

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Implementación del sistema de gestión de seguridad
aplicando la Metodología BOW TIE en análisis de riesgos
en Volcan Compañía Minera S. A. A. – U.E.A Cerro S.A.C.**

Fran Vladimir Bonilla Medrano
Ines Mercedes Bonilla Medrano

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Javier Córdova Blancas

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestros padres por el apoyo constante que nos brindaron a lo largo de nuestras vidas, también agradezco a mis docentes universitarios por compartir sus conocimientos en el periodo que cursamos la universidad.

DEDICATORIA

A nuestros padres Amador Bonilla Rodríguez y Elena Medrano Ystay que constantemente nos apoyaron incondicionalmente en la parte ética y económica para poder lograr y ser profesionales de éxito para la sociedad.

A nuestros hermanos y demás familiares por el soporte que constantemente nos ofrecieron día a día en el lapso de cada año en nuestra carrera universitaria.

RESUMEN

La presente tesis tuvo por objetivo implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *bow tie* en análisis de riesgos, ya que esto garantiza el cumplimiento del reglamento nacional vigente y permite disminuir los accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. Para realizar esta tesis de investigación se eligió el método aplicado, con un estudio de carácter descriptivo – cuantitativo. El diseño de la investigación es no experimental transversal, se realizó durante varios periodos, se hizo un control y registro de las variables, durante el estudio se visualizaron cambios, en la investigación no se manipularon o trataron de alterar a las variables, solo se enfoca en recolectar y observar los datos. La técnica para la recopilación de datos fue la revisión y análisis de informes pasados, reportes de supervisores y obtención de datos de la empresa minera. Para terminar concluyendo que la implementación correcta del sistema de gestión de seguridad brinda beneficios a todos aquellos que estén involucrados en ello. Mejorando las condiciones de trabajo, garantizando y previniendo los accidentes y enfermedades laborales, en consecuencia, genera una mayor producción y satisfacción en la empresa. Permite la optimización de la producción, factor humano y recursos que garantiza el cumplimiento de las normas legales establecidas en Perú, además mejora la imagen empresarial y, en consecuencia, atrae posibles clientes e inversionistas a la empresa. Un factor importante para implementar un sistema de gestión es contar con el respaldo económico de la empresa en todo el proceso, ya que si no se cuenta con el presupuesto necesario no es posible llevar a cabo la implementación. La correcta elaboración del IPERC fue uno de los factores fundamentales que ayudó a identificar los peligros y riesgos, mediante su identificación ayuda a establecer barreras de control, para la mejora continua de cada área de trabajo. Se lograron reducir los índices de accidentabilidad y severidad de la empresa mediante la supervisión exhaustiva de cada área y seguimiento al personal, lo cual hizo que el personal se sienta comprometido con el trabajo que realiza. El análisis de accidentes usando la metodología del *bow tie* permitió determinar las causas, consecuencias de accidentes y, posteriormente, establecer barreras de control y mitigación más efectivas haciendo uso de la jerarquía de controles.

La metodología *bow tie* facilita la explicación y comprensión a todo nivel de los involucrados en el sistema de gestión, en consecuencia, esto genera que todo el personal se involucre en la investigación de accidentes. El sistema de gestión de seguridad ayudó a alcanzar la meta, que es la interdependencia en seguridad en el año 2021.

Palabras clave: accidentes, mejora continua, sistema de gestión

ABSTRACT

The objective of this thesis was to implement a safety management system applying the bow tie methodology in risk analysis, since this guarantees compliance with the current national regulations and allows to reduce accidents in Volcan Compañía Minera SAA - UEA Cerro SAC To carry out this Research thesis the applied method was chosen, with a descriptive-quantitative study. The research design is non-experimental cross-sectional, it was carried out during several periods, the variables were controlled and recorded, during the study changes were visualized, in the research they were not manipulated or tried to alter the variables, only focused in collecting and observing data. The technique for data collection was the review and analysis of past reports, reports from supervisors and obtaining data from the mining company. To conclude by concluding that the correct implementation of the security management system provides benefits to all those who are involved in it. Improving working conditions, guaranteeing and preventing accidents and occupational diseases, consequently, generates greater production and satisfaction in the company. It allows the optimization of production, human factor and resources that guarantees compliance with the legal regulations established in Peru, it also improves the business image and, consequently, attracts potential clients and investors to the company. An important factor to implement a management system is to have the financial support of the company throughout the process, since if you do not have the necessary budget, it is not possible to carry out the implementation. The correct elaboration of the IPERC was one of the fundamental factors that helped to identify the dangers and risks, by means of their identification it helps to establish control barriers, for the continuous improvement of each work area. It was possible to reduce the accident rates and severity of the company through the exhaustive supervision of each area and monitoring of the personnel, which made the personnel feel committed to the work they do. The accident analysis using the bow tie methodology allowed determining the causes and consequences of accidents and, later, establishing more effective control and mitigation barriers using the hierarchy of controls.

The bow tie methodology facilitates the explanation and understanding at all levels of those involved in the management system, consequently, this generates that all the personnel get involved in the accident investigation. The security management system helped achieve the goal, which is security interdependence by 2021.

Keywords: accidents, continuous improvement, management system

ÍNDICE

Asesor	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	v
Abstract	vii
Índice	ix
Lista de figuras	xii
Lista de tablas	xiii
Introducción	xiv
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	16
1.1. Planteamiento y formulación del problema	16
1.1.1. Planteamiento del problema	16
1.1.2. Formulación del problema	17
1.2. Objetivos	17
1.2.1. Objetivo general	17
1.2.2. Objetivos específicos	17
1.3. Justificación e importancia	18
1.3.1. Justificación social	18
1.3.2. Justificación académica	18
1.3.3. Justificación económica	18
1.4. Hipótesis de la investigación	18
1.4.1. Hipótesis general	18
1.4.2. Hipótesis específicas	19
1.5. Identificación de variables	19
1.5.1. Variables independientes	19
1.5.2. Variables dependientes	19
1.6. Matriz de consistencia	20
1.7. Matriz de operacionalización de variables	21

CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Nacionales	22
2.1.2. Internacionales	23
2.2. Generalidades de Volcán Compañía Minera S. A. A.	23
2.2.1. Ubicación	23
2.2.2. Accesibilidad	24
2.2.3. Marco geológico	24
2.3. Bases teóricas del estudio	36
2.3.1. Panorama del área de seguridad de U. E. A. Cerro S. A. C.	37
2.3.1.1. Antecedentes de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.	37
2.3.1.2. Área de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.	40
2.3.1.3. Población de trabajadores en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.	40
2.3.1.4. Sistema de trabajo en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.	41
2.3.1.5. Rotación de personal en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.	41
2.3.1.6. Antecedentes de las estadísticas de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.	41
2.3.2. ISO 45001:2018	46
2.3.3. Sistema de gestión de seguridad	47
2.3.4. Requisitos de implementación de un sistema de gestión de seguridad, haciendo uso de la ISO 45001:2018	48
2.3.4.2. Liderazgo y participación de los trabajadores	50
2.3.4.3. Planificación	56
2.3.4.4. Apoyo	60
2.3.4.5. Operaciones	63
2.3.4.6. Evaluación del desempeño	66
2.3.4.7. Mejora	70
2.4. Definición de términos básicos	83

CAPÍTULO III	87
METODOLOGÍA	87
3.1. Método y alcance de la investigación	87
3.1.1. Método de investigación	87
3.1.2. Alcances de la investigación	88
3.2. Diseño de la investigación	88
3.2.1. Tipo de diseño de investigación	89
3.3. Población y muestra	89
3.3.1. Población	89
3.3.2. Muestra	89
CAPÍTULO IV	90
RESULTADOS Y DISCUSIONES	90
4.1. Resultados del tratamiento de la información	90
4.1.1. Resultados obtenidos en contratistas	90
4.1.2. Resultados obtenidos en empleados	92
4.1.3. Presupuesto para el sistema de gestión de seguridad	94
4.2. Discusión de resultados	95
4.2.1. Accidentes acumulados	95
4.2.2. Índices anuales	97
4.2.3. Frecuencia total de lesiones registrables	98
4.2.4. Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	98
4.2.5. Tasa de gravedad de lesiones	99
Conclusiones	100
Recomendaciones	102
Referencias	103
Anexos	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación U. E. A. Cerro S. A. C.	24
Figura 2. Mapa geológico regional de U. E. A. Cerro S. A. C.	26
Figura 3. Depósito de minerales del nivel 1400.	35
Figura 4. Contenido de mineral del nivel 1400 - Piso 22.	36
Figura 5. Contenido de mineral del nivel 1400 - Piso 27.	36
Figura 6. Comportamientos seguros y riesgosos.	39
Figura 8: Comportamiento seguro y riesgoso.	40
Figura 8. Población laboral de U. E. A. Cerro S. A. C.	41
Figura 10. LTIFR.	43
Figura 11. TRIFR.	43
Figura 12: DISR.	44
Figura 13. Organización del Bow tie	72
Figura 14. Elementos del Bow tie	76
Figura 15. Prevención y mitigación usando el Bow tie.	77
Figura 16. Bow tie y los riesgos catastróficos	78
Figura 17. Cuadro de datos del Bow tie.	78
Figura 18. Identificación del evento top	79
Figura 19. Fuente de amenazas	80
Figura 20. Ejemplo práctico de barreras de escalamiento	83
Figura 21. Frecuencia total de lesiones registrables en contratistas	91
Figura 22. Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en contratistas	91
Figura 23. Tasa de gravedad de lesiones en contratistas	91
Figura 24. Frecuencia total de lesiones registrables en empleados	92
Figura 25. Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en empleados	92
Figura 26. Tasa de gravedad de lesiones en empleados	93
Figura 27. Índice de frecuencia de accidentes	93
Figura 28. Índice de severidad de accidentes	93
Figura 29. Índice de accidentabilidad	94
Figura 30. Resumen de frecuencia total de lesiones registrables	98
Figura 31. Resumen de tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	98
Figura 32. Resumen de tasa de gravedad de lesiones	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de consistencia	20
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables	21
Tabla 3. Índices generales de seguridad	42
Tabla 4. Índice de Seguridad de Empleados	44
Tabla 5. Índice de Seguridad de Contratistas	45
Tabla 6. Cantidad de accidentes acumulados según su tipo en contratistas	90
Tabla 7. Índices de seguridad anuales de contratistas	90
Tabla 8. Cantidad de accidentes acumulados según su tipo en empleados	92
Tabla 9. Índices de seguridad anuales de empleados	92
Tabla 10. Presupuesto para protocolo de peligros mortales 2020	94
Tabla 11. Opex y Capex del presupuesto de peligros mortales 2020	94
Tabla 12. Opex del presupuesto de seguridad por áreas	95
Tabla 13. Resumen de accidentes acumulados en U. E. A. Cerro S. A. C.	95
Tabla 14. Resumen de índices anuales en U. E. A. Cerro S. A. C.	97

INTRODUCCIÓN

El sistema de gestión y seguridad en el trabajo que se está aplicando en la unidad minera tiene deficiencias por la cual no se ha logrado disminuir los accidentes y establecer barreras efectivas, esto hace que la empresa en términos de seguridad no está logrando tener los resultados esperados, por ende generan reducción en la producción, disminuye el rendimiento del personal y genera que la imagen de la empresa decaiga, generando que los posibles clientes e inversionistas opten por otras opciones. A consecuencia de estas deficiencias presentadas en el sistema de gestión, ha surgido la necesidad de implementar un nuevo sistema de gestión que contempla usar la metodología *Bow tie* en el análisis de accidentes con la finalidad de disminuirlos y establecer barreras más efectivas.

El nuevo sistema de gestión debe brindar seguridad y confianza a todos los niveles involucrados en la empresa, sirviendo como base para que la empresa genere cambios positivos como el incremento de la producción y cumplimiento de metas trazadas, brindando seguridad a los trabajadores, logrando la interdependencia en seguridad. Cumpliendo estrictamente con las normativas de seguridad establecidas por el gobierno peruano e ISO 45001. Este sistema debe adaptarse correctamente a las necesidades de la empresa a nivel de todas las áreas. Es fundamental fijar que el sistema de gestión a implementar tenga el objetivo de disminuir los accidentes e incidentes para cumplir con los objetivos establecidos por la empresa, para generar el interés de nuevos clientes e inversionistas, esto se logra a través del cumplimiento de las exigencias legales, compromiso de todas las personas involucradas en el sistema de gestión de seguridad, contar con el presupuesto necesario para la implementación del sistema de gestión y seguridad en todas sus etapas. Además, es fundamental que todos los involucrados estén comprometidos en el cumplimiento de las metas establecidas, que los involucrados asuman cabalmente las responsabilidades asignadas, que se capacite e informe oportunamente a todos los involucrados, que se adopte la mejora continua en todos los ámbitos, para garantizar el cumplimiento de las metas establecidas.

Esta investigación desarrolla su estudio en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C. que es una mina a cielo abierto y está ubicada en la provincia de Cerro de Pasco, departamento de Pasco.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La minería es uno de los principales sectores económicos en el Perú, genera gran cantidad de ingresos económicos por concepto de impuestos y regalías.

Los ingresos ascienden a millones por concepto de venta de metales, los cuales dependen directamente de la explotación minera.

Las faltas de sistemas de gestión generan pérdidas económicas, humanas, producción, etc. Generando un incumplimiento del plan de producción mensual, también genera multas cuantiosas, impuestas por las instituciones que fiscalizan el sector minero.

En los últimos años, la actividad minera en Perú ha sido objeto de inversiones que están desarrollando aún más el sector minero, que también conlleva a implementar sistemas de gestión de seguridad más efectivos, usando técnicas que permitan investigar los riesgos en tiempo real, para así generar soluciones que permitan combatir la frecuencia de accidentes en el sector minero, ya que el mercado cada día se vuelve más competitivo, estos sistemas de gestión de seguridad también tendrán que estar sometidos a una

mejora continua acorde a las normativas nacionales e internacionales.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Cómo implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U.E.A. Cerro S. A. C.?

1.1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Qué procesos involucran la implementación del sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?
- b. ¿Cuál es el costo de implementación del sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?
- c. ¿Cómo se aplicará el sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos ya que esto garantizará el cumplimiento del reglamento nacional vigente y permitirá disminuir los accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.

1.2.2. Objetivos específicos

- a. Reducir los índices de accidentabilidad aplicando un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.
- b. Determinar el costo de implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.
- c. Aplicar el sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie*

en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación social

La implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C. es de gran ayuda y utilidad ya que este permite prevenir notablemente los riesgos laborales en dicha unidad minera.

La cual permite lograr la optimización de la producción, factor humano y recursos; que garantice el cumplimiento de las normas legales establecidas en Perú, además mejora la imagen empresarial y, en consecuencia, atrae posibles clientes e inversionistas. Permitiendo mejorar las condiciones laborales del personal, ya que la implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *bow tie* en análisis de riesgos, reduce notablemente la tasa de accidentabilidad, evitando la recurrencia de accidentes laborales.

1.3.2. Justificación académica

La implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C., puede ser usada como referencia por cualquier persona o empresa interesada en la mejora continua e implementación de nuevos sistemas de gestión de seguridad.

1.3.3. Justificación económica

La presente implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C. tiene como finalidad reducir costos por accidentes laborales, también pretende mejorar la productividad en dicha unidad.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

La implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos, mejorará la seguridad y reducirá notablemente la tasa de accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a. Mejorar el control de los trabajos realizados en la unidad minera, con la finalidad de reducir los accidentes y mejorar continuamente.
- b. Al instalas un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C., se obtendrá información más confiable de los trabajos realizados en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.

1.5. Identificación de variables

Variables por considerar:

1.5.1. Variables independientes

X_1 : Implementación de un sistema de gestión de seguridad

1.5.2. Variables dependientes

Y_1 : Disminuir los accidentes de trabajo en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.

1.6. Matriz de consistencia

Tabla 1. *Matriz de consistencia*

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables
<p>General</p> <p>¿Cómo implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p> <p>Específicos</p> <p>¿Qué procesos involucran la implementación del sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p> <p>¿Cuál es el costo de implementación del sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p> <p>¿cómo se aplicará el sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p>	<p>General</p> <p>Implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos, ya que esto garantizará el cumplimiento del reglamento nacional vigente y permitirá disminuir los accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Específicos</p> <p>Reducir los índices de accidentabilidad aplicando un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Determinar el costo de implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Aplicar la implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>General</p> <p>La implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos mejorará la seguridad y reducirá notablemente la tasa de accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Específicas</p> <p>Mejorar el control de los trabajos realizados en la unidad minera, con la finalidad de reducir los accidentes y mejorar continuamente.</p> <p>Al instalar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos, se obtendrá información más confiable de los trabajos realizados en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>Independiente</p> <p>Implementación de un sistema de gestión de seguridad</p> <p>Dependiente</p> <p>Disminuir los accidentes de trabajo en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>

1.7. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional		
		Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
<p>Independiente</p> <p>Implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>Son herramientas de gestión de seguridad, que enmarcan la manera y forma de desarrollar un trabajo rigiéndose en las normativas de dicha unidad minera, para así lograr los objetivos de la unidad minera.</p>	<p>Herramienta de gestión de seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consolidación del sistema de gestión de seguridad ❖ Programa de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Porcentaje de cumplimiento del sistema de gestión de seguridad ❖ Efectividad del sistema de gestión de seguridad
<p>Dependiente</p> <p>Reducir los accidentes de trabajo en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>Es el valor estadístico de todos los accidentes e incidentes en la unidad minera.</p>	<p>Valor estadístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ frecuencia de accidentes e incidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Índice de frecuencia ❖ Índice de severidad

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Las investigaciones que anteceden respecto al presente trabajo son:

2.1.1. Nacionales

- a. En la tesis titulada “*Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud de los trabajos operativos de la compañía minera Don Rafa 2*” (1). Tienen como objetivo implementar un sistema de gestión en seguridad y salud en los trabajos operativos, contribuyendo a la reducción de accidentes de la compañía minera Don Rafa 2 (1).
- b. En la tesis de pregrado que lleva como título “*Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la reducción de accidentes en la UEA Secutor. Arequipa 2015*” (2). Se tiene como objetivo general implementar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la UEA Secutor, en conformidad con la Ley N.º 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”, Ley N.º 30222 que modifica la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decreto Supremo N.º 0052012-TR Ministerio de Trabajo y el Decreto Supremo 055-2010-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (2).
- c. En la tesis de pregrado que lleva como título “*Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de riesgos*” (3).

laborales en la empresa contratista minera corporación Shecta S. A. – 2018 (3). El investigador tiene como objetivo implementar el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de riesgos laborales en la empresa contratista minera Corporación Shecta S. A. en el año 2018 (3).

- d. En la tesis de pregrado que lleva como título “*Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en Cía. minera Caraveli S. A. C.*” (4). El objetivo fue implementar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, en la compañía minera Caraveli S. A. C., evaluando los resultados de manera cuantitativa reflejados en sus índices de gestión de seguridad, los cuales deberán disminuir, orientados a los estándares mínimos propuestos por el Instituto de Seguridad Minera (ISEM), verificando en el transcurso del tiempo la permanencia y continuidad de la mejora de la gestión de seguridad y salud en el trabajo. Además de identificar las causas básicas e inmediatas en la ocurrencia de accidentes (4).

2.1.2. Internacionales

- a. En la tesis de posgrado que lleva como título “*Plan para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la explotación minera subterránea de la empresa Produmin S. A.*” (5). El investigador tiene como objetivo diseñar una proposición de plan de ejecución de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para explotar minerales subterráneos en Produmin S. A., basada en la normativa legal vigente (5).
- b. En la tesis de posgrado que lleva como título “*Diseño de un sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo de una mina a cielo abierto*” (6). Se tiene como objetivo diseñar un sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo en una mina a cielo abierto, mediante el desarrollo de la gestión administrativa, técnica, del talento humano y procesos operativos básicos, de acuerdo a los principios del modelo Ecuador (6).

2.2. Generalidades de Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A Cerro S. A. C.

2.2.1. Ubicación

Cerro S. A. C. pertenece a Volcán Compañía Minera S. A. A., se ubica en los distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar de Cerro de Pasco

en el departamento de Pasco.

La altitud de los trabajos mineros está en 4,334 m s. n. m.

Con coordenadas UTM

- Norte: 8'819,500.0
- Este: 363,000.0



Figura 1. Ubicación U. E. A. Cerro S. A. C. Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

2.2.2. Accesibilidad

El acceso a la U. E. A. Cerro S. A. C. es mediante la ruta: Lima – La Oroya – Junín – Carhuamayo – Cerro de Pasco; por la carretera central con un recorrido total 268 km de pista asfaltada.

2.2.3. Marco geológico

2.2.3.1. Geología regional

Regionalmente, la cantera Cerro de Pasco se relaciona con el cinturón metalogénico Cerro de Pasco – Colquijirca, a través de la trayectoria andina, originándose en el Mioceno Medio entre 15 y 10 Ma, cíclicamente más reciente que los cinturones metalogénicos de Quicay – Pacoyan (Eoceno superior 39

y 35 Ma) y Milpo – Atacocha – Vinchos (Oligoceno 29 y 26 Ma), subparalelos entre sí.

Todas las formas de depósitos hidrotermales presentes en los tres cinturones mineralizados corresponden a los yacimientos concernientes a los pórfidos cupríferos (“*porphyry – related deposits*”), que integran primordialmente:

- “Mineralización epitermal de sulfuración alta de Au-(Ag) (cinturón Quicay – Pacoyán y cinturón Cerro de Pasco – Colquijirca)” (7).
- “Mineralización epitermal de sulfuración alta de Zn-Pb-Cu-(Ag-Au) (cinturón Cerro de Pasco – Colquijirca)” (7).
- “Mineralización epitermal de sulfuración baja de Zn-Pb-Cu-(Ag-Au) (cinturón Milpo – Atacocha – Vinchos)” (7).
- “Almacenes de Zn-Pb-Cu-(Ag-Au) ligados a depósitos tipo *skarn*, además de ocurrencias de pórfidos de $Cu\pm Mo\pm Au\pm W$ (cinturón Milpo – Atacocha – Vinchos)” (7).

Las rocas pretéritas presentes en el centro del área son filitas negras a grises, cuarcitas de grano fino y lutitas carboníferas que son parte del grupo Excelsior (Silúrico – Devónico), que son las plataformas del área. Sobreyaciendo en oposición angular se tienen finas capas de areniscas, lutitas y aglomerados rojos del grupo Mitu (Pérmico). Siguiendo este orden, entre las evidentes discordancias angulares se encuentran las calizas dolomíticas del grupo Pucará (Triásico – Jurásico). La repartición de facies de la plataforma carbonatada del grupo Pucará, en la región Colquijirca – Cerro de Pasco, está registrada principalmente por la falla longitudinal Cerro de Pasco, apartando un sector insustancial donde precipitaba el Pucará occidental y, desde otra perspectiva, algo más hondo y más subsídiente, realizada por la formación Chambará en el Pucará oriental. El Cretácico es figurado por los depósitos clásticos de areniscas y lutitas del grupo Goyllarisquizga y los depósitos calcáreos de la formación Machay. El terciario se representa por el conglomerado Shuco y Calizas Calera que son parte de la formación Casapalca. El Cuaternario se representa por depósitos morrénicos y

fluvioglaciares (7).

Las rocas ígneas y volcániclasticas se hallan saturando una composición circular con un diámetro aproximado de 2.5 km correspondiente al gollete del volcán antiguo de Cerro de Pasco. En esta composición se empareja una etapa explosiva sólida en aglomerados y tufos, y una etapa intrusiva de estructura dacítica a cuarzo –monzonítica (7).

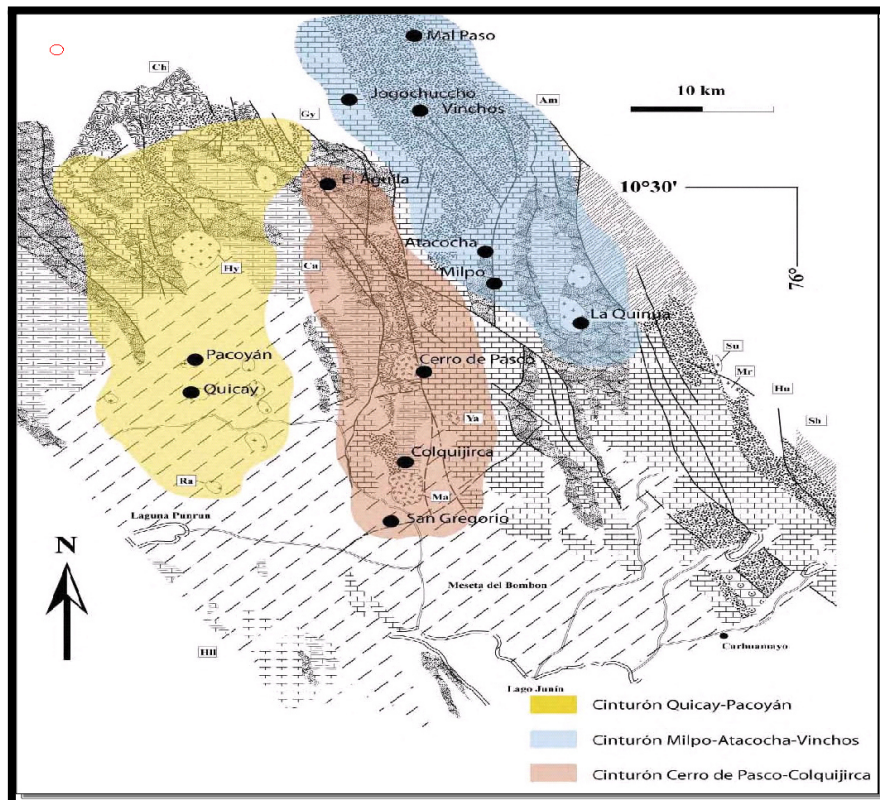


Figura 2. Mapa geológico regional de U. E. A. Cerro S. A. C. Tomada del Área de Geología U. E. A. Cerro S. A. C.

2.2.3.2. Geología local del área

El cuadrángulo de Cerro de Pasco (22-k) está ubicado en las altiplanicies interandinas de la zona central del Perú, enclavada entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental. Las tres cuartas partes del área del cuadrángulo están constituidas por las planicies interandinas y forman parte de la cuenca del lago Junín, punto donde comienza el río Marañón. En dirección al norte, el relieve es más abrupto, conformado por valles en «V», los cuales son a causa de la erosión hecha por la red hidrográfica del río Huallaga (8).

La evolución geológica ha ocurrido en nueve ciclos: Precámbrico, Paleozoico inferior, Paleozoico superior, Pérmico superior-Jurásico inferior, Jurásico superior-Cretácico, Cretácico medio-superior, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario; y se han repartido en 5 dominios tectonoestratigráficos: Occidental, Central, Suroccidental, Nororiental y Oriental. En la zona oriental y noroeste del cuadrángulo de Cerro de Pasco, surgen las rocas pretéritas del lugar en investigación, el grado de metamorfismo ha atribuido a estas rocas al complejo metamórfico del Marañón cuya edad puede llegar al Precámbrico, aunque datos nuevos ponen en tela de juicio esta consideración (8).

El Paleozoico inferior está constituido por las areniscas y pizarras del grupo Cabañillas, que surgen en la parte central de la zona de estudio, formando una franja alargada de dirección N-S, la cual constituye el alto de Cerro de Pasco. La parte superior del Paleozoico Inferior se encuentra erosionada, y no es posible observar el contacto con las secuencias del Paleozoico superior. El ciclo del Paleozoico superior-Triásico inferior está conformado por areniscas y lutitas negras de medio fluvial, correspondientes a la parte inferior del grupo Ambo. Luego se tiene una secuencia volcánica de riolitas con fiames, sobreyacida en discordancia por una secuencia arenosa intercalada con calizas fosilíferas pertenecientes a los grupos Tarma-Copacabana del Pérmico inferior. El grupo Mitu, atribuido al Pérmico medio-superior-Triásico inferior se encuentra en discordancia sobre las areniscas y calizas de los grupos Tarma Copacabana indivisos, y está compuesto principalmente de areniscas, conglomerados e intercalaciones de lavas oscuras que se originaron por la instalación de un rift continental. Durante el Mesozoico, desde el Triásico superior al Jurásico, empieza la sedimentación carbonatada del grupo Pucará, que rellena grábenes heredados del Permo-Triásico. Luego se instalan ríos distales con intercalaciones de llanura de inundación y deltas del grupo Goyllarizquisga, que podría abarcar desde el Jurásico superior hasta el Cretácico inferior. En el Albiano, se tiene una sedimentación volcano-sedimentaria de la formación Chayllacatana. Finalizando el Cretácico inferior se instala nuevamente una plataforma carbonatada de las formaciones Chulec, Pariatambo y Jumasha, que alcanza hasta finales del Cretácico superior.

