

Behavior-Based Safety Applied to the Mining Sector

Rhusber Silva-Canlla¹, Leonela Vela-Alfaro², Gladys S. Licapa-Redolfo³

^{1,2,3}Ingeniería de Minas, Universidad Privada Del Norte, Perú. N00186579@upn.pe; N00186797@upn.pe;
gladys.licapa@upn.edu.pe

Abstract – In the present investigation, behavior-based safety (SBC) is evaluated in five cases of mining companies in Peru, which present difficulties with their safety systems, which is reflected in the number of registered accidents and their high rate of accident rate. The methodology used is the analysis of the SBC as the ideology, development and its components in each specific case. In addition, two real cases were explored and the impact that the implementation of Behavior-Based Security had on their operations and especially their security, determining the efficiency of this system, reaching the conclusion that security not only consists of following a series of rules or safety regulations, this goes further, even taking into account the psychological factor of the workers, in the sense of ensuring not only their physical safety, but also their mental safety, because mining workers are the ones who are most exposed to work stress and other damages such as depression and anxiety, this due to social isolation and the formats of working hours. In this sense, Behavior-Based Safety is the best alternative to improve the safety of the five companies with the most cases of accidents in the last ten years in Peru, since it meets all the parameters and requirements required by safety in mining.

Keywords: Accident rate, Safety, behaviors, mining, mining companies.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Seguridad Basada en el Comportamiento Aplicada al Sector Minero

Rhusber Silva-Canlla¹, Leonela Vela-Alfaro², Gladys S. Licapa-Redolfo³

^{1,2,3}Ingeniería de Minas, Universidad Privada Del Norte, Perú. N00186579@upn.pe; N00186797@upn.pe; gladys.licapa@upn.edu.pe

Resumen – En la presente investigación se evalúa la seguridad basada en el comportamiento (SBC) en cinco casos de empresas mineras en el Perú, las cuales presentan dificultades con sus sistemas de seguridad, lo cual se ve reflejado en la cantidad de accidentes registrados y su alto índice de accidentabilidad. La metodología utilizada es el análisis de la SBC como la ideología, desarrollo y sus componentes en cada caso específico. Además, se exploró dos casos reales y el impacto que tuvo la implementación de la Seguridad Basada en el Comportamiento en sus operaciones y sobre todo su seguridad, determinando la eficiencia de este sistema, llegando a la conclusión de que la seguridad no solo consta en seguir una serie de reglas o normas de seguridad, esta va más allá, teniendo incluso consideraciones hasta el factor psicológico de los trabajadores, en el sentido de velar no solo por su seguridad física, también mental, porque los trabajadores mineros son los que más están expuestos a estrés laboral y otros daños como depresión y ansiedad esto debido al aislamiento social y los formatos de jornadas laborales. En ese sentido la Seguridad Basada en el Comportamiento es la mejor alternativa para mejorar la seguridad de las cinco empresas con más casos de accidentes en los últimos diez años en el Perú, puesto que este cumple con todos los parámetros y las exigencias que requiere la seguridad en minería.

Palabras clave: Accidentabilidad, Seguridad, comportamientos, minería, empresas mineras.

I. INTRODUCCIÓN

A escala mundial, el Perú ocupa actualmente una posición destacada en los rankings mundiales de producción y reservas mineras, lo que lo vuelve un país altamente competitivo [1]. La minería tiene una larga trayectoria en nuestro país, ayudando a generar las divisas necesarias para equilibrar la economía, lo que contribuye a que esta industria sea una de las más valiosas y al mismo tiempo considerada una de las más importantes, se podría decir que es el motor del desarrollo económico del Perú [2], aportando además con la empleabilidad, pues se sabe bien que el sector minero genera y da muchos empleos a miles de trabajadores, esto es un impacto significativo en la economía peruana, la minería permite a sus trabajadores y a todo aquel ligado al sector minero ostentar mejores remuneraciones en comparación a otras actividades [3].

Entre enero de 2018 e inicios de mayo de 2023 se reportaron 138 accidentes en 67 minas formales del Perú, en los que murieron 220 trabajadores por diferentes causas, según datos oficiales. El 66% de ellos trabajaba en operaciones de la categoría de mediana y gran minería. Si solo se consideran los casos registrados al interior de las operaciones, destacan cinco

empresas. Cuatro de ellas pertenecen a la mediana y gran escala, la única excepción es Yanaquihua, la operación donde murieron 27 personas, el pasado 6 de mayo, le siguen, la Compañía Minera Poderosa, el Consorcio Minero Horizonte, Sociedad Minera El Brocal y Sociedad Minera Corona [4].

Las eventualidades que terminan en accidentes o tragedias no son esporádicas salvo que se trate de desastres naturales imprevistas, pero si hablamos de accidentes e incidentes laborales se puede prevenir si llevan un total control de las acciones que realizan [5]. Los trabajos en la industria minera tienen un impacto sigiloso que daña paulatinamente la vitalidad mental y el bienestar anímico de los trabajadores, generando principalmente ansiedad, depresión y estrés, en gran medida por el aislamiento social y la tensión en el equilibrio entre la vida laboral y personal [6].

La relación siempre cambiante entre las empresas y sus empleados requiere la consideración de todos los parámetros que componen el mundo del trabajo en una organización; en el país actual, las responsabilidades de las organizaciones y las empresas incluyen garantizar la seguridad, la salud e higiene en la labor, lo que indica operar con seguridad y sin peligro. Acorde a todo lo anterior, las organizaciones se van modernizando y con ello van evolucionando y visionando un mayor enfoque en el estudio de la psicología y los cambios que esta genera en los trabajadores, asimismo se han percatado que las necesidades individuales no son de importancia menor porque una vez conforme facilitan un mayor desempeño armonioso en el trabajo [7].

