



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
GEOLOGÍA Y METALURGIA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

TESIS

**EVALUACIÓN DE ESTÁNDARES OPERACIONALES PARA
REDUCIR INCIDENTES Y ACCIDENTES EN UNIDAD
MINERA SUBTERRANEA MAMPAC DE
MTZ S.A.C – 2021**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR:

BACH.: ESPADA PARIAMACHI CHRISTIAN EDUARDO

ASESOR:

Dr. Ing. POTERICO HUAMAYALLI JULIO GREGORIO

HUARAZ – PERÚ

2023





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,
GEOLOGÍA Y METALURGIA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En la ciudad de Huaraz, siendo las doce horas con cero minutos de la mañana (12:00p.m.) del día trece de Enero del dos mil Veintitres (13/02/23), se reunieron los miembros del jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 019-2023-FIMGM/D, de fecha 10 de Enero del 2023, integrado por los siguientes Docentes: **Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES, como Presidente;** **Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO, como Secretario** y el **M.Sc. Ing. JUAN PELE VILLARREAL SALOME, como Vocal;** para la sustentación de la tesis Titulada: **"EVALUACION DE ESTANDARES OPERACIONALES PARA REDUCIR INCIDENTES Y ACCIDENTES EN UNIDAD MINERA SUBTERRANEA MAMPAC DE MTZ S.A.C. - 2021"** presentado por el **Bachiller CHRISTIAN EDUARDO ESPADA PARIAMACHI,** para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N° 019-2023-FIMGM/D de fecha 10 de Enero del 2023. Acto seguido se invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO: APROBAR CON EL CALIFICATIVO (*)de: DIECISEIS (16). Siendo las trece horas y cero minutos (13.00 p.m.) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.**

*En consecuencia, queda en condición de ser calificado APTO por el Consejo de Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO DE MINAS** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la UNASAM.*



Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
Presidente



Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO
Secretario



M.Sc. Ing. JUAN PELE VILLARREAL SALOME
Vocal



Dr. JULIO GREGORIO POTERICO HUAMAYALLI
Asesor

(*) De acuerdo con el Artículo 84º Reglamento de Grados y Títulos de la UNASAM, están deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA (19-20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17-18), APROBADO (14-16), DESAPROBADO (00-13).**

Nota: El sustentante deberá levantar las observaciones realizadas por el Jurado Evaluador



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,
GEOLOGÍA Y METALURGIA



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"EVALUACION DE ESTANDARES OPERACIONALES PARA REDUCIR INCIDENTES Y ACCIDENTES EN UNIDAD MINERA SUBTERRANEA MAMPAC DE MTZ S.A.C. - 2021"** presentado por el Bachiller **CHRISTIAN EDUARDO ESPADA PARIAMACHI** y sustentada el día 13 de Enero del 2023, por Resolución Decanatural N° 019-2023-FIMGM/D, la declaramos **CONFORME**.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 13 de Enero del 2023



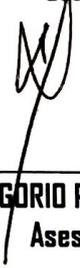
Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
Presidente



Dr. RICARDO CAYO CASTILLEJO MELGAREJO
Secretario



M.Sc. Ing. JUAN PELE VILLARREAL SALOME
Vocal



Dr. JULIO GREGORIO POTERICO HUAMAYALLI
Asesor

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis de CHRISTIAN EDUARDO ESPADA
PARIAMACHI.docx**

RECUENTO DE PALABRAS

15062 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

93 Pages

FECHA DE ENTREGA

Mar 17, 2023 7:48 AM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

82593 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.0MB

FECHA DEL INFORME

Mar 17, 2023 7:50 AM GMT-5**● 18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Celestina.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien inculcándome la constancia por el trabajo, pero sobre todo por su amor incondicional.

A mi padre Pedro

Por los ejemplos de perseverancia, constancia y por demostrar que una persona puede cambiar por los seres que ama, por el valor mostrado para salir adelante y por su cariño.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por haberme permitido llegar a este objetivo y darme la fuerza de voluntad para poder acabar la tesis y así fuera posible acabar este triunfo.

A MI ALMA MATER

A mis queridos maestros de la escuela de Ingeniería de Minas de la universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo por compartir sus experiencias y conocimientos para lograr mi sueño de ser profesional.

MINERA MTZ SAC

Por darme una oportunidad de trabajo al acogerme en su empresa y permitir realizar esta investigación.

A MI ASESOR ING. JULIO GREGORIO

POTERICO HUAMAYALLI

Por guiarme en la realización de la tesis por lo cual agradezco infinitamente y por ser parte de este gran logro de ser profesional.

RESUMEN

La investigación pretende determinar cuáles son los estándares operacionales que tienen mayor problema, mediante su Evaluación con la finalidad de reducir incidentes y accidentes en unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C, ya que en los últimos años se han incrementado muchos accidentes incapacitantes y algunos leves por parte de los trabajadores, determinándose al final que las principales causas de los accidentes incapacitantes son: desprendimiento de las rocas, falta de comunicación, operación de maquinarias y equipos sin capacitación, golpes inesperados con herramientas, la falta de ventilación, esta última ha causado hasta la muerte de varios trabajadores, cuyos familiares solo quedaron con resignación e impotencia frente la negligencia de la empresa minera por no realizar un estudio oportuno para el suministro del aire hacia el interior de la mina en cantidad y calidad suficiente, como también la información necesaria sobre la calidad de roca para determinar el tipo de sostenimiento adecuado; por lo expuesto es necesario que la empresa tome conciencia y capacite bien al personal antes de ingresar a laborar en cualquier actividad en el interior de la mina, así mismo brinde mayor motivación, apoyo psicológico y atención medica oportunamente a todo sus personal y así practique la mejora continua.

Palabras claves: Estándares operacionales, caída de roca, ventilación, capacitación.

ABSTRACT

The investigation intends to determine which are the operational standards that have the greatest problem through the Evaluation of Operational Standards to Reduce Incidents and Accidents in the Mampac Underground Mining Unit of MTZ S.A.C, because in recent years many disabling accidents and some minor ones have increased due to part of the workers, determining in the end the main causes of disabling accidents are: detachment of rocks, lack of communication, operation of machinery and equipment without training, unexpected blows with tools, lack of ventilation, the latter has caused even the death of several workers, whose relatives were left with resignation and impotence in the face of the negligence of the mining company for not carrying out a timely study for the supply of air into the mine in sufficient quantity and quality, as well as the necessary information on the rock quality to determine the appropriate type of support; For these reasons, it is necessary for the company to become aware and train the personnel well before starting to work in any activity inside the mine, likewise provide greater motivation, psychological support, and timely medical attention to all its personnel and thus practice the continuous improvement.

Keywords: Operational standards, rock fall, ventilation, training.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. Entorno Físico.....	1
1.1.1. Ubicación y acceso	1
1.1.1. Topografía.....	3
1.2. Entorno Geológico.....	3
1.2.1. Geología regional.....	3
1.2.2. Geología local	5
1.2.3. Geología estructural	9
1.2.4. Geología económica.....	10
CAPITULO II.....	11
FUNDAMENTACIÓN	11
2.1. Marco Teórico.....	11
2.1.1 Antecedentes de la investigación	11
2.2. Fundamentación teórica.....	16
2.2.1. Estándares operacionales	16
2.2.2. Redacción de un procedimiento operativo estandarizado.....	17
2.2.3. VEO (Verificación de Estándares Operativos)	19
2.2.4. Control de estándares operacionales.....	20
2.2.5. Verificación de ciclo de trabajo (VCT)	21
2.2.6. Índice de actos seguros (IAS)	22

2.2.7. Incidentes y Accidentes en minería son por falta de prevención.....	24
2.2.8. Estándares y procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS), D.S N.º 023-2017-EM.....	25
2.2.9. Minimización de riesgos laborales.....	26
2.2.10. La ventilación de minas	27
2.3. Definición de Términos	29
CAPITULO III	32
METODOLOGÍA.....	32
3.1. El Problema.....	32
3.1.1. Descripción de la realidad problemática	33
3.1.2. Identificación y Selección del Problema.....	34
3.1.3. Planteamiento y Formulación del Problema	35
3.1.3.1. Formulación del problema General.....	35
3.1.3.2. Formulación de problemas específicos	35
3.1.4. Objetivos de la investigación	36
3.1.4.1. Objetivo General	36
3.1.4.2. Objetivos Específicos.....	36
3.1.5. Justificación e importancia.....	36
3.1.6. Alcances	37
3.1.7. Limitación de la Investigación	37
3.2. Hipótesis	38
3.3. Variables	38
3.3.1. Operacionalización de variables	39
3.4. Diseño de la investigación	39