Sobre las rocas mesozoicas, en fuerte discordancia angular, se encuentra la formación Pocobamba de edad Paleocena-Eocena, compuesta por conglomerados y areniscas de abanicos aluviales y ríos proximales. Luego, en discordancia, se encuentra la formación Calera del Oligoceno, compuesta por lutitas, areniscas y niveles de toba depositados en ambiente lacustre con intervención volcánica. Finalmente, en discordancia angular, se encuentran las tobas de la formación Huayllay y los conglomerados de la formación Jeroc del Mioceno superior (8).

Los sistemas estructurales han sido determinados en base a datos de campo, relacionándolos con la estratigrafía y la geología de las zonas aledañas, además de bibliografía de estudios anteriores. Se han diferenciado 5 dominios estructurales casi paralelos a la dirección andina: el Dominio Occidental, que corresponde a la faja plegada y fallada de Marañón, que está compuesto por fallas inversas NO-SE a N-S convergentes al este; el Dominio Suroccidental, ubicado entre las fallas Huallay y proyección de la falla Tarma; el Dominio Central, caracterizado por fallas inversas N-S convergentes al oeste; el Dominio Nororiental constituido por fallas inversas N-S convergentes tanto al oeste y al este, y el Dominio Oriental, con fallas inversas N-S convergentes al oeste.

Las rocas ígneas intrusivas se encuentran divididas en 6 eventos. El evento más antiguo es el Carbonífero, compuesto por granitos de textura fanerítica; seguido del Pérmico superior-Triásico inferior, constituido por granitos. Posteriormente, le sigue el evento del Eoceno, compuesto por manifestaciones subvolcánicas ubicadas en la parte Occidental de la zona de estudio. El evento del Oligoceno se encuentra al noreste pasando por Atacocha-Milpo, La Quinoa, Mariac y, posiblemente, alargándose hasta Carhuamayo. Este evento está compuesto por stocks dacíticos a riódacíticos emplazados a lo largo de los sistemas de fallas que se encuentran entre los **Croma** cuadrángulo. La actividad magmática del Mioceno está localizada en dos sectores: el primero (Mioceno inferior) está compuesto por domos subvolcánicos ácidos, conformando diatremas que se encuentran entre Cerro

de Pasco y Colquijirca; y la segunda se localiza al suroeste, al límite con el cuadrángulo de Ondores (23-k), al sur de Huayllay (Huarón), compuesto por *stocks* subvolcánicos (8).

La región de Cerro de Pasco es conocida mundialmente porque allí se encuentra la mina de Cerro de Pasco. A través del estudio metalogenético se han diferenciado 5 grandes épocas metalogenéticas; la más antigua es el Paleozoico inferior, con ocurrencias auríferas ligadas al complejo metamórfico del Marañón, seguida del Pérmico que se evidencia por ocurrencia de Molibdeno, ligada a intrusiones de granitos. Posteriormente, sigue la época del Eoceno superior con mineralización aurífera correspondiente a la mina Quicay, seguida de la época del Oligoceno con mineralización polimetálica que originó las minas de Milpo, Atacocha, Machcan, entre otras; por último, se presenta la época del Mioceno con mineralización aurífera y polimetálica que originó las minas de Cerro de Pasco, Colquijirca, Huarón, entre otras. Relacionando las épocas metalogenéticas con zonas vecinas, que permite determinar 8 franjas metalogenéticas regionales y que se proyectan hasta afuera del área del cuadrángulo de Cerro de Pasco. Estas son franjas de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico y Siluro-Devónico; franja de pórfidos Cu-Mo-Zn y depósitos relacionados con intrusivos del Pérmico y ocurrencias de Molibdeno, asociado con granitos del carbonífero; franja de depósitos de Cu en rocas volcánicas del Cretácico; franja de depósitos auríferos del Eoceno superior; franja de depósitos polimetálicos en *skarn*, cuerpos y vetas del Oligoceno; franja de depósitos polimetálicos estratoligados del Oligoceno; franja de depósitos polimetálicos asociado a diatremas volcánicas del Mioceno; y franja de depósitos polimetálicos asociado a intrusiones subvolcánicas del Mioceno (8).

2.2.3.3. Estratigrafía

a. Filitas Excelsior (silúrico-devónico)

Son rocas pretéritas del área y se conforman de filitas, cuarcitas, lutitas carbonosas. Componen la medula del anticlinal de Cerro de Pasco. (9)

b. Grupo Mitu (pérmico)

Reposa opuesto sobre Excelsior y está construido de areniscas, cuarcitas y conglomerados rojos. En los contornos de Cerro de Pasco su vigor fluctúa entre 50 y 80 m (9).

c. Calizas Pucará (triásico-jurásico)

En el lado oriente, las calizas del grupo Pucará reposan de modo discordante angular al grupo Mitu, con potencia de 2900 m. Se concertan por:

- “Capas de caliza de grano fino de color gris oscuro a negro y con venillas de calcita” (9).
- “Capas de caliza amarillenta de grano medio de composición dolomítica, con cristales de dolomita y siderita en venillas y como relleno de pequeñas cavidades” (9).
- “Interestratificaciones de horizontes bituminosos, lutíticos, fosilíferos y con nódulos de *chert*” (9).
- “Varios horizontes de tufos de composición dacítica” (9).

Este periodo es importante para ubicar los cuerpos mineralizados, especialmente los mantos de caliza amarillenta que se desarrollan por 1 km a partir de la orilla oriental del tajo hacia el Este en la zona de El Pilar (9).

d. Formación Goyllarisquizga (Cretáceo inferior)

Desarrollada por cuarcitas y areniscas cuarzosas con inserciones de lutitas bituminosas, efusiones volcánicas y capas de carbón (9).

e. Formación Pocobamba (Terciario inferior)

Presenta subdivisiones: “Miembro Inferior, Conglomerado Shuco y Miembro Calera” (9).

● Miembro inferior

Presenta capas de lutitas y areniscas quebradizas verde grisáceas, con inserciones de piedra caliza rosáceas y lutitas de color rojo, con potencia de 300 a 330 m (9).

● Conglomerado Shuco

Al Este, el aglutinado se compone de unidades angulares de caliza de

hasta 4 m como parte de la matriz formada por gravas calcáreas subangulosas de distintos tamaños. Al Sur de Cerro de Pasco, tiene una fuerza de 170 m (9).

- **Miembro calera**

Sus brotes se localizan al Sur del distrito, cerca de Colquijirca. Contiene lutitas, areniscas y lodolitas en un 70%, y de calizas con mantos de turgencias de *chert* en el 30% sobrante. La fuerza total es de 155 m (9).

2.2.3.4. Rocas ígneas

Las rocas ígneas y volcánicas se hallan saturando una distribución circular con diámetro aproximado de 2.5 km, que incumbe al gollete del antiguo volcán de Cerro de Pasco. Como parte de esta distribución se reconoce un periodo explosivo con aglomerados y tufos, y un periodo intrusiva de composición dacítica a cuarzo-monzonítica (9).

a. Rocas volcánicas

“El llamado aglomerado Rumiallana se ubica en la mitad oriental del cuello volcánico, es de color gris oscuro y está constituido por fragmentos angulosos y subangulosos de filita, caliza y *chert* en un 90%; el 10% adicional consiste de roca ígnea porfírica fuertemente alterada” (9). La profusión respectiva de los arquetipos de clastos se modifica dependiendo el espacio en el que se encuentra, y la matriz normalmente tiene material volcánico afianzado, conteniendo cristales de biotita y plagioclasa cementados por calcita (9).

“Localmente, se presenta finamente estratificado con algunos canales de estratificación cruzada, pero algunas veces es masivo sin señales de estratificación” (9).

b. Rocas intrusivas

Se dividen en dos unidades: rocas porfíricas de composición dacítica y los diques de cuarzo-monzonita porfírica. La primera emerge en el lado oeste del gollete volcánico y son rocas ígneas porfíricas que gradan en constitución de dacita a riodacita. “Los fenocristales están entre el 30 y 50% de la roca, se

constituyen de cuarzo en menos del 10% de los fenocristales; minerales máficos como biotita y hornablenda entre el 10 y 30% de los fenocristales; y feldespatos los restantes fenocristales” (9). La matriz es afanítica de color violácea a gris. Comúnmente presenta texturas de devitrificación.

“Cortando las rocas volcánicas y volcanoclásticas se encuentran los diques de cuarzo-monzonita porfirítica, la cual contiene fenocristales de sanidina de más de 6 cm de longitud que hace a la roca muy diferenciable en sus afloramientos” (9).

“Los fenocristales alcanzan el 20 a 40% de la roca y presentan sanidina y cuarzo en partes iguales, también, de algunos fenocristales de biotita, plagioclasa, hornblenda y turmalina. La matriz es afanítica de color gris” (9).

Supuestamente, la alineación de los diques fue simultáneo a la mineralización. El modelo de colocación de los diques ha sido anómalo, en la parte central del gollete volcánico tienen un rumbo E-W; hacia el Norte el rumbo es NW; y hacia el Sur el rumbo es NE. También se han examinado diques fuera del gollete volcánico, especialmente al Norte del lugar (9).

2.2.3.5. Geología estructural

a. Plegamiento

De manera usual, en el lugar se delimita con la muestra de fuelles similares que se dirigen hacia el Norte, donde los planos axiales se inclinan al Este. El impulso del plegamiento regional crece al Este, cerca de la falla longitudinal (9).

b. Fracturamiento

En el lugar de investigación se identificaron ocho grupos de quiebre:

- **Fallas longitudinales**, aquí se encuentran las fallas longitudinales, que son equivalentes al plegamiento regional; dirigiéndose al Norte y con un desnivel entre 60 y 65 con más de 100 metros hacia Este, desplazándose en sentido contrario (9).
- **Fallas oblicuas al plegamiento regional**, aquí se encuentran los

regímenes de fisuras Huislamachay-Yurajcancha enmarcada en el Noroeste, la falla Yurajhuanca se dirige al Noreste. La primera mención hecha se desplaza al plegamiento regional y a las fallas longitudinales, donde el movimiento del paquete Norte va hacia el Noroeste, a esto se le considera falla preliminar (9).

- **Fallas transversales al contacto W del cuerpo de sílica-pirita**, en dirección Este - Oeste, reunidos en hondura y que hospedan la aparición en mina del Cu (9).
- **Falla oblicua a los pliegues transversales**, en dirección Noroeste, mineralizada con galena y esfalerita, constituyendo un programa de franjas mineras en El Pilar (9).

2.2.3.6. Geología de los depósitos minerales

a. Cuerpo de sílica-pirita

Está localizado en la zona de contacto volcánico-caliza, al Este del cuello volcánico, con forma de cono invertido achatado. En la superficie presenta una forma lenticular, con dimensiones de 1 800 m en sentido NS y de 300 m en sentido EW, en general buza 70° o al Oeste. Hacia el Sur el cuerpo se divide en dos apófisis, uno que sigue el contorno del cuello volcánico entre sedimentos paleozoicos y los volcánicos mismos; y el otro que sigue la falla longitudinal entre calizas Pucará.

b. Cuerpos y vetas de Pb-Zn

La extracción minera de Pb-Zn se encuentra en forma de mantos, vetas y cuerpos irregulares (10).

Los cuerpos irregulares conforman la cantidad mayoritaria, en volumen de los minerales, normalmente están cerca de las vetas de sílica-pirita con calizas de Pucará. De manera conjunta se ven como un cono transpuesto y aplastado inmerso en un cono mayor de sílica-pirita. Sus extensiones son 1500 x 300 m de ancho y 500 m de profundidad, aproximadamente, prolongado hacia el Norte. En el nivel 1800 se extiende y concluye denticularmente inmerso en la sílica-pirita, siendo necesario establecer la excavación minera en el contacto de sílica-pirita con calizas al Norte y Este de dicho nivel (10).

Normalmente, estos organismos no regulares se asocian a cuerpos cilíndricos de pirrotita, con extensiones menores a 60 x 180 m en forma horizontalizada, constituyendo el foco de aquellos cuerpos en profundidad (10).

Por ende, las leyes de Zn son ascendentes en hondura y respecto a las porciones centrales de los organismos mineralizados; “las leyes de Pb son mayores hacia superficie y en la periferia de los cuerpos, disminuyendo en profundidad” (10).

“La mineralización de Ag asociada a los cuerpos de Pb-Zn está relacionada a la galena I y III, y su distribución es errática permaneciendo constante en profundidad” (10).

La mineralización de Pb-Zn en caliza se encuentra en forma dolomítica, tendiendo a lo amarillo, con venillas de siderita y dolomita, “la textura de mineralización consiste de vetas angostas de rumbo N 45° - 80 W y E-W, buzando entre 70 al NE” (10), cambiando su buzamiento al SW en la mina El Pilar; “mantos de reemplazamiento en ciertos horizontes, pequeños cuerpos en las intersecciones de vetas con capas calcáreas y en la intersección de vetas en finas venillas, como relleno de pequeñas cavidades en cavidades de disolución tipo *karts*, y en zonas de brechas calcáreas y silíceas” (10).

c. Cuerpos y vetas de Cu-Ag

“Las vetas de Cu-Ag tienen un rumbo dominante EW, extendiéndose desde el cuerpo de sílica-pirita hasta el mismo cuello volcánico, donde cortan al aglomerado e incluso a los diques de monzonita cuarcífera” (10). “Las fracturas ubicadas al Norte buzando al Sur, y las ubicadas al Sur buzando al Norte; gradan en potencia de pocos centímetros a 2 m. Sus longitudes varían entre 500 y 1 000 m” (10).

“El relleno mineral predominante es de enargita-pirita con cantidades menores de oro libre, luzonita, tenantita-tetraedrita, calcopirita, galena y esfalerita, distribuidos en un arreglo zonado con mineralización de Cu-Au en la

parte central y gradando a Ag-Bi hacia los extremos” (10).

d. Cuerpos mineralizados de Ag-Bi

“Los principales cuerpos de Ag, Cayac E y Cayac W, se encuentran adyacentes al cuerpo de Pb-Zn Cayac Noruega **A**” (10).

“El Cayac E está emplazado en la zona de la falla longitudinal, en el borde oriental de los cuerpos de Pb-Zn y el contacto con las calizas Pucará” (10).

e. Cuerpos supérgenos de Cu

“Entre superficie y el nivel 600 se encuentran cuerpos irregulares de sulfuros supérgenos de aspecto moteado, que se relacionan a las vetas de Cu-Ag y al cuerpo de sílica-pirita. La mayor concentración económica se ubica a la altura del nivel 300” (10).

f. Cuerpos oxidados argentíferos opacos

“Sobreyaciendo al cuerpo de sílica-pirita se ha desarrollado un impresionante sombrero de hierro, que varía en profundidad desde pocos centímetros hasta más de 100 m, aprovechando para ello las zonas de falla, contactos y de brechas” (9).



Figura 3. Depósito de minerales del nivel 1400. Tomada del Área de Geología U. E. A. Cerro S. A. C.

2.2.3.7. Zonamiento

“En los cuerpos de Pb-Zn el zonamiento vertical es más definido que el zonamiento horizontal” (8). De este modo, los valores de Pb resultan mayores en superficie y merman en depresión; mientras que el Zn tiende a menguar hacia los niveles principales, acrecentando hacia los niveles más hondos; “el zonamiento de la Ag cuando está relacionada al Pb sigue el mismo patrón, es decir que aumenta hacia superficie y disminuye en profundidad; pero este zonamiento se altera por la presencia del cuerpo de Ag-Bi, incrementando sus valores hacia el Este y en profundidad” (8).

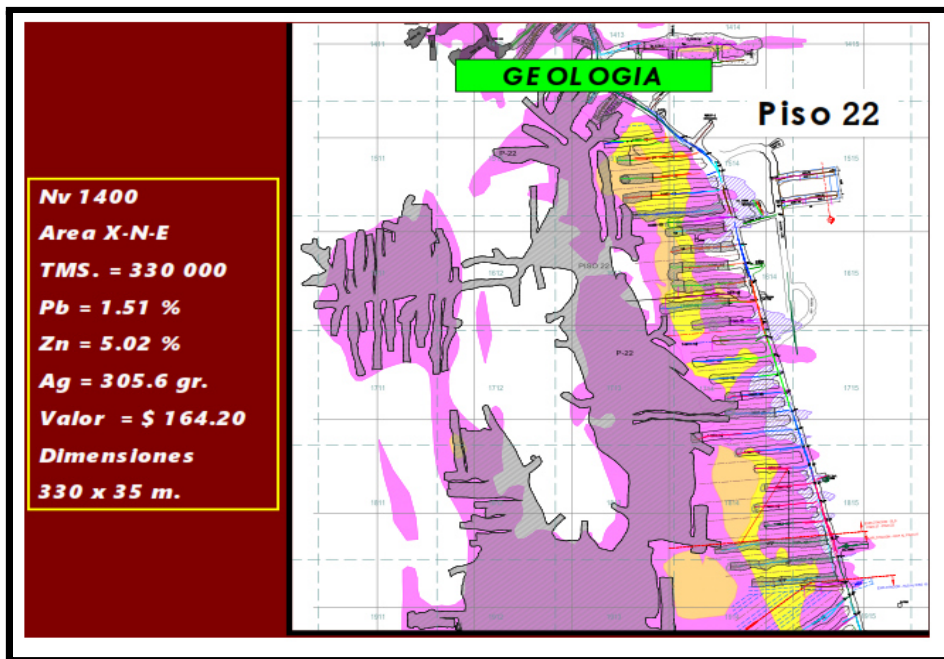


Figura 4. Contenido de mineral del nivel 1400 - Piso 22. Tomada del Área de Geología U. E. A. Cerro S. A. C.

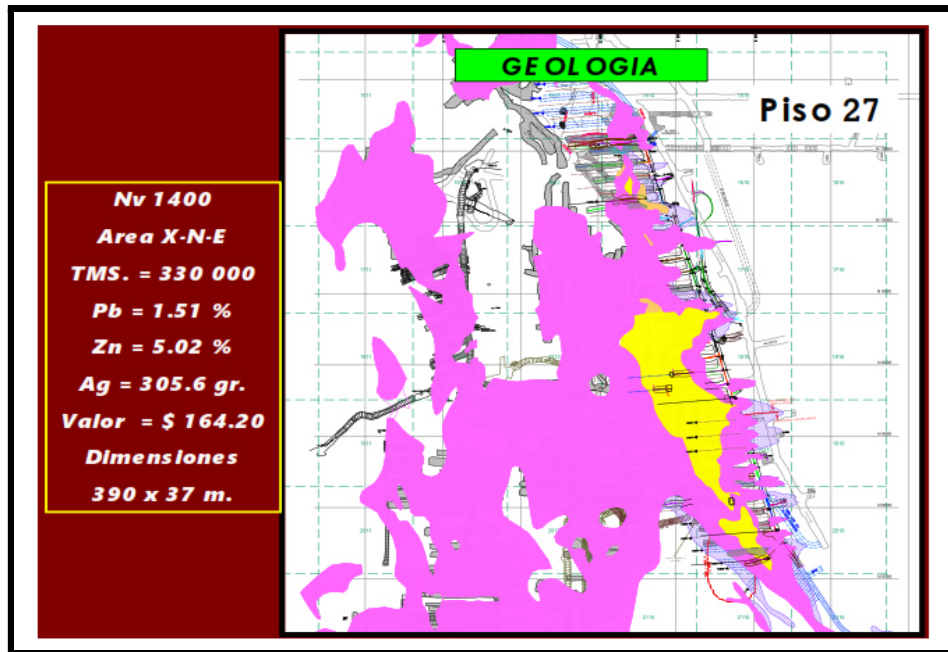


Figura 5. Contenido de mineral del nivel 1400 - Piso 27. Tomada del Área de Geología U. E. A. Cerro S. A. C.

2.3. Bases teóricas del estudio

Para realizar la investigación es fundamental la teoría, ya que se hizo un análisis previo, por la cual se revisó la parte teórica con respecto a seguridad.

2.3.1. Panorama del área de seguridad de U. E. A. Cerro S. A. C. del periodo 2017 – 2018

En el año 2017 - 2018 se trabajaba con un sistema de gestión de seguridad basados en la 023-DS-EM, ISO 45001, iniciando una serie de normas internacionales más estrictas en el tema de seguridad, lo que dio como resultado la mitigación de accidente e incidentes, se logró la implementación en un cien por ciento y se cumplió con el plan de seguridad.

2.3.1.1. Antecedentes de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

En el campo de la seguridad es muy importante conocer los antecedentes para comprender ampliamente el tema a investigar, esto permite conocer el panorama en seguridad y las condiciones de trabajo, en la unidad y específicamente en el área de planta hasta el año 2018.

En el periodo 2017 - 2018, el área de seguridad era administrada de manera minuciosa y con un sistema de gestión único en dicha unidad minera. Todas sus actividades están basadas en el área de seguridad. El área de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. es una de las áreas más completas ya que le han dado mucho énfasis a la seguridad, cuenta con muchos recursos económicos y cuenta con ingenieros calificados en el área de seguridad, que buscan la mejora continua acorde de las normas internacionales. Aun con el sistema de gestión de dicho periodo se notaban deficiencias en las distintas áreas de trabajo, los incidentes y accidentes no disminuían con cómo se tenía proyectado, por lo que, se hicieron análisis del por qué no disminuían los eventos, logrando identificar algunas causas, como por ejemplo.

- El análisis de accidentes no era eficiente, era poco detallado y minucioso.
- Los niveles de educación y experiencia eran muy bajos.
- Las capacitaciones eran incompletas y poco constantes, las inducciones eran inadecuadas y las evaluaciones no eran muy rigurosas.
- La actitud de los trabajadores era insegura, debido a la falta de sensibilización y capacitaciones antes, durante y después del trabajo.
- Excesiva rotación de personal.

Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. cuenta, con su sistema SSOMAC, con una herramienta muy importante, que es la Auditoría de Comportamiento Seguro, esta se realiza de manera mensual con el objetivo de evaluar el comportamiento seguro de los trabajadores, tanto de compañía como de las empresas contratistas.

Estas auditorías internas son realizadas por el personal de supervisión que se encuentre calificado y entrenado, las categorías que son evaluadas son las siguientes:

- Posición de la persona
- Herramientas y equipos
- EPP (uso, ajustes y conservación)
- Procedimientos

- Medio ambiente

También se evalúan las barreras comportamentales, las cuales son causantes de los comportamientos inseguros, que tienen que ser controladas, estas barreras son:

- Reconocimiento y respuesta al riesgo
- Procesos insuficientes e inadecuados
- Reconocimiento / recompensa
- Instalaciones / equipos / herramientas
- Incumplimiento de los procedimientos
- Factores personales
- Cultura
- Elección del personal

En base a estas auditorías realizadas mensualmente Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. se obtuvo los siguientes resultados.

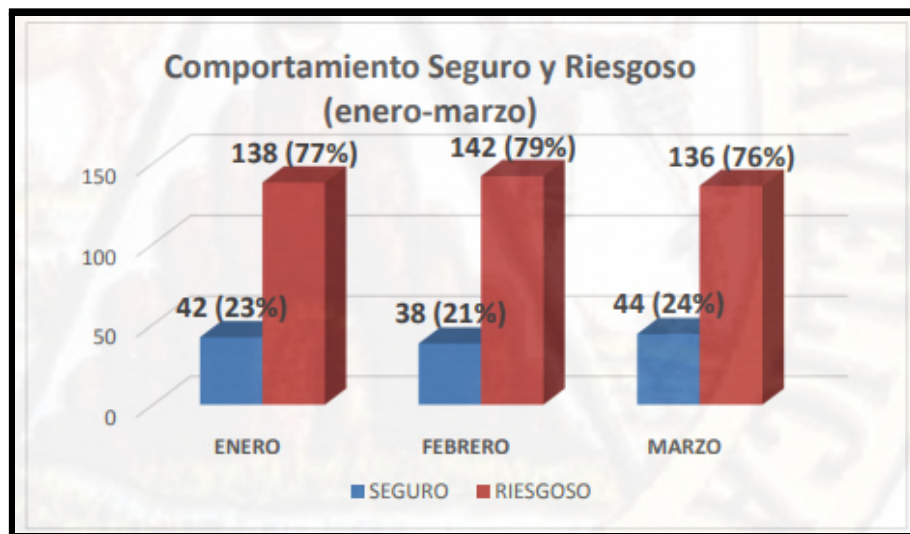


Figura 6. Comportamientos seguros y riesgosos. Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Como se puede apreciar en el gráfico, se demuestra que los comportamientos de riesgo son mayores en los tres meses y los comportamientos seguros son muy pocos, lo que llevo a la empresa a determinar que el sistema de gestión tenía muchas falencias, las cuales se tenían que mejorar e implementar una metodología que pudiera mitigar las barreras.

Ya con los resultados obtenidos se propone poner a prueba la efectividad la metodología *Bow tie* con el objetivo de reducir los comportamientos de riesgo y superar las barreras que impedían que se pudiera generar más comportamientos seguros, ya que esta nueva metodología permitía mejorar continuamente, tener un mejor panorama de los accidentes e incidentes y así evitar accidentes e incidentes.

Esta prueba se realizó por tres meses, los cuales eran evaluados constantemente mediante las auditorías de comportamiento seguro, en la cual se pudo obtener los siguientes resultados.

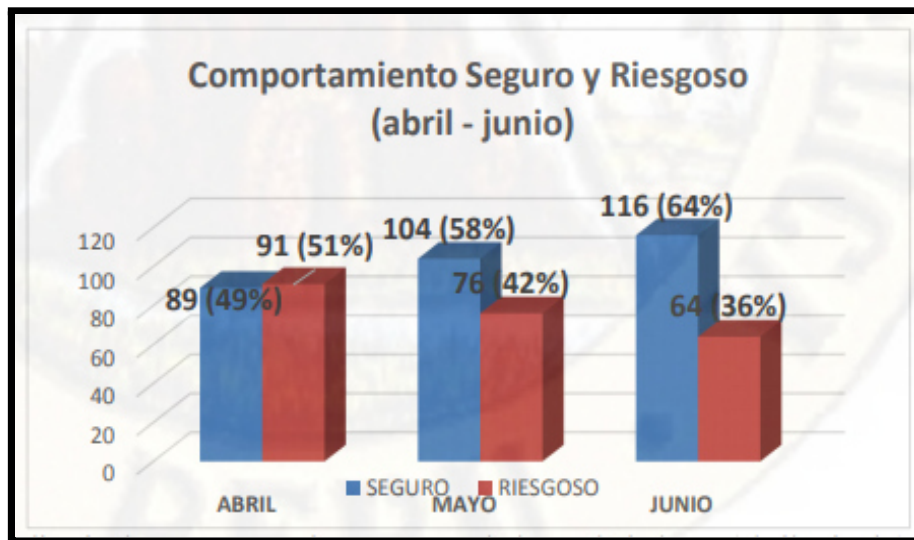


Figura 7: Comportamiento seguro y riesgoso. Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Como se puede apreciar en el gráfico, los resultados fueron notorios ya que los comportamientos inseguros eran enormemente menores en comparación a los meses anteriores, lo cual demostró la eficacia de esta nueva metodología puesto a prueba mediante auditorías internas, en la cual concluyeron que la metodología *Bow tie* brindaba resultados positivos al disminuir los comportamientos de riesgo, permite superar las barreras, generando nuevas alternativas y brinda un panorama más amplio y comprensibles, por lo que posteriormente se decidió implementar la metodología al SSOMA.

2.3.1.2. Área de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A.

Cerro S. A. C.

En los últimos años se realizaron cambios en el área de seguridad y se enfocó más en aspectos primordiales de seguridad, optando por un control y análisis de riesgos más riguroso, se enfocó más en el área de planta ya que era la principal actividad de trabajo, porque el área de mina está paralizada.

2.3.1.3. Población de trabajadores en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

En los años 2017 y 2018 se tenía 500 trabajadores, tanto empleados como contratistas, las edades de los trabajadores variaban desde los 19 a 50 años, con un grado de instrucción medio. Se contaba con 60% de personas que habían cursado estudios secundarios y 40% habían cursado estudios superiores. La mayor cantidad de trabajadores provenían de Cerro de Pasco, Daniel Alcides Carrión, Huancayo y otras zonas cercanas a la unidad minera (8).



Figura 8. Población laboral de U. E. A. Cerro S. A. C.

2.3.1.4. Sistema de trabajo en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

El sistema de trabajo del área de planta es de 14 días de trabajo continuo y 7 días de descanso, los cuales son remunerados y les permite salir a sus hogares y lugares de origen (8).