Los accidentes se originan en su mayoría (90% a más) por error humano, entonces en este ámbito los esfuerzos para evitar más accidentes o lesiones deben dirigirse al ser humano en el lugar de las máquinas, como así también considerar las condiciones del ambiente [8]. La seguridad basada en el comportamiento es una alternativa desde hace tiempo, con gran requerimiento para salvaguardar accidentes y padecimientos en el ambiente laboral. El proceso SBC incluye la inspección y valoración del comportamiento de los colaboradores durante las actividades laborales, la evaluación y el control posibilitan trazar intervenciones que finalmente benefician la gestión preventiva de la organización [9].

El objetivo es evaluar la implementación de la Seguridad Basada en el Comportamiento en las empresas mineras equivalente a un índice alto de accidentabilidad en el Perú, proporcionando la prevención, anticipación, reconocimiento, evaluación y las pautas que nos ayudaran dominando las consecuencias que dan pie a los accidentes en el cargo,

frenando así el deterioro de la seguridad en las organizaciones y fomentando el bienestar de la salud, disminuyendo las labores paralizadas e inoperancia [10].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Método de investigación.

El presente estudio es de modelo cuantitativo puesto que la investigación emplea antecedentes que consiguen ser comprobados y analizados estadísticamente. La técnica usada para la recolección de datos se basó en la revisión de distintos artículos, tesis, informes, páginas webs, etc. A fin de analizar distintas investigaciones con datos reales los cuales nos ayuden a determinar cómo influye la SBC en la mejora de la seguridad en diferentes trabajos de minería.

B. Diseño de investigación.

Es una investigación no experimental puesto que no se tiene control sobre los eventos, variables o ambientes del estudio.

C. Población Universal.

Se consideró las minas con altos incidentes de seguridad, entre leves, graves y fatales, todas están ubicadas en distintas partes del Perú a lo largo de los años que van desde el 2010 hasta el 2023.

D. Población Muestra.

Como población muestra se optó por cuatro de las empresas con más altos incidentes trágicos, estas son: Compañía Minera Poderosa (Trujillo – Pataz), Consorcio Minero Horizonte (Parcoy – La libertad - Pataz), Minera Boro Misquichilca S.A. (Alto Chicama), Sociedad Minera Corona (Lima) y La Mina Yanaquihua (Arequipa) esta última con los incidentes frecuentes y fatales.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ámbito minero el tema de seguridad a tomado mucha relevancia en la ultima decada, no solo a nivel internacional también a nivel nacional, de por sí los accidentes en minería suelen ser muy comunes y conllevan consecuencias fatales. Es por ello que en este articulo decidimos analizar a las principales empresas con los idices mas altos de accidentabilidad en sus operaciones mineras, estas son : Compañía Minera Poderosa (Trujillo – Pataz), Consorcio Minero Horizonte (Parcoy – La libertad - Pataz), Minera Boro Misquichilca S.A. (Alto chicama), Sociedad Minera Corona (Lima) y La Mina Yanaquihua (Arequipa).

A. Accidentes mortales ocasionados ejerciendo trabajos mineros en el Perú, 2014-2023.

En el entorno nacional los accidentes en los últimos diez años han ido en aumento, pero lo más alarmante y a considerar es la tasa de mortalidad que van dejando, como se puede observar en la figura 1 y la tabla 1.

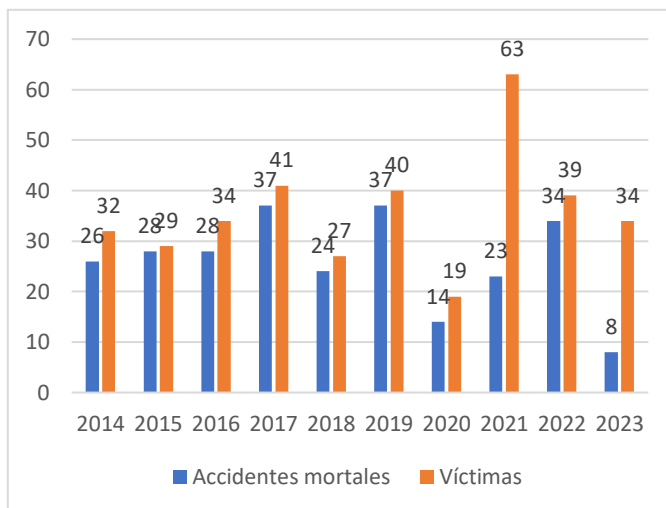


Fig. 1 Accidentes mortales en minería extraídos de la página oficial del MINEM

TABLA 1
VÍCTIMAS MORTALES POR TIPO DE ACCIDENTES

Nº	TIPO DE ACCIDENTE	VÍCTIMAS
36	Caída de personas	41
10	Energía eléctrica	10
22	Desprendimiento de rocas	22
21	Tránsito, choque u otros	24
5	Operación de máquinas	5
53	Derrumbe, deslizamiento u otros	53
27	Intoxicación, asfixia, absorción, radiaciones u otros	54
18	Manipulación de materiales	18
67	Otros accidentes de mala práctica	131
259	TOTAL	358

B. Principales actividades de las empresas.

Muchos de los accidentes en las empresas dependen de las labores que realicen cada una de ellas, puesto que los índices de riesgo no son los mismos en una mina a tajo abierto que en una subterránea como se muestran en la tabla 2 las principales actividades de riesgo que realizan las unidades mineras. Los mineros que realizan operaciones de extracción de minerales de yacimientos subterráneos están expuestos a peligros y riesgos significativos, tales como: gases tóxicos por explosivos, riesgo de asfixia por inhalación de gases tóxicos, además de la presencia de rocas sueltas, por lo tanto, está el riesgo latente de ser aplastado por la caída de rocas. Los peligros y riesgos descritos anteriormente continúan causando accidentes en el trabajo que resultan en lesiones a los trabajadores y pérdida de

la vida; por lo tanto, consideramos a estas amenazas y riesgos como críticos [11]. En este ámbito encontramos que las minas Yanaquihua (Arequipa), La Poderosa (Pataz), Parcoy (Pataz – La libertad) y la Minera Corona- Yauricocha. (Lima) son del tipo subterránea y sus índices de riesgo y accidentalidad en sus labores es mayor. A diferencia de la mina Misquichilca (Alto Chicama) que es del tipo superficial.

