ/2022/miwq%20-%20cy2022%20q4.pdf>
- Wilson, L. A. (2019). Quantitative Research. En P. Liamputtong, *Handbook of Research Methods in Health Social Sciences* (págs.27-49). SpringerNatureSingapore. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-981-10-5251-4_54
- Zambrano Falcón, J. D. (2022). Gestión de seguridad industrial y salud ocupacional: reducción de riesgos laborales. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Ingeniería*

Conflictos de intereses

El autor declara no tener conflictos de intereses