3.4.1. Tipo de investigación	39
3.4.2. Nivel de la investigación.....	40
3.4.3. Método	40
3.4.4. Diseño de investigación	40
3.4.5. Población y muestra	40
3.4.6. Técnicas, Instrumentos de Recolección de Datos	41
CAPITULO IV	42
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos	42
4.2. Análisis e Interpretación de la Información.....	43
4.2.1. Estándar de desatado de rocas sueltas	43
4.2.2. Falta / falla de comunicación	45
4.2.3. Operación de maquinarias y/o equipos	48
4.2.4. Golpes por objeto	50
4.2.5. Gaseamiento (Estándar de ventilación).....	53
4.3. Discusión de los Resultados	58
4.4. Aportes del Tesista.....	61
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
ANEXOS	70
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS	71
ANEXO 2. PLANO GENERAL DE LA UNIDAD MAMPAC.....	73

ANEXO 3. PANEL FOTOGRAFICO	74
ANEXO 4. GASES DE VENTILACIÓN	78
ANEXO 5. ESTÁNDAR DE DESATADO DE ROCAS	79
ANEXO 5. ESTÁNDAR DE VENTILACIÓN	80



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de Unidad Minera Mampac	1
Figura 2. Tipo de ventilación natural.....	28
Figura 3. Tipo de ventilación artificial	29
Figura 4. Accidentes de trabajo por caída de rocas	45
Figura 5. Accidentes de trabajo por falla de comunicación.....	47
Figura 6. Accidentes de trabajo por operación de maquinarias y/o equipos.	50
Figura 7. Accidentes de trabajo por golpes de objetos.	52
Figura 8. Accidentes de trabajo por gaseamiento.	55
Figura 9. Tiempo vs CO (%).	57
Figura 10. Tiempo vs NO2 (%).	57
Figura 11. Índice de Frecuencia.	59
Figura 12. Índice de Severidad.	60
Figura 13. Índice de Accidentabilidad.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ruta de accesos a la mina Mampac	2
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	39
Tabla 3. Cuadro de incidentes y accidentes del año 2021 (Mayo – Setiembre).....	43
Tabla 4. Tipos de accidentes de trabajo por caída de rocas.....	44
Tabla 5. Tipos de accidentes de trabajo por falla de comunicación.....	47
Tabla 6. Tipos de accidentes de trabajo por operación de maquinarias y/o equipos.....	49
Tabla 7. Tipos de accidentes de trabajo por golpes de objetos.....	52
Tabla 8. Tipos de accidentes de trabajo por gaseamiento.....	55
Tabla 9. % de Oxígeno en relación al Tiempo de Ventilación.....	56
Tabla 10. % de CO en relación al Tiempo de Ventilación.....	56
Tabla 11. % de NO2 en relación al Tiempo de Ventilación.....	57
Tabla 12. Accidentes del año 2021 mayo-setiembre.....	58
Tabla 13. Accidentes del año 2021 octubre-diciembre	59
Tabla 14. Accidentes del año 2021 octubre-diciembre	59

INTRODUCCIÓN

En la investigación Evaluación de Estándares Operacionales para Reducir Incidentes y Accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C, se ha identificado los estándares operacionales más críticos que no se cumplen en su integridad en la unidad minera, lo cual conlleva a causar accidentes incapacitantes y en algunos casos leves, la intención de la investigación es dar a conocer a la gerencia de la empresa las deficiencias encontradas para que tomen medidas inmediatas a fin de evitar accidentes por caída de rocas y falta de ventilación en las labores mineras internas. La investigación consta de 4 capítulos que son:

CAPÍTULO I: GENERALIDADES, comprende el entorno físico, ubicación y acceso, topografía, recursos naturales y entorno geológico.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN, consta de marco teórico, definición de términos y fundamentación teórica.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, detalla el planteamiento y formulación del problema, descripción de la realidad problemática, identificación y selección del problema, formulación interrogativa del problema general, objetivos, justificación de la investigación, limitaciones, alcances de la investigación, hipótesis, variables y diseño de la investigación.

CAPÍTULO I: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, consta de descripción de la realidad y procesamiento de datos, análisis e interpretación de la información, discusión de los resultados y aportes del tesista.

Al final se va con las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

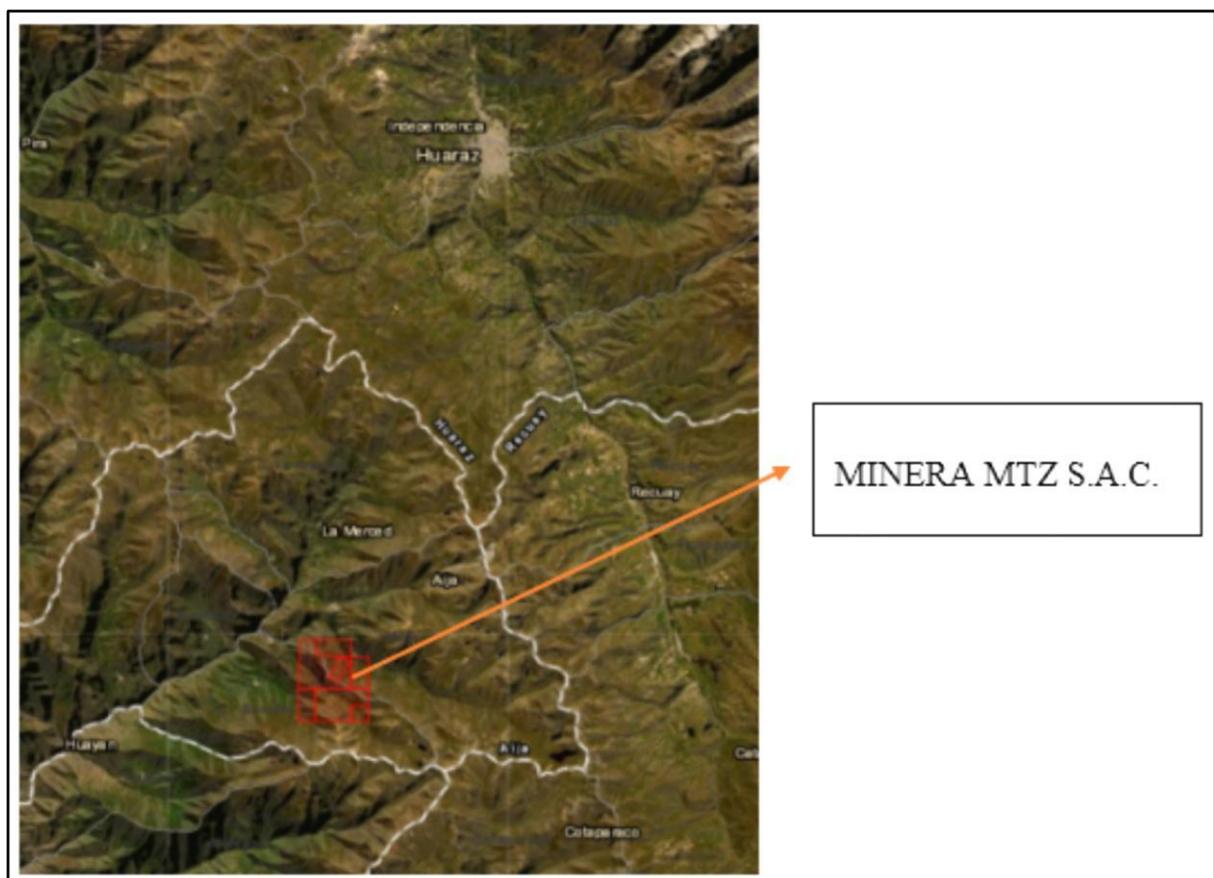
GENERALIDADES

1.1. Entorno Físico

1.1.1. Ubicación y acceso

La Unidad Minera Mampac, se encuentra ubicada en los cerros de Condorpuquio y Quillac, anexo de Mallqui, Distrito de AIJA y SUCCHA, comprendida en la Provincia de AIJA, Departamento de Ancash, a una cota de 3,700 msnm aproximadamente. (Minera MTZ S.A.C., 2021, p. 2). Ver figura 1.