TABLA 2
PRINCIPALES ACTIVIDADES DE RIESGO

	Open pit	Subterráneo
Yanaquihua		Fabricación de chimeneas, manejo de explosivos, voladura lo que genera gases tóxicos, instalación de circuitos eléctricos.
Yauricocha		Fabricación de chimeneas, manejo de explosivos, voladura lo que genera gases tóxicos, instalación de circuitos eléctricos, trabajos de altura.
Misquichilca	Construcción de carreteras, construcción de rampas para camiones y maquinaria, renovación y movimiento de tierras, voladura y trabajos en altura.	
Parcoy		Fabricación de chimeneas, manejo de explosivos, voladura lo que genera gases tóxicos, instalación de circuitos eléctricos.
La poderosa		Fabricación de chimeneas, manejo de explosivos, voladura lo que genera gases tóxicos, instalación de circuitos eléctricos.

C. Plan y sistemas de seguridad de las empresas.

Actualmente las empresas en cuestión no cuentan con certificación internacional de seguridad y salud en el trabajo, sus sistemas solo se basan en cumplir los reglamentos de Salud y Seguridad Ocupacional En Minería, siendo correcto, pero no suficiente. La minera Yanaquihua es un yacimiento aurífero que lo podemos encontrar en el Paraje Alpacay, en el Distrito minero de Yanaquihua, perteneciendo a la provincia de Condesuyos, Región de Arequipa [12]. Lamentablemente la empresa registra cuatro accidentes mortales entre el 2018 y el 2022, y 430 accidentes laborales entre 2011 y 2022, además de 27 fallecidos en el último año; cuenta con una política de seguridad insuficiente en base a sus constantes incidentes y accidentes, lo que indica que la empresa no ha logrado implantar su sistema de seguridad con éxito [13]. En la tabla 3 se muestra la política de seguridad de la minera Yanaquihua [14].

TABLA 3

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-MINERA YANAQUIHUA

Política de seguridad y salud en el trabajo de la minera Yanaquihua
Proporcionar todos los recursos y equipos necesarios, proporcionar las instalaciones para asegurar que sus operaciones y actividades de gestión se realicen en condiciones de seguridad y control de calidad, y proteger adecuadamente a los trabajadores de cualquier accidente o enfermedad profesional.
Implantar un sistema de gestión de prevención de riesgos laborales eficaz liderado por el departamento de seguridad, establecer un parte permanente de accidentes e investigar, analizar y controlar la causa del accidente.
Promover y apoyar el progreso constante del sistema de gestión de seguridad y salud laboral.
Buscar mejorar las posiciones de vida de todos nuestros colaboradores por medio del progreso humano, formándolos y involucrándolos con la previsión de peligros ocasionados en el trabajo por medio de sistemas de comunicación efectivos.

Seguidamente la empresa minera Yauricocha se encuentra en el distrito de Alis, la cual es provincia de Yauyos, en el departamento de Lima [15], sus tipos de accidentes ya vienen ocurriendo en repetidas ocasiones, concluyendo que su política de seguridad no está siendo efectiva [16], en la tabla 4 se muestra la política de seguridad de la minera Yauricocha [17].

TABLA 4

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-MINERA YAURICOCHA

Política de seguridad y salud en el trabajo de la minera Yauricocha
Objetivos y lineamientos de la planificación de la seguridad en el trabajo.
Coordinación para la obtención de las medidas requeridas para la certificación y mantenimiento de un sistema integrado de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
Cumplir al pie de la letra los reglamentos de salud y seguridad.
Prevención y control de agravios que ocasionan los accidentes.
Evaluar la eficacia de los sistemas de salud y seguridad.
Controlar que las normas de seguridad y salud en el trabajo se cumplan al pie de la letra.

La compañía minera Misquichilca aurífera se encuentra en el distrito de Quiruvilca, la cual es provincia de Santiago de Chuco, en el departamento de La Libertad, en el área Alto Chicama, a 140 kilómetros este de la ciudad de Trujillo, En la actualidad debido a sus elevados números de accidentes que involucra a sus trabajadores, la empresa se enfrenta a nuevos retos en términos de competitividad, requisitos calidad y específicamente de calidad [18], en la tabla 5 se muestra la política de seguridad de la minera Misquichilca [19].

TABLA 5

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-MINERA MISQUICHILCA

Política de seguridad y salud en el trabajo de la minera Misquichilca
Asegurar las condiciones necesarias para un ambiente de trabajo seguro y preservar la seguridad y salud de todos los integrantes de la entidad.
Velar por la ejecución de los requerimientos legales concernientes en materia de seguridad y salud en el trabajo.
Asegurar la participación eficaz y el dictamen de los trabajadores y sus representantes.
Promover el progreso continuo de la ejecución para una buena gestión del sistema SSO.
Implementar programas de formación y comunicación en seguridad y salud en el trabajo para sensibilizar, mejorar y fortalecer una mentalidad respecto a la seguridad en el trabajo.
Asegurar que la técnica de administración de SSO este establecido en la legislación peruana aplicable.

El consorcio minero Horizonte en el distrito de Parcoy de Pataz, La Libertad, que está enfocado en la minería aurífera [20], aún debe definir un sistema de gestión de seguridad como el principal sistema de prevención de riesgos. Es necesario que mejoren en cuanto a la mejora de procesos, continúen estableciendo controles para evitar pérdidas de personal e implementen y mejoren herramientas de gestión de la seguridad. [21], en la tabla 6 se muestra la política de seguridad de la minera Parcoy [22].

TABLA 6

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-MINERA PARCOY

Política de seguridad y salud en el trabajo de la minera Parcoy
Implementar un sistema de SSO guiados de una normativa vigente y siguiendo los criterios de la norma ISO 45001.
Adecuación de los procedimientos de salud ocupacional según lineamientos establecidos por CENSOPAS (Centro Nacional de Salud Ocupacional).
Examen ocupacional según D.S. 024-2016-EM. y sus modificatorias y D.S. 005-2012-TR, y reglamentos del Ministerio de Salud.
Protección auditiva, control de silicosis y planes de riesgos no ergonómicos, control de temperatura y plomo, etc.
Capacitación en SSO a todos los niveles.