2.3.1.5. Rotación de personal en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

El trabajo que se realiza en dicha unidad es básicamente en el área de Planta ya que los trabajos del área de Mina están paralizados, la estabilidad de los trabajadores en el área de Planta era de 1 a 2 años. Transcurrido ese tiempo renunciaban. Entre el 60 y 70% permanecían más de dos años (8).

2.3.1.6. Antecedentes de las estadísticas de seguridad en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

En los años 2017 y 2018 se tenían lineamientos definidos en el área de Seguridad en los distintos trabajos rutinarios que se realizan en el área de planta. Se apreciaban los resultados de las mejoras continuas, pero aun así se tenía eventos no deseados y deficiencias en el análisis de riesgos.

A continuación, se muestran los gráficos e indicadores de seguridad de los años 2017 y 2018. Estos indicadores estadísticos fueron el punto de quiebre para implementar un nuevo sistema de gestión de seguridad con metodologías modernas en el análisis de riesgos.

Tabla 3. Índices generales de seguridad

Cerro de Pasco	2017	2018
Accidentes Mortales	0	0
Accidentes Incapacitantes	4	0
Accidentes Leves	1	3
Accidentes a la Propiedad	1	2
HPRI		1
Índices Cerro	2017	2018
TRIFR –Total Recordable Injury Frequency	2.85	1.42
LTIFR –Lost Time Injury Frequency Rate	2.28	0.00
DISR –Disabling Injury Severity Rate	108	0
Índice de HPRI		0.47
Horas hombre trabajadas	1,751,415	2,112,477
Días perdidos por accidentes	190	0

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

a. Índices generales de seguridad

En el cuadro se puede observar que no se tuvo accidentes mortales en ninguno de los dos años, en el año 2017 se tuvo 4 accidentes incapacitantes pero en el año 2018 no se registró ningún accidente incapacitante, pero los accidentes leves en el año 2017 se incrementaron en un 200% con respecto al año 2018 y los daños a la propiedad en el 2018 se incrementaron en un 100% con respecto al 2017.

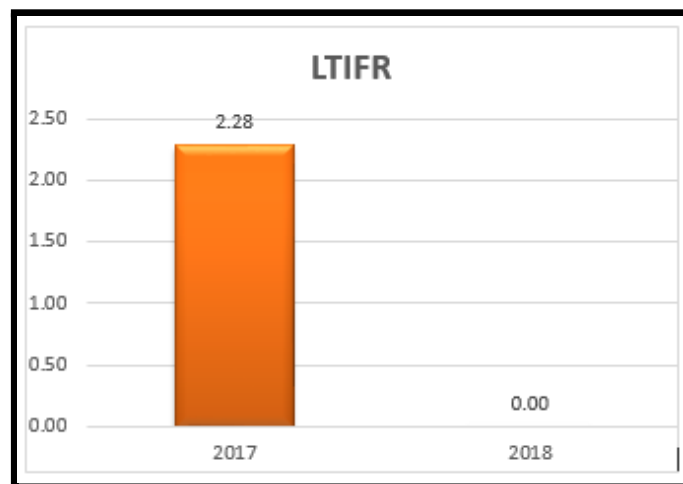


Figura 9. LTIFR. Tomada de Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

b. LTIFR

De acuerdo a la gráfica se puede observar que los índices de accidentabilidad del año 2018 se redujeron en -2.28 en comparación con el año 2017.

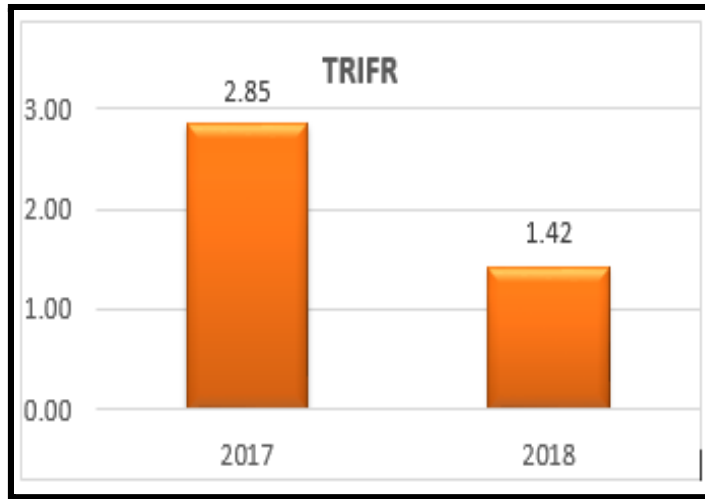


Figura 10. TRIFR. Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

c. TRIFR

De acuerdo a la gráfica se puede observar que los índices *Lost Time Injury Frequency Rate* del año 2018 se redujeron en 1.43 en comparación con el año 2017.

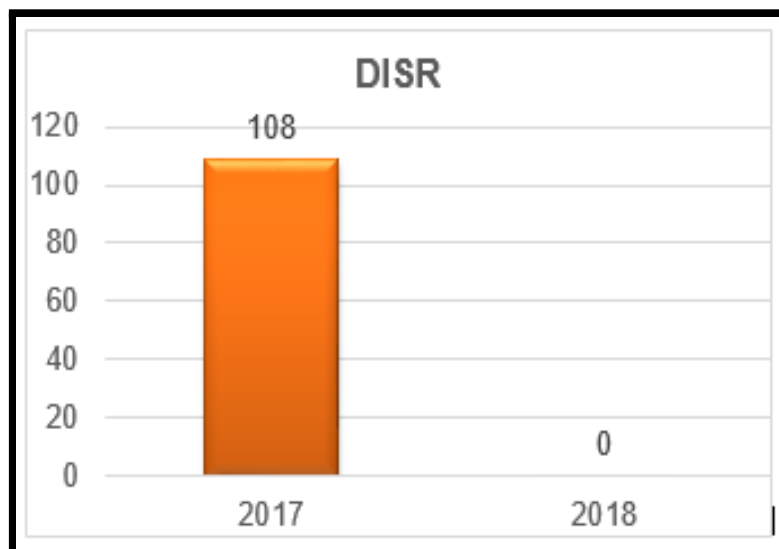


Figura 11: DISR. Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

d. DISR

De acuerdo a la gráfica se puede observar que los índices *Disabling*

Injury Severity Rate del año 2018 se redujeron en -108 en comparación con el año 2017.

Tabla 4. Índice de Seguridad de Empleados

EMPLEADO (CIA)	2017	2018
Accidentes Mortales	0	0
Accidentes Incapacitantes	1	0
Accidentes Leves	0	1
Accidentes a la Propiedad	1	0
HPRI		0
Índices Cerro	2017	2018
TRIFR –Total Recordable Injury Frequency	1.82	1.77
LTIFR –Lost Time Injury Frequency Rate	1.82	0.00
DISR –Disabling Injury Severity Rate	36.44	0.00
Índice de HPRI		0.00
Horas hombre trabajadas	548796.38	564261.55
Días perdidos por accidentes	20.00	0.00

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

e. Índice de seguridad de empleados

En el cuadro de personal de empleados se registró cero accidentes mortales, tanto en el año 2017 como en el 2018. Con respecto a los accidentes incapacitantes en el año 2017 se registró un accidente incapacitante, pero en el 2018 se redujeron en un 100% los accidentes incapacitantes, ya que el registro quedó en cero (0). En el caso de los accidentes leves no se registró ninguna accidente, pero en el 2018 se incrementó, ya que se registró un accidente incapacitante. Con respecto a los daños a la propiedad, en el año 2017 se registró un accidente, pero en el 2018 no se registró ningún daño lo que da como resultado que la reducción fue en un 100%.

Tabla 5. Índice de Seguridad de Contratistas

CONTRATISTAS	2017	2018
Accidentes Mortales	0	0
Accidentes Incapacitantes	3	0
Accidentes Leves	1	2
Accidentes a la Propiedad	0	2
HPRI		1
Índices Cerro	2017	2018
TRIFR –Total Recordable Injury Frequency	3.33	1.29
LTIFR –Lost Time Injury Frequency Rate	2.49	0.00
DISR –Disabling Injury Severity Rate	141.36	0.00
Índice de HPRI		0.65
Horas hombre trabajadas	1202618.88	1548215.00
Días perdidos por accidentes	170.00	0.00

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

f. Índice de seguridad de contratistas

En el cuadro de personal de contratistas se registró cero accidentes mortales, tanto en el año 2017 como en el 2018. Con respecto a los accidentes incapacitantes, en el año 2017 se registraron tres accidentes incapacitante, pero en el 2018 se redujo en un 300% los accidentes incapacitantes, ya que el registro quedó en cero (0). En el caso de los accidentes leves se registró un accidente, pero en el 2018 se incrementó en un 100%, ya que se registraron dos accidentes incapacitantes. Con respecto a los daños a la propiedad, en el año 2017 no se registró ningún daño, pero en el 2018 se registraron dos daños, lo que da como resultado el incremento en daños a la propiedad.

2.3.2. ISO 45001:2018

En la actualidad, el mundo ha pasado por variaciones aceleradas en el ámbito tecnológico, educación, economía, etc. Está en continua variación y desarrollo, de igual forma el interés y exigencias de las personas. Para enfrentarse a una realidad en continua variación, las empresas están obligadas

a contar con diversas perspectivas para seguir vigentes a las nuevas exigencias de la industria (11).

Una empresa no solo necesita ser productiva, de igual forma es fundamental contar con sistemas confiables para ejecutar inspecciones en la misma empresa que puedan abarcar riesgos asociados con la salud y seguridad el centro laboral, el medio ambiente y el prestigio de la empresa. Cada empresa está comprometida con la salud y seguridad de sus trabajadores y diferentes individuos que puedan impactar por sus trabajos. Las empresas precisan trabajar éticamente, así como respetar las leyes y disposiciones que están normadas en sus actividades (11).

ISO 45001:2018 es la regulación internacional para el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el trabajo, fue aprobada por la Organización Internacional de Normalización. Es una regulación de carácter voluntario que las empresas pueden instaurar, sostener, poner en práctica y optimizar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el trabajo. La ISO 45001:2018 es una regulación que tiene carácter mundial que reemplaza a la OHSAS 18001 (11).

La regulación ISO 45001:2018 exige un avance continuo en el sistema de gestión de seguridad y salud por la cual se determinan los antecedentes, para permitir el avance continuo se fundamenta en las siguientes ideas.

- Brindar un área de trabajo adecuado, en condiciones para realizar un trabajo seguro para así anticipar posibles daños y enfermedades al personal.
- Cumplir con las exigencias y documentos legales necesarios para una buena gestión.
- Hacer uso adecuado y eficiente de la jerarquía de controles para así controlar los peligros a la salud y seguridad del personal.
- Para que el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo pueda avanzar es fundamental que haya una mejora continua.
- El personal y los distintos individuos interesados en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo deben estar comprometidos y la empresa avalar la participación (11).

La regulación OHSAS 18001 ha quedado rezagada en la actualidad, está siendo remplazada por la regulación ISO 45001:2018, ya que es más avanzada y acorde a las exigencias del mercado actual de hecho el *British Standards Institute* quitará de manera definitiva la OHSAS 18001 en el año 2021 (11).

2.3.3. Sistema de gestión de seguridad

Para comprender cómo funciona un sistema de gestión de la seguridad en el trabajo es fundamental conocer la definición de términos básicos (12).

El contratante tiene la obligación de instaurar un sistema de gestión en el área de seguridad, para dar cumplimiento a la legislación vigente y estos tienen que ser acorde a las exigencias y directrices internacionales, según la ley 29783 (12).

En base a lo anticipado, un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo se basa en generar mejora de un proceso lógico y dividido en distintas etapas, soportada en que se tiene que mejorar continuamente y donde es fundamental incluir la política de la empresa, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora continua con el fin de antelar, identificar, determinar y controlar los riesgos que puedan dañar la seguridad y bienestar de los trabajadores. La realización es estable, en constante mejora de la calidad de donde se trabaja (12).

Las finalidades que tiene el SG-SST son:

- Determinar lo que se tiene que ejecutar en temas de promoción y prevención de accidentes que posibiliten generar mejoras en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores.
- Establecer la causa origen de los accidentes de trabajo y las enfermedades generadas en el trabajo y controlar todos los elementos de riesgo que estén involucrados (12).

Cuando una organización desarrolla su SG-SST, genera beneficios como:

- Se mejora la calidad en todos los ambientes de trabajo.
- Se consigue que el personal este más satisfecho y por ende esto genera que la producción incremente y también mejora los productos y calidad (12).

2.3.4. Requisitos de implementación de un sistema de gestión de seguridad, haciendo uso de la ISO 45001:2018

2.3.4.1. Contexto de la organización

a. Organización y contexto

Para ejecutar un análisis minucioso y efectivo de la empresa y su contexto, es fundamental localizar los elementos internos y externos que puedan impactar negativamente en el desempeño de la empresa y el del sistema de seguridad y salud en el trabajo.

Para ello se recomienda hacer uso de un análisis PESTEL.

Para implementar un sistema de gestión es necesario conformar el comité paritario de Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E.A. Cerro S. A. C., los cuales tendrán dos representantes del personal obrero y dos representantes de la empresa (13).

Las juntas, constitución del comité y decisiones serán debidamente registradas en el libro de acta para dar constancia y servirá como sustento legal, para exponer un informe de los trabajos realizados durante el periodo, esto también será de mucha ayuda para los comités futuros (13).

b. Compresión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas

Es fundamental localizar cuáles son los requerimientos y necesidades de las personas que laboran en la empresa y de todos aquellos que estén relacionados con este, con respecto al sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo. Para este caso es necesario ejecutar un arreglo matricial (13).

Comprender las necesidades y expectativas en Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. es fundamental, ya que esto brinda los puntos claves para realizar la mejora, hacer hincapié en problemas puntuales y así lograr satisfacer las expectativas de la empresa. Para esto, es necesario revisar los documentos y estadísticas anteriores a la implementación del sistema, donde se hayan medido los resultados del sistema de gestión anterior haciendo uso de indicadores, los cuales darán los puntos clave para determinar las necesidades y carencias que se tuvo.

c. Determinación y alcance

Para todas las normas ISO es necesario establecer claramente los límites sobre los cuales se va a realizar la implementación del sistema de gestión. Para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo es necesario realizar una delimitación de la ubicación geográfica del lugar en la que se van a ejecutar las actividades y las intenciones de las distintas áreas y partes relacionadas al sistema de gestión. Esto determinará el ámbito de aplicación de los distintos estándares. El alcance de todo el sistema necesariamente tiene que estar documentado y de fácil acceso y disponibilidad para los *stakeholders* (13).

Es fundamental especificar la ubicación geográfica, la unidad en la cual se va a implementar el sistema de gestión, las áreas involucradas, ya sean planta, interior de mina y trabajos en superficie y, por ende, todos los que laboren en dicha unidad están comprometidos con el sistema de gestión a implementar (13).

Este sistema de gestión es aplicado a todos los documentos legales y firmados deliberadamente por Volcán Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

d. Sistema de gestión

Es necesario instaurar, documentar, poner en marcha, sustentar y optimizar un sistema de gestión, incluir todos los protocolos como también las relaciones correspondientes. En pocas palabras debe cumplir todos los requisitos de la ISO 45001:2018, los cuales son:

- Contexto de la organización
- Liderazgo y participación de los trabajadores
- Planificación
- Apoyo
- Operaciones
- Evaluación del desempeño
- Mejora (13)

2.3.4.2. Liderazgo y participación de los trabajadores

a. Liderazgo y compromiso

La alta dirección tiene la obligación de asumir el liderazgo y el compromiso de dirigir e implementar el sistema de gestión, esto no solo consiste en facilitar recursos, también es fundamental que demuestre su compromiso.

Para esto hay muchas opciones, la más demostrable es en la que todo se documenta, como reuniones de coordinación, revisión, etc. Con referencia al sistema de gestión, otra de las opciones sería la participación constante y activa de los comités de seguridad y salud ocupacional (14).

b. Política de sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo

La política es un documento en la cual se hace una declaración de compromisos, esta tiene que ser acorde a la naturaleza de la empresa. En esta sección la ISO 45001:2018, en comparación a la anterior OHSAS 18001, incrementa los siguientes compromisos: proveer espacios seguros de trabajo, eliminar peligros y gestionar los riesgos, tiene que garantizar la participación, consultar a sus trabajadores y representantes. El último compromiso ya se consideraba que eran unos requisitos de la Ley 29783. La ISO 45001:2018 exige que se cumplan estrictamente los requisitos legales y el cumplimiento de la legislación que esté en vigencia y de las variaciones y modificaciones que se desean (14).

Debe respetar los lineamientos del sistema de gestión de calidad.

Es fundamental que participen las más altas esferas de la empresa en todo el proceso (14).

La política de sistema de gestión de seguridad es la base, punto de inicio y fundamental para facilitar la implementación del sistema de gestión, para lo cual es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos (14).

- Debe respetar los lineamientos del sistema de gestión de calidad (14).
- Es fundamental que participen las más altas esferas de la empresa en todo el proceso (14).
- Debe ser adecuada al contexto, realidad, magnitud de los riesgos de la seguridad y salud ocupacional de la empresa (14).
- Es fundamental que el compromiso esté integrado a la mejora continua (14).
- No debe interferir con otras políticas de la empresa, debe guardar congruencia con las otras políticas como las medioambientales.
- La política debe comprometer a la empresa a cumplir las exigencias legales (14).
- La empresa debe establecer cómo es que va a ejecutar el cumplimiento de los requerimientos de seguridad, garantizando una mejora continua (14).
- Debe estar certificada, en funcionamiento y en constante mantenimiento (14).
- Para asegurar que la política está acorde a la empresa debe ser evaluada cada cierto tiempo (14).
- Todo el personal que tenga relación con la empresa debe tener un rápido y fácil acceso (14).
- La política tiene que ser según los requerimientos ambientales, personales y de seguridad (14).

c. Roles, responsabilidades, rendición de cuentas y autoridades en la organización

La normativa claramente determina que en esta etapa se asigna y comunica los roles, responsabilidades y las autoridades pertinentes para el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. Para cumplir con esta exigencia se debe incluir estos atributos en el MOF de la empresa y debe ser correctamente difundida. También se debe generar un documento adicional a

todo esto y hacer uso del reglamento interno de salud en el trabajo RISST para dicho objetivo (14).

- Es obligación de la alta dirección asegurar que en todo momento los responsables tienen la potestad necesaria para realizar sus funciones asignadas y vinculadas con el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. También debe ser asignada e informada a todos los niveles de la empresa, por lo que es fundamental registrar todo a través de documentos. Estos documentos serán un sustento para demostrar que las responsabilidades de cada trabajador de la empresa están debidamente comunicadas y definidas (14).
- Todos los trabajadores tienen la obligación de encargarse en todo momento de los elementos del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional sobre las cuales tiene responsabilidad. Por lo que es muy claro que las responsabilidades de cada trabajador, es un aspecto de mucha importancia y vitalidad para el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (14).

d. Participación y consulta

Este requisito expresa que es fundamental incluir y que participen activamente integrantes de la junta paritaria, los cuales representarán a los trabajadores. El medio más adecuado para conseguir la participación de los trabajadores es integrar a la junta paritaria en las sesiones en las cuales se revisarán y aprobarán los documentos legales del sistema de gestión (14).

Las consultas a los trabajadores tienen que ser tomadas en cuenta previa a tomar decisiones acerca de la prevención de riesgos laborales. Estas consultas no representan una traba en ninguno de los procesos (14).

Las consultas serán constantes y comunes, debiendo ser de forma estructurada y estas consultas no deben ser concretas ni restringidas. Esto incluye a todas las esferas de la empresa. Estas consultas se tienen que hacer en todo el transcurso desde la implantación, evaluación del funcionamiento y mejora continua que se implemente.

La empresa tiene que asegurar las condiciones mínimas, para que los trabajadores no tengan obstáculos en sus labores ni por las participaciones ni

consultas, para que esta se desarrolle efectivamente. Los trabajadores deberán tener acceso a todo tipo de información con respecto al sistema de gestión a implementar. La empresa debe garantizar capacitaciones, medios y tiempo para que los trabajadores puedan tomar parte de manera adecuada y con ideas claras y que aporten en el proceso (14).

La política de seguridad y salud ocupacional debe contener el compromiso de las más altas esferas de la empresa, con respecto a las consultas y participaciones, esto garantizará el cumplimiento. La norma ISO 45001:2018 considera fundamental para que el sistema de gestión marche cabalmente según lo establecido (14).

- **¿Qué consultar?**

Los trabajadores deben ser consultados por parte de la empresa antes de tomar decisiones con respecto a la seguridad y salud ocupacional, los cuales brindarán sus opiniones para una toma de decisión adecuada y que brindará las mejoras para la empresa (14).

Los puntos fundamentales que se tiene que consultar a los empleados, más no las personas que dirigen la empresa, son los siguientes:

- ❖ Necesidades y expectativas de los trabajadores: es fundamental conocer qué es lo que necesitan todas las partes interesadas y qué esperan (14).
- ❖ Definición de la política de seguridad y salud: para publicar e informar la política de seguridad y salud en el trabajo es necesario que previamente se haya consultado a los trabajadores (14).
- ❖ Atribución de responsabilidades y funciones: es necesario consultar a los trabajadores antes de atribuir responsabilidades y funciones a las personas (14).
- ❖ Cumplimiento de disposiciones legales: es necesario consultar a los trabajadores acerca del cumplimiento de las disposiciones legales, ya que los trabajadores serán afectados, porque estos traerán algunos cambios (14).
- ❖ Definición y planificación de los objetivos: los trabajadores deben ser consultados, porque estos nuevos objetivos causarán grandes cambios a todos (14).

- ❖ Contratación de subcontratas: estas contrataciones representan un riesgo significativo para la seguridad y salud de la organización, por ello es necesario consultar a los trabajadores acerca de los controles que se tendrá con ellos (14).
- ❖ Seguimiento, medición y evaluación: los trabajadores son consultados acerca de cómo tienen que ser medidos, qué se tiene que medir. Ya que todo sistema de gestión de seguridad y salud pasa por evaluaciones cada cierto tiempo (14).
- ❖ Planeación de las auditorías: se tiene que hacer una consulta preliminar, antes de planear, realizar y estimar logros de las auditorías, ya que estas son instrumentos fundamentales para observar el andar real del sistema de gestión de seguridad y salud (14).
- ❖ Mejora continua: estas mejoras continuas deben ser consultadas a los trabajadores para avalar el cumplimiento cabal, tanto por los trabajadores y la dirección de la empresa, ya que la mejora continua es un requisito obligatorio para las normativa ISO 45001:2018 (14).

- **¿Cuándo deben participar?**

Deben participar siempre y cuando se vayan a tomar decisiones con respecto a la seguridad en el trabajo. La participación necesaria será cuando se toquen los siguientes temas (14):

- ❖ Mecanismo de consulta y participación: los métodos, formas de comunicar, consultar y participar deben ser dadas por todos los trabajadores involucrados en la seguridad y salud en el trabajo (14).
- ❖ Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control: los trabajadores deben estar involucrados y comprometidos en la identificación de todos los peligros que se puedan tener en el área de trabajo, dar ideas de solución, según los criterios que ellos crean conveniente para generar mejoras continuas (14).
- ❖ Acciones preventivas de tratamiento de los riesgos: los trabajadores tienen la obligación de ser parte activa en la anticipación y búsqueda de formas de cómo actuar frente a los posibles riesgos que se tengan en el trabajo con la finalidad de evitar o eliminar los peligros latentes (14).

- ❖ La competencia y formación de los trabajadores: los trabajadores deben ser ubicados en los puestos de trabajo según las competencias identificadas por el empleador en temas de seguridad y salud en el trabajo, en la labor a realizar y posteriormente deben ser capacitados en temas laborales y seguridad, para garantizar un trabajo de calidad y seguro libre de accidentes (14).

- **¿Qué información y cómo debe ser comunicada?**

- ❖ Qué información y cómo debe ser comunicada: determinar qué información debe ser comunicada a las partes interesadas, incluidos a los propios trabajadores y los canales que se deben utilizar en cada caso (14).
- ❖ Determinación de los controles y las medidas preventivas: elegir las medidas de control, prevención y seguimiento a implementar, y participar en determinar su correcto uso para que sean eficaces (14).
- ❖ Investigación de los accidentes y no conformidades: participar en la investigación de los accidentes laborales, así como en las no conformidades del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (14).
- ❖ Implementación de las acciones correctivas: dar su opinión y participar en la selección y definición de las acciones correctivas a implementar, para evitar que los accidentes y las no conformidades ocurridas se repitan (14).

2.3.4.3. Planificación

a. Generalidades

Antes de planificar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo la organización debe tener en cuenta los siguientes puntos: organización, contexto, comprensión de las necesidades, expectativas de las partes interesadas y determinación de alcance, así mismo, es necesario establecer los riesgos y oportunidades que se van a tener a lo largo de la implementación, el cual tiene como objetivo lo siguiente (15):

- Garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos por el sistema de gestión y salud ocupacional.
- Disminuir y evitar los efectos no deseados por el sistema de gestión de

seguridad y salud ocupacional.

- Lograr que se cumpla la mejora continua.

Los riesgos y oportunidades deben ser establecidos por el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, para esto la empresa debe tomar en consideración lo siguiente (15):

- Determinar todas las amenazas y oportunidades y oportunidades que se vayan a presentar para el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.
- Determinar y tener en claro todos los peligros.
- Las oportunidades que se vayan a presentar en seguridad y salud en el trabajo.
- Cumplir con todas las exigencias legales.

En caso se tengan que realizar modificaciones contempladas en la planificación, ya sean por un determinado tiempo o permanentes, se pondrá en marcha la evaluación previa a establecer las modificaciones (15).

Es fundamental que la empresa tenga documentada información acerca de:

- Los riesgos y oportunidades que se vayan a presentar.
- Los procedimientos y acciones para establecer e intervenir los riesgos y oportunidades.

b. Identificación de peligros, evaluación de riesgos y otros riesgos

Para un sistema de gestión de salud ocupacional es fundamental identificar los peligros y evaluarlos. Para ser tratados de manera efectiva e inmediata según como se hayan catalogado. Para que esta sea óptima tiene que ser analizada de distintas perspectivas, para esto se incluye a los trabajadores. La herramienta de gestión de seguridad más recomendable y usada es el IPREC (15).

- **Identificación de peligros**

Es necesario que la organización instaure metodologías y procedimientos para la identificación de peligros. Los procedimientos deben tener en cuenta lo siguiente (15):

- ❖ Los factores sociales diversos que participan, la formación y liderazgo de la organización y cómo se estructuran las labores (15).
- ❖ Los incidentes que sucedieron con anterioridad en la organización ya sean externas e internas, deben ser incluidas tanto como sus causas y emergencia (15).
- ❖ Las coyunturas de emergencia potencial (15).
- ❖ Los peligros de todo tipo, que se presenten en todo tipo de trabajo deben ser incluidas (15).
- ❖ Las instalaciones, accesos, transportes, personal y todo aquello que se encuentre dentro de la empresa.
- ❖ Las modificaciones que se den en la empresa ya sean en procesos, sistema de gestión y actividades.
- ❖ Las modificaciones e información de los peligros que se tienen en la empresa.

- **Evaluación de los riesgos, la seguridad y salud en el trabajo y otros sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo**

La organización tiene que establecer, implantar y mantener procesos para:

- ❖ Las instalaciones, operaciones, etc., se deben establecer los riesgos en base a los peligros que se hayan reconocido.
- ❖ Que los riesgos que se hayan identificado sean evaluados, para comprobar que los controles que se tienen sean eficientes.
- ❖ Cerciorarse que la metodología y criterios que sean adoptados para evaluar los riesgos sean eficientes y proactivos (15).

c. Evaluación de oportunidades

En esta sección el principal objetivo es identificar, tener en claro los peligros y ser evaluados para generar oportunidades que generarán la mejora continua, también es esencial conocer el contexto que ayudará a que el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional mejore constantemente

(15).

d. Determinación de requisitos legales y otros

Es fundamental establecer las exigencias legales al sector minero para que sean cumplidas. Se deben tener en cuenta las leyes y normas que exige el Estado peruano.