Figura 1. Mapa de ubicación de Unidad Minera Mampac.



Fuente: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>, 2021.

Acceso:

Las vías de acceso para llegar a la mina MTZ SAC - Mampac, así como las distancias son las siguientes, el trayecto dado en la Tabla 1 se realiza por vía terrestre.

Tabla 1. Ruta de accesos a la mina Mampac.

Ruta	Tipo de carretera	Kilometraje	Horas
Lima - Pativilca	Asfaltada	204,00	3,5
Pativilca - Recuay	Asfaltada	173,00	4,00
Recuay - Mina Mampac	Afirmada	45,60	2,50
Total:		422,60	9,50

Fuente: Elaboración Propia.

La Unidad Minera Mampac UEA AIJA, propiedad de la empresa MTZ SAC es una minera pequeña subterránea polimetálica principalmente extraen cobre, plomo y zinc, desde los años 1915 viene explotando los minerales polimetálicos a una escala de Minería Artesanal ya desde el año de 1980 aproximadamente se inician las actividades mineras formales con mayor tecnicidad utilizando equipos y maquinarias mineras a una escala de Pequeño Productor Minero. (Torres, 2019). La empresa MTZ SAC, en sus 8 unidades mineras como son Pachamama 4, Juancito, Santa Eladía, Pachamama 9, Pachamama 2, Pachamama 8, Pachamama 1 y Mampac, la extracción se realiza mediante carros mineros jalados por una locomotora y otras veces manualmente hasta superficie donde se encuentra la tolva principal en donde es descargado el material en forma provisional hasta su descarga a volquetes que lo transportaran a la planta de beneficio que se encuentra a una distancia de 95 Km aproximadamente, la planta se

encuentra cerca de la laguna Conococho. (Minera MTZ S.A.C., 2021, pp. 2-3).

1.1.1. Topografía

La topografía consta de cerros, pendientes, ciertas elevaciones y se encuentra en la Cordillera Negra, parte sur de la Región Ancash, en ramal occidental de Cordillera de los Andes y está constituida por dos sub-ramales que son: Cordillera Blanca al lado Oriental y Cordillera Negra en parte Occidental, además se encuentra divididas por el valle del río Santa, así mismo los sub-ramales Oriental y Occidental del Centro-Norte de la Cordillera Occidental de los Andes, tienen su recorrido en dirección al Sudeste – Noroeste, las concesiones mineras en estudio se encuentran a una altura de 3700 msnm, en la parte contigua a la Cía., minera Lincuna y planta de procesamiento metalúrgico. (Anaya, 2019, p. 3).

1.2. Entorno Geológico

1.2.1. Geología regional

MTZ S.A.C se encuentra ubicado en la Cordillera Negra de Huaráz; presenta rocas volcánicas del Grupo Calipuy (Neógeno) en las partes altas de la Cordillera y descansan discordantemente sobre las secuencias sedimentarias y plegadas del Cretácico Inferior del Grupo Goyllar (Formaciones Chimú, Santa y Carhuás) a nivel distrital. Estas rocas sedimentarias también fueron intruidas por stocks de composición granodiorítica (intermedia) y andesitas porfíricas. Las formaciones Chimú, Santa y Carhuaz constituyen el control estratigráfico-litológico más

importante y se presentan en los objetivos Alpaquita y Ceviche. En las cuarcitas Chimú se observan vetas y contactos-brechados (zona NW de “Ceviche”). En las calizas de la formación Santa se presentan “mantos-mineralizados” con Zn-Pb-Ag (Au-Cu) asociados a las alteraciones del tipo-skarn (zona SW del sector Alpaquita). En las rocas sedimentarias también se observan vetas polimetálicas de cuarzo- calcita con sulfuros de Pb, Zn y Ag asociados (Au-Cu) como son las conocidas de Sta. Eladia, Ceviche y Alpaquita. Pere estas vetas siguen un control estructural NW-SE del Dominio andino principalmente; en menor orden aparecen las vetas N-S (formando el gossan-ferrífero) y otras vetas de rumbo NE-SE y W-E. En el área que cubre el cerro Condorpuquio afloran rocas sedimentarias conocidas, como del Grupo Goylla, los volcánicos Calipuy (Neógeno). Sin embargo, las rocas sedimentarias también se encuentran disturbadas por sistemas de fallas anti-andinas y andinas que constituyen el flanco derecho de un anticlinal; el eje del mismo está desplazado por fallas del sistema NE y NW Estructuralmente se tiene que el Cerro Condorpuquio está flanqueada por las quebradas Monserrat (río Mallqui) al NE e Illami al SW, que son los lineamientos dominantes distritales Andinos NW-SE, compensadas por lineamientos o fallas antiandinas que, en conjunto 16 con los metalotectos favorables, producen estructuras de relleno tipo splits como es el caso de la mineralización en la zona de Ceviche. Otra característica importante es el fuerte replegamiento de las rocas del Grupo Goyllar en los Sectores de Ceviche y Alpaquita. Estas presentan una dirección paralela a los lineamientos distritales de rumbo andino (N-300) y que se encuentran

cortadas por rocas sub-volcánicas e intrusivas de composición acida intermedia (andesitas, dioritas, pórfidos dioritas). (Torres, 2019).

1.2.2. Geología local

En la mina Mampac se tiene la siguiente secuencia estratigráfica:

- **Formación Chimú.-** Consiste en una potente secuencia de areniscas-cuarcitas grisáceas (>600 ms) que aflora en la parte central del proyecto conformando un gran estructura "anticlinal-desventrado" por la erosión de la Quebrada Illami. También está replegada conformando varios anticlinales apretados en el Sector Alpaquita• Ceviche; aparecen intercalaciones pequeñas de lutitas-pizarrosas negra, disponiendo en ese lugar un gran cañón abrupto de difícil acceso, excepto por la quebrada mismo.
- **Formación Santa inferior.-** Consiste de una secuencia de 200 metros de lutitas grisnegruzcas (limo-arcillitas), a veces pizarrosas con lentes de pirrotita, intercaladas con un horizonte de calcarenitas de 20 metros. Se presenta en la parte Norte de las concesiones; hacia la zona de Sta. Eladia y en la parte central de las concesiones, en la zona de Ceviche. El contacto-brechado con la Fm. Chimú aparece mineralizado con un nivel de cuarzo-piritoso aurífero, situado al Norte del Sector Ceviche.
- **Formación Santa superior.-** Se presenta en la zona de Ceviche y en la zona al suroeste de Alpaquita, de reconocimiento poco evidente por la mayor presencia de material cuaternario. La parte

sur-oeste de Alpaquita con horizontes de algunos metros y en la zona de ceviche con horizontes muy delgados y de muy poco afloramiento.

- **Formación Carhuaz.-** Con una potencia estimada de 1,500 ms, constituida por limoarcillitas y lutitas de estratificación delgada de color gris a gris verdoso, intercaladas con areniscas cuarcíferas de estratificación cruzada; yace concordante sobre la Formación Santa Superior.
- **Volcánicos Calipuy.-** con una potencia estimada de 2,000 metros; está, constituida por estratos volcánicos de composición variada principalmente de rocas piroclásticas de composición andesítica y dacítica, así como lavas y tufos andesíticos, yacen en discordancia angular sobre las Formaciones Carhuaz, Santa y Chimú.
- **Intrusivo Diorítico (Int-di).-** Aflora hacia el flanco norte del anticlinal de Alpaquita 1 textura fanerítica grano medio a porfido, mesócrata, 5-3% cuarzo primario, 10% hornblenda, y se encuentra parcialmente argilizado y mayoritariamente cloritizados. Sus afloramientos moderadamente fracturados y meteorizados están casi a ras del suelo al norte el anticlinal de Alpaquita 1, y se mimetizan entre la vegetación. Aloja "roof pendants" de ornfels (de hasta 6x4m) Este mismo intrusivo aflora al frente de la quebrada Alpaquita, cruzando la quebrada y se encuentra parcialmente skarnizado con dimensiones de 200 x 150 metros con textura fanerítica a tipo pórfido.