Finalmente, la Empresa Minera Poderosa, cuyo yacimiento está ubicado en el tramo norte de la Cordillera Oriental de los Andes, reconocida por sus numerosas vetas de oro sulfuroso de cuarzo [23], por otro lado la autoridad reguladora minera Osinergmin, enfrentaron fatales accidentes ocurridos en sus distintas unidades mineras de la Compañía Minera Poderosa S.A. por lo cual realizaron la inspección y supervisión correspondiente en consideración a la supuesta comisión de propietarios de minas y violación a las normas de salud y seguridad en la industria minera [24].

En la tabla 7 se muestra la política de seguridad de la minera Poderosa [25]. Tal como se evidencia en todas las minas con más accidentes registrados en los últimos años tienen implementados sistemas de seguridad muy seguros y sobre todo fiables, sin embargo, no son suficientes, ya que sus índices de

accidentalidad y accidentes en sí registrados demuestran su ineficiencia, más considerando que muchos de sus accidentes terminan siendo fatales.

TABLA 7

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-MINERA PODEROSA-PATAZ

Política de seguridad y salud en el trabajo de la minera la Poderosa-Pataz
Perfeccionar progresivamente el desempeño de un sistema incorporado en la gestión, llevando a cabo los marcos legales y estándares voluntariamente aceptados.
Fomentar una conducta ética entre los colaboradores y progresar en la calidad de los procesos y productos.
Prever lesiones y enfermedades de los colaboradores, contratistas y visitantes y establecer control sobre todas sus actividades para mantener la seguridad en las instalaciones y en el trabajo.
Determinar, comunicar y preparar a sus colaboradores y demás interesados para evitar la contaminación ambiental.
Impulsar el esfuerzo en grupo a través de ciclos de desarrollo continuo y prácticas COLPA (Clasificación, Ordenación, Limpieza, Prevención y Autodisciplina).

D. Seguridad basada en el comportamiento.

Un plan basado en la protección conductual es un mecanismo de gestión utilizada para gestionar el desempeño de comportamientos seguros en la labor. Su propósito es reforzar y perfeccionar la eficacia o la actuación de seguridad de todos los empleados de la organización [26]. Recientemente, se ha convertido en una alternativa muy utilizada para evitar desastres e indisposiciones en el ambiente laboral [27], La finalidad de la implementación del sistema de seguridad basado en el comportamiento (SBC) comienza cambiando conductas perjudiciales de los empleados, con el objetivo de reducir las prácticas inseguras que son la principal causa de accidentes [28]. Los beneficios e inconvenientes se muestran en la tabla 9.

E. Accidentabilidad.

Los accidentes laborales son hechos repentinos que suceden en cualquier circunstancia de desempeño laboral y lleva a dañar al personal ocasionándole una hematoma, traumatismo o agravio en el organismo, además una desavenencia funcional, la incapacidad o el deceso [10]. En la tabla 8 se señala la clasificación de acuerdo a su gravedad.

TABLA 8

CLASIFICACIÓN DE ACCIDENTES SEGÚN SU GRAVEDAD

Accidente leve	Accidente incapacitante	Accidente mortal
Se dice que hay un accidente leve cuando los daños lesiones que produce, no se prevé y no dejan ningún tipo de secuelas [29].	Estos son los que impiden al trabajador continuar con sus labores, puesto que estos causan lesiones permanentes o temporales [30].	Acontecimientos que resultan con la pérdida de la vida del trabajador [31].

TABLA 9
BENEFICIOS E INCONVENIENTES DE LA SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO

BENEFICIO	INCONVENIENTE
Daño evitable	Capacitaciones deficientes.
Fomentar un enfoque proactivo	Trabajadores con poca disposición.
Crear una cultura de prevención	Problemas en la implementación de la metodología.
Identificar riesgos y comportamientos de trabajo críticos para abordar esos riesgos.	las conductas críticas pueden aumentar o reducir.
Mejor toma de decisiones con menos accidentes	Puede causar en los trabajadores una tendencia al error conducta insegura por la presión de un observador.
Aumentará la motivación de los trabajadores	El riesgo latente de que quienes registran todo no tengan la suficiente preparación.
Crear comportamientos seguros	Lograr establecer de quien, y a quienes se va a observar en la fase previa del estudio, esto es dificultoso debido al constante rotar del personal, algo que es propio del mundo laboral.
Uso adecuado del EPP	
Mayor rentabilidad para la organización	
Evitar consecuencias legales para la empresa	

F. Pirámide de accidentabilidad.

Hay investigación que manifiestan la existencia de diversas formas de justificar los accidentes de una industria, y pueden incorporar gráficos, estadísticas, periodicidad, posibilidad, factores accidentales, y muchas más [10]. En distinto margen, Heinrich señaló cuánto el 88% de los incidentes son causados por actos inseguros, el 10% son provocados por situaciones o aspectos inseguros y el 2% suscitado en accidentes, inevitables de la situación. Sin embargo, también hay evidencias presentadas en investigaciones que, sugieren que los accidentes menores se notifiquen, investiguen y prevengan para que las causas de los accidentes, incluidos los graves, puedan reducirse en gran medida. Asimismo, se mencionan hechos inesperados, sirviendo de precedentes, o advertencias de lo que podría ocurrir más adelante si estos hechos no se observaran en las circunstancias antes mencionadas. Por lo tanto, Bird y Germain propusieron una relación 1-10-600 de taza de accidentes [10], que se muestran en la figura 2.

Asimismo, la investigación más considerada acerca de los orígenes de los accidentes fue planteado por Frank E. Bird Jr. Este se basa en definir las causas básicas e inmediatas y la deficiente inspección que conducen a un accidente leve, incapacitante e incluso mortal [32].