Los requisitos legales a tener en cuenta son:

- Ley N.° 29783 "Nueva Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificatoria" por la ley N.° 30222.
- D.S. N.° 005-2012-TR "Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificatoria" por el decreto supremo N.° 006-2014-TR y decreto supremo N.° 016-2016-TR.
- D.S. N.° 024-2016-EM "Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería y su modificatoria" D.S. N.°023-2017-EM.
- Ley N.° 28806 "Ley General del a Inspección del Trabajo" y Modificatorias.
- D.S. N.° 019-2006-TR "Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo" y modificatoria D.S. N.° 019-2007-TR.
- R.M. N.° 312-2011-MINSA "Protocolos de Exámenes Médicos Ocupacionales".
- Ley N.° 27657 "Ley del Ministerio de Salud".
- Digesa: Manual de Salud Ocupacional.
- D.S. N.° 015-2005-SA Reglamento Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en Ambientes de Trabajo.
- Ley N.° 26790 "Ley de Modernización de la Seguridad Social en Salud" y su Reglamento D.S. 009-97-S.
- D.S. N.° 003-98-SA "Normas Técnicas del Seguro Complementario del Trabajo de Riesgo".
- R.M. N.° 480-2008-MINSA "Norma Técnica de Salud: Listado de Enfermedades Profesionales" y modificatoria R.M. N.° 7982010MINSA.
- D.S. N.° 0258-72-SA - "Normas Técnicas que establecen Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo".
- D.S. N.° 375-2008-TR "Normas básicas de Ergonomía".
- Marco general de las Normas Técnicas Peruanas obligatorias y voluntarias.

e. Objetivos de salud y seguridad en el trabajo

La organización tiene la obligación de establecer objetivos alcanzables y coherentes, los cuales tienen que ser medibles y sometidos a un seguimiento exhaustivo, para así lograr una mejora continua en el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (15).

Los objetivos establecidos en seguridad y salud ocupacional deben cumplir con lo siguiente:

- Ser acorde con la política de seguridad y salud en el trabajo.
- Ser evaluables y cuantificables.
- Poder hacerse un seguimiento exhaustivo.
- Estar en constante actualización.
- Estar comunicado con todo lo necesario.
- De cumplir los requisitos.

f. Planificación de acciones para cumplir los objetivos

No basta con solo determinar objetivos, también es fundamental planificar cómo es que se van a cumplir esos objetivos, para ello se designa responsables, fechas de cumplimiento y se asignan recursos. Para que la planificación sea adecuada tiene que responder interrogantes como, ¿qué?, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿cómo? Para ejecutar estos objetivos es esencial hacer un seguimiento exhaustivo (15).

Para planificar las formas y lograr los objetivos la organización debe establecer los siguientes criterios:

- De qué forma se va a ejecutar.
- Cuáles van a ser los recursos necesarios.
- Quiénes van a ser los responsables de la planificación.
- Cuándo se va a iniciar y cuándo termina.
- Cómo se evaluarán los resultados obtenidos.
- Se tiene que incorporar las formas y medidas para obtener el resultado esperado.

2.3.4.4. Apoyo

a. Recursos

Es fundamental conocer y contar con los recursos que van a ser necesarios en todo el proceso de la implementación, mantenimiento y sus posteriores mejoras continuas del sistema de gestión de seguridad y salud (15).

Los factores que se deben tener en cuenta son:

- Contar con infraestructura adecuada.
- Contar con la tecnología necesaria.
- Contar con personal capacitado e informado.
- Contar con los recursos económicos necesarios.

b. Competencia

El personal debe cumplir un cierto perfil, para que pueda realizar los distintos trabajos que se vayan a presentar en la empresa, para que de esta forma se pueda prevenir posibles accidentes por desconocimiento o negligencias. El personal tiene que ser evaluado para demostrar que está capacitado y es competente en las funciones que se le asignará (15).

Criterios para determinar las competencias:

- Educación
- Formación
- Experiencia

En caso de que se note la falta de competencias del trabajador se toma las siguientes medidas:

- Capacitación
- Entrenamiento
- Reasignación de funciones
- Contratación de personal competente

c. Toma de conciencia

La empresa debe garantizar que el personal este comprometido y concientizado sobre la política del sistema de gestión, la identificación de peligros y evaluación de riesgos tiene que conocer que tan importante es la participación de ellos en el sistema de gestión, esto debe ser demostrada con el comportamiento de los trabajadores para el cumplimiento de las metas establecidas en el sistema de gestión (15).

Para cumplir con estos requisitos es vital realizar lo siguiente:

- Capacitaciones
- Sensibilizaciones
- Contar con material de fácil acceso a los trabajadores
- Debe ser publicitado en lugares principales del ambiente de trabajo

d. Comunicación

La comunicación es vital para el funcionamiento de un sistema de gestión de seguridad y salud, por esta razón la información debe ser de fácil acceso para todo el personal que labora en la empresa, también deben tener acceso las partes externas que se ven involucrados en el sistema de gestión. Es necesario que la comunicación sea la adecuada y de fácil comprensión para todos los involucrados para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente (15):

- Debe permitir la retroalimentación.
- Debe fomentar la innovación.
- Tiene que contribuir a la mejora continua de la organización.
- Hacer uso de una matriz de comunicación acorde a las particularidades de la organización.

e. Información documentada

Los documentos son el soporte de la información, por la cual es fundamental que toda la información esté sustentada con documentos, lo cual servirá de evidencia. Los documentos deben estar debidamente ordenados de manera jerárquica y sistematizada, de manera que se pueda actualizar con facilidad y todas las personas deben tener acceso rápido y fácil. Para facilitar el cumplimiento de este requisito se puede usar una lista maestra de documentos (15).

- **Generalidades**

El sistema de gestión de seguridad y salud de la organización debe integrar lo siguiente:

- ❖ Los documentos que contengan la información de la norma ISO 45001:2018 (15).
- ❖ Los documentos que contengan la información pertinente para el funcionamiento eficiente del sistema de gestión de seguridad y salud (15).

- **Creación y actualización**

La empresa tiene que actualizar todo documento que haya generado, es responsabilidad de la empresa que los documentos creados y actualizados sean adecuados y tienen que cumplir lo siguiente (15).

- ❖ Cumplir el formato
- ❖ Cumplir el medio de soporte
- ❖ La tipificación y descripción
- ❖ Debe ser evaluado y aprobado de acuerdo a los beneficios y adecuación.

- **Control de la información documentada**

La norma ISO 45001:2018 tiene que examinar los documentos que contengan la información necesaria para el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, con la finalidad de asegurarse de que (15):

- ❖ Esté segura de forma correcta.
- ❖ Tiene que ser accesible para el uso cuando se requiera.

Para el chequeo de la información que se haya documentado, la organización tiene aplicar lo siguiente:

- ❖ Distribuir adecuadamente.
- ❖ Dar acceso según corresponda.
- ❖ Fácil recuperación.
- ❖ Controlar uso.
- ❖ Almacenar adecuadamente y garantizar que sean preservados.
- ❖ Se tienen que inspeccionar los cambios.

2.3.4.5. Operaciones

a. Generalidades

El sistema de gestión de seguridad y salud exige que se cumplan ciertos requisitos. La empresa tiene que planificar, implantar y controlar todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, además de implantar las acciones determinadas en el apartado 6 mediante (15):

- Establecimiento de los criterios para los diferentes procesos.
- Implementación del control de los procesos según los criterios establecidos.
- Almacenamiento de la información documentada en la medida necesaria para que se confíe en los procesos que se han llevado a cabo según lo que ha sido planificado.
- Determinación de las diferentes situaciones en las que la ausencia de información documentada puede provocar desviaciones en la política y en los objetivos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Adaptación del trabajo a los empleados.

En las zonas de trabajo que cuentan con muchos empleados, la empresa tiene que implantar un proceso para coordinar las partes pertinentes del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo con otras empresas (15).

b. Eliminar peligros y reducir riesgos

Es fundamental que la empresa establezca un sistema con el cual pueda controlar efectivamente los peligros y riesgos. Las medidas que toma la empresa están ligadas a cumplir una jerarquía de control, de forma que se respeten los niveles desde el más alto hacia el más bajo (15).

- **Cómo funciona la jerarquía de controles**

Una vez se haya realizado el análisis de los riesgos donde se hayan considerado todos los controles, se tiene la capacidad para precisar si los controles existentes están acordes o necesitan ser reajustados, en caso fuera necesario implementar nuevos controles acordes a los riesgos (15).

En caso fuera necesario implementar nuevos controles estos tienen que seguir la jerarquía de control para que estas medidas sean óptimas y brinden resultados deseados.

- ❖ Eliminación: se realiza la modificación con el fin de que el peligro sea eliminado.
- ❖ Sustitución: en este orden jerárquico es necesario sustituir las herramientas, materiales que genere peligro por otros de menor peligro y así reducir la energía.
- ❖ Control de ingeniería: en este orden jerárquico se aíslan los peligros haciendo modificaciones (guardas, sistema de ventiladores, etc.), haciendo uso de la tecnología para controlar los peligros.
- ❖ Controles administrativos: se tiene que establecer por parte de la empresa políticas, compromisos, capacitaciones y entrenamiento para poder reducir la generación de riesgos.
- ❖ Equipos de protección personal: se hace uso de esta jerarquía cuando los controles anteriores no han podido controlar los riesgos, los EPP tienen que ser utilizados adecuadamente según al requerimiento, estos tienen que garantizar que el trabajador realice sus labores libremente.

c. Gestión del cambio

La empresa debe realizar un seguimiento exhaustivo de los cambios que se dan referente a las operaciones.

Todos estos cambios deben ser documentados según lo establecido en un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Todo cambio que se haga en la empresa debe ser informado y posteriormente capacitar a los trabajadores en el entendimiento de estos (15).

Los cambios que se puedan hacer son:

- La forma de realizar una actividad.
- Cambio por equipo moderno.
- Modificaciones según la legislación.
- Implementación de nuevas tecnologías.
- Uso de nuevos productos.

d. Compras

Para que la empresa cumpla con el sistema de gestión de seguridad y salud tiene que determinar, incorporar la compra de productos o servicios que cumplan con los requerimientos, en todo caso, para la contratación de la empresa contratista se exige la homologación (15).

● Contratistas

La empresa tiene la obligación de estar en comunicación constante con sus contratistas para coordinar el desarrollo de sus adquisiciones, para así identificar los peligros, evaluar y controlar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, las cuales pueden surgir de (13):

- ❖ Las labores que realizan sus contratistas.
- ❖ Los trabajos que realizan la empresa y que impactan en el personal de los contratistas.
- ❖ Las labores que realizan los contratistas que influyen en las otras partes interesadas.

● Contrata externa

La empresa tiene que hacer cumplir las funciones y procesos al personal externo.

La empresa se tiene que asegurar de que estas organizaciones externas cumplan estrictamente con el sistema de gestión y salud en el trabajo, estas empresas externas tienen que lograr los objetivos que la organización ha establecido. Los controles que se aplicarán a las empresas externas en el cumplimiento de sus labores tienen que estar establecidas en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (15).

e. Preparación y respuesta a emergencia

La empresa tiene que realizar un proceso de identificación de posibles emergencias que pueden ocurrir en todas sus instalaciones y en los trabajos que realiza, después de esto tiene la obligación de elaborar un plan de respuesta a emergencias, debidamente documentado como para el cumplimiento de respuesta a emergencias debe contar con personal

capacitado y entrenado en cómo actuar en esos momentos y qué procedimiento debe seguir (15).

La empresa debe incluir lo siguiente en su plan de respuesta a emergencias:

- Instaurar una respuesta debidamente planificada ante la presencia de emergencia, esto incluye los primeros auxilios.
- Se realizan evaluaciones cada cierto tiempo establecido, también se realizan capacitaciones y ejercicios de respuesta ante las emergencias.
- Se realizan exhaustivas pruebas y revisiones para la respuesta ante emergencias.

2.3.4.6. Evaluación del desempeño

a. Seguimiento, medición, análisis y evaluación

La empresa debe realizar seguimientos exhaustivos de todos sus procesos para poder realizar mediciones respectivas, las cuales servirán para obtener indicadores, para posteriormente ser analizadas y evaluadas, los cuales darán a conocer si se está logrando cumplir con los objetivos establecidos en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (16).

La evaluación tiene que establecer lo siguiente:

- Determinar en qué partes del proceso será necesario ejecutar los seguimientos y qué factores son necesarios medir. Para el cumplimiento de los objetivos establecidos por el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Las normas que la empresa usará para evaluar el rendimiento de la seguridad y salud en el trabajo.
- Las metas y objetivos que la empresa se ha trazado, los criterios que considera la empresa para evaluar el rendimiento y los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación de acuerdo cómo se ha aplicado para el logro de resultados.

La empresa tiene que evaluar constantemente el buen funcionamiento de los equipos utilizados en la medición, para garantizar que la medición y resultados sean los correctos.

Tiene que cumplir con todas las exigencias legales relacionadas a equipos de medición y seguimientos.

Los resultados de los seguimientos, mediciones, análisis y evaluación tienen que estar debidamente documentados como evidencias para demostrar el cumplimiento legal.

b. Evaluación del cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos

La organización está obligada a cumplir e implementar una manera con la cual pueda medir y evaluar que se den todos los requisitos legales aplicables (16).

La organización tiene que:

- Establecer la regularidad y las formas para realizar la valoración del cumplimiento.
- Valorar los cumplimientos.
- Emplear las medidas adecuadas.
- Contar con el conocimiento y entender el estado de cumplimiento de las exigencias legales.

c. Auditoría interna

Es una exigencia fundamental para que la empresa sea sometida a un proceso de evaluación cada cierto tiempo establecido, sistemático, objetivo y documentado de todos los procesos con la finalidad de verificar el funcionamiento y cumplimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Es importante que estas auditorías puedan ser analizadas por los

propios trabajadores de una empresa con la excepción de dichos trabajadores que no auditen para sus propias áreas de trabajo (16).

En la mayoría de las empresas estas auditorías internas son realizadas por organizaciones externas con el objetivo de obtener resultados veraces (16).

- **Objetivos de la Auditoría interna**

- ❖ Verificar las exigencias que establece la empresa para que estén conformes.
- ❖ Verificar si se ha establecido y se mantiene de manera eficaz.

- **Procesos de auditoría interna**

- ❖ Planificar, establecer, implantar y mantener uno o varios programas de auditoría que puedan verificar y evaluar todos los procesos que se realizan en la empresa con la finalidad de verificar el cumplimiento de objetivos.
- ❖ Definir todos los factores a evaluar y establecer los alcances.
- ❖ Realizar una selección exhaustiva de los auditores para obtener resultados objetivos y veraces.
- ❖ Los resultados que se obtengan tienen que llegar a las personas encargadas de dirigir la empresa.
- ❖ Informar los resultados generados por la auditoría a todos los trabajadores y personas relacionadas con el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- ❖ Las no conformidades deben ser levantadas, para lo cual se tomarán acciones inmediatas para lograr la mejora continua.
- ❖ La información obtenida debe ser correctamente documentada como evidencia.

d. Revisión por la dirección

Las personas encargadas de dirigir la empresa deben revisar todo concerniente al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Después de la revisión se tiene que llegar a una conclusión, que servirán para realizar mejoras continuas en los procesos (16).

En la revisión se tiene que considerar lo siguiente:

- El estatus de las acciones al momento de realizar la revisión.
- Las modificaciones que vayan a dar, tanto internas como externas.
- El porcentaje de los logros cumplidos en relación a la política y compromisos establecidos en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- La información completa del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Comunicar oportunamente a todas las personas involucradas con el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Las oportunidades que se puedan tener para lograr la mejora continua.

La adaptación de los resultados obtenidos con el objetivo de mantener un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo competente.

- La revisión debe integrar todas las decisiones que están relacionadas con los siguientes:
- Las decisiones con respecto al funcionamiento óptimo del sistema de seguridad y salud en el trabajo.
- Las oportunidades que se puedan tener para lograr la mejora continua.
- Los cambios necesarios que se van a realizar y los recursos para estos cambios.
- Las decisiones tomadas, cuando no se logran los objetivos establecidos.

2.3.4.7. Mejora

a. Generalidades

La empresa tiene que considerar todas las oportunidades que se puedan tener con el fin de lograr la mejora continua.

b. No conformidades y acciones correctivas

Las no conformidades son todos los incumplimientos de exigencias de la normativa que se puedan tener, estas pueden generar consecuencias que afecten gravemente según sea el caso (16).

Las empresas deben tomar acciones inmediatas ante las no conformidades con el objetivo de levantar estas no conformidades. Para realizar estos levantamientos se tiene que realizar una exhaustiva evaluación

que ayude a determinar la causa que lo origina. Para levantar las no conformidades la empresa tiene que establecer un procedimiento (16).

Cuando detecte una no conformidad la empresa tiene:

- Que tomar acciones oportunamente, levantar estas no conformidades y hacer frente a todas las consecuencias que traigan consigo.
- Debe ser evaluada por todas las personas involucradas en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con el objetivo de brindar posibles soluciones para que este no vuelva a suceder.
- Revisar todas las evaluaciones de manera pertinente.
- Establecer acciones correctivas de estas no conformidades siempre respetando la jerarquía de controles.
- Evaluar los posibles riesgos que se vayan a presentar en el futuro.
- Revisar la eficacia de las decisiones tomadas para el levantamiento de no conformidades.
- Ejecutar un cambio sistemático, siempre y cuando sea necesario. Se tiene que documentar la información que pueda ser como evidencia de:
- El origen de la no conformidad y las medidas tomadas posteriormente para el levantamiento.
- Los resultados obtenidos para el levantamiento de las no conformidades.

c. Mejora continua

La organización debe garantizar la mejora continua, aprovechando las oportunidades que se vayan a tener con la finalidad que el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo sea eficaz, aun cuando transcurra el tiempo. Esto se va a lograr corrigiendo las no conformidades.

Cuál es la finalidad de la mejora continua para la empresa (16):

- Optimizar el rendimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Impulsar una cultura que colabore con la mejora continua del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Impulsar la participación de todos los involucrados en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la generación de acciones para la

mejora continua.

- Informar de los resultados obtenidos de las mejoras continuas realizadas.
- Documentar toda la información de la mejora continua.

2.3.5. Bow tie

2.3.5.1. Definición

Es una metodología gráfica de un sistema de gestión que facilita investigación, también hace que la investigación sea minuciosa desde una perspectiva de causa – consecuencia, se dan a conocer los accidentes más relevantes en las industrias mineras. Su denominación se debe a la imagen de un corbatín que tiene. (*Bow tie* = Corbatín) se organiza en 5 divisiones las cuales tiene eventos, causas, consecuencia, controles preventivos y controles mitigadores (17).

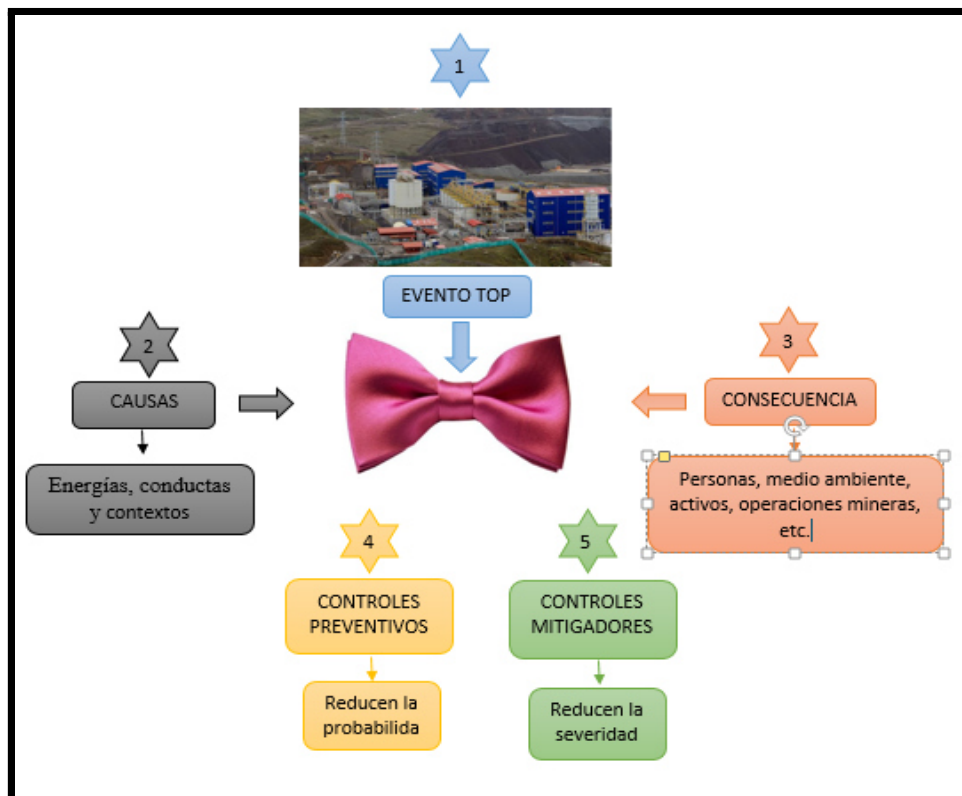


Figura 12. Organización del Bow tie

2.3.5.2. Metodología de implementación del Bow tie

a. Determinar las normas y procesos

Es fundamental establecer las normas y procesos de la implementación del *Bow tie*. Es necesario tener en claro las normas y bases legales en las

cuales se van a establecer con el fin de regular los cambios y modificaciones que se vayan a dar en el sistema de gestión de seguridad, también se establece el orden del proceso de cambios en los cuales se tendrán en cuenta las restricciones, los recursos que se requieran, se delimitará el área de incidencia y finalmente se establecerán fechas para dar cumplimiento a cada etapa del proceso. Con el fin de cumplir satisfactoriamente la implementación de la metodología *Bow tie*. Lo que dará como resultado que todo el personal involucrado desde la más alta gerencia hasta el personal obrero comprenda, acepte, conozca y modifique sus actitudes en base a los resultados de la metodología *Bow tie* (17).

Las herramientas con las que interactúa el *Bow tie* son:

- **Matriz de riesgo**

También llamada matriz de probabilidad de impacto, que es una herramienta de gestión indispensable, puede ser usada en cualquier tipo de empresa, este dará a conocer los riesgos a los cuales son vulnerables.

Haciendo uso de las matrices de riesgo, las compañías pueden determinar los niveles aceptables de exposición. La matriz de riesgo interactúa con el *Bow tie* con el objetivo de establecer controles apropiados a los riesgos y también permiten monitorear la efectividad de los controles establecidos.

El diseño del *Bow tie* y matriz de riesgo permite la mejor visualización e identificación de los riesgos que tienen que ser priorizados. Por la versatilidad de la interacción de estas dos herramientas de gestión, permiten tomar decisiones con mayor rapidez y efectividad.

- **Organigrama**

Es la estructura organizacional y recurso humano de una empresa representada de manera gráfica, en la que muestra la jerarquía y responsables de las distintas áreas y la relación que hay entre las diversas áreas. El fin del

organigrama es informar y facilitar que todo el personal tenga en claro la estructura de la empresa, identificar a los responsables de cada área y saber el rol que cumple cada uno de ellos.

El organigrama juega un papel muy importante al momento de realizar el diagrama *Bow tie* ya que gracias a este, se puede identificar a los responsables e involucrados en el área de trabajo en la cual se va analizar y aplicar la herramienta *Bow tie*, es fundamental que los involucrados sean los encargados de realizar el análisis para así establecer barreras de control adecuadas, ya que ellos son los que conocen su área y trabajos. Los encargados del área serán los que informen de las decisiones tomadas en base al análisis *Bow tie*.

- **IPEC de línea base**

Es un proceso sistemático que consiste en establecer e identificar de manera continua, evaluar los riesgos a los cuales está expuesto y determinar los controles a establecer en base a la seguridad para posteriormente ser administrada de manera adecuada.

El IPEC de línea base ayuda en la elaboración del *Bow tie* ya que esto permite que se tenga ya identificado a la mayoría de riesgos por área de trabajo y los controles que se establecen, esta información ayudará en el análisis de cómo mejorar las barreras de escalamiento de cada control con el objetivo de crear barreras más eficaces.

- **PETS**

Es un documento en el cual se especifica la manera de realizar correctamente un trabajo, también indica el paso a paso del trabajo, del inicio hasta el final de manera consecutiva, para que las tareas sean realizadas de manera correcta.

Esta herramienta es de gran ayuda para el *Bow tie*, ya que le permite realizar un análisis de los riesgos, teniendo en cuenta el paso a paso de cada

trabajo con el objetivo de identificar los riesgos que conlleva realizar dicho trabajo, para que posteriormente se puedan establecer las barreras de control.

- **ATS**

Es una herramienta de gestión usado en trabajos no rutinarios o cuando el PETS no contenga claramente los pasos del trabajo a realizar, el principal objetivo del ATS es determinar el cómo se tiene que realizar de manera correcta un trabajo, estableciendo los riesgos principales y determinar los controles.

Esta es una herramienta de gran apoyo al *Bow tie* por que permite determinar los riesgos y su posibles controles, con la ayuda del *Bow tie* los controles que se han establecido se van mejorando, ya que ayuda a que estos controles se evalúen mejor y se pueda determinar su escalamiento con el objetivo de mejorar continuamente las barreras para que estas sean más eficaces.

b. Entrenar y capacitar a todo el personal involucrado

La empresa debe contratar personal o asesorarse con especialistas que tengan amplio conocimiento en la metodología, para que estos especialistas capaciten y entrenen al personal involucrado.

El entrenamiento debe contar con herramientas y estrategias para lograr el desarrollo de destrezas y habilidades, así también permitir que el personal adquiera aptitudes y actitudes necesarias para la comprensión y dominio de la nueva metodología.

La capacitación debe ser planificada con anticipación y permanentemente con el objetivo de preparar, desarrollar e integrar al personal con la nueva metodología. ¿Cómo se prepara al personal? para esto se brinda la información y se les ayuda a desarrollar habilidades, esto permitirá que el personal involucrado con la nueva metodología mejore en el manejo, comprensión y adaptación a las exigencias requeridas (17).

c. Implementar reportes desde el inicio

Es fundamental implementar reportes desde el punto de partida, que pueden ser creados por la propia empresa, estos documentos servirán para brindar datos relevantes, que dará mayor información acerca de resultados, avances de la implementación y cumplimiento de la metodología, estos reportes también servirán como información histórica, que ayudará a determinar problemas y sus posibles causas, también ayudará a dar posibles soluciones a problemas futuros (17).

d. Considerar el uso del software

También es necesario considerar el uso de un software, ya que este permitirá administrar la información, facilitará la creación de diagramas *Bow tie* para la evaluación de cualquier tipo de riesgo. Facilitará la visualización y fácil comprensión del riesgo que se gestiona, esto dará una visión general de los posibles escenarios de un incidente y mostrará las medidas que debe adoptar la empresa para controlar esos posibles casos (17).

2.3.5.3. ¿Para qué se usa el *Bow tie*?

La metodología del *Bow tie* se utiliza para la simbolización gráfica de la concordancia a través de los diferentes elementos que resultan de la gestión de peligros y sus efectos (17).

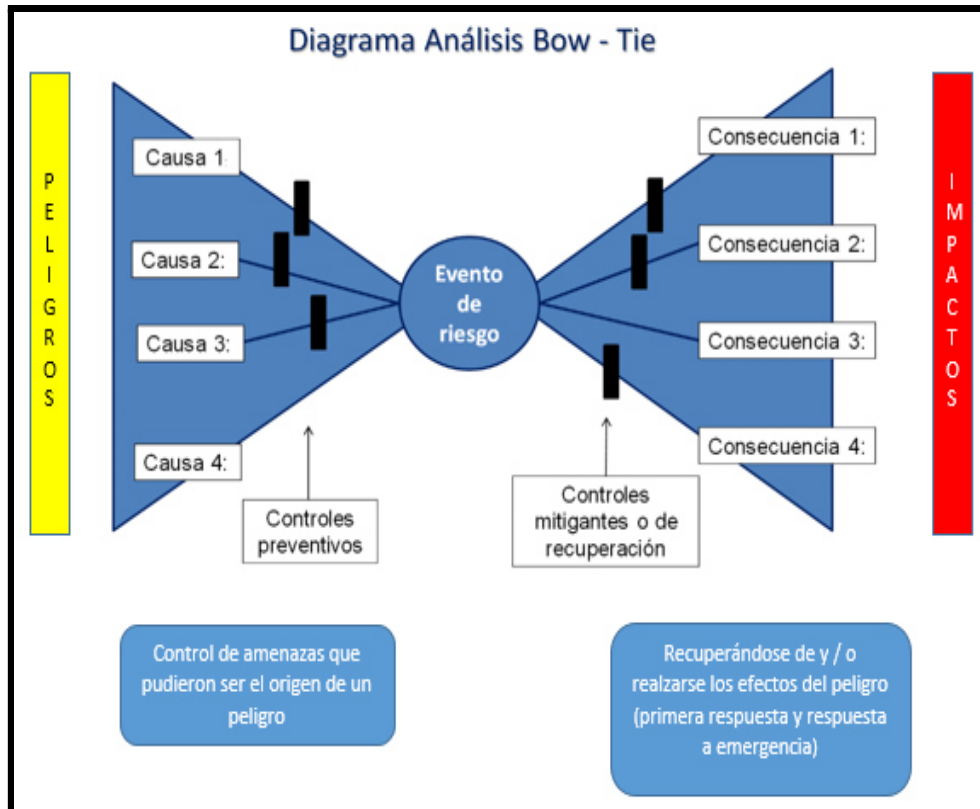


Figura 13. Elementos del Bow tie

2.3.5.4. Ventajas del Bow tie

- Es una herramienta visual.
- Es muy sencillo de explicar y comprender.
- Permite realizar análisis profundos, brindando buenos resultados.
- Se hace uso en el día a día de trabajo (17).