- **Stock Andesita-porfirítica y volcánicos Andesita.-** Se ubica en la parte sur del centro de las concesiones del proyecto presentándose con textura porfirítica y en algunas zonas tipo pórfido, aflora en una extensión de 300 x 250 m, también se encuentra con textura fina porfirítica en el C° Condorpuquio, dejando una traza visible de su emplazamiento, se observan dos facies de emplazamiento (algunas intercalaciones más cloritizadas) se caracteriza por la textura porfirítica muy fina y su relieve abrupto.
- **Dacita-Porfirítica y Pórfido-dacítico.-** Con mayor contenido de cuarzo y leve cloritización de anfíboles y ferromagnesianos. La ocurrencia de estas se observa en la galería de la ortada Condorpuquio.
- **Alteración-Skarn.** - Las alteraciones predominantes en el área son la escaza marmolización, stringida y selectiva a bancos carbonatados, Exoskarn progrado y retrogrado, hornfels, anqueamiento selectivo, todas ellas asociadas al skarn de Santa Eladía y a la ocurrencia de karn distal en la zona de Alpaquita (formación Santa). El skarn-tipo desarrollado es claramente "skarn-cálcico" debido al reemplazamiento tasomático de las secuencias carbonatadas (Formación Santa), calizas en un ambiente de formación de alta temperatura (granates-diópsido del Santa). El intrusivo observado en el sector Alpaquita se encuentra cerca al exoskarn (<0.5-1 km), es del tipo diorítico con textura porfirítica a subvolcánica (granodiorítico probablemente en profundidad), textura pórfido y en alteración a cloritas y

skarnizado a epidotas, piroxenos, diópsidos, albita. Probablemente un intrusivo más proximal y con alteración de endoskarn esté oculto debajo de la secuencia el Santa.

- **Skarn-progradante.-** (No hay grandes evidencias) Granates verde y café - Piroxenos diópsido) - wollastonita - sulfuros (pirita cúbica y anhedral, calcopirita, calcosita+/- ovelina). En algunos sectores la proporción de wollastonita es mayor que el diópsido, en general la asociación es +/-Granate - wollastonita -diópsido. Es una facies muy restringida con pocas evidencias en superficie. Exoskarn de (+/• granate)-wollastonitarem- diópsido Con sulfuros: pirita diseminada (en cubos y anhedral a manera de playas), calcopirita corroyendo a la pirita, venillas de calcita y clorita.
- **Skarn-retrógrado. -** Granates-wollastonita-actinolita-epidota. Con esta facies se asocia posiblemente la mineralización de sulfuros. Se produce por el enfriamiento del plutón y circulación de aguas a temperatura más baja, posiblemente meteóricas, oxigenadas, causando la alteración retrógrada de los minerales calco-silicatados de la fase progradante. en esta etapa se forman minerales hidratados, a partir de los minerales anhidros, como la epidota, actinolita, clorita y otros, típicamente controlados por las estructuras (fallas, contactos estratigráficos o intrusivos) y sobreimpuestos a la secuencia de prograda. Al ensamble de skarn progrado se agregan cloritas y calcita en venillas conteniendo pirita y calcopirita.

- **Marmorización.** - El mármol es por lo general blanco, de grano grueso, notándose que las calizas son las rocas más favorables para reaccionar en la aureola de exoskarn formando una aureola externa de marmorización en estos sistemas próximos a intrusivos.
- **Corneanas (Hornfels).** - Son rocas de niveles arcillosos silicificadas de dureza alta; de color negro y/o gris con aspecto bandeado primario remanente; contienen microvenillas de cuarzo. Aparecen en niveles sedimentarios alterados de la Fm. Santa mayormente. Su ocurrencia se observa en varias zonas del proyecto. (AIJA, U. E., 2021, pp. 16-19).

1.2.3. Geología estructural

El yacimiento presenta estructuras mineralizadas en el flanco derecho de un anticlinal; el eje del mismo está desplazado por fallas del sistema NE y NW. Estructuralmente se tiene que el Cerro Condorpuquio está flanqueada por las quebradas Monserrat (río Mallqui) al NE e Illimi al SW, que son los lineamientos dominantes distritales Andinos NW-SE, compensadas por lineamientos o fallas antiandinas que, en conjunto con los metalotectos favorables, producen estructuras de relleno tipo splits como es el caso de la mineralización en la zona de Ceviche. Otra característica importante es el fuerte replegamiento de las rocas del Grupo Goyllar en los Sectores de Ceviche y Alpaquita. Estas presentan una dirección paralela a los lineamientos distritales de rumbo andino (N-300) y que se encuentran cortadas por rocas sub-volcánicas e intrusivas de composición ácida.

intermedia (andesitas, dioritas, pórfidos dioritas). (AIJA, U. E., 2021, pp. 15-16).

1.2.4. Geología económica

Los minerales se encuentran en los depósitos de origen hidrotermal, en vetas tipo relleno y reemplazamiento de fracturas en rocas volcánicas e intrusivas, los principales minerales existentes son galena argentífera (PbS), esfalerita (ZnS), calcopirita ($S_2 CuFe$), Jamesonita ($S_{14} Sb_6 Pb_4 Fe$), tetraedrita ($Cu_{12} Sb_4 S_{13}$), etc, y la ganga está compuesta por cuarzo (SiO_2), pirita (S_2Fe), arsenopirita (SFeAs), calcita (CO_3Ca), etc. La mineralización es discontinua y errática, se encuentran en vetas individuales y algunas veces en forma de columnas como en Manto, los clavos de mineral tienen un ancho que no excedan de 1.20 m, con longitudes entre 20 y 80 m, separados por zonas estériles. Las estructuras tienen una mineralización concentrada en vetas y con diseminación de menor ley. La mineralización en estas zonas mineras, es polimetálica, con concentraciones altas de valores de plata, rodeada por otros minerales de menor ley y algunas veces las leyes son casi similares entre los minerales que se encuentran en las fallas. (Anaya, 2019, p. 13).

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1 Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales:

Sandoval (2018) en la tesis Sistema de Control Integrado para la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en Proyectos Mineros de Codelco, Sustentado el año 2018 por Hans Gerardo, Sandoval Ebensperger, para optar el grado de magister en Gestión y Dirección de Empresas en la Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Industrial. La investigación tuvo como objetivo general y mediante el análisis realizado se ha establecido la necesidad de implementar un sistema de control para gestionar los aspectos de Seguridad y Salud Ocupacional de manera más efectiva y eficiente, que permita mitigar los riesgos y mejorar el desempeño global de los resultados de seguridad, podemos concluir a través de este trabajo, que los beneficios de implementar esta iniciativa nos reportarán, la tesis arribo a las siguientes conclusiones: Mejorar la eficiencia y oportunidad de la reportabilidad de las variables claves que deben ser administradas en cada proyecto y a nivel global. Asegurar el cumplimiento de las normas y estándares definidos por la Corporación y legislación vigente. Mejorar el flujo del proceso de notificación y cumplimiento de los compromisos y tareas asociadas a la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, de manera de alertar en forma

proactiva cuando se generen desviaciones. Apalancamiento de inteligencia de negocios, para medir tendencias e indicadores de gestión, no solo en el ámbito de la Seguridad y Salud Ocupacional, sino que permitirá correlacionar las variables de productividad, costos y calidad. Mejora efectividad de iniciativas de capacitación (análisis de datos) y acciones correctivas (seguimiento), de manera de asegurar que todas las personas que trabajan en el proyecto poseen las competencias para ejercer las labores encomendadas. Mejora aprendizaje de la organización, a través de la incorporación de acciones de control concretas en todos los proyectos y áreas donde se identifiquen riesgos similares. Mejora aprendizaje de la organización, a través de la incorporación de acciones de control concretas en todos los proyectos y áreas donde se identifiquen riesgos similares y permite mitigar los riesgos para al negocio, con esto asegurar que los proyectos se desarrollan en plazos, costos y calidad requeridos, minimizando la probabilidad de generar pérdidas económicas y capital reputacional. (Sandoval, 2018).