Fig. 2 La Pirámide de Bird también llamada teoría de la pirámide de accidentalidad [33]

G. Índice de Frecuencia de Accidentes (IF)

Índice de accidentabilidad, mortalidad e incapacidad por millón de horas / hombre laboradas [10]. Se emplea las ecuaciones 1 y 2 para los cálculos de índice de accidentabilidad [34]:

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes} \times 1,000,000}{\text{Horas hombre trabajada}} \dots\dots\dots Ec. (1)$$

$$N^{\circ} \text{ accidentes} = \text{Incapacitantes} + \text{Mortales} \dots\dots\dots Ec. (2)$$

H. Índice de Severidad.

Días perdidos por millón de horas / H. hombre laboradas se muestran en las ecuaciones 3 y 4 [34]:

$$IS = \frac{\text{N}^\circ \text{ de días perdidos o cargados} \times 1'000,000}{\text{Horas hombre trabajada}} \dots\dots\dots Ec. (3)$$

$$IA = \frac{IF \times IS}{1000} \dots\dots\dots Ec. (4)$$

I. Técnicas y herramientas de estudio de la SBC

Las técnicas de recolección de información son cuando se inspecciona y se transforman los datos con el objetivo de resaltar información útil, los cuales generan conclusiones y nos benefician como base que nos ayuda en la toma de decisiones [35]. En la tabla 10 se señalan las técnicas de recolección de datos [10].

TABLA 10
TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas de recolección de datos	
Observación	Recopile información utilizando herramientas que comprendan las situaciones.
Recopilación documental	Agrupamiento, recuperación, compilación de archivos analizados, evaluados o avaluados e interpretados de forma secundarios.
Entrevista	Se planifican conversaciones entre entrevistadores y encuestados sobre el tema de investigación.
Encuesta	Se utiliza las preguntas en forma de herramientas estas vienen en tablas y son calificadas para aplicar a grupos sobre un tema específico al mismo tiempo.

Además, una herramienta de medida válida es aquel que registra datos observables que realmente representan el concepto o variable que el investigador está considerando [36]. En la tabla 11 se señalan los instrumentos de recolección de datos [10].

TABLA 11
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumentos de recolección de datos.	
Ficha graduada	Requerimiento de los entornos propicios de la SBC
Test de SBC	Estimación del interés a efectuar los criterios básicos de seguridad
Cuaderno de campo	Registro que redacta los puntos de vista básicos de los documentos que se examina.
Carpeta virtual y/o física	Acumulación de registros beneficiosos al estudio
Guion semiestructurado	Relación de interrogantes seleccionadas para ser aplicadas durante las entrevistas acerca del acatamiento de la SBC
Encuesta	Formulario que permite a la sociedad valorar su percepción acerca de la SBC y fundamentos concurrentes

J. Pasos para implementar la SBC

En la tabla 12 se presentan los pasos a seguir para implementar la SBC.

TABLA 12
PASOS PARA IMPLEMENTAR LA SBC

Formar a las personas a través de valores de seguridad
Delimitar áreas clave que requieren intervención
Establecer comportamientos clave y abordar problemas relacionados con ellos
Determinar estándares de seguridad
Especificar métodos y apreciar observadores
Comunicar y certificar procesos con los trabajadores y concretar metas
Contemplar y cuantificar el comportamiento, proporcionando retroalimentación y refuerzo
Sostener los objetivos cumplidos
Valorar y comunicar los resultados

K. Planificación del programa de Seguridad Basada en el Comportamiento

El programa SBC busca cambios en el proceder pernicioso de los trabajadores, y fomenta la mejora de estos tipos de comportamientos para que no se repita en los demás trabajadores con refuerzo positivo, activo y apoyo de grupos observadores en todos los niveles de la organización [37]. En la figura 4 se muestra la planificación del programa SBC.

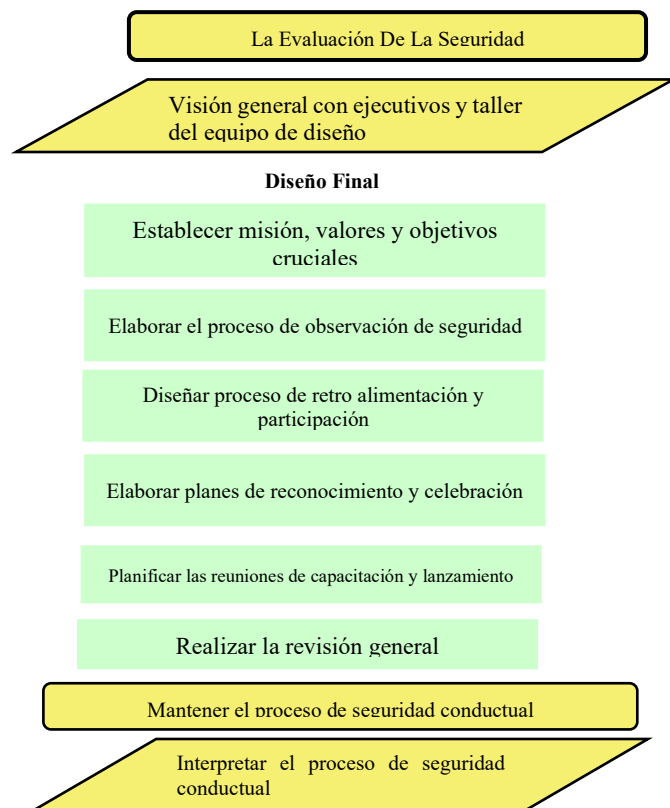


Fig. 3 Planificación del programa SBC

I. Casos de éxitos.

A continuación, se evalúan dos empresas que enfrentaban problemas de seguridad similares a nuestros cinco casos de estudio. Ambas empresas con sistemas y normas de seguridad obsoletos. Sin embargo, al implementar la SBC, permitió identificar y abordar de manera más efectiva los riesgos potenciales. Para llevar a cabo estos estudios, se recopilaron datos de seguridad de ambas empresas antes y después de la implementación de la SBC. Además, se compararon los índices de accidentabilidad y se analizaron los resultados obtenidos. Observando una notable mejora en la seguridad de cada empresa, con una disminución significativa en los índices de accidentabilidad.

a) Implementación de la Seguridad Basada en el Comportamiento en una empresa de la gran minería: caso de Southern Perú.