2.3.5.5. ¿Por qué utilizar el Bow tie?

Esta herramienta permite realizar un análisis exhaustivo acerca de un evento catalogado como top, para establecer si los controles preventivos y mitigadores que se están aplicando son adecuados para anticipar la ocurrencia de eventos no deseados, en caso estos eventos no deseados se presentaran, se evalúa que tanto han mitigado los controles, las consecuencias en el personal, instalaciones y medio ambiente (17).

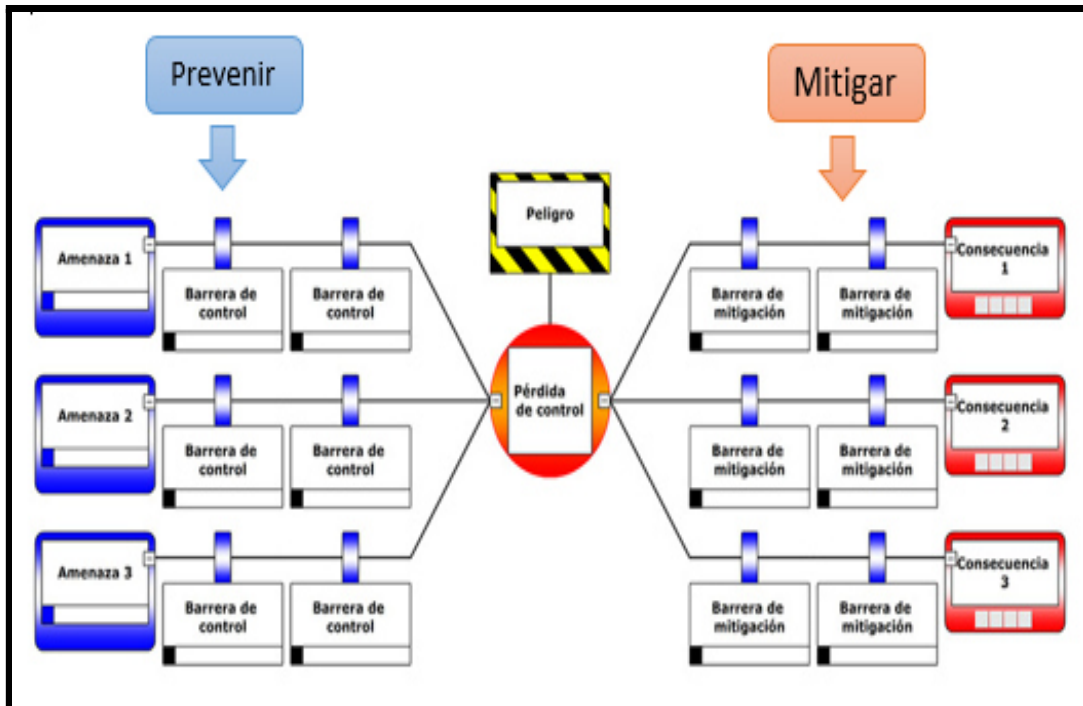


Figura 14. Prevención y mitigación usando el Bow tie. Tomada de Cetapsa

2.3.5.6. Recomendaciones para elaborar un Bow tie

- Es fundamental contar con personal preparado y capacitado para que el *Bow tie* se realice de manera adecuada y exitosa. Por esta razón es necesario contar con personal que tenga los conocimientos en causas y consecuencias de los eventos importantes. Es necesario contar con profesionales especialistas acerca de las áreas a ser evaluadas y una persona que sirva como facilitador (17).
- En esencia, que se involucre el representante máximo de operaciones, es necesario contar con los reportes directos, los que van a ser los probables de controles críticos (17).
- Contar con jefes de guardia y supervisores que tengan años de experiencia, los cuales también deben ser involucrados en los procesos (17).
- Hacer uso de un esquema en cual contenga las relaciones entre peligros, amenazas, controles, consecuencias y medidas de recuperación (17).
- Son fundamentales las evidencias si los controles actuales son eficientes y aplicable en los trabajos actuales y que cumplan con la gestión de peligros, caso contrario no sean eficientes y aplicables, también tienen que ser evidenciados (17).
- Es fundamental contar con información previa de análisis ya hechos, lo que

permitirá que el análisis cuente con información fiable, esto permitirá que el análisis se más veraz y tenga resultados más eficientes (17).

2.3.5.7. Bow tie y los riesgos catastróficos

La información obtenida del flujo *risk management* debe ser completada en la herramienta *Bow tie* (17).

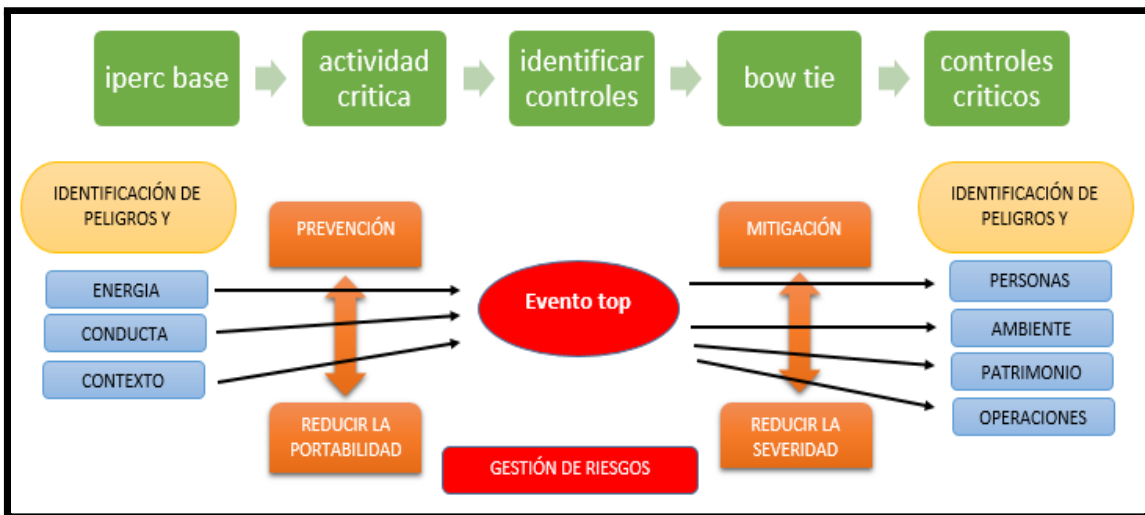


Figura 15. Bow tie y los riesgos catastróficos

2.3.5.8. Los ocho paso para elaborar un Bow tie

a. Paso 1: identificación

- En esta paso es necesario registrar los siguientes datos, compañía, área de aplicación, responsable del evento crítico y fecha en la que se crea (17).

COMPañÍA		FECHA DE ELABORACION	
ÁREA		FECHA DE REVISIÓN	
TIPO DE RIESGO	CARGO		
DUEÑO DEL RIESGO			

DIAGRAMA BOW TIE

	IMPACTO	ACTIVIDAD	NIVEL
NIVELES DE CONTROL			
ESTADO DE RIESGO			

Figura 16. Cuadro de datos del Bow tie. Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

- También es necesario registrar la fecha de la última revisión, el riesgo con control de dicha información se puede extraer del paso anterior, finalmente, se ve el estado del nivel de riesgo.

b. Paso 2: peligro vs. evento top

El evento top considera cuatro subítems:

- Energía: la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo (17).
- Peligro: fuente, situación o acto con potencial de causar daños (17).
- Evento top: la liberación del peligro (17).
- Eventos no deseados: consecuencias que resultan de la liberación del peligro (17).

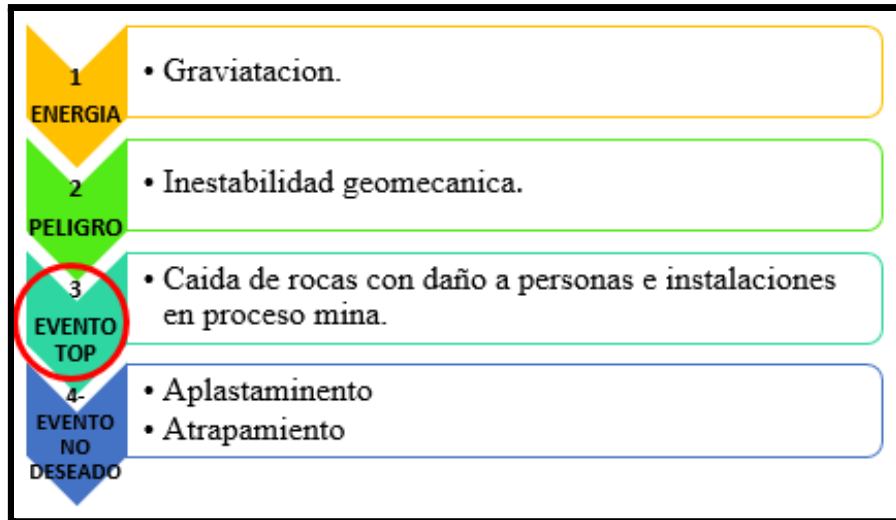


Figura 17. Identificación del evento top

- La combinación de peligros / evento top se puede catalogar con la misma ponderación a un peligro de accidente mayor (17).
- El peligro tiene que ser elegido desde la jerarquía de peligro y contar con el escenario concreto (17).
- El evento top debe ser en un contexto determinado con respecto a la ubicación (17).

c. Paso 3: amenazas (causas)

Este paso es fundamental por lo cual es necesario identificar todas las causas de las amenazas para lo cual se hace uso del análisis causal (17).

El análisis causal es usado para investigar las causas que expliquen por qué no está dando buenos resultados a pesar de los controles establecidos (17).

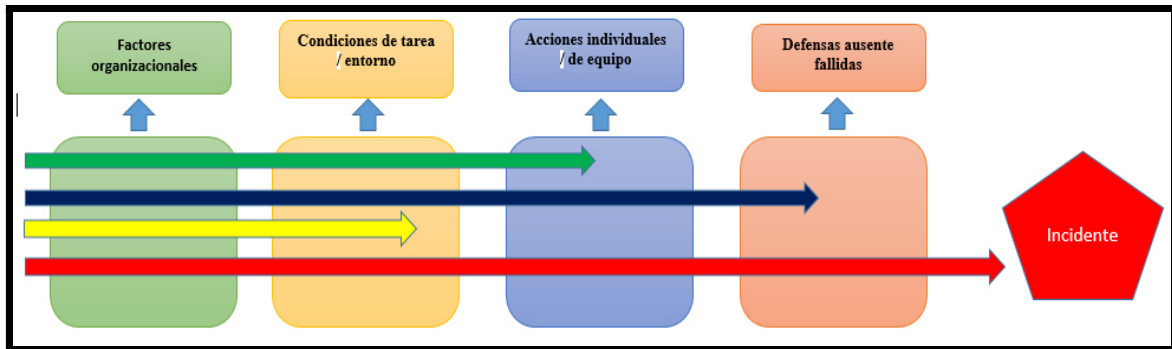


Figura 18. Fuente de amenazas

d. Paso 4: controles preventivos (críticos y no críticos)

El control crítico tiene que estar implantado, de manera contraria, no podrá ser control crítico y su implantación se denominará proyecto de reducción de riesgo (17).

El control preventivo debe considerar lo siguiente:

- Estándares de fatalidad
- Defensas ausentes, fallidas
- Factores organizacionales
- Efectividad de los controles
- Jerarquía de controles

Qué hace efectivo a un control preventivo:

- Tipo de jerarquía de control
- Confiabilidad
- Disponibilidad
- Sobrevivencia

Reglas de validación para un control preventivo:

- Efectividad
- Independencia
- Audibilidad
- Confiabilidad
- Permanencia
- Disponibilidad

e. Paso 5: impactos o consecuencias

- Los impactos son clasificados según el ámbito al que generan daños: salud, seguridad, medio ambiente, políticas, cumplimientos y económico según lo establecido por la empresa (17).
- Es fundamental solo evaluar un impacto por cada ámbito, el que cause mayor consecuencia probable (17).
- Cada consecuencia o impacto es adecuado relacionarlo a un código que facilitará como referencia y que se pueda gestionar este (17).

f. Paso 6: medidas de recuperación (controles mitigantes)

Son aquellas medidas que han limitado las consecuencias una vez que haya sucedido el evento (17).

● Controles existentes mitigantes

- ❖ Todos los controles deben ser relacionados a las causas que mitigan.
- ❖ El representante del área es el dueño de los controles, el que puede delegar a sus reportes directos.

● Otros controles mitigantes

- ❖ Son todos aquellos controles negociables para la realización de sus tareas.

● Se consideran mitigantes

- ❖ Sistemas que detectan accidentes
- ❖ Sistemas que protegen
- ❖ Sistemas operacionales en casos de emergencia
- ❖ Medidas que brinden curación
- ❖ Compensaciones

g. Paso 7: factores de escalamiento

Son todos los factores que se encargan de aumentar el riesgo debido a la fuga y pérdida de las barreras o de la elaboración de las medidas de recuperación (17).

Las barreras que establecen no son confiables al cien por ciento, incluso

las que se creen que son las barreras más sofisticadas pueden fallar. Tomando en consideración estos acontecimientos, es fundamental saber la causas del por qué esta fallará. Esto se determina haciendo uso del factor de escalamiento. Cualquier elemento que pueda generar que una barrera falle es los que se puede llamar o describir un factor de escalamiento.

Se debe tener un cuidado especial con los factores de escalamiento. No debe incluir todos los posibles fallos de escalamiento. Se debe describir solo las falencias reales del marco de trabajo del control y cómo se desea administrar esto.

El análisis de medida de controles se tiene que realizar todas las veces que se incorporen nuevas medidas, también cada vez que se haya completado las medidas de control para una causa (17).

- **Implementar:** en caso una actividad no tenga medida de control es fundamental que se implemente una nueva medida para garantizar el óptimo trabajo y generar mejoras continuas en las labores.
- **Barreras de factor de escalamiento:** son controles complementarios que se incrementan para garantizar que un control funcione y cumpla con su objetivo, que es garantizar a la empresa que los accidentes no sucedan. Para adicionar controles complementarios se debe tener en cuenta la jerarquía de controles, estos controles complementarios deben estar dentro de la jerarquía de ingeniería, sustitución o eliminación (17).
- **Cómo se controlan los factores de escalamiento:** una vez que se hayan determinado los factores de escalamiento, el siguiente paso a seguir es crear barreras para el factor de escalamiento, también llamados barreras de factor de escalamiento.

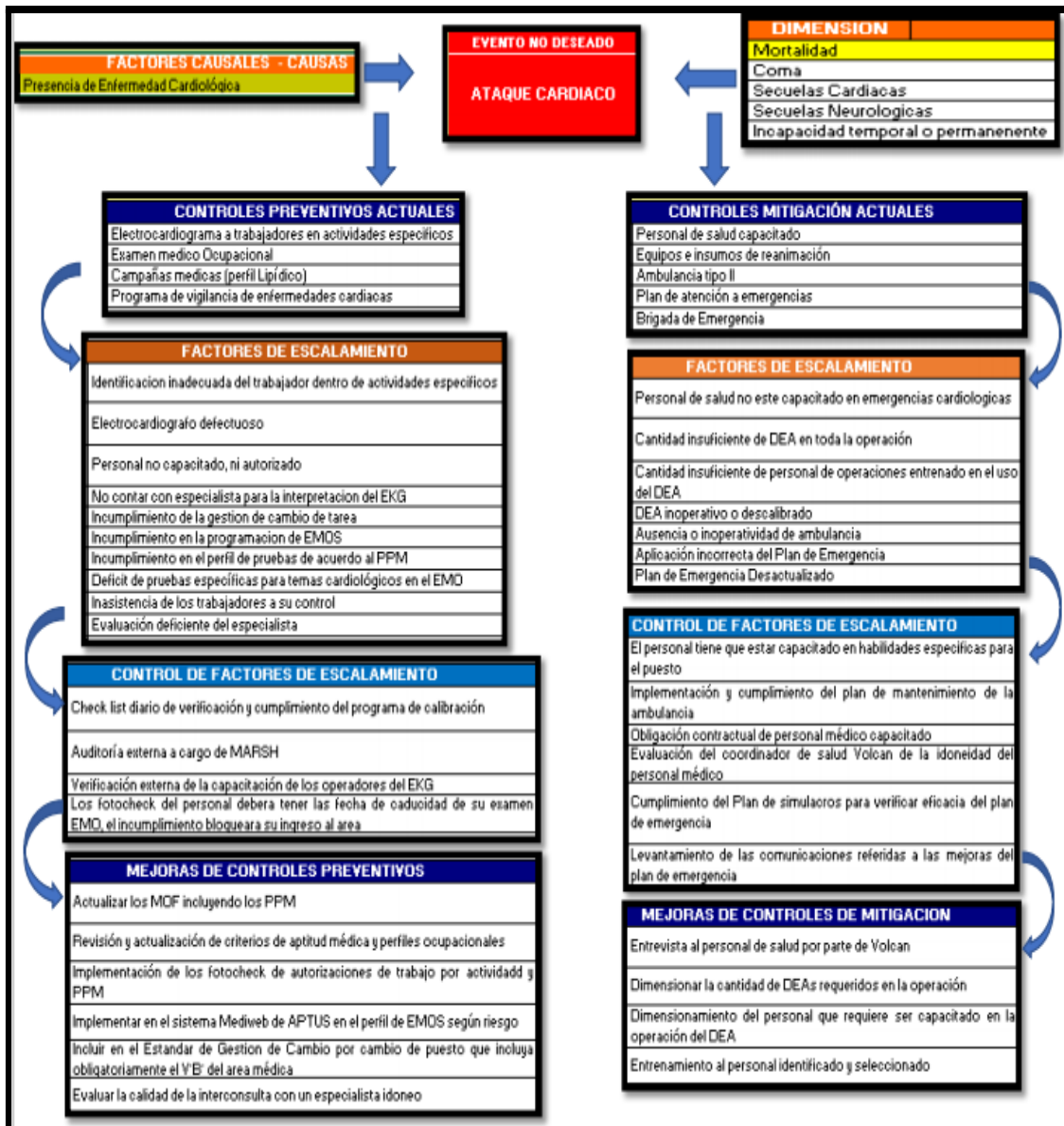


Figura 19. Ejemplo práctico de barreras de escalamiento

Paso 8: controles preventivos y mitigantes por implementar

En esta última etapa se determinan todos los controles preventivos que mitiguen de acuerdo al cumplimiento de los pasos anteriores, para posteriormente ser implementadas (17).

2.4. Definición de términos básicos

- **Accidente:** suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona o cosa (18).
- **Accidente incapacitante:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, da lugar a descanso, ausencia justificada al trabajo y tratamiento. Para fines estadísticos, no se tomará en cuenta el día que ocurre el

accidente (18).

- **Accidente leve:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales (18).
- **Accidente mortal:** suceso cuyas lesiones producen la muerte del trabajador. Para efectos estadísticos debe considerarse la fecha del deceso (18).
- **Ambiente de trabajo:** es el lugar donde los trabajadores desempeñan las labores encomendadas o asignadas (18).
- **Auditoría:** procedimiento sistemático, independiente, objetivo y documentado para evaluar un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (18).
- **Análisis de Trabajo Seguro (ATS):** es una herramienta de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que permite determinar el procedimiento de trabajo seguro, mediante la determinación de los riesgos potenciales y definición de sus controles para la realización de las tareas (18).
- **Capacitación:** actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores (18).
- **Control de riesgos:** es el proceso de toma de decisión, basado en la información obtenida de la evaluación de riesgos. Se orienta a reducir los riesgos, a través de propuestas de medidas correctivas, la exigencia de su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia. (18)
- **Emergencia:** es un evento no deseado que se presenta como consecuencia de un fenómeno natural o por el desarrollo de la propia actividad minera como: incendio, explosión por presencia de gases explosivos, inundación, deshielo, deslizamiento, golpe de agua u otro tipo de catástrofes (18).
- **Estabilidad física:** comportamiento estable en el tiempo de los componentes o infraestructura operacional minera frente a factores exógenos y endógenos, que evita el desplazamiento de materiales, con el propósito de no generar riesgos de accidentes o contingencias (18).
- **Estadística de Seguridad y Salud Ocupacional:**
sistema de registro, análisis y control de la información de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales,

orientado a utilizar la información y las tendencias asociadas en forma proactiva para reducir la ocurrencia de este tipo de eventos (18).

- **Estándar de trabajo:** son los modelos, pautas y patrones que contienen los parámetros establecidos por el titular de actividad minera y los requisitos mínimos aceptables de medida, cantidad, calidad, valor, peso y extensión establecidos por estudios experimentales, investigación, legislación vigente o resultado del avance tecnológico, con los cuales es posible comparar las actividades de trabajo, desempeño y comportamiento industrial. Es un parámetro que indica la forma correcta y segura de hacer las cosas. El estándar satisface las siguientes preguntas: ¿qué hacer?, ¿quién lo hará?, ¿cuándo se hará? y ¿quién es el responsable de que el trabajo sea seguro? (18).
- **Inspecciones:** verificación del cumplimiento de los estándares establecidos en las disposiciones legales. Es un proceso de observación directa que acopia datos sobre el trabajo, sus procesos, condiciones, medidas de protección y cumplimiento de dispositivos legales en Seguridad y Salud Ocupacional. Es realizada por la autoridad competente. La inspección interna de Seguridad y Salud Ocupacional es realizada por el titular de actividad minera, las empresas contratistas mineras y las empresas contratistas de actividades conexas con personal capacitado en la identificación de peligros y evaluación de riesgos (18).
- **Incidente de seguridad:** suceso con potencial de pérdidas acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales (18).
- **Jerarquía de controles:** la jerarquía de los controles pretende proporcionar un enfoque sistemático para aumentar la seguridad y salud en el trabajo, eliminar peligros, y reducir o controlar los riesgos para la SST. Cada fase se considera menos eficaz que la anterior a ella. Es habitual combinar varias fases para conseguir reducir los riesgos para la SST a un nivel que sea tan bajo como sea razonablemente viable (18).
- **Lesión:** alteración física u orgánica que afecta a una persona como consecuencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional, por lo cual dicha persona debe ser evaluada y diagnosticada por un médico titulado y colegiado (18).

- **Lugar de trabajo:** todo sitio o área donde los trabajadores permanecen y desarrollan su trabajo o a donde tienen que acudir para desarrollarlo. Entiéndase que toda referencia a **centro de trabajo** en el presente reglamento se reemplaza por **lugar de trabajo** (18).
- **Peligro:** situación o característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente (18).
- **Prevención de accidentes:** combinación de políticas, estándares, procedimientos, actividades y prácticas en el proceso y organización del trabajo, que establece el empleador con el fin de prevenir los riesgos en el trabajo y alcanzar los objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional (18).
- **Productividad:** capacidad de la naturaleza o la industria para producir (18).
- **Riesgos:** probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente (18).
- **Seguridad y salud en el trabajo:** es aquella disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, de la protección y promoción de la salud de los trabajadores (18).
- **Sistema de gestión:** el sistema de gestión es un conjunto de reglas y principios relacionados entre sí de forma ordenada, para contribuir a la gestión de procesos generales o específicos de una organización. Permite establecer una política, unos objetivos y alcanzar dichos objetivos. Un sistema de gestión normalizado es un sistema cuyos requisitos están establecidos en normas de carácter sectorial, nacional, o internacional. Las organizaciones de todo tipo y dimensión vienen utilizando sistemas de gestión normalizados debido a las múltiples ventajas obtenidas con su aplicación (18).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método de investigación

Se desarrolló una investigación aplicada, porque permitió observar los sucesos y hechos de Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. que permitió obtener alternativas de solución. El método que se desarrolló es descriptivo - cuantitativo, ya que se realizaron a partir de datos existentes y casos reales. Siendo el resultado una mejora continua en seguridad y la reducción de accidentes.

3.1.1.1. Método general

El método empleado en la investigación es el método descriptivo - cuantitativo. Este método consiste en la evaluación de características de una población para observar los resultados que se generan en el área de seguridad. La evaluación de los parámetros de seguridad ayudó a determinar de qué manera se puede mejorar en la reducción de accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

3.1.1.2. Métodos específicos

A continuación, se detalla el procedimiento de recolección y procesamiento de datos, donde se determina el control de las herramientas de gestión de seguridad, haciendo uso del método general. Se realizó el análisis de los datos que se obtuvieron en la observación directa de las variables.

a. Recopilación de informes anteriores

Con la finalidad de poder entender el desarrollo de las actividades en la unidad minera, se recopiló toda la data de la unidad minera. Se interpretaron los resultados de los informes de los meses anteriores.

b. Trabajo de campo

Se realizó el trabajo de campo con la supervisión del área de seguridad.

c. Trabajo de gabinete

Se realizaron los estudios estadísticos, controles de seguridad y costos.

d. Resultados

Se realizó la evaluación de los resultados en términos estadísticos en seguridad en Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

3.1.2. Alcances de la investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación

De acuerdo a los diversos criterios de investigación, es considerada de tipo aplicada. La investigación hace uso y aplica conocimientos y teorías que ya se han desarrollado en las investigaciones básicas, porque de su uso dependen los resultados y conclusiones que se van a obtener. Se fundamenta en el área de seguridad. La investigación como ciencia aplicada se interesa en los estudios del área de seguridad.

3.1.2.2. Nivel

El nivel de la investigación que se desarrolló es de tipo descriptivo - cuantitativo, porque se basa en la descripción de datos existentes para así ser expresados en términos estadísticos relacionados al Sistema de Gestión de Seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación consistirá en realizar el control a través de los supervisores de seguridad en la aplicación del “Sistema de gestión de

seguridad aplicando la metodología *Bow tie* en análisis de riesgos” en Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C. Se desarrolló en un periodo de cinco meses y luego se analizaron para la obtención de resultados.

3.2.1. Tipo de diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental - transversal. Se realizó durante el periodo de cinco meses, se hizo un control y registro de las variables, durante el estudio se visualizaron cambios a través del tiempo. En la investigación no se manipularon o trataron de alterar a las variables. Solo se enfocó en recolectar y observar los datos de la unidad minera, luego se analizó la efectividad en Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de estudio para la presente investigación será Volcan Compañía Minera S. A. A. – U. E. A. Cerro S. A. C.