Antecedentes Nacionales:

Según, Mamani (2019) en la tesis Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura. Lima, Perú. La mayoría de los accidentes ocurridos en la empresa minera aurífera subterránea de la Compañía Minera Poderosa S.A. fueron por desprendimientos de rocas en las faenas mineras subterráneas, durante la operación de cajas y techos hastiales, las rocas quedan sueltas y se

desprenden en cualquier momento debido a otras perforaciones si no se realizan un buen desatado, como se muestra durante el período de 2012 a 2015, se produjeron 977 accidentes, de los cuales 06 fueron mortales, 84 incapacitantes y 887 leves. La principal causa de accidentes estuvo asociada a la mala planificación, negligencia del personal, baja cultura de seguridad y control, mala identificación de peligros y control de riesgos, para lo cual se propusieron mejoras a través del desarrollo de programas de capacitación y educación para superar las deficiencias encontradas en los estándares operativos y mejorar la Gestión de seguridad y salud de una empresa minera. (Mamani, 2019).

Según Ramos (2018) en la tesis Herramienta de Gestión, Verificación de Estándares Operacionales (VEO) y su Aporte a la Prevención de los Riesgos en las Actividades Críticas de la Empresa AESA S.A. - Unidad Minera San Rafael. Puno, Perú. La investigación fue llevado a cabo en la planta minera San Rafael, como parte de los trabajos preparatorios y de desarrollo, debido al problema de incumplimiento de las normas operativas, que genera incidentes y accidentes, el objetivo de la investigación fue reducir y controlar riesgos existentes en las actividades diarias a través de la correcta aplicación de una herramienta de gestión para la verificación de estándares operativos (VEO), que se reflejan en la frecuencia, gravedad y frecuencia de los accidentes; cuya metodología fue identificar actividades críticas utilizando una hoja de ruta y luego monitorear su cumplimiento con el registro de estándares operacionales, el cual conto con 34 ITEMS con 9 categorías y 34 subcategorías con base en normativas nacionales como DS 024-2016 EM y enmiendas al mismo, cuyo los resultados fueron favorables

con menos incidentes y accidentes, lo que indica que la herramienta ayuda a prevenir y controlar los riesgos para la seguridad de todos los trabajadores. (Ramos, 2018).

Según Aquino (2009) en la tesis Reducción de los Costos Operativos en Mina, Mediante la Optimización de los Estándares de las Operaciones Unitarias de Perforación y Voladura. Lima, Perú. El objetivo es identificar oportunidades para reducir los costos operativos en una empresa minera mediante la aplicación de estándares de desempeño en las operaciones de perforación y voladura, lo cual se logra con un sistema integral de monitoreo y medición de las operaciones que se sintetizan en un continuo seguimiento y formación de estándares. La implementación y aplicación continua de los estándares de trabajo asegura actividades económicamente rentables y permite el orden y la estandarización de las operaciones, al tiempo que mejora la seguridad ocupacional a través del compromiso con la rotación del personal para aumentar la productividad. La propuesta de estándares y objetivos de trabajo, basada en investigaciones de ingeniería y pruebas relacionadas con operaciones mineras, perforación, voladura, análisis de costos, mecánica de rocas y salud y seguridad, aborda todas las fases de una mina, finalmente, se señalan los beneficios de implementar y monitorear continuamente los estándares, los cuales se reflejan en la reducción de costos operativos directos en varios tramos de la mina, tomando en cuenta la recomendación de capacitación continua del personal a través de la motivación y retroalimentación sobre la importancia de su trabajo (Aquino, 2009).

Antecedentes Locales:

Según Balabarca (2019) en la tesis Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para Minimizar Incidentes y Accidentes en la Empresa Minera Libra S.A. UM. Arequipa M – 2018. Huaraz, Perú. Es muy importante para las empresas mineras contar con un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, basado en los criterios y herramientas establecidos en la Normativa Nacional 29783 y DS 024-2016-EM con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y proteger al recurso humano y el medio ambiente, el estudio realizado fue descriptivo, transversal y observacional, con una población de 220 trabajadores, de los cuales 30 trabajadores fueron parte de la muestra para la investigación en la unidad minera Arequipa M. (Balabarca, 2019).

Según Cordova (2018) en la tesis Elaboración de PETS y Estándares Operacionales para Minimizar Incidentes-Accidentes en la Compañía Minera Lincuna S.A. 2016. Huaraz, Perú. En la empresa minera Lincuna S.A se realizó un estudio para desarrollar PETS y Estándares operativos para minimizar incidentes y accidentes, con el fin de sensibilizar y cumplir con las obligaciones de seguridad y salud de los trabajadores para que puedan ser aplicadas con rigor en la práctica, para la empresa minera Lincuna, el trabajo no fue experimental, por lo que no se modificaron las variables; pero fue descriptivo ya que los estándares y las normas de funcionamiento se detallaron de acuerdo con el Anexo No. 09, Anexo No. 10 del Decreto Supremo No. 024-2016-EM. (y su modificación D.S N °

023-2017 EM), cuya aplicación en la Compañía Minera Lincuna se encuentra en proceso. (Cordova, 2018).

Según Mendoza (2017) en la tesis El sistema de gestión de seguridad en pocas ocasiones es adaptable al sistema de trabajo y al capital humano, cuyo rendimiento es de 60% en una empresa minera; ello conlleva a realizar una evaluación minuciosa para ser implementado y dar seguimiento la mejora continua mediante los líderes de la organización en su administración de seguridad y cuidado del medio ambiente con la prevención de lesiones y enfermedades mediante el cumplimiento de los estándares operacionales a favor de todos los trabajadores, mediante la revisión periódica por parte de la organización, se debe tener en cuenta que los estándares operacionales son para cada empresa en función a sus particularidades y evitar los accidentes e incidentes, porque el perjudicado es la empresa minera que aplica mal los estándares operacionales. (Mendoza, 2017).

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Estándares operacionales

Los estándares operacionales son conjunto de instrucciones que describe con claridad todos los pasos y actividades mínimos aceptables para las operaciones específicas con el fin de asegurar la seguridad de los trabajadores al momento de realizar las actividades mineras para así reducir la cantidad de incidentes y accidentes. Los estándares operacionales especifican claramente el comportamiento esperado y deseado en los trabajadores y son utilizados como guías para evaluar el buen

funcionamiento de las normas de seguridad y salud ocupacional para lograr el mejoramiento continuo de las operaciones mineras, para ello se requieren ser establecidos con el fin de contar con una referencia que permita identificar oportunamente las variaciones presentadas en el desarrollo de las operaciones y aplicar las medidas correctivas necesarias mediante la identificación de sus causas. La investigación sobre la seguridad tiene avances importantes en la determinación e identificación de cómo se producen los incidentes y accidentes; pero aún no hay avances comparables del manejo adecuado de cómo se pueden evaluar y reducir los riesgos, un sistema es seguro si es impermeable y resistente a las perturbaciones y la identificación y evaluación de los posibles riesgos, siendo ello requisito esencial para la seguridad del sistema, la razón es que los accidentes y evaluación de riesgos se ven limitados por los modelos y teorías en la evolución del análisis de accidentes. (Ramos, 2018, pp. 7-8).

2.2.2. Redacción de un procedimiento operativo estandarizado

Para redactar un procedimiento operativo estandarizado, las empresas deben realizar minuciosamente, un plan paso-a-paso a fin de que esta sea correcta, a continuación, se detallan los procedimientos:

- A. Establecer los procesos para los cuales es necesario el POE.** - Es relevante identificar todos los procesos empresariales existentes, por lo tanto, se debe empezar por la selección de los procesos que son esenciales para el cumplimiento de una legislación, la obtención de certificados o para el funcionamiento básico de la empresa, lo cual

ocurre idóneamente con los miembros del equipo directivo, con la visión de cumplir los objetivos.