El siguiente es la pauta de una compañía minera que implementó la seguridad conductual como pieza de gestión en la estabilidad y vitalidad en el empleo para garantizar patrones de uso [38].

- Condición antes del cambio

En Southern Perú evaluaron 74 calamidades que ocurrieron entre 2010 y 2015 descifrando que el 100% de los accidentes eran prevenibles, y encontró que el 77% de los accidentes fueron causados o contribuidos por la conducta o comportamientos del trabajador o estaban relacionados con factores humanos [38].

- Circunstancias y cambios, planteamiento de lo que se implantó.

El proceso de Seguridad Basada en Comportamiento (SBC) inició en junio de 2015 en las tres Unidades Económicas Administrativas (UEA) Cuajone, Ilo y Toquepala. Estas UEA empleando actividades laborales en todo el proceso productivo: minas a cielo abierto, plantas concentradoras y de lixiviación, fundaciones, refinerías y puertos. En la que más de 5000 trabajadores participaron en la implementación (Southern Perú, 2018). Según la edición de abril de 2018 de Mining Magazine, el objetivo general de SBC fue conseguir un cambio de comportamiento a través de un proceso de observación de comportamiento y retroalimentación efectiva para que los empleados sean más precavidos (autocuidado), disminuyendo así los accidentes laborales por motivos relacionados con el error humano. Los resultados y conclusiones de la empresa Southern Perú demuestran que lograron disminuir en gran medida la tasa de incidentes al poner en práctica el sistema; del mismo modo las contemplaciones por parte de los grupos conformados se incrementaron progresivamente en tan solo 5 meses en distintas unidades mineras, demostrando que la metodología atribuye resultados a corto plazo [38].

b) Planteamiento de seguridad basado en el comportamiento “Yo seguro” llevada a cabo por la Compañía Minera Antapaccay SA.

A continuación, presento el caso en la compañía minera Antapaccay SA donde se implementó la seguridad basada en el comportamiento, con el lema o denominada “Yo seguro”.

- Condición antes del cambio

En la edición de mayo de 2014 del Boletín de Seguridad Minera, se decía que el plan de seguridad de Minera Antapaccay, implementado en 1996, había sido mejorado continuamente gracias a herramientas incorporadas al régimen, tal como procedimientos operativos. Desde DUPONT, Sistema NOSA, requisitos OHSAS 18001, Safestar, sistema PASS y más [38]. No obstante, con el transcurrir de los años este sistema quedó obsoleto puesto que se precisa de tiempo para lograr acoplarse a este sistema y cultura de seguridad que tiene la empresa algo que no permitía la permanente rotación del personal, por ende, no se lograba tener un consistente y constante desempeño de seguridad. Por otro lado, necesitaban una forma de involucrar más a los empleados en su trabajo diario y ser conscientes de los riesgos que enfrentan, según el análisis de Antapaccay. En diciembre de 2014, la entidad minera Antapaccay presentaba un índice de periodicidad de 89.829 y un índice de severidad de 7.122. También, hubo 8 accidentes leves, 2 incidentes y 2 accidentes incapacitantes además de 25 días perdidos [38].

- Las circunstancias cambian cuando se implementa un nuevo sistema, implantando nuevos regímenes.

En la edición de mayo de 2014 del boletín Seguridad en Minería, las empresas decidieron en 2013 ejecutar un sistema de seguridad basado en el comportamiento que les permitió ganar dos puntos importantes [38]. Trabajadores que participan activamente en las reuniones y además mantienen la conciencia de los riesgos de sus tareas y los controles que deben emplear.

Los principales objetivos del sistema son fomentar la cultura preventiva fundamentado en el control de comportamientos y índices deficientes, y reforzar las conductas de seguridad a través de la conciencia de pertenencia y responsabilidad por la seguridad de todos en Antapaccay. Aquello teniendo en cuenta 5 elementos en los que todos los colaboradores de Antapaccay intervienen [38]. En la tabla 8 Se observa los cinco componentes utilizados para facilitar la gestión preventiva basada en el control de comportamientos y condiciones inadecuados para mejorar la cultura de seguridad.

Por otro lado, en la edición de mayo de 2014 de Seguridad Minera menciona que los recursos utilizados fueron el tablero diario del grupo de trabajo, libros de reuniones diarias de grupo y gerencia, formularios de reporte de comportamiento, estado y observación de tareas [38].

Así, la aplicación del sistema de seguridad basado en el comportamiento “Yo Seguro” ha permitido a Minera Antapaccay gestionar con mayor eficiencia, aumentando la confianza de sus trabajadores, motivando su participación e incrementando su ánimo, así genero un avance es su

rendimiento y productividad, según la edición 2014 de la revista Seguridad Minera [36].

TABLA 13
LOS 5 COMPONENTES TOMADOS EN CUENTA PARA PROMOVER LA GESTIÓN

Sensibilización	Reuniones diarias	Observaciones	Análisis	Acción preventiva
Objetivo: Asegurar el bienestar, producción y futuro.	Las reuniones de rutina, diarias nos permite obtener la participación de todos los empleados. Los grupos de trabajo son rotativos y voluntarios.	Capacitación para la correcta identificación y reporte de actos y condición subestándar. Identificación para su corrección; es decir asegurar los actos y condiciones para un trabajo seguro.	Analice todas las observaciones, incluido el ingreso o el informe de turnos y/o fechas.	Análisis de causas. Desarrolle un plan de acción correctivo para abordar la causa. Concientización general.
Mediante: Reporte y corrección inmediata de conductas y situaciones, refuerzo de conductas positivas y planes de acción, tiene como objetivo eliminar las causas de las desviaciones identificadas.	Identificación de actos, condiciones subestándares reportadas en el día anterior Reconocimiento y reforzamiento de conductas positivas. Análisis de las Actividades del día, riesgos y controles. Calificación del día anterior Motivación.	Informe inmediatamente o durante el turno (en el módulo de PC).	Información analizada: Identificar tendencias relacionadas con el contenido del informe. Plan de Efectividad: Medir el control sobre el comportamiento o la condición, identificados a lo largo del tiempo.	