3.3.2. Muestra

La muestra para la siguiente investigación será igual a la población de estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados del tratamiento de la información

4.1.1. Resultados obtenidos en contratistas

Tabla 6. Cantidad de accidentes acumulados según su tipo en contratistas

CONTRATISTAS	2017	2018	2019	2020
Accidentes Mortales	0	0	0	0
Accidentes Incapacitantes	3	0	1	0
Accidentes Leves	1	2	2	0
Accidentes a la Propiedad	0	2	1	0
HPRI		1	0	0

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Tabla 7. Índices de seguridad anuales de contratistas

Índices Cerro	2017	2018	2019	2020
TRIFR – Frecuencia total de lesiones registrables	3.33	1.29	1.86	0.00
LTIFR – Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	2.49	0.00	0.62	0.00
DISR – Deshabilitar la tasa de gravedad de la lesión	141.36	0.00	116.79	0.00
Índice de HPRI		0.65	0.00	0.00
Horas hombre trabajadas	1202618.88	1548215.00	1609679.00	63581.65
Días perdidos por accidentes	170.00	0.00	188.00	0.00

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

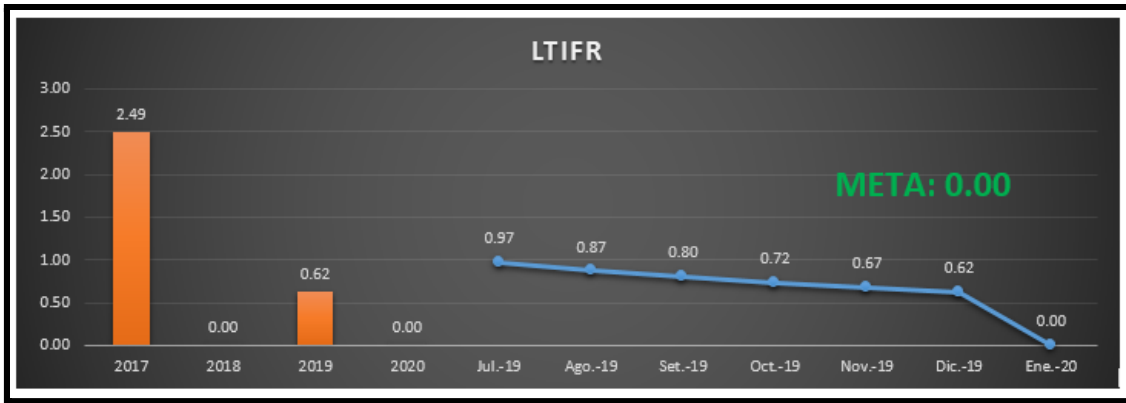


Figura 20. Frecuencia total de lesiones registrables en contratistas

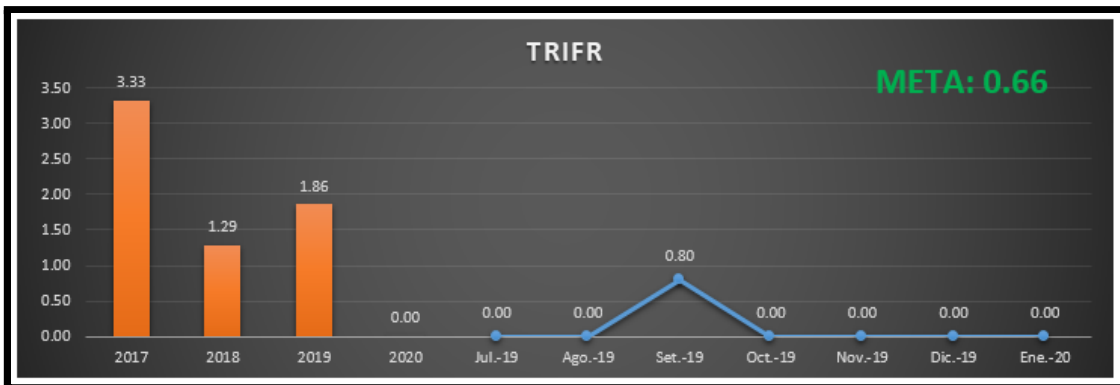


Figura 21. Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en contratistas

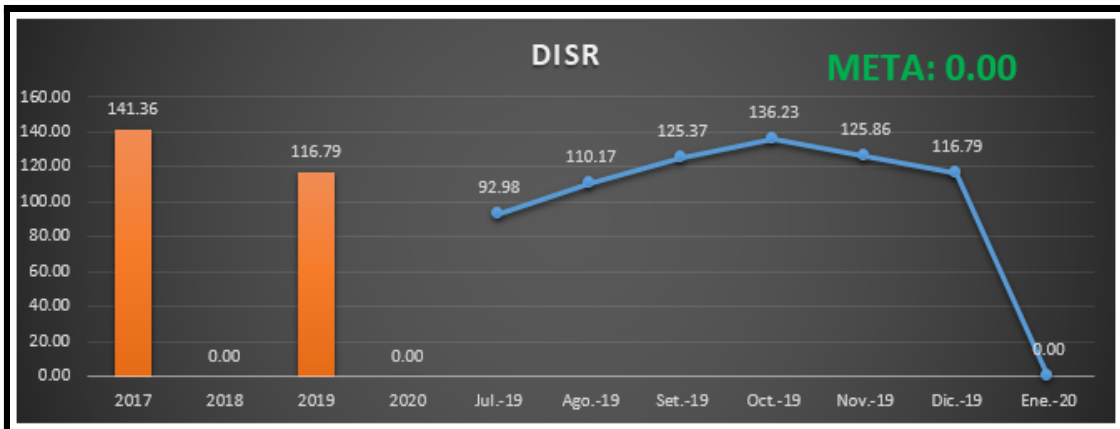


Figura 22. Tasa de gravedad de lesiones en contratistas

4.1.2. Resultados obtenidos en empleados

Tabla 8. Cantidad de accidentes acumulados según su tipo en empleados

EMPLEADO (CIA)	2017	2018	2019	2020
Accidentes Mortales	0	0	0	0
Accidentes Incapacitantes	1	0	1	0
Accidentes Leves	0	1	0	0
Accidentes a la Propiedad	1	0	0	0
HPRI		0	0	0

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Tabla 9. Índices de seguridad anuales de empleados

Índices Cerro	2017	2018	2019	2020
TRIFR – Frecuencia total de lesiones registrables	1.82	1.77	1.65	0.00
LTIFR – Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	1.82	0.00	1.65	0.00
DISR – Deshabilitar la tasa de gravedad de la lesión	36.44	0.00	373.41	0.00
Índice de HPRI		0.00	0.00	0.00
Horas hombre trabajadas	548796.38	564261.55	605234.00	26404.84
Días perdidos por accidentes	20.00	0.00	226.00	0.00

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

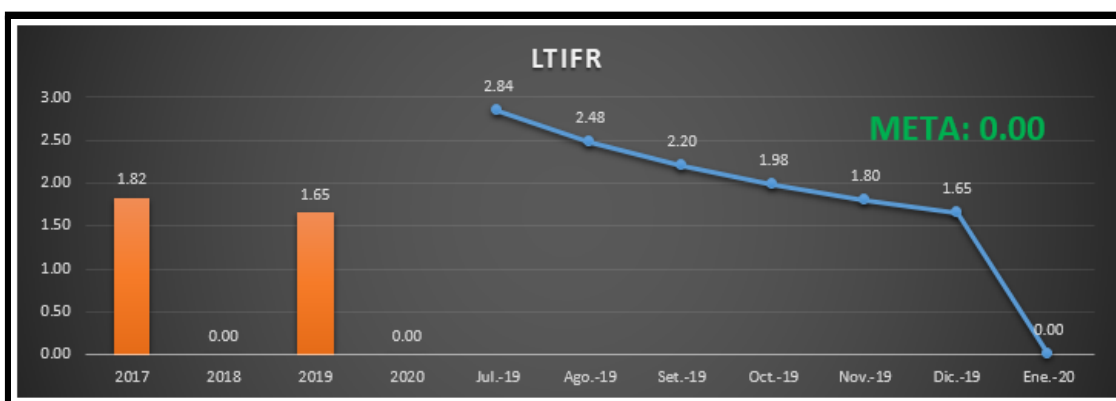


Figura 23. Frecuencia total de lesiones registrables en empleados

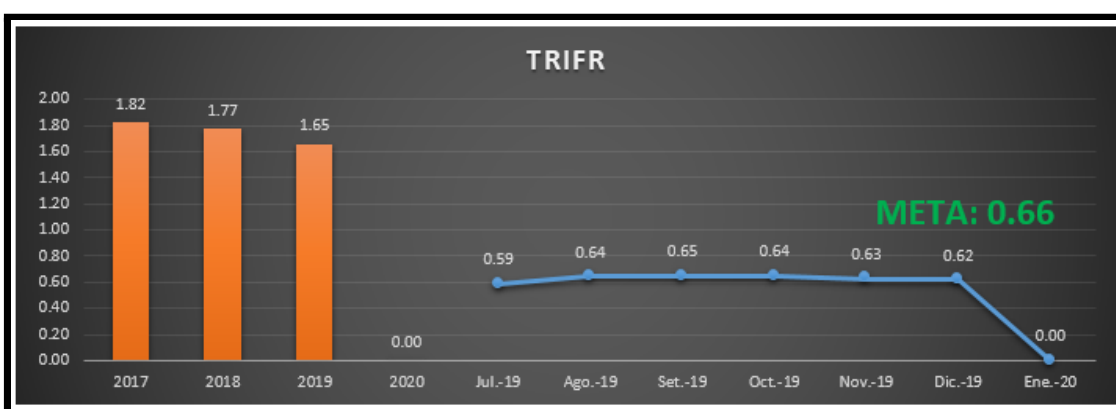


Figura 24. Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en empleados

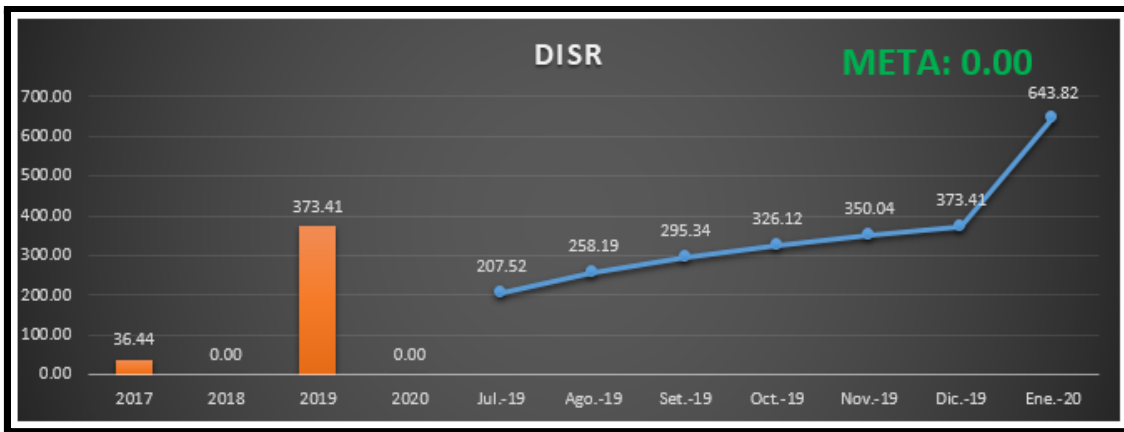


Figura 25. Tasa de gravedad de lesiones en empleados

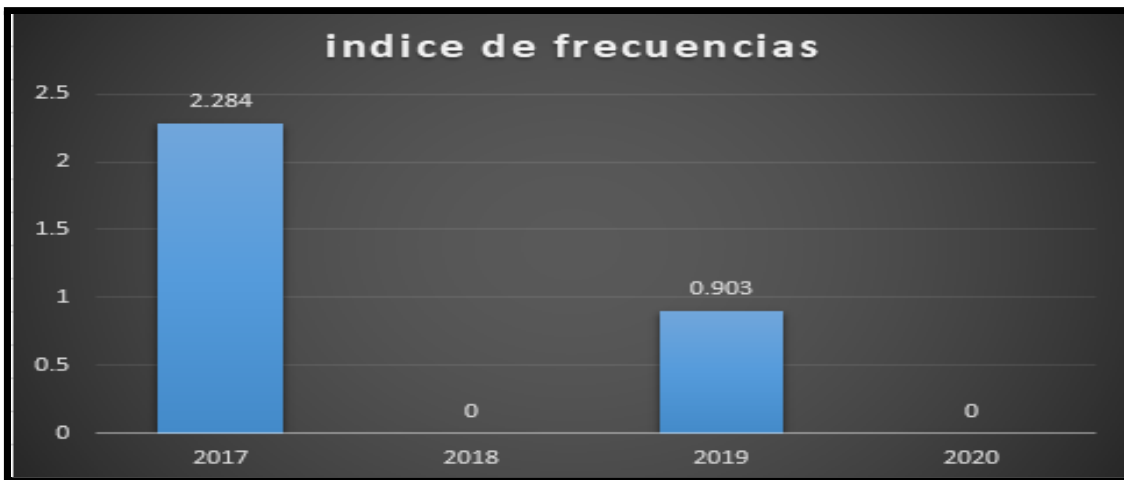


Figura 26. Índice de frecuencia de accidentes

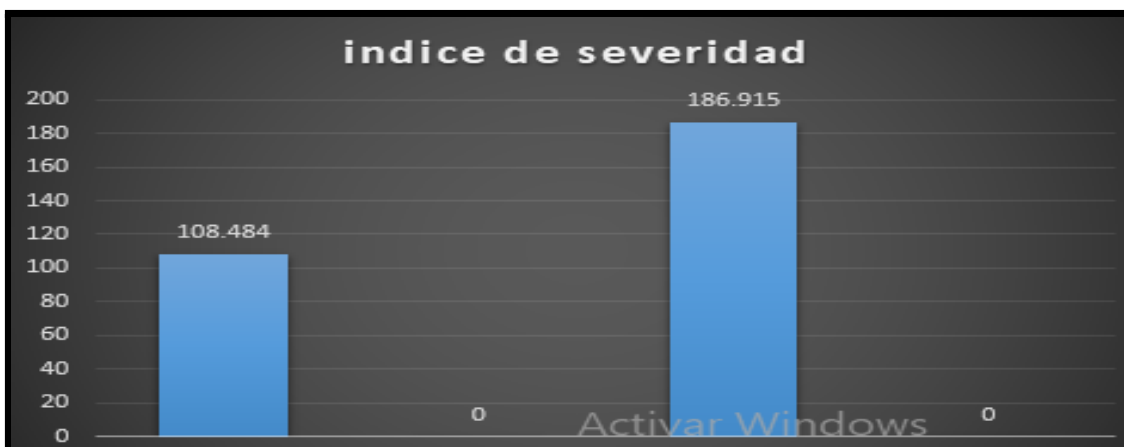


Figura 27. Índice de severidad de accidentes

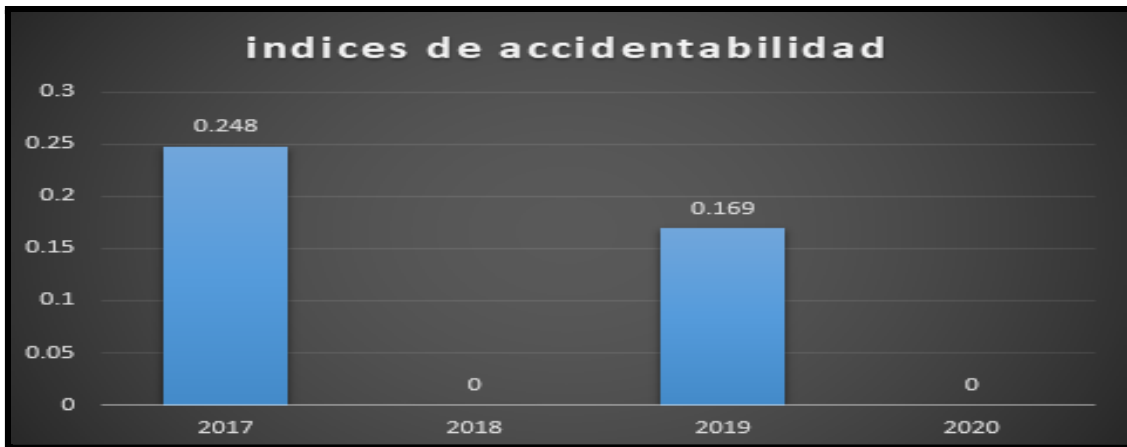


Figura 28. Índice de accidentabilidad

4.1.3. Presupuesto para el sistema de gestión de seguridad

Tabla 10. Presupuesto para protocolo de peligros mortales 2020

PELIGROS MORTALES	1. AISLAMIENTO DE ENERGÍA	2. TRABAJOS EN ALTURA	3. ESPACIOS CONFINADOS Y ATMÓSFERAS IRRESPIRABLES / NOCIVAS	4. EQUIPOS MOVILES	5. FALLAS DEL MACIZO ROCOSO	6. SEGURIDAD ELECTRICA	7. RESPUESTA DE EMERGENCIA	8. ELEVACIÓNIZAJE DE CARGAS Y TRABAJO CON GRUAS	9. INCENDIO Y EXPLOSIÓN	10. EXPLOSIVOS Y VOLADURA	11. MANEJO DE LLANTAS Y AROS	12. INUNDACIONES Y DESBORDES	
	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD	OPEX USD		
Mantenimiento	15000	10200	0	26000		100000	29000	75000	13000		25000	25000	318200
Mina			6000	41000	65000		17000			9000		3000	141000
Planta Paragsha	78584	39900	56800	91200			69000	40000	46000			22000	443464
Planta De Oxidos	53014	24900	5800	101200			35000	25000	26350			22000	293264
Seguridad	2000	8000	5000					1000					16000
Otras Areas	27764	9650	11000	95200			19000	31000	42350			19000	254964
TOTAL	176342	92650	84600	354600	65000	100000	169000	172000	127700	9000	25000	91000	

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Tabla 11. Opex y Capex del presupuesto de peligros mortales 2020

PELIGROS MORTALES	OPEX USD	CAPEX USD	TOTAL PRESUPUESTADO
Fallas de Terreno/ Estrato	65,000	0	65,000
Aislamiento de Energía	176,342	40,000	216,342
Seguridad Eléctrica	100,000	150,000	250,000
Elevación de Carga y Trabajos con Grúa	172,000	99,440	271,440
Trabajos en altura	92,650	186,000	278,650
Incendio y Explosión	127,700	420,500	548,200
Equipos Móviles	354,600	41,500	396,100
Espacios Confinados	84,600	67,370	151,970
Respuesta a Emergencia	169,000	361,000	530,000
Inundaciones y Desbordes	91,000	0	91,000
Explosivos y Voladuras	9,000	0	9,000
Manejo de Llantas y aros	25,000	0	25,000
Piques y <u>winches</u>	0	100,000	100,000
TOTAL	1 466 892	1,465,810	USD 2,932,702.00

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Tabla 12. Opex del presupuesto de seguridad por áreas

EMPRESAS	OPEX USD	AREAS	OPEX USD
OXIDOS	353264	Mantenimiento	10000
		Planta De Oxidos	293264
		Otras Areas	50000
CERRO	1173628	Mantenimiento	318200
		Mina	141000
		Planta Paragsha	443464
		Seguridad	16000
		Otras Areas	254964
TOTAL		1526892	

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

4.2. Discusión de resultados

Para explicar los resultados conseguidos, es necesario cotejar los valores del 2019 con los de los años pasados.

4.2.1. Accidentes acumulados

Tabla 13. Resumen de accidentes acumulados en U. E. A. Cerro S. A. C.

Cerro de Pasco	2017	2018	2019	2020
Accidentes Mortales	0	0	0	0
Accidentes Incapacitantes	4	0	2	0
Accidentes Leves	1	3	2	0
Accidentes a la Propiedad	1	2	1	0
HPRI		1	0	0

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Se puede observar en la tabla lo siguiente:

- La cantidad de accidentes mortales se está manteniendo en cero en los tres últimos años, lo que demuestra que los sistemas de gestión vigentes correspondientes a esos años han logrado mitigar la severidad de los accidentes, evitando que sucedan muertes, las barreras de control establecidas están siendo efectivas en algunos casos y se nota que se está cumpliendo con la mejora continua.
- Los accidentes incapacitantes en el año 2017 fueron 4, lo que hace clara referencia a que el sistema de gestión aplicada en el 2017 presentó muchas debilidades y puntos por mejorar, en el año 2018 no se registró ningún accidente de este tipo, por lo tanto, se ha disminuido ese tipo de accidentes en un 100%, lo que demuestra que el sistema de gestión vigente en el 2018 aplicó las barreras adecuadas y efectivas lo que logró eliminar accidentes de este tipo, en el año 2019 los accidentes registrados de este tipo fueron 2, los que indican que se ha incrementado en un 200% con respecto al año anterior, demostrando que el sistema de gestión vigente con el afán de cumplir la mejora continua ha tomado decisiones equivocadas o ha cometido errores en alguno de los procesos del sistema de gestión, estos resultados ayudarán a replantear y establecer barreras de control más efectivas con el fin de mitigar los accidentes.
- Los accidentes leves en el año 2017 fue solo 1 lo que indica que se tuvo deficiencias en el sistema de gestión, en el año 2018 se registraron 3 accidentes de este tipo lo que demuestra que en comparación al año anterior, se incrementó en un 200%, lo que demuestra que el sistema de gestión vigente en ese año presentó debilidades, además se tomaron

decisiones equivocadas, en el año 2019 se logró disminuir a 1 lo que demuestra que las barreras de control han sido más eficientes, pero aún no ha servido para cumplir el objetivo, lo que indica que se tiene que hacer mucho énfasis en la mejora continua.

- En el caso de accidentes a la propiedad, se registró que en el 2017 solo se tuvo un accidente de ese tipo, en el año 2018 se incrementó a 3 el número de accidentes de este tipo y en el año 2019 se redujo a un solo caso de este tipo, lo que demuestra que en este aspecto se está logrando mejorar paulatinamente, pero aún no se ha cumplido el objetivo.

4.2.2. Índices anuales

Tabla 14. Resumen de índices anuales en U. E. A. Cerro S. A. C.

Índices Cerro De Pasco	2017	2018	2019	2020
TRIFR – Frecuencia total de lesiones registrables	2.85	1.42	1.81	0.00
LTIFR – Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	2.28	0.00	0.90	0.00
DISR – Deshabilitar la tasa de gravedad de la lesión	108	0	187	189
Índice de HPRI		0.47	0.00	0.00
Horas hombre trabajadas	1,751,415	2,112,477	2214913	89986
Días perdidos por accidentes	190	0	414	17

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Se puede observar en la tabla lo siguiente:

- La frecuencia total de lesiones registrables en el año 2017 fue de 2.85 en 1 751 415 por horas hombre trabajadas en total. En el año 2018 fue de 1.42 en 2 112 477 por horas hombre trabajadas en total. En el año 2019 fue de 1.81 en 2 214 913 por horas hombre trabajadas en total. Estos datos demuestran que se está dando la mejora continua ya que se ha logrado trabajar más horas hombre disminuyendo el TRIFR.
- La tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en el año 2017 fue de 2.28 en 1 751 415 por horas hombre trabajadas en total. En el año 2018 fue de 0.00 en 2 112 477 por horas hombre trabajadas en total. En el año 2019

fue de 1.81 en 2 214 913 por horas hombre trabajadas en total. Esto demuestra que se está logrando trabajar más horas hombre, pero sin perder el compromiso con la mejora continua ya que se logró disminuir en comparación a los años anteriores.

- Deshabilitar la tasa de gravedad de la lesión en el año 2017 fue 108 en 1 751 415 por horas hombre trabajadas en total. En el año 2018 fue de 0 en 2 112 477 por horas hombre trabajadas en total. En el año 2019 fue de 187 en 2 2 14 913 por horas hombre trabajadas en total. Esto hace alusión de que aún no se puede mantener continua la disminución de accidentes, pero si se está mejorando en términos generales.

4.2.3. Frecuencia total de lesiones registrables

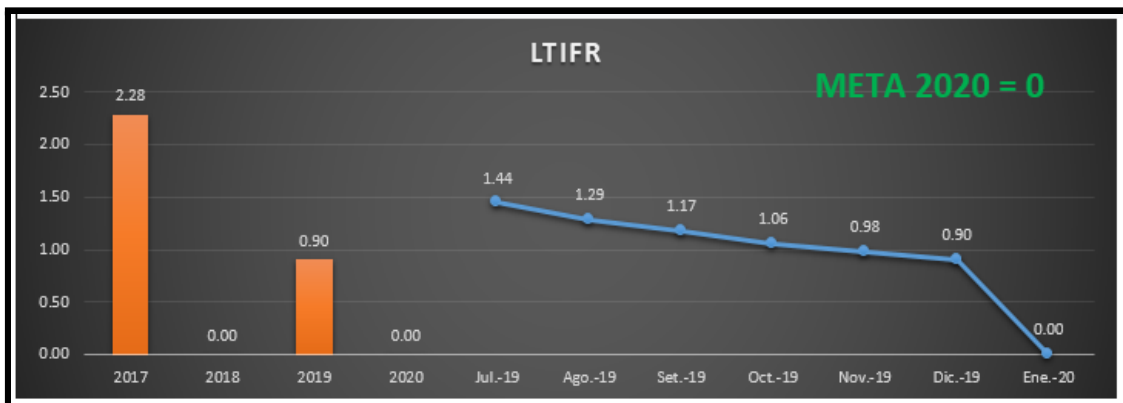


Figura 29. Resumen de frecuencia total de lesiones registrables en U. E. A. Cerro S. A. C.

Como se puede observar en la figura 30, se demuestra que en el 2019 la LTIFR ha ido evolucionando positivamente, en julio se tuvo 1.44, en agosto 1.29, en setiembre 1.17, en octubre 1.06, en noviembre 0.98 y en diciembre 0.90; esto da buenas expectativas para el 2020 y está ayudando a cumplir la meta, esta disminución se está dando gracias al cumplimiento estricto del sistema de gestión y también gracias a que se está iniciando la segunda etapa de consolidación.

4.2.4. Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido

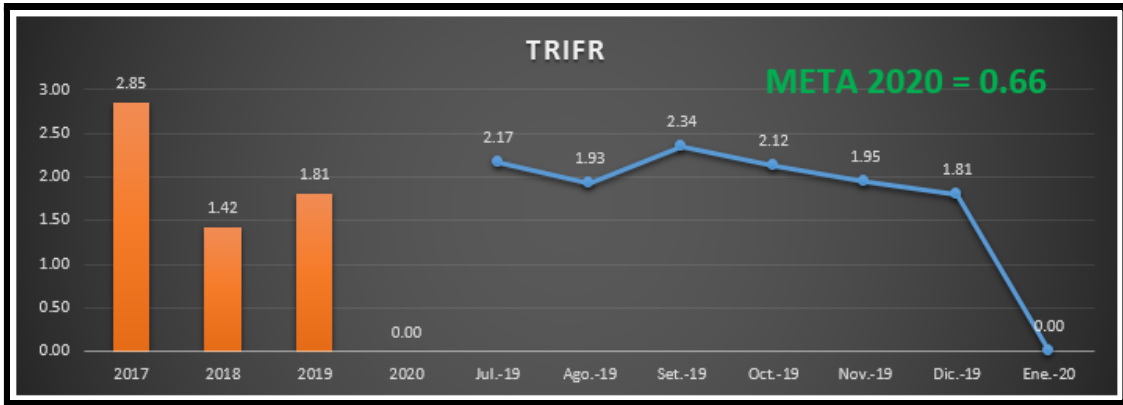


Figura 30. Resumen de tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en U. E. A. Cerro S. A. C.

En la figura 31 se puede observar que en comparación al 2018 la TRIFR se ha incrementado lo que es indicador claro que se tiene que trabajar más con el personal en temas de capacitaciones y sensibilización. En el 2019 en los últimos 6 meses se ha notado una evolución positiva lo que acerca más a la meta establecida, este cambio se está dando gracias que se llegó a la parte final de la primera etapa e inicio a la segunda etapa, ya que se está dando mayor cumplimiento en porcentajes a comparación de los meses anteriores.

4.2.5. Tasa de gravedad de lesiones

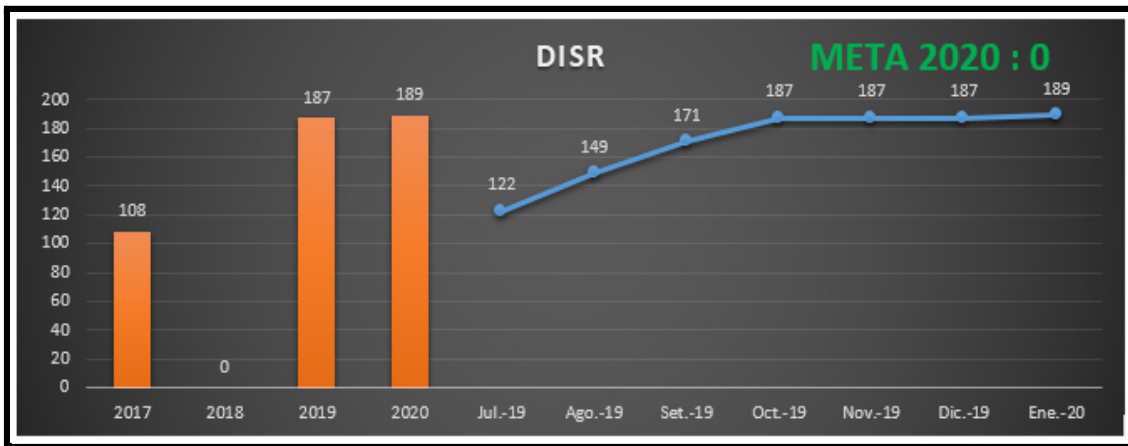


Figura 31. Resumen de tasa de gravedad de lesiones en U. E. A. Cerro S. A. C

Se puede observar en la figura 32 que la gravedad está en aumento, incluso en el 2019 se ve claramente que hay incremento, lo que obliga a trabajar más con el personal no solo en la disminución de accidentes, sino también en que se tiene que bajar la severidad de las lesiones, para eso se aplica con más rigor la jerarquía de controles y velar por el cumplimiento de estos. Se espera que se den cambios positivos en el 2020 a medida que la

etapa dos del sistema de gestión de seguridad vigente se vaya consolidando y avanzando para cumplir el objetivo.