- B. Establecer una plantilla.** - Se debe planear bien la preparación de un procedimiento operativo estandarizado, mediante una plantilla y redacción de instrucciones (lingüísticas), donde una plantilla ayuda que los empleados y trabajadores entiendan y lleven a cabo los procedimientos visuales, textual y algunas veces hasta auditiva sobre el POE.
- C. Reunir la opinión del lugar de trabajo.** - Los detalles sobre los procedimientos de trabajo siempre son más precisos si lo realizan los propios usuarios, además sería conveniente hablar con los expertos.
- D. Escribe, evalúa y publica el POE.** - Mediante una plantilla y la información del taller se puede redactar el POE, lo cual es evaluada y reescrita por la dirección de la empresa y publicado de manera establecida.
- E. Mantener el POE.** - Los procesos cambian durante el tiempo, por lo que los POE no deben permanecer para siempre; ello indica elaborar un plan para la revisión de los procedimientos operativos estandarizados, para lo cual es necesario que los usuarios hagan llegar sus sugerencias a fin de ser adaptados en el POE. (TIC-PORTAL, 2018).

2.2.3. VEO (Verificación de Estándares Operativos)

para lo cual los objetivos fundamentales son contar con información cada vez más rápida y certera de la evolución de los niveles de riesgo en las diferentes labores o zonas de la mina durante la jornada de trabajo, lo que permite una gestión cada vez más eficiente de los mismos, la versatilidad de la herramienta permite facilitar su aplicación a determinados riesgos específicos mediante la evaluación de controles complementarios en la unidad; las herramientas son mejoradas continuamente y cuentan con un soporte informático de:

- **VEO:** Verificación de estandartes operativos.
- **PASAPORTE:** Son archivos de información disponible en el campo que establece los parámetros de planificación y ejecución de las labores, además cuentan con planos de la labor, diseño de malla de voladura, información geomecánica, especificación de los servicios en general, los estándares técnicos y de diseño a aplicar, también tiene constantes actualizaciones y ha sido desarrollada como soporte de la operación minera, considerándose como estándar de cumplimiento obligatorio de la empresa.
- **HOJA DE RUTA:** Basada en principios de la administración de riesgos, es una reciente e importante herramienta puesta en funcionamiento en el 2010; allí se establece prioridades por orden para la atención y verificación de las labores en la operación, con información disponible, como los reportes de niveles de seguridad de

cada una de ellas, la evaluación del comportamiento de los trabajadores, el grado de supervisión, los antecedentes de accidentes, entre otros factores, mediante el ingreso de la data para evaluación a través de un soporte tecnológico de diseño propio.

- **IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control):** Es una herramienta de gestión para identificar los peligros, evaluar los riesgos y sus impactos para implementar los controles adecuados, con el propósito de reducir los riesgos a niveles aceptables establecidos según las normas legales vigentes. (Horizonte, 2021).

2.2.4. Control de estándares operacionales

El control de estándares operacionales, se realizan mediante los indicadores de gestión los cuales son medidas que permiten controlar los procesos de la organización y evidencian su desempeño, para ello es fundamental encontrar indicadores gestionables apropiados y tomar decisiones para mejorar el desempeño de cada proceso. Está demostrado que toda medición en la empresa, solo genera ineficiencia, eleva costos y no agrega valor al negocio; pero si es importante una cuidadosa y selectiva selección de los indicadores que realmente representan el comportamiento de los procesos, donde la administración de la empresa puede actuar en forma efectiva y segura para mejorar el desempeño de la industria minera; por ultimo los indicadores pueden ser pre-concurrentes, concurrentes o post-concurrentes, según el proceso de entrada, transformación y salida de productos o servicios. (Horizonte, 2021).

2.2.5. Verificación de ciclo de trabajo (VCT)

Esta es una herramienta para la verificación del cumplimiento de la conformidad de las prácticas operacionales de campo, mediante procedimientos vigentes realizada entre el supervisor y el empleado, los beneficios más resaltantes son:

- Es una herramienta de disciplina operacional.
- Los empleados siguen sus procedimientos en el desempeño de sus funciones.
- Los PETS (procedimientos escritos de trabajo seguro) permanecen actualizados y completos.
- Los aspectos del trabajo son incluidos en los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS) y actualizados.
- Es una herramienta que contribuye a la comunicación eficaz.
- Contribuye al trabajo en equipo.
- Todos los empleados conocen los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS).
- En la herramienta el entrenamiento es eficaz.
- Las principales características de la verificación de estándares operacionales (VCT) son:

- Se debe realizar una VCT a todas las tareas crítica y a todos los empleados.
 - Se debe preestablecer que cada supervisor realice una VCT por mes.
 - El responsable de los PETS emite informe periódico de la situación de las VCT para verificar el cumplimiento de los procedimientos.
- (Ramos, 2018, pp. 12-13).

2.2.6. Índice de actos seguros (IAS)

Son una herramienta gerencial y un indicador proactivo que mide el grado de compromiso de los trabajadores a los estándares de seguridad, con las normas y buenas prácticas de seguridad, salud y medio ambiente (SSMA) en la ejecución de sus trabajos, a través de un índice en porcentaje.

La herramienta permite identificar las desviaciones de seguridad y salud ocupacional (SSO), así mismo a evaluar la severidad de la exposición generando un indicador más confiable.

- **Objetivo del índice de actos seguros (IAS).** - El objetivo principal es conocer el grado de compromiso de los trabajadores y la efectividad de la línea de mando, para mantener los estándares de seguridad en sus áreas o centros de trabajo, a través de un índice porcentual basado en el potencial de riesgos de las desviaciones. El índice de actos seguros (IAS) debe ser usado preferencialmente para indicar el progreso de un área de trabajo, que para hacer una comparación de desempeño de seguridad entre las áreas.

- **Propósito y características.** - Medir el grado de concienciación y compromiso del personal trabajador con los estándares de seguridad, salud y medio ambiente (SSMA) considerando el potencial de pérdida de las desviaciones observadas. Se realizan después de un tiempo de iniciar las auditorias de comportamiento y actitud, cuanto mayor es el indicador mayor será el nivel de conciencia y de disciplina operativa del personal; la herramienta permite identificar las desviaciones de seguridad, salud y medio ambiente (SSMA) y evaluar la severidad de la exposición generando un indicador más confiable y amplio.
- **Cálculo del índice de actos seguros (IAS).** - Para el cálculo se agrupan los reportes de las evaluaciones por:
 - ✓ Por áreas y equipo de trabajo
 - ✓ Revisar las desviaciones y su factor de severidad

La fórmula a aplicar es:

IAS = 100 – Índice de Actos Inseguros (IAI).

$$IAI = \frac{\text{Suma de } [(AI_1 \times FS_1) + (AI_2 \times FS_2) + \dots + (AI_n \times FS_n)]}{\text{N}^\circ \text{ de persona observadas.}} \times 100$$

Donde:

IAI = Índice de actos inseguros

A I = Acto inseguro o desacertado

F S = Factor de Severidad

Una misma persona puede cometer uno o más actos inseguros en la misma evaluación que se realiza, por lo que deberá considerarse para efectos del cálculo. (Cordova, 2018)

2.2.7. Incidentes y Accidentes en minería son por falta de prevención

Las actividades del sector minero son de alto riesgo para las personas, siendo los accidentes e incidentes laborales un problema que viene afectando la salud y la seguridad de los trabajadores en la industria minera, por lo cual el gobierno viene promoviendo regulaciones sólidas a favor del trabajador con el objetivo de incentivar una cultura de prevención de riesgos laborales en el Perú, según las declaraciones de Natalie Nakamura, Gerente de Seguridad Salud y Medio Ambiente de SGS Perú.

Con la aplicación del Decreto Supremo N° 055-2010-EM, se lograron un cambio positivo en el sector, reduciendo la ocurrencia de accidentes e incidentes en la actividad minera; pero aún se mantienen accidentes fatales, pero ya no a niveles descontrolados como ocurrían hace diez años.

En la actualidad los accidentes laborales ha generado algunas discapacidades y enfermedades ocupacionales que perjudican seriamente al trabajador y en muchos casos para toda la vida, ello es debido a la principal causa del mal comportamiento (actos inseguros) de las personas y en su mayoría contratistas mineros, que no tienen conciencia de que se encuentran en una zona de peligro, la fiscalización y las leyes son buenas; pero se necesita trabajar en la normatividad con el cambio de una educación en cultura de seguridad y prevención.