En la tabla 9 se observa de acuerdo a la NTP 679- análisis modal de fallo y efectos. AMFE, la clasificación de la frecuencia de los modos de fallo [36].

TABLA 14
CLASIFICACIÓN DE LA FRECUENCIA/PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL MODO

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ninguno de los errores está relacionado con casi el mismo proceso, ni ha ocurrido antes, pero es concebible.	1
Baja	Errores divididos de igual o similar manera. Aunque es poco probable, esto es razonablemente esperado durante el funcionamiento del sistema.	2-3
Moderada	Ocasionalmente se han producido errores en procesos similares al proceso actual o anteriores. Esto puede suceder varias veces durante la vida útil del componente/sistema.	4-5
Alta	Múltiples fallas en el pasado con procesos similares o fallidos anteriormente.	6-8
Muy Alta	Equivocación más o menos irremediable. Seguro se producirán errores a menudo.	9-10

V. CONCLUSIONES

Finalmente, la seguridad basada en el comportamiento (SBC), se enfoca principalmente en disminuir la conducta perniciosas que conllevan a varios incidentes y accidentes; según las estadísticas mencionadas y corroboradas por el Ministerio de energía y minas, la mayoría son causa de comportamientos inseguros que podrían haberse evitado si se hubiese actuado de la forma correcta y preventiva. Por ello analizamos las políticas de seguridad y salud en el trabajo de distintas empresas mineras, Compañía Minera Poderosa (Trujillo – Pataz), Consorcio

Minero Horizonte (Parcoy – La libertad - Pataz), Minera Boro Misquichilca S.A. (Alto Chicama), Sociedad Minera Corona (Lima) y la Mina Yanaquihua (Arequipa); todas ellas con accidentes mortales lamentables, unas más que otras. En el argumento de sus políticas notamos que no cuentan con la seguridad basada en el comportamiento, si se implementaría este sistema los índices de accidentabilidad podrían disminuir notoriamente. Por ello se concluye que la implementación de la seguridad basada en el comportamiento, como también las técnicas y desarrollo; demostrando la efectividad y los cambios positivos que han tenido las empresas al adaptar este sistema en sus operaciones, como se puede contemplar en los dos casos de éxitos evaluados. Empresas mineras como Southern Perú, al querer reducir sus accidentes pusieron en práctica este sistema teniendo como resultado la disminución de la tasa de incidentes, la empresa Antapaccay SA no se quedó atrás e implementó la seguridad basada en el comportamiento, con el lema denominado “Yo seguro” esto permitió a la Compañía Minera desarrollar una gestión más efectiva a través de lograr mayor confianza en los trabajadores. Asimismo, el comportamiento de las personas puede verse influenciado por las consecuencias de sus acciones. La capacitación y los objetivos de seguridad son muy importantes porque deben basarse en métodos probados. Definitivamente, con este estudio se proyecta que la implementación de la SBC puede tener un impacto positivo en la seguridad de las empresas, fomentando una cultura segura en el lugar de trabajo. Es importante destacar que cada empresa debe adaptar la SBC a sus necesidades específicas y garantizar una participación activa de todos los niveles de la organización para lograr resultados exitosos en términos de seguridad.