CONCLUSIONES

1. La tesis será de gran ayuda ya que facilita la implementación adecuada y correcta del sistema de gestión de seguridad ISO 45001:2018 en la empresa.
2. La implementación correcta del sistema de gestión de seguridad brinda beneficios a todos aquellos que estén involucrados en ello. Mejorando las condiciones de trabajo, garantizando y previniendo los accidentes y enfermedades laborales, en consecuencia genera una mayor producción y satisfacción en la empresa.
3. La implementación de un sistema de gestión de seguridad permite la optimización de la producción, factor humano y recursos que garantizan el cumplimiento de las normas legales establecidas en Perú, además mejora la imagen empresarial y, en consecuencia, atrae posibles clientes e inversionistas a la empresa.
4. Para las implementaciones de un sistema de gestión de seguridad es fundamental definir, tener en cuenta las etapas y capacitar frecuentemente

a todos aquellos que estén relacionados con la empresa, esto hace que los trabajadores estén sensibilizados y comprometidos con el cumplimiento y mejora continua de la seguridad.

5. Un factor importante para implementar un sistema de gestión es contar con el respaldo económico de la empresa en todo el proceso, ya que si no se cuenta con el presupuesto necesario no es posible llevar a cabo la implementación.
6. La política SSOMAC y compromisos de la empresa son fundamentales para el cumplimiento del sistema de gestión de seguridad, ya que en este documento legal se establece y compromete la alta dirección en el cumplimiento cabal de los requisitos y exigencias legales.
7. La correcta elaboración del IPERC fue uno de los factores fundamentales que ayudó a identificar los peligros y riesgos, mediante su identificación ayuda a establecer barreras de control, para la mejora continua de cada área de trabajo.
8. Se logró reducir los índices de accidentabilidad y severidad de la empresa mediante la supervisión exhaustiva de cada área y seguimiento al personal, lo cual hace que el personal se sienta comprometido con el trabajo que realiza.
9. El análisis de accidentes usando la metodología del *Bow tie* permitió determinar las causas, consecuencias de accidentes y posteriormente establecer barreras de control y mitigación más efectivas haciendo uso de la jerarquía de controles.
10. La metodología *Bow tie* facilita la explicación y comprensión a todo nivel de los involucrados en el sistema de gestión, en consecuencia esto genera que todo el personal se involucre en la investigación de accidentes.
11. La metodología *Bow tie* permite establecer controles preventivos, como

también controles mitigantes, que ayudan a reducir la frecuencia y severidad de los accidentes que puedan suceder.

12. La metodología *Bow tie* no solo permite establecer controles, también ayuda a determinar mediante los factores de escalamientos por qué fallo el control establecido.
13. El sistema de gestión de seguridad ayuda a alcanzar la meta, que es la interdependencia en seguridad en el año 2021.
14. Siempre los sistemas de gestión de seguridad tienen obstáculos y deficiencias, para cambiar esto es fundamental el apoyo, compromiso y sensibilización de todo el personal en mejora continua.

RECOMENDACIONES

1. Establecer los objetivos y metas del sistema de gestión desde el inicio del proceso.
2. Capacitar constantemente a todo el personal en temas de seguridad, ya que ellos son parte importante en el análisis de riesgos.
3. Mantener actualizado el IPERC base y mapa de riesgos, para poder realizar un mejor seguimiento al personal.
4. Realizar capacitaciones al personal diariamente y al inicio de guardia para reforzar conocimientos y hacer activo el compromiso con la seguridad.
5. Capacitar al personal en el uso y relleno correcto de herramienta de gestión.
6. La empresa debe realizar, como mínimo, cuatro simulacros al año para que el personal esté entrenado en respuesta a emergencias.

REFERENCIAS

1. **CORTEZ, Lucía y HUALI, Mariela.** *Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud de los trabajos operativos de la compañía minera Don Rafa 2.* Junin, Universidad Nacional del Centro del Peru. Huancayo : s.n., 2013. Tesis.
2. **DÍAS, Jorge y RODRÍGUEZ, Jose.** *Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la reducción de accidentes en la UEA Secutor. Arequipa 2015.* Minería, Universidad Privada Del Norte. Cajamarca : s.n., 2016. pág. 101, Tesis .
3. **GRANADOS, Adela.** *Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la prevención de riesgos laborales en la empresa contratista minera corporación Shecta S. A. – 2018.* Minería, Universidad Nacional Santiago Antunes De Mayolo. Huaraz : s.n., 2018. pág. 133, Tesis.
4. **JIMÉNEZ, Miguel.** *Implementacion del sistema de gestion de seguridad y salud en el trabajo en Cía minera Caraveli S. A. C.* Minería, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna : s.n., 2011. p. 230. Tesis.

5. **SALINAS, Eugenia, VILLARREAL, María.** *Plan para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la explotación minera subterránea de la empresa Produmin S. A.* Minería, Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca : s.n., 2013. p. 140. Tesis de maestría.
6. **GALLEGOS, Edison.** *Diseño de un sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo de una mina a cielo abierto.* Minería, Universidad San Francisco De Quito. Quito : s.n., 2008. pág. 202, Tesis De Maestría .
7. **APOMAYTA, Víctor.** *Evaluar los controles de mineralización del pórfido Cu - Au proyecto Quichay II, Cerro de Pasco - Perú.* GEOLOGIA, Universidad Nacional del Altiplano. PUNO : s.n., 2018. pág. 144, Tesis.
8. **VOLCAN COMPAÑIA MINERA S. A. A.** Oficina móvil Volcan. [En línea] <https://oficinamovil.volcan.com.pe/vpn/index.html>.
9. **INGEMET.** *Carta Geológica Nacional.* Lima : s.n., 1995, Vol. 55.
10. **MUCHA, Julio.** *Utilización efectiva de los equipos en el tajo abierto Raúl Rojas de Volcan Compañía Minera S. A. A. unidad económica administrativa Cerro de Pasco.* Minería, Universidad Nacional Del Centro Del Peru. Huancayo : s.n., 2008. pág. 154, Tesis.
11. **MUNDOCOMPRESOR.COM.** *Qué es la Norma ISO 45001.* Mundocompresor.com.
12. **SÁNCHEZ POLO, S.** COPASST. [En línea] <http://slt.sanchezpolo.com/index.php/sociedad-tsp/47-sistema-de-gestion-en-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-sg-sst>.
13. **SÁNCHEZ TOLEDO y asociados.** AS - Asociados. [En línea] <https://st-asociados.com/2018/03/conoce-todos-los-requisitos-la-norma-iso-45001-2018/>.
14. **ISOWIN.ORG.** ISO Win. [En línea] <https://isowin.org/blog/consulta-participacion-ISO-45001/>.
15. **AA. VV.** Nueva ISO 45001. [En línea] <https://www.nueva-iso-45001.com/>.
16. **CIS CONSULTORES.** Guía para implementar ISO 45001. [En línea] 2019. <https://cisconsultoresperu.com/consultoria/sistemas-de-gestion/iso-45001/guia-para-implementar-iso-45001-2018/>.
17. **MBA BUSINESS.** *Taller de identificación y monitoreo de controles críticos de riesgos con la metodología Bow tie.* 2018.
18. **MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DEL PERÚ.** *D.S. N.° 023 2017 - E.M*

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. 2017.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia y matriz de operacionalización de variables

Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables
<p>General</p> <p>¿Cómo implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p> <p>Específicos</p> <p>¿Qué procesos involucran la implementación del sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p> <p>¿Cuál es el costo de implementación del sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p> <p>¿cómo se aplicará el sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.?</p>	<p>General</p> <p>Implementar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos, ya que esto garantizará el cumplimiento del reglamento nacional vigente y permitirá disminuir los accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Específicos</p> <p>Reducir los índices de accidentabilidad aplicando un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Determinar el costo de implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Aplicar la implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>General</p> <p>La implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos mejorará la seguridad y reducirá notablemente la tasa de accidentes en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p> <p>Específicas</p> <p>Mejorar el control de los trabajos realizados en la unidad minera, con la finalidad de reducir los accidentes y mejorar continuamente.</p> <p>Al instalar un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos, se obtendrá información más confiable de los trabajos realizados en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>Independiente</p> <p>Implementación de un sistema de gestión de seguridad</p> <p>Dependiente</p> <p>Disminuir los accidentes de trabajo en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>

Matriz de operacionalización de variables

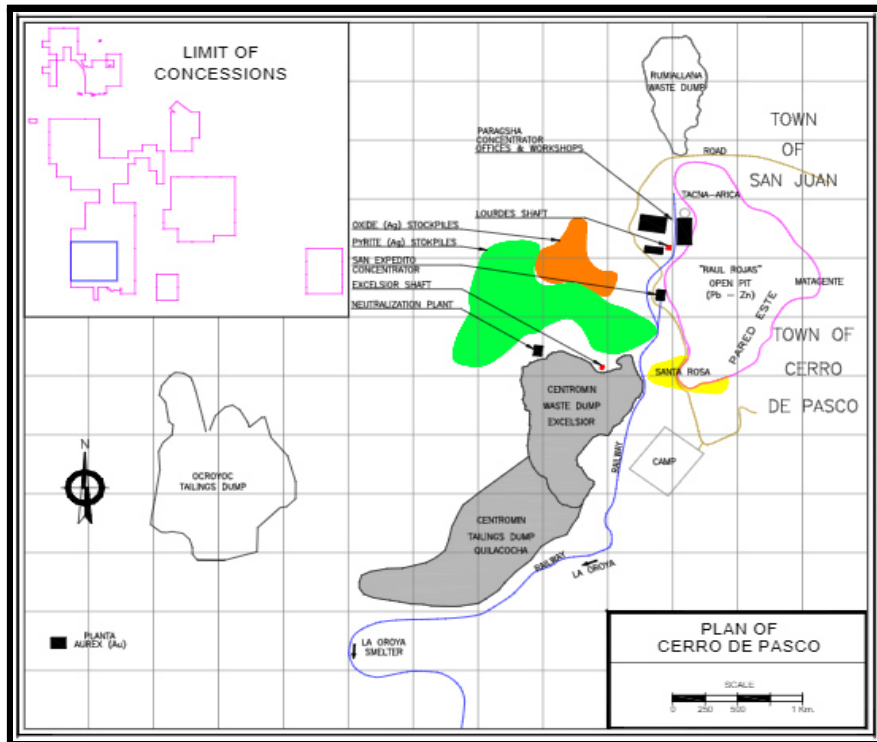
Variable	Definición conceptual	Definición operacional		
		Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
<p>Independiente</p> <p>Implementación de un sistema de gestión de seguridad aplicando la metodología <i>Bow tie</i> en análisis de riesgos en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>Son herramientas de gestión de seguridad, que enmarcan la manera y forma de desarrollar un trabajo rigiéndose en las normativas de dicha unidad minera, para así lograr los objetivos de la unidad minera.</p>	<p>Herramienta de gestión de seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consolidación del sistema de gestión de seguridad ❖ Programa de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Porcentaje de cumplimiento del sistema de gestión de seguridad ❖ Efectividad del sistema de gestión de seguridad
<p>Dependiente</p> <p>Reducir los accidentes de trabajo en Volcan Compañía Minera S. A. A. - U. E. A. Cerro S. A. C.</p>	<p>Es el valor estadístico de todos los accidentes e incidentes en la unidad minera.</p>	<p>Valor estadístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ frecuencia de accidentes e incidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Índice de frecuencia ❖ Índice de severidad

Anexo 2
Planos y mapas
Ubicación U. E. A Cerro S. A. C.



Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Operaciones de U. E. A. Cerro S. A. C.



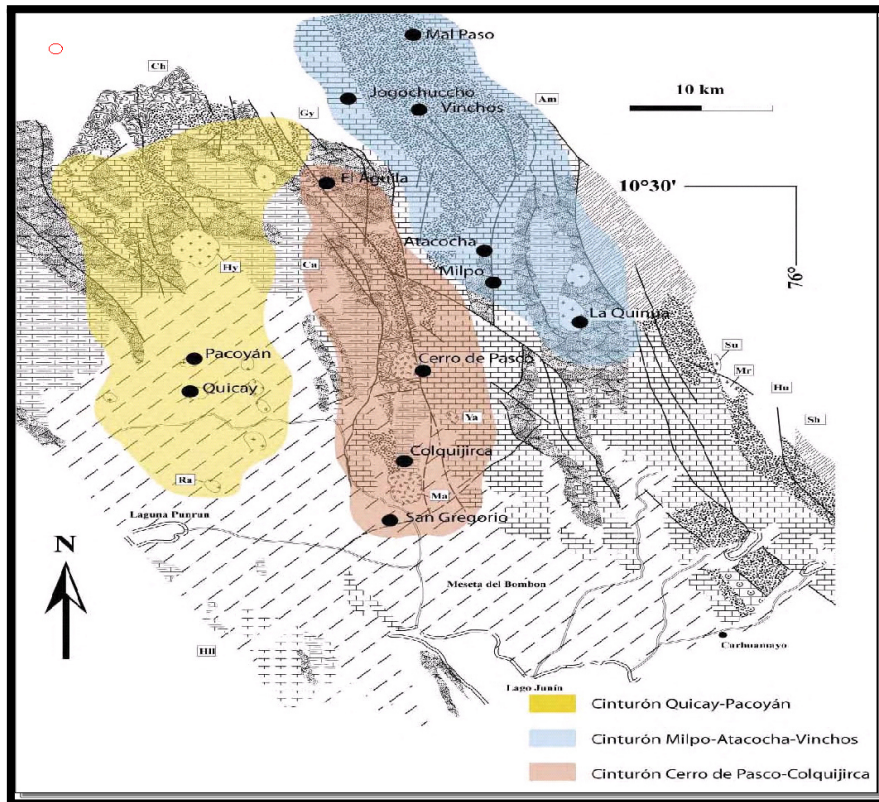
Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Vista aérea de U. E. A. Cerro S. A. C.



Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Mapa geológico regional de U. E. A. Cerro S. A. C.



Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Depósito de minerales del nivel 1400



Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Anexo 3
Figuras y tablas

Población laboral U. E. A. Cerro S. A. C.



Cantidad de accidentes acumulados según su tipo en contratistas

CONTRATISTAS	2017	2018	2019	2020
Accidentes Mortales	0	0	0	0
Accidentes Incapacitantes	3	0	1	0
Accidentes Leves	1	2	2	0
Accidentes a la Propiedad	0	2	1	0
HPRI		1	0	0

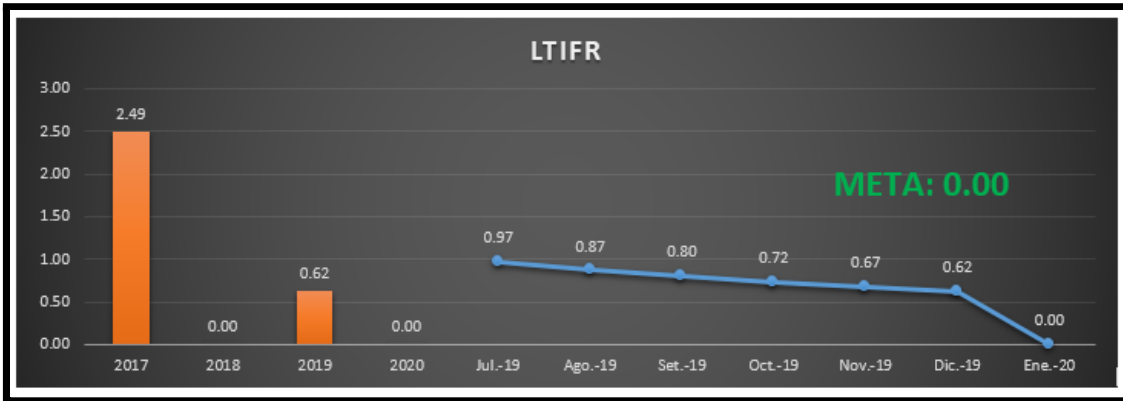
Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Índice de seguridad anual de contratistas

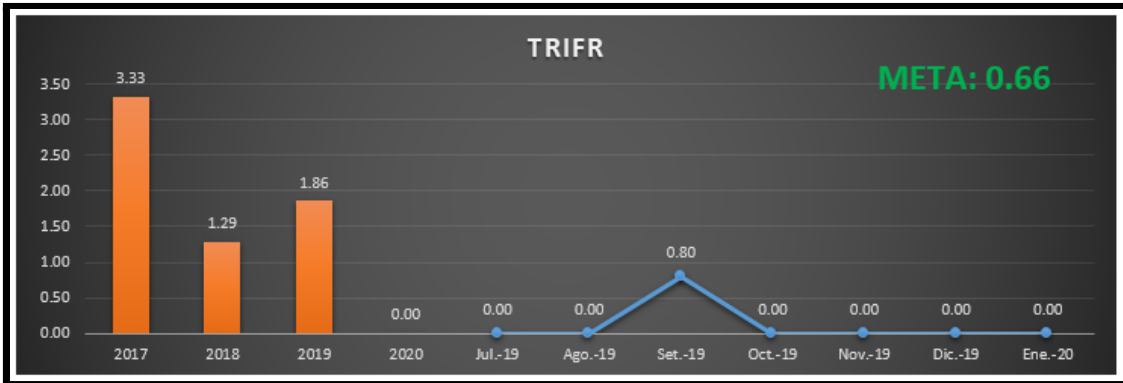
Índices Cerro	2017	2018	2019	2020
TRIFR – Frecuencia total de lesiones registrables	3.33	1.29	1.86	0.00
LTIFR – Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	2.49	0.00	0.62	0.00
DISR – Deshabilitar la tasa de gravedad de la lesión	141.36	0.00	116.79	0.00
Índice de HPRI		0.65	0.00	0.00
Horas hombre trabajadas	1202618.88	1548215.00	1609679.00	63581.65
Días perdidos por accidentes	170.00	0.00	188.00	0.00

Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

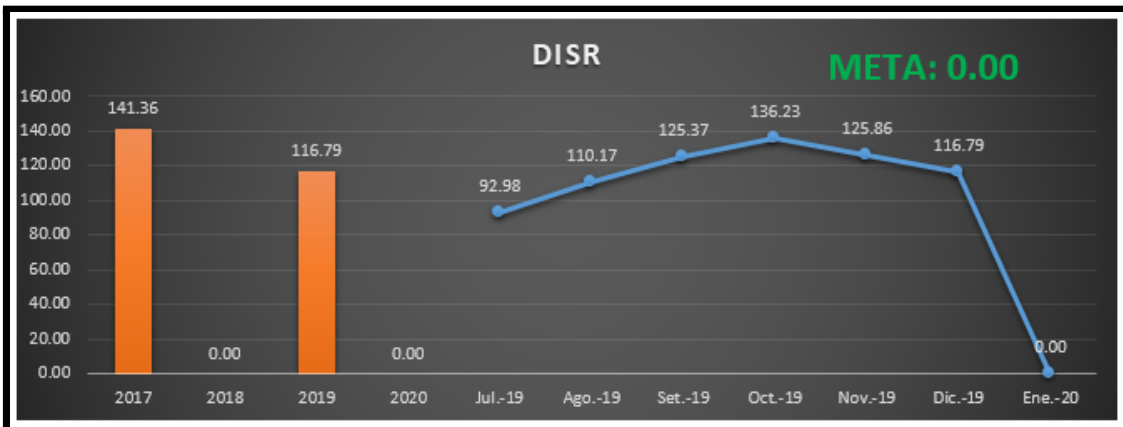
Frecuencia total de lesiones registrables en contratistas



Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido en contratistas



Tasa de gravedad de lesiones en contratistas



Cantidad de accidentes acumulados según su tipo en empleados

EMPLEADO (CIA)	2017	2018	2019	2020
Accidentes Mortales	0	0	0	0
Accidentes Incapacitantes	1	0	1	0
Accidentes Leves	0	1	0	0
Accidentes a la Propiedad	1	0	0	0
HPRI		0	0	0

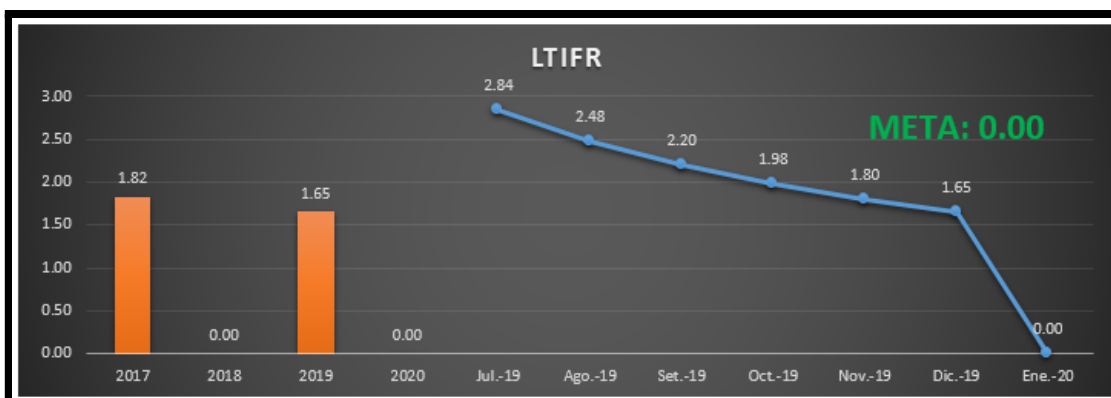
Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Índice de seguridad anual de empleados

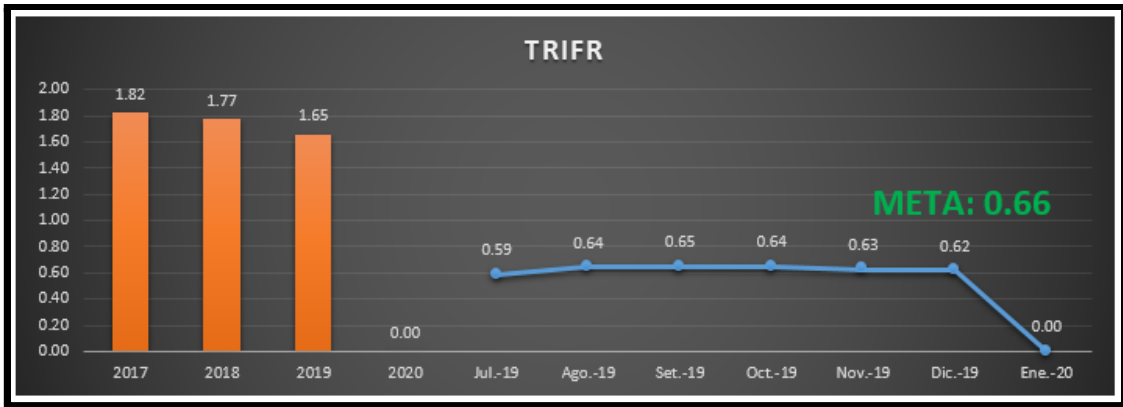
Índices Cerro	2017	2018	2019	2020
TRIFR – Frecuencia total de lesiones registrables	1.82	1.77	1.65	0.00
LTIFR – Tasa de frecuencia de lesiones con tiempo perdido	1.82	0.00	1.65	0.00
DISR – Deshabilitar la tasa de gravedad de la lesión	36.44	0.00	373.41	0.00
Índice de HPRI		0.00	0.00	0.00
Horas hombre trabajadas	548796.38	564261.55	605234.00	26404.84
Días perdidos por accidentes	20.00	0.00	226.00	0.00

Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

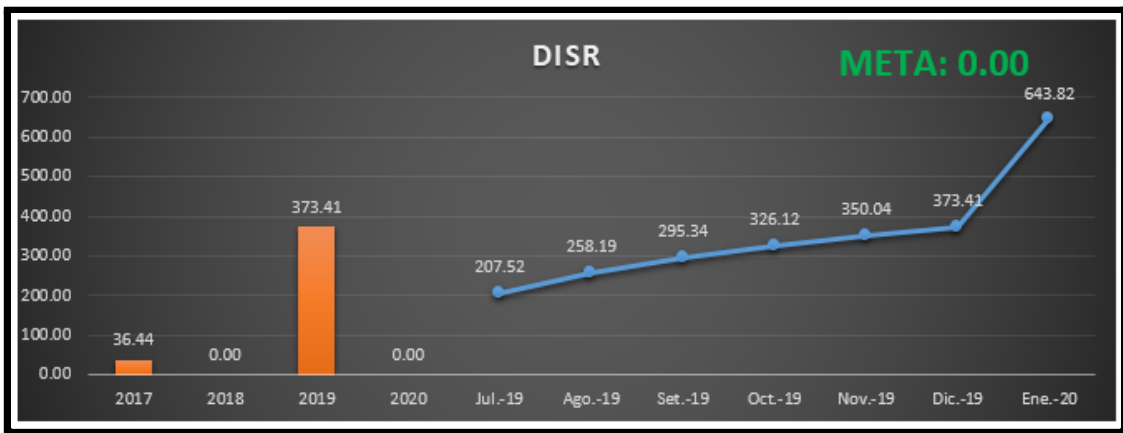
Frecuencia total de lesiones registrables en empleados



Tasa de lesiones con tiempo perdido en empleados



Tasa de gravedad de lesiones en empleados



Opex y Capex del presupuesto de peligros mortales 2020

PELIGROS MORTALES	OPEX USD	CAPEX USD	TOTAL PRESUPUESTADO
Fallas de Terreno/ Estrato	65,000	0	65,000
Aislamiento de Energía	176,342	40,000	216,342
Seguridad Eléctrica	100,000	150,000	250,000
Elevación de Carga y Trabajos con Grúa	172,000	99,440	271,440
Trabajos en altura	92,650	186,000	278,650
Incendio y Explosión	127,700	420,500	548,200
Equipos Móviles	354,600	41,500	396,100
Espacios Confinados	84,600	67,370	151,970
Respuesta a Emergencia	169,000	361,000	530,000
Inundaciones y Desbordes	91,000	0	91,000
Explosivos y Voladuras	9,000	0	9,000
Manejo de Llantas y aros	25,000	0	25,000
Piques y winches	0	100,000	100,000
TOTAL	1 466 892	1,465,810	USD 2,932,702.00

Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Opex de presupuesto de seguridad por áreas

EMPRESAS	OPEX USD	AREAS	OPEX USD
OXIDOS	353264	Mantenimiento	10000
		Planta De Oxidos	293264
		Otras Areas	50000
CERRO	1173628	Mantenimiento	318200
		Mina	141000
		Planta Paragsha	443464
		Seguridad	16000
		Otras Areas	254964
TOTAL		1526892	

Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Delimitación del área

PAÍS	PERÚ
REGIÓN	PASCO
PROVINCIA	CERRO DE PASCO
DISTRITO	CHAUPIMARCA, YANACANCHA Y SIMÓN BOLÍVAR
COORDENADAS	N: 8819,500.0 E:363,000.0
COTA	4,334 MSNM
UNIDAD	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S. A.A – U.E.A CERRO S.A.C
ÁREAS INVOLUCRADAS	PLANTA Y MINA

Política SSOMAC

POLÍTICA SSOMAC

Política de Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y Calidad



Volcan Compañía Minera S.A.A. y Subsidiarias dedicadas a la exploración, explotación, tratamiento, beneficio de minerales y generación de energía, en cumplimiento a sus altos estándares de calidad en todas las etapas de sus procesos, está convencida de que las enfermedades ocupacionales, los accidentes e incidentes con posibles daños al patrimonio, a las personas o al ambiente, son previsibles. Bajo este principio, la Alta Gerencia lidera las actividades en la Gestión de la Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y Calidad para garantizar un ambiente sostenible y un **TRABAJO SEGURO** integrando y respetando a todos sus colaboradores y stakeholders relacionados con la Compañía.

Comprometiéndose a:

- 1** *Identificar, evaluar, controlar los peligros, riesgos, aspectos ambientales en todas sus actividades*, estableciendo medidas preventivas y de respuesta a emergencias que garanticen la seguridad, salud de las personas, la integridad del patrimonio, el cuidado del ambiente y calidad de sus procesos.
- 2** *Gestionar y proveer* a toda la organización de los recursos necesarios para lograr un **TRABAJO SEGURO**, cuidado del ambiente y el cumplimiento de los compromisos establecidos en esta política.
- 3** *Educar, capacitar, concientizar y sensibilizar* a todos sus colaboradores en el entendimiento de la política SSOMAC, el cumplimiento de las normas, objetivos y metas establecidas por la Compañía en relación a la Gestión de Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad de cada uno de los procesos.
- 4** *Alcanzar la mejora continua de sus procesos productivos y el desempeño en Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad* mediante la toma de decisiones basada en la prevención, el análisis de causas y monitoreo de indicadores del Sistema Integrado de Gestión.
- 5** *Promover la participación y consulta* de todos sus colaboradores incluido el personal contratista en todos los elementos del Sistema Integrado de Gestión.
- 6** *Cumplir con los más altos estándares exigidos por ley* en relación con las actividades de la Compañía, la prevención en la Seguridad, Salud, Ambiente y Calidad.
- 7** *Respetar* el ambiente minimizando los impactos negativos que puedan afectarlo directa o indirectamente como consecuencia de nuestras actividades, priorizando la Gestión de Riesgos Críticos Ambientales.