De acuerdo al reporte de la Dirección General de Minería, durante la última década se ha evidenciado un total de 994 accidentes mortales, y hasta setiembre de 2018 se registraron 1751 accidentes leves, 581 accidentes incapacitantes, 21 accidentes fatales, en un periodo de tiempo laboral perdido de 12, 3676; cuyos accidentes fueron generados por: desprendimiento de rocas (29%), choques y atrapado en golpes (11%), caídas (9%), atrapado por derrumbes (7%), asfixias (5%), otros (38%), por ello es importante trabajar en el sector minero una estrategia de prevención de riesgos a fin de lograr la excelencia operativa con cero accidentes con la creación de una cultura sólida de seguridad y salud en el trabajo y liderado por los altos directivos de la organización.

Es necesario un cambio de cultural que se adapte a las necesidades de cada empresa minera, porque los accidentes en la industria minera se dan por un tema comportamental y falta de compromiso con la seguridad, por lo que es necesario entender la normativa y realizar capacitaciones de habilidades técnicas y blandas como liderazgo, toma de decisiones, manejo de emociones y planeamiento, que incrementan la cultura de prevención y seguridad, favoreciendo la productividad y mejor desempeño de las labores diarias. (SGS, 2018).

2.2.8. Estándares y procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS), D.S N.º 023-2017-EM

- **ART. 98.-** El titular de actividad minera, con participación de los trabajadores, elaborará, actualizará e implementará los estándares de acuerdo al ANEXO N° 9 y los PETS, según el ANEXO N° 10, los

cuales se pondrán en sus respectivos manuales y los distribuirán e instruirán a sus trabajadores para su uso obligatorio, colocándolos en sus respectivas labores y áreas de trabajo. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017)

- **ART. 99.-** Para lograr que los trabajadores hayan entendido una orden de trabajo, se les explicará los estándares y PETS para la actividad, asegurando su entendimiento y su puesta en práctica, verificándolo en la labor. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017)

2.2.9. Minimización de riesgos laborales

En la actividad minera la seguridad está compuesto por la seguridad laboral y la salud pública, los cuales deben ser controlados a fin de evitar riesgos y eliminar peligros, los accidentes laborales y las condiciones del área de trabajo pueden provocar enfermedades, lesiones temporales o permanentes e incluso hasta pueden causar la muerte, así mismo causan la pérdida de productividad y la eficiencia de cada trabajador, que al final reflejan en la producción, calidad de producto y genera pérdidas para la empresa; por lo cual es necesario la prevención y control de riesgos a fin de reducir los accidentes de trabajo, los caso de la mortalidad y la discapacidad, para poder aumentar la productividad y eficiencia del trabajador. Para realizar la reducción de riesgos laborales, es fundamental la evaluación en campo a fin de establecer las condiciones de seguridad de las áreas donde se desarrollan las actividades mediante herramientas validadas (VEO). (Sarzos, 2018).

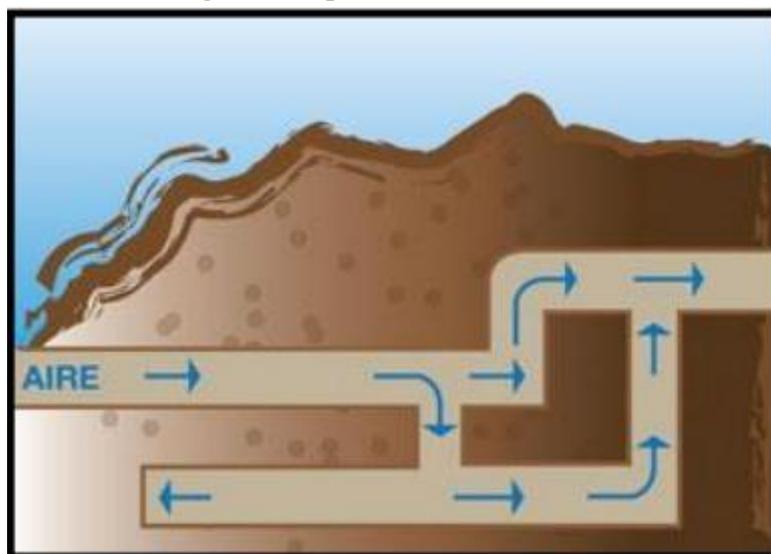
2.2.10. La ventilación de minas

Para una adecuada ventilación de la mina se debe tener dos accesos de manera independiente, una para entrada de aire fresco y otra para para la salida de aire viciado, si existieran ventanas que pueden perjudicar la entrada y salida de aire se tendrá que taponear a fin de evitar la recirculación del aire necesario en la mina. La ventilación en el sector minería es muy importante para los trabajadores y equipos, razón por la cual es fundamental que el aire circule por todas las labores subterráneas en cantidad y calidad adecuado; pero también se requiere contar con un balón de oxígeno en caso de emergencia.

Tipos de ventilación

1. **Ventilación natural.** - Según la metodología los proyectos de ventilación en la mina subterránea chile (2015) indica, que para tener una ventilación natural existe una diferencia de temperaturas atmosféricas según la altitud de m.s.n.m, siendo la entrada por la bocamina que se encuentra en la parte baja, mientras la salida será por la bocamina que se encuentra en la parte alta, cuya velocidad de aire no debe ser menor de 20 m /min. Ver figura 2.

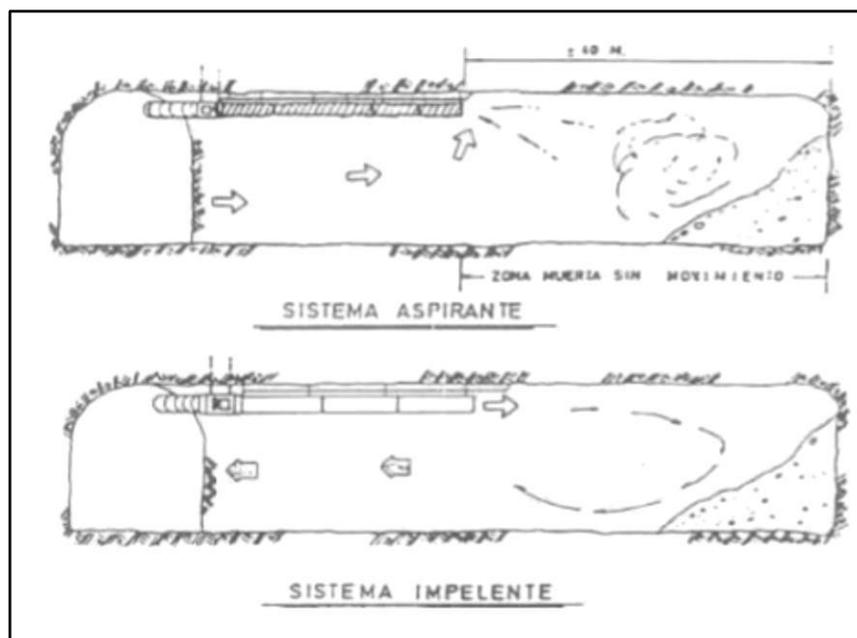
Figura 2. Tipo de ventilación natural



Fuente: Descargado, <https://www.mundohvacr.com.mx/2013/12/ventilacion-bajo-tierra/>

2. **Ventilación artificial.** - El tipo de ventilación artificial es empleada en labores subterráneas que superan el uso de una ventilación natural, mediante el empleo de ventiladores mecánicos para inyectar el aire de manera forzada a todas las labores mediante chimeneas de RB o mediante mangueras; para extraer el aire viciado de las labores subterráneas se utiliza un ventilador extractor y con el objetivo de ventilar frentes ciegos se utilizarán ventiladores de menor capacidad y serán inyectados mediante mangas de ventilación, las mangas de ventilación serán colocadas a 15 m., de distancia del tope del frente, según el reglamento de seguridad y salud ocupacional. (Lloclla, 2020). Ver figura 3

Figura 3. Tipo de ventilación artificial



Fuente: https://www.sernageomin.cl/wpcontent/uploads/2018/12/200812_Guia_Ventilacion_Minass.pdf

2.3. Definición de Términos

- **Accidente incapacitante:** Suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, da lugar a descanso, ausencia justificada al trabajo y tratamiento. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Accidente leve:** Suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, que genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Accidente mortal:** Se denomina así al accidente del que se derive el fallecimiento del trabajador, sin tomar en cuenta el tiempo transcurrido entre la fecha del accidente y el deceso. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).