REFERENCIAS

- [1] V. C. Avellaneda, D. Ramirez Ramirez, K. Campos Rojas, R. Landa Lucana y C. Abanto León, «Impulsando la reactivación del país,» Ministerio De Energía Y Minas, Perú, 2023.
- [2] J. R. Góme, C. Rios Campos, M. T. Valentín Puma, Y. P. Valentín Huanaco, J. A. Avalos Hubeck, A. J. Sánchez Pantaleón, J. E. Reyna González y F. R. Huapaya Condori, «Impacto económico de la minería en el Perú,» South Florida Journal of Development, Miami, 2021.
- [3] H. H. Diego, V. Aguinaga Fonseca, V. Carranza Avellaneda, D. Ramirez Ramirez y C. Abanto León, «sector minero superó los 246 mil empleos directos,» Ministerio De Energía Y Minas, Perú, 2021.
- [4] F. Montaña, «Minas formales con más muertes en sus operaciones son de mediana y gran escala,» *Ojo Público*, p. 1, 28 Mayo 2023.
- [5] M. R. Díaz, «Salud y seguridad en trabajos de minería,» La Fundacion Uocra, Argentina, 2009.
- [6] M. Gamero-Aliaga, «Salud mental y bienestar psicológico en trabajadores mineros. una revisión sistemática,» *Revista Psicología Unemi*, Chile, 2022.
- [7] P. G. Rojas, J. Hernández Guerrero1 y M. D. Méndez Campos, «Factores de Riesgo Psicosocial y Satisfacción Laboral en una Empresa Chilena del Área de la Minería,» *Ciencia y Trabajo*, Chile, 2014.
- [8] L. A. Valverde, Interviewee, *Prevención de accidentes sin psicología*. [Entrevista]. 31 Julio 2012.
- [9] C. M. B. Sánchez Y M. Á. Jaimes Campos, «Efectos de un programa de seguridad basada en el comportamiento, en el comportamiento seguro de los colaboradores de una empresa papelera,» Universidad De San Martín De Porres, Lima, 2018.
- [10] A. C. COBA, «Seguridad basada en el comportamiento y accidentabilidad de los colaboradores de una empresa minera, 2019,» Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2019.
- [11] C. R. P. Cusi, «Gestión de riesgos críticos de seguridad,» Repositorio Ucsur, Lima, 2018.
- [12] J. A. Condori Mamani, «Modelo de riesgo para la evaluación económica financiera de la explotación de la veta huascar nivel 2220 - 2296 mina yanaquihua - Arequipa,» Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa, 2018.
- [13] L. E. Pérez, «Arequipa: minera yanaquihua registró otros 4 accidentes mortales entre 2018 y 2022,» *Arequipa: Minera Yanaquihua Registró Otros 4 Accidentes Mortales Entre 2018 Y 2022*, P. 1, 8 Mayo 2023.
- [14] C. Denos Jihuallanca, «Reducción de indicadores de gestión de seguridad mediante la implementación de estándares operaciones en la unidad de producción alpaca - minera yanaquihua s.a.c.,» Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa Facultad De Geología, Geofísica Y Minas Escuela Profesional De Ingeniería De Minas, Arequipa, 2019.
- [15] A. J. V. Huacotto, «Ore control y qa/qc en la explotación del cuerpo esperanza por el método sub level caving, unidad minera yauricocha,» Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa Facultad De Geología, Geofísica Y Minas Escuela Profesional De Ingeniería Geológica, Arequipa, 2020.
- [16] CooperAccion, «Yauyos: tres trabajadores mineros fallecieron en mina Yauricocha – noticias amp setiembre 2022,» Cooperaccion, Lima, 2022.
- [17] L. L. H. Domingo, «La seguridad y salud en el trabajo en ideal servicios en el ideal servicios generales eirl en la unidad minera yauricocha – sociedad minera corona s.a. en aplicación de la ley n° 29783 durante el periodo 2013 – 2016.,» Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Huancayo, 2018.
- [18] R. A. A. Morillas, «Influencia de el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en el mejoramiento de la capacidad preventiva de los accidentes laborales en la minera barrick misquichilca – laguna norte,» Universidad Nacional De Trujillo Escuela De Postgrado, Trujillo, 2015.
- [19] J. Z. IDE, «Política de seguridad y salud ocupacional,» Unidad Minera Lagunas Norte, Trujillo, 2021.
- [20] F. A. S. Lisbeth, «Propuesta de implementacion basada en el ciclo del phva para las operaciones de desarrollo de la unidad minera parcoy, del consorcio minero horizonte,» Universidad Nacional De Piura, Piura, 2021.
- [21] D. F. Ojeda Y J. L. Lara Huamán, «Aplicación del sistema de gestión integrado en consorcio minero horizonte s.a.-unidad parcoy,» Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac, Apurímac, 2013.
- [22] C. M. Horizonte, «Seguridad y salud ocupacional,» Copyright, Lima, 2021.
- [23] C. O. Sánchez, «Uso de indicador espacial en el yacimiento aurífero poderosa - pataz,» Compañía Minera Poderosa S.A, Pataz.
- [24] M. C. G. Cordova, «Infracciones al reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería por accidentes mortales en compañía minera poderosa s.a.,» Universidad Nacional De Piura, Piura, 2023.
- [25] C. M. Poderosa, «La seguridad es nuestra prioridad,» Compañía Minera Poderosa, Lima, 2014.
- [26] U. S. Obrera, «¿Qué es la seguridad basada en el comportamiento?,» Unión Sindical Obrera, Madrid, 2021.
- [27] M. Á. J. Campos, «Efectos de un programa de seguridad basada en el comportamiento, en el comportamiento seguro de los colaboradores de una empresa papelera,» Universidad De San Martín De Porres, Lima, 2018.
- [28] P. N. González, «Seguridad basada en el Comportamiento: qué es y cómo implementarla,» Inerco, Lima, 2020.
- [29] C. A. Sarrate, «Metodología y técnicas analíticas para la investigación de accidentes de trabajo,» Fundación Agustín de Betancourt de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 2016.
- [30] K. Cuevas, «Procedimiento de Investigación y Reporte de Accidentes Laborales,» Dirección General De Programas Especiales De La Presidencia (Digepep), Santo Domingo, 2017.

- [31] C. Roque, «Investigación de accidentes e incidentes,» PUCP, Lima, 2013.
- [32] S. M. M. Ramos y F. d. M. Vilavila Cruz, «Análisis de la cultura de seguridad y su influencia en la reducción de la accidentabilidad laboral en una empresa de calzado de la ciudad de Arequipa, 2019,» Universidad Tecnológica Del Perú, Arequipa, 2021.
- [33] M. Arnau, «Teoría de la causalidad y pirámide de Brid: ¿Qué son y de qué nos sirven?,» Proat Ingeniería , Lunes, 15 Febrero 2021. [En línea]. Available: <https://www.proalt.es/teoria-de-la-causalidad-y-piramide-de-bird-que-son-y-de-que-nos-sirven/#:~:text=La%20Pir%C3%A1mide%20de%20Control%20de%20Riesgos%20de%20Bird&text=Esta%20representaci%C3%B3n%20se%20hace%20mediante,y%2060%20incidentes%20sin%20da%C3%B1>. [Último acceso: Miércoles, 16 Agosto 2023].
- [34] M. d. E. y. M. d. Perú, «Reglamento de seguridad y salud ocupacional de minería.,» Minm - Ventanilla Virtual, Lima - Perú, 2017.
- [35] S. L. H. Mendoza y D. Duana Avila , «Técnicas e instrumentos de recolección de datos,» Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, Hidalgo, 2020.
- [36] P. M. Barrios, P. Asmar Amador, M. Ibarra Rosero Y M. J. Restrepo Alzate, «Recolección de la información,» Arfo Editores Ltda., Bogotá, 1999.
- [37] INDECO, «<https://www.inerco.com/>,» Pablo Navarro González, Martes Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.inerco.com/blog/seguridad-basada-comportamiento/>. [Último acceso: Domingo, 07 Agosto 2023].
- [38] I. Lijarza Diaz, «Propuesta de mejora en la seguridad y salud en el trabajo para reducir accidentes e incidentes mediante la estandarización de procesos y la seguridad basada en el comportamiento en una empresa minera.,» Repocitorio UPC, Lima, 2019.