Ignacio Rosado
Gerente General


Aldo de la Cruz
Vicepresidente
de Operaciones

Lima, 01 de junio del 2018



Tomada del Área de Planeamiento U. E. A. Cerro S. A. C.

Derecho de los trabajadores

DERECHO DE LOS TRABAJADORES

- Solicitar al Comité de Seguridad y Salud Ocupacional que efectúe inspecciones e investigaciones, cuando las condiciones de seguridad lo ameriten. Asimismo, solicitar a dicho Comité el cumplimiento de cualquiera de las disposiciones del presente reglamento. Esta petición deberá estar suscrita por los representantes de los trabajadores ante el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. En caso de no ser atendida en forma reiterada, esta situación podrá ser comunicada a la autoridad competente que corresponda.
- Conocer los peligros y riesgos existentes en el lugar de trabajo que puedan afectar su salud o seguridad a través del IPERC de línea base y el IPERC continuo; así como la información proporcionada por el supervisor.
- Obtener del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional o de la autoridad competente, información relativa a su seguridad o salud, a través de sus representantes.
- Retirarse de cualquier área de trabajo al detectar un peligro de alto riesgo que atente contra su seguridad o salud, dando aviso inmediato a sus superiores.
- Elegir a los representantes de los trabajadores ante el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, mediante elección universal, secreta y directa.

Tomada del D. S. N.º 023 2017 - E.M Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

Obligación de los trabajadores

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

- Mantener el orden y limpieza del lugar del trabajo.
- Cumplir con los estándares, PETS, y prácticas de trabajo seguro establecidos dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Ser responsables por su seguridad personal y la de sus compañeros de trabajo.
- No manipular u operar máquinas, válvulas, tuberías, conductores eléctricos, si no se encuentran capacitados y no hayan sido debidamente autorizados.
- Reportar de forma inmediata cualquier incidente, incidente peligroso y accidente de trabajo. f) Participar en la investigación de los incidentes, incidentes peligrosos, accidente de trabajo y/o enfermedad profesional u ocupacional; así como, en la identificación de peligros y evaluación de riesgos en el IPERC de línea base.
- Utilizar correctamente las máquinas, equipos, herramientas y unidades de transporte.
- No ingresar al trabajo bajo la influencia de alcohol ni de drogas, ni introducir dichos productos a estos lugares. En caso se evidencie el uso de dichas sustancias en uno o más trabajadores, el titular de actividad minera realizará un examen toxicológico y/o de alcoholemia.
- Cumplir estrictamente las instrucciones y reglamentos internos de seguridad establecidos.
- Participar obligatoriamente en toda capacitación programada.
- Realizar la identificación de peligros, evaluar los riesgos y aplicar las medidas de control establecidas en los PETS, PETAR, ATS, Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional y otros, al inicio de sus jornadas de trabajo, antes de iniciar actividades en zonas de alto riesgo y antes del inicio de toda actividad que represente riesgo a su integridad física y salud, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 4 del presente reglamento.
- Declarar toda patología médica que puedan agravar su condición de salud por situaciones de altura u otros factores en el ejercicio de sus actividades laborales.

**Tomada del D. S. N.° 023 2017 - E.M Reglamento de Seguridad y Salud
Ocupacional en Minería**

Los cuatro pilares del IPERC base



Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Protocolos de peligros mortales



Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

IERCE continuo

3. IPERC CONTINUO

LOGO EMPRESA	ANEXO N° 19 FORMATO IPERC CONTINUO	Código: Versión: Fecha: Página 1 de 1
--------------	---------------------------------------	--

SEVERIDAD	MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS					
Catastrófico	1	2	3	4	5	6
Fatalidad	7	8	9	10	11	12
Permanente	13	14	15	16	17	18
Temporal	19	20	21	22	23	24
Menor	25	26	27	28	29	30

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
MEDIO	Riesgo moderado para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	0-72 HORAS
BAJO	Este riesgo puede ser tolerado.	1 MES

A	B	C	D	E
Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
FRECUENCIA				

DATOS DE LOS TRABAJADORES:			
HORA	NIVEL/ AREA	NOMBRES	FIRMA

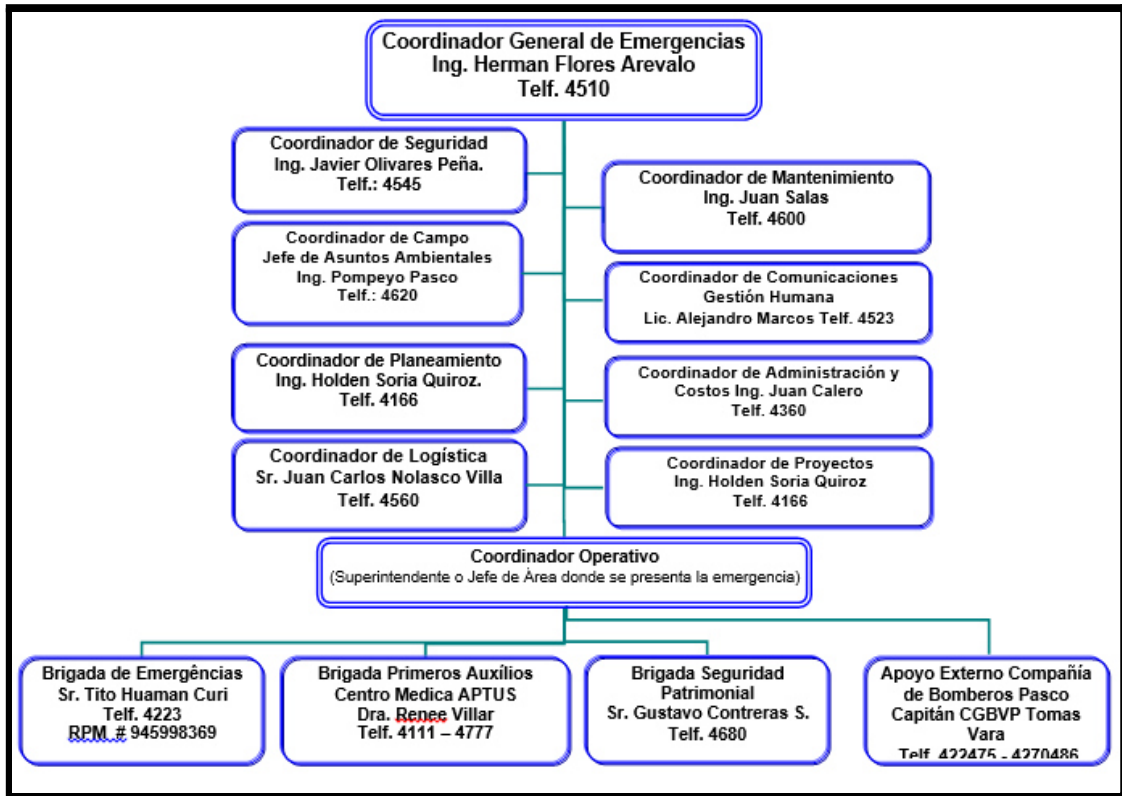
Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Jerarquía de controles



Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C..

Estructura de respuesta a emergencias



Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Programa de capacitaciones

ÁREA	RESPONSABLE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MNA	SAFETY/000001												
PLANTA DE CUIDOS	SAFETY/000001												
PROCESOS METALURGICOS	SAFETY/000001												
RELAVERAS PROYECTOS	SAFETY/000001												
MANTENIMIENTO	SAFETY/000001												
LOGISTICA	SAFETY												
ASUNTOS AMBIENTALES	SAFETY												
GEOLOGIA	SAFETY												
GESTION HUMANA	SAFETY												
SEGURIDAD PATRIMONIAL	SAFETY												
SEGURIDAD	SAFETY/000001												

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

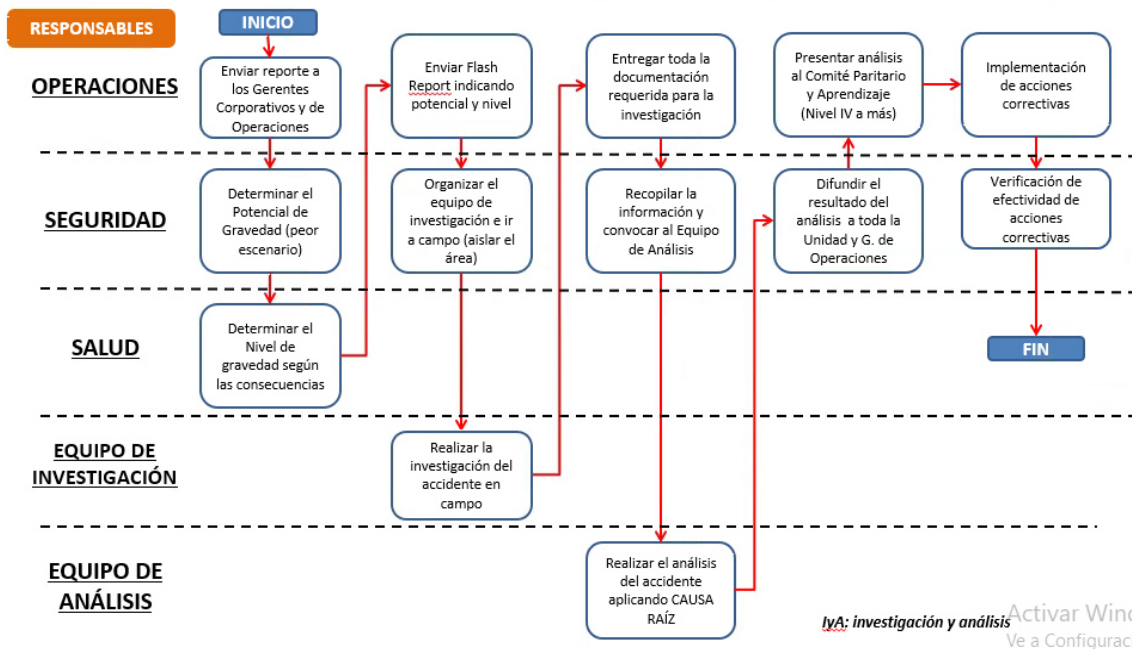
Cumplimiento de los requisitos SSOMAC

VOLCAN	VOLCAN		Código	REG-VOL-GCU-061	
	SISTEMA DE GESTIÓN SSOMAC		Revisión	2	
Título:		Área	SSO		
Requisitos SSOMAC según el Cuadrante		Páginas	1/1		
Protocolos	Requisitos	Calificación			
		Q I	Q II	Q III	Q IV
1. Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	1.1 Política	X	X	X	X
	1.1.1 Gestión a la vista (Visible)			X	X
	1.2 Manual del Sistema de Gestión	X	X	X	X
	1.2.1 Lista Maestra de Documentos			X	X
	1.3 Reglamento Interno de Trabajo	X	X	X	X
	1.3.1 Registro de entrega al personal	X	X	X	X
	1.4 Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo	X	X	X	X
	1.4.1 Registro de entrega al personal	X	X	X	X
	1.5 Comité de Seguridad y Salud en el trabajo	X	X	X	X
	1.5.1 Procedimiento de Constitución y Funcionamiento Comité de SSO	X	X	X	X
	1.5.2 Libro de Actas del Comité de SSO legalizado	X	X	X	X
	1.5.3 Actas de Reunión Mensual del Comité de SST	X	X	X	X
	1.6 Inspecciones (Libro de Seguridad y Salud Ocupacional)	X	X	X	X
	1.6.1 Programa de Inspecciones SSOMA- Seguimiento	X	X	X	X
	1.6.2 Programa de Auditorías SSOMA- Seguimiento	X	X	X	X
	1.7 Programa Anual de SSOMA	X	X	X	X
	1.7.1 Objetivos y Metas del Programa SSOMA	X	X	X	X
	1.7.2 Cronograma de actividades de SSOMA- Seguimiento	X	X	X	X
	1.7.3 Análisis Crítico y Mejora continua de la Gestión de SSOMA	X	X	X	X
	1.8 Profesional SSOMA	X	X	X	X
	1.9 Matriz Legal de SSOMA y Compendio de Normas Vigentes	X	X	X	X
1.10 Homologación de Proveedores	X	X	X	X	
1.11 Reconocimiento en Seguridad externo				X	
2. IPERC SSOMA	2.1 Estándar y documentos de Gestión de IPERC de SSOMA	X	X	X	X
	2.2 Planilla de IPERC SSOMA actualizada	X	X	X	X
	2.3 Difusión de IPERC SSOMA al personal	X	X	X	X
	2.4 Mapa de Riesgos	X	X	X	X
	2.5 Mapa de Riesgos	X	X	X	X

4. Gestión de Incidentes/ Accidentes	4.1 Estándar y documentos de Gestión de Incidentes	X	X	X	X
	4.2 Investigación y Registro de Incidentes/ Accidentes	X	X	X	X
	4.3 Seguimiento y Verificación de acciones correctivas/ preventivas	X	X	X	X
	4.4 Lecciones Aprendidas de Accidentes				X
5. Preparación y Respuesta a Emergencias	5.1 Plan de Preparación y Respuesta a Emergencia- PPRE	X	X	X	X
	5.2 Brigada de Emergencia de Seguridad y Ambiental				X
	5.3 Simulacros- Cronograma- Seguimiento			X	X
6. Capacitación y Entrenamiento	6.1 Estándar y documentos de Gestión de Capacitación	X	X	X	X
	6.2 Programa Anual de Capacitación SSOMA- Seguimiento	X	X	X	X
	6.3 Análisis Crítico y Mejora continua de la Gestión				X
7. Control de EPP	7.1 Estándar y documentos de Gestión de EPP	X	X	X	X
	7.2 Registro de Entrega al Personal de EPP	X	X	X	X
	7.3 Fichas Técnicas de EPP			X	X
8. Gestión de Salud Ocupacional	8.1 Estándar y documentos de Gestión de Salud Ocupacional	X	X	X	X
	8.2 Programa de Salud Ocupacional- SO	X	X	X	X
	8.3 Análisis Crítico y Mejora continua de la Gestión				X
9. Comunicación y Motivación	9.1 Reconocimiento por buena performance en SSOMA	X	X	X	X
	9.2 Campañas de SSOMA	X	X	X	X
10. Gestión Ambiental	10.1 Estándares y documentos de Gestión Ambiental	X	X	X	X
	10.2 Política de Medio Ambiente	X	X	X	X
	10.3 Identificación de riesgos Ambientales	X	X	X	X
	10.4 Programa de verificación de controles de prevención de contaminación Ambiental	X	X	X	X
	10.5 Evaluación Ambiental de empresas Proveedoras y contratistas.	X	X	X	X
11. Estadísticas	11.1 Estadísticas de SSOMA (Índices de Frecuencia, Gravedad, etc)	X	X	X	X
	11.2 Sistema de Registro de información de SSOMA				
	11.3 Sistema de seguimiento de acciones de Inspecciones, incidentes, OPTS, etc			X	X
12. Riesgos Críticos de Seguridad y Ambientales	12.1 Estándar y/o documentos de Gestión de Riesgos Críticos de Seguridad y Ambientales	X	X	X	X
	12.2 Estándar y/o documentos de Gestión de Riesgos Críticos Ambientales	X	X	X	X
	12.3 Personal Capacitado y/o Certificado en Riesgos Críticos de Seguridad	X	X	X	X
	12.4 Implementación de las herramientas de Riesgos Críticos de Seguridad	X	X	X	X
	12.5 Personal capacitado y/o certificado en Riesgos Críticos	X	X	X	X
	12.6 Implementación de las herramientas de Riesgos Críticos	X	X	X	X
13. Seguridad Basada en el Comportamiento	13.1 Estándar y/o documentos de Seguridad Basada en el Comportamiento			X	X
	13.2 Implementación de la herramientas de Seguridad Basada en el Comportamiento				X
		79%	81%	89%	98%

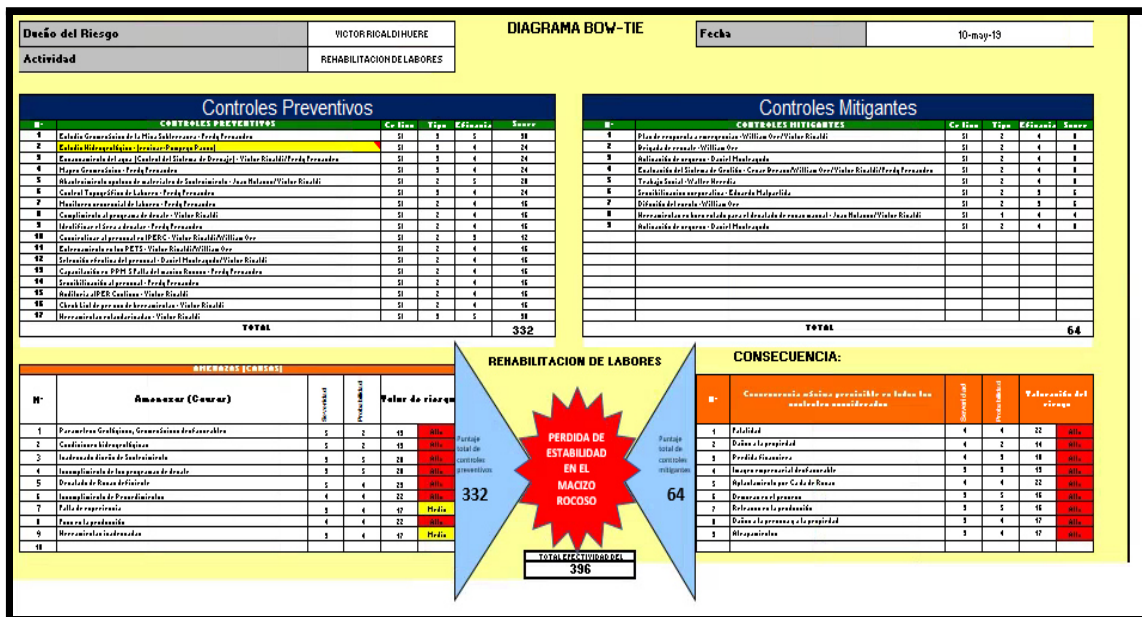
Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Estructura de reporte de accidentes




Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Modelo de reporte de accidentes usando la metodología Bow tie



Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Ejemplo 1 de OPT

	FORMATO	3921-00936	
	FORMULARIO DE OPT	CODIGO: F-CER-SGI-08	
		VERSION: 01	
		PAGINA: 01 de 01	

1.-Datos generales de la OPT

UNIDAD	Cerro S.A.C	MINA		SUPERFICIE	<input checked="" type="checkbox"/>
AREA	MANTO	LABOR	Charado	NIVEL	
HORA INICIO OPT	7:00 AM	HORA DE TERMINO OPT		8:00 AM	
OPT PLANIFICADA		OPT NO PLANIFICADA		<input checked="" type="checkbox"/>	

APellidos y Nombres del Colaborador

EMPRESA A LA QUE PERTENECE	Geramin	Ocupacion	Soldador
EXPERIENCIA EN MINERIA	20 años	TIEMPO EN EMPRESA	8 años
PETS OBSERVADO	Mantaje de Guardas		
TAREA OBSERVADA	Mantaje de Guardas		

2.-Verificación del entrenamiento y cumplimiento /PETS

Verifique el cumplimiento siguiendo los pasos descritos en los procedimientos /PETS (incluyendo condiciones de seguridad, salud, medio ambiente y condiciones previas)

	SI	NO	OBSERVACION /ACCIONES
¿El observador conoce y tiene la habilidad necesaria para realizar la labor?	<input checked="" type="checkbox"/>		
Es consciente de la importancia de realizar el procedimiento /PETS?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿El colaborador realizo correctamente el paso a paso? (si felicitar al colaborador)	<input checked="" type="checkbox"/>		
El colaborador requiere re inducción en los procedimientos?		<input checked="" type="checkbox"/>	

2.1.-describa en detalle los pasos que se deberan modificar /incorporar:

N° DE PASOS	DESVIACION DE LOS PASOS	DEBE DECIR	TAREA A INCORPORAR
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

2.2. Calidad total de tareas según PETS.

2.3.-Cantidad total de tareas cumplidas por colaborador en el PETS.

7
7

3.-Verificación de la calidad de procedimiento PETS.

	SI	NO	OBSERVACION
¿Está vigente y actualizado?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Es claro de entender?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Esta conservado? solo aplica si tiene procedimiento/PETS fisico	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿La actividad observada cuenta con la secuencia de tareas escritas en el PETS requeridas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Considera la identificación de los peligros y riesgos de las tareas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Establece las medidas preventivas de mitigación de los riesgos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Conduce a los resultados esperados para ejecución de la actividad?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Conoce al acceso al procedimiento /PETS para consulta?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Define claramente las responsabilidades?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Herramientas disponibles /adecuadas para la labor? --	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Requiere y cuenta con equipos de comunicación?		<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Están disponibles los EEPS definidos para la tarea?	<input checked="" type="checkbox"/>		

4.-Otros conocimientos:

	SI	NO	OBSERVACIONES
¿El operador conoce y aplica la politica de gestión integrada? (observar la conducta del operador durante la ejecución de la tarea. Ej. Uso de EPP, prevención de incidentes ocupacionales de acción de incidentes ocupacionales, materiales y ambientes de air , agua, suelo)	<input checked="" type="checkbox"/>		

5.-Acciones a ser tomadas:

QUE	RESPONSABLE	CUANDO
Aplicar la técnica de los CIA.	Juan P. Lopez	

APellidos y Nombres del Supervisor

FECHA

03/01/20

.....
FIRMA DEL SUPERVISOR

COAH.....

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Ejemplo 2 de OPT

3420 - A0480
 1880 - AD - 230

	FORMATO	CODIGO: F.CER-SG-09
	FORMULARIO DE OPT	VERSION: 01 PAGINA: 01 de 01

1.-Datos generales de la OPT

UNIDAD	CERDO S.A.C	MINA		SUPERFICIE	<input checked="" type="checkbox"/>
AREA	HANTTO	LABOR	ROOM N°4	NIVEL	
HORA INICIO OPT	7:00 AM	HORA DE TERMINO OPT		8:00 AM	
OPT PLANIFICADA	<input checked="" type="checkbox"/>	OPT NO PLANIFICADA			

APELLIDOS Y NOMBRES DEL COLABORADOR: CARDENAS HUAYAY ROGER

EMPRESA A LA QUE PERTENECE	EMSAE S.R.L	OCCUPACION	SOLDADOR
EXPERIENCIA EN MINERIA	8 AÑOS	TIEMPO EN EMPRESA	6 AÑOS
PETS OBSERVADO	HABILITACION, FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS.		
TAREA OBSERVADA	HABILITACION, FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS.		

2.-Verificación del entrenamiento y cumplimiento /PETS

Verifique el cumplimiento siguiendo los pasos descritos en los procedimientos /PETS (incluyendo condiciones de seguridad, salud, medio ambiente y condiciones previas)

	SI	NO	OBSERVACION /ACCIONES
¿El observador conoce y tiene la habilidad necesaria para realizar la labor?	<input checked="" type="checkbox"/>		
Es consciente de la importancia de realizar el procedimiento /PETS?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿El colaborador realizo correctamente el paso a paso? (si felicitar al colaborador)	<input checked="" type="checkbox"/>		
El colaborador requiere re inducción en los procedimientos?		<input checked="" type="checkbox"/>	

2.1.-describa en detalle los pasos que se deberán modificar /incorporar:

N° DE PASOS	DESVIACION DE LOS PASOS	DEBE DECIR	TAREA A INCORPORAR
1	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	<input checked="" type="checkbox"/>		
13	<input checked="" type="checkbox"/>		
14	<input checked="" type="checkbox"/>		
15	<input checked="" type="checkbox"/>		

2.2. Calidad total de tareas según PETS.

2.3.-Cantidad total de tareas cumplidas por colaborador en el PETS.

21
 21

3.-Verificación de la calidad de procedimiento PETS.

	SI	NO	OBSERVACION
¿Está vigente y actualizado?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Es claro de entender?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Esta conservado? solo aplica si tiene procedimiento/PETS fisico	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿La actividad observada cuenta con la secuencia de tareas escritas en el PETS requeridas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Considera la identificación de los peligros y riesgos de las tareas?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Establece las medidas preventivas de mitigación de los riesgos?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Conduce a los resultados esperados para la ejecución de la actividad?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Conoce al acceso al procedimiento /PETS para consulta?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Define claramente las responsabilidades?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Herramientas disponibles /adecuadas para la labor?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Requiere y cuenta con equipos de comunicación?	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Están disponibles los EEPS definidos para la tarea?	<input checked="" type="checkbox"/>		

4.-Otros conocimientos:

	SI	NO	OBSERVACIONES
¿El operador conoce y aplica la política de gestión integrada? (observar la conducta del operador durante la ejecución de la tarea.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ej. Uso de EPP, prevención de incidentes ocupacionales de acción de incidentes ocupacionales, materiales y ambientes de air, agua, suelo)			

5.-Acciones a ser tomadas:

QUE	RESPONSABLE	CUANDO
<u>Segui continuando con los trabajos que se van viendo.</u>	<u>RUIZARO CERVANTES</u>	

APELLIDOS Y NOMBRES DEL SUPERVISOR: JOSÉ SUAREZ DACHO

FECHA: 21/09/20


FIRMA DEL SUPERVISOR:

COAH.....

Ejemplo 3 de OPT

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.

Formato de auditoría de comportamiento seguro

	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A		Código:	REG-VOL-GLO-10-62
	SISTEMA DE GESTIÓN SSOMAC		Revisión:	01
Título:			Área:	SSO
Tarjeta de Auditoría de Comportamiento Seguro			Páginas:	1/2
Auditor:			Fecha:	
Área visitada:		Empleado:	Contratista:	Número de personas:
Actividad:	() Normal	() Eventual	() No planificada	Hora Inicial:
				Hora Final:
Realización con coach:	Si	No	Nombre del coach:	
Actividad / tarea observada:				
Lugar o zona específica:				
CATEGORIAS DE OBSERVACIÓN			COMPORTAMIENTO	
A. POSICIONES DE LAS PERSONAS			SEGURO	RIESGO
NO APLICA				
A.1	Puntos de apasionamiento (quedar atrapado por partes móviles o entre objetos)			
A.2	Subir y bajar (caída a un mismo o distinto nivel, se usa los tres puntos de apoyo)			
A.3	Línea de fuego (exposición a ser impactado, caída de rocas, izaje de cargas, etc)			
A.4	Hacer movimientos repetitivos (gira, sube, baja, forzando la columna)			
A.5	Adoptar posturas disergonómicas o estáticas (mantiene una postura sin forzar la columna)			
A.6	Hacer esfuerzo excesivo o forzoso (empuja, jala, carga, forzando la columna o torax)			
A.7	Mantenerse atento a la tarea y por donde transita			
B. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			SEGURO	RIESGO
NO APLICA				
B.1	Herramientas para la actividad específica (adecuadas para el trabajo, no hechas)			
B.2	Herramientas en buenas Condiciones (no deterioradas o rotas)			
B.3	Herramientas con dispositivos de protección (tienen guardas o protección)			
C. EPP's (Uso, Conservación y Ajustes)			SEGURO	RIESGO
NO APLICA				
C.1	Protección de la cabeza			
C.2	Protección de ojos y cara			
C.3	Protección del Sistema respiratorio			
C.4	Protección de oídos			
C.5	Protección de brazos y manos			
C.6	Protección piernas y pies			
C.7	Protección especial (usa ames, EPP para soldar, equipos de emergencia, etc)			
D. PROCEDIMIENTOS / ORDEN Y LIMPIEZA			SEGURO	RIESGO
NO APLICA				
D.1	Cuenta y cumple con Procedimiento (esta disponible en la actividad en caso de olvido o d			
D.2	PETAR (intervino en su elaboración y se encuentra en el lugar de trabajo)			
D.3	Energía cero (aplica procedimiento de bloqueo, fuente desenergizada y bloqueada)			
D.4	Señalización y aislamiento (se aplica para trabajos de riesgo)			
D.5	Orden y limpieza (el área esta ordenada, los materiales almacenados correctamente)			
E. MEDIO AMBIENTE			SEGURO	RIESGO
NO APLICA				
E.1	Descarga de emisiones al aire (se genera polvo, humo, gases al medio ambiente)			
E.2	Eliminación de residuos (en áreas no adecuadas, no hay tachos para su clasificación)			
E.3	Eliminación de efluentes líquidos (eliminación, derrames, en áreas no adecuadas)			
Total de Comportamientos				
Elaborado por: Mario Rosales Vilca		Revisado por: Juan Marceliano Rojas	Aprobado por: José Montoya Stahl	
Coordinador Corporativo de Seguridad		Gerente Corporativo de Seguridad	Gerente Central de Planeamiento	

Tomada del Área de Seguridad U. E. A. Cerro S. A. C.