- **Accidentes:** Es un suceso no planeado y no deseado que provoca un daño, lesión u otra incidencia negativa sobre un objeto o sujeto. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Caída de rocas:** Son movimientos que consisten en el desplazamiento de bloques de roca por efecto de la gravedad a lo largo de pendientes empinadas, cuyos movimientos dependiendo de la pendiente del talud pueden ser del tipo caída libre, saltos, rodamiento o deslizamiento. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Estándares operacionales en minería:** Es un conjunto de instrucciones que describe todos los pasos y actividades relevantes de un proceso o procedimiento en la actividad minera. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Incidentes:** Es el hecho o suceso que repercute, que altera el normal desarrollo de algo, también es disputa, riña, pelea entre dos o más personas. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Minería Subterránea:** Es aquella explotación de recursos mineros que se desarrolla por debajo de la superficie del terreno y se realiza cuando su extracción a cielo abierto no es posible por motivos económicos, sociales o ambientales. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Operaciones mineras:** Conjunto de labores necesarias para explotar un yacimiento y en algunos casos plantas necesarias para el tratamiento del mineral extraído. Las minas también reciben el nombre de explotaciones

mineras o simplemente, explotaciones. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).

- **Peligro:** Es una situación que produce un nivel de amenaza a la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente. Se caracteriza por la viabilidad de ocurrencia de un incidente potencialmente dañino, es decir, un suceso apto para crear daño sobre bienes jurídicos protegidos. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Procedimiento Operativo Estandarizado (POE):** Es un documento que indica las instrucciones a seguir para desarrollar una tarea de manera ordenada y sencilla. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **Riesgo:** Es una medida de la magnitud de los daños frente a una situación peligrosa. El riesgo se mide asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro. Si bien no siempre se hace, debe distinguirse adecuadamente entre peligrosidad, vulnerable y riesgo. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017)**Ventilación en mina:** Es el proceso mediante el cual se hace circular por el interior de la mina el aire necesario para asegurar una atmosfera respirable, mediante la dilución y eliminación de polvos y gases nocivos (NO₂, SO₂, CH₄, CO₂ y CO) y asegurar el desarrollo de los trabajos. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).
- **VEO:** Verificación de estándares operativos. (Minas, D.S. N° 023-2017-EM, 2017).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. El Problema

En la minera MTZ SAC en la unidad minera Mampac como minera subterránea, presenta estándares operacionales que deben ser evaluados ya que esta sucediendo varios accidentes fatales, incapacitantes y algunos leves. Por ello es obligación de la mayoría de empresas subterráneas buscar la mejora de los estándares operacionales de la mano de la Gestión de Seguridad y Salud ocupacional dentro del marco del D.S.023-2017-E.M. y la Ley 29783. Todo ello, con la finalidad de minimizar incidentes y accidentes en las operaciones mineras ya que afecta tanto a los equipos, proceso, ambiente y lo más importante que son los trabajadores.

Según la OIT la Organización Internacional del Trabajo “Cada día mueren personas a causa de accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo, más de 2,78 millones de muertes por año”, los accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo, fueron 231,667 de accidentes mortales / mes, 7, 722 / día, 322 / hr. y 5 / min; quiere decir que 75 personas fallecieron por causas laborales, la primera causa de muerte en el mundo es “el cáncer (64.23%), seguido accidentes laborales (20.29%), accidentes de tránsito (9.85%) y SIDA (5.52%). (OMS/OIT, 2021)

Según el Sistema Informático de Notificación de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales – SAT, en diciembre del 2021 se registraron 2,692 notificaciones lo que representa un aumento de 19.4% respecto al mes de diciembre del año anterior y una disminución de 2.2% con

respecto al mes de noviembre del año 2021, del total de notificaciones el 98.03% corresponde a accidentes de trabajo no mortales, el 0.46% accidentes mortales, el 1.26% a incidentes peligrosos y 0.26% a enfermedades ocupacionales, el mayor número de notificaciones fue industrias manufactureras con el 19.84%; seguido de actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler: con el 14.71%; construcción con el 12.87%; entre otras. El comportamiento de los trabajadores produce principalmente los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales porque no realiza sus herramientas de gestión de seguridad con una cultura de seguridad. (SAT, 2021)

3.1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad la evaluación de los estándares operacionales en minería subterránea es muy importante a fin de reducir incidentes y accidentes que pueden sufrir los trabajadores, equipos, materiales y el medio ambiente, involucrados en la actividad minera subterránea.

En la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S. A.C., frecuentemente ocurren incidentes y accidentes en las labores de operación mina, ello afecta la eficiencia de los trabajadores y equipos, por lo expuesto es importante contar con la evaluación de estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.

Los estándares operacionales son fundamentales para la realización de todas las tareas de la actividad minera subterránea, a fin de llevar a cabo evaluaciones continuas y con resultados de índices de seguridad, con control

de prevención de riesgos y peligros para implementar una herramienta de gestión y verificación de estándares operacionales (VEO).

La seguridad y salud en el trabajo debe condicionarse a los factores que pueden afectar la salud y seguridad de los empleados, trabajadores estables, trabajadores temporales incluyendo a todo el personal visitante y colaboradores de la empresa, cuyo fundamento se basa en la Ley N° 29783, su modificatoria Ley N° 30222, Decreto Supremo N° 024-2016-EM y sus modificatorias, el D.S. 023 -2017-EM y otras normas, en tal sentido muchos estudios demuestran que el origen de la accidentabilidad radica en condiciones de las minas, deficiente ambiente laboral y principalmente en el cumplimiento de estándares operacionales y la seguridad; lo cual permitirá a la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S. A.C., a mejorar los beneficios económicos y la reducción de incidentes y accidentes.

3.1.2. Identificación y Selección del Problema

En la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ. S. A.C, se presentaron accidentes a causa de la caída de rocas y deficiencia de ventilación en las labores, algunos de los cuales fueron informados a la Dirección Regional de Energía y Minas-Ancash, mediante informes correspondientes y la Dirección en referencia dio poca importancia a los incidentes y accidentes ocurridos en la Unidad Minera, por tal razón y como futuro profesional en la minería, he considerado realizar la Investigación de Evaluación de Estándares Operacionales para Reducir Incidentes y Accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C., así

trabajar cuidando al recurso humano, equipos y el medio ambiente del entorno de la mina.

3.1.3. Planteamiento y Formulación del Problema

3.1.3.1. Formulación del problema General

¿Cómo evaluar los Estándares Operacionales para Reducir Incidentes y Accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C. – 2021?

3.1.3.2. Formulación de problemas específicos

1. ¿Cómo identificar los estándares operacionales de la Unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.?
2. ¿Cuáles son los incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.?
3. ¿Cómo analizar el grado de cumplimiento de los estándares operacionales de la Unidad minera subterránea Mampac?
4. ¿Como evaluar los estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.?

3.1.4. Objetivos de la investigación

3.1.4.1. Objetivo General

Evaluar los estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C – 2021.

3.1.4.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los estándares operacionales de la Unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.
2. Determinar los incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.
3. Analizar el grado de cumplimiento de los estándares operacionales de la Unidad minera subterránea Mampac.
4. Establecer los estándares operacionales para dar procedimientos de trabajo más seguros en la Unidad Minera Mampac.

3.1.5. Justificación e importancia

Es factible realizar la Evaluación de Estándares Operacionales para Reducir Incidentes y Accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C – 2021, porque se ha llegado a conocer mediante informes y visitas de campo que hubo personal obrero que sufrió incidentes y accidentes hasta que algunos perdieron la vida a causa de una mala gestión

de los estándares en las diferentes labores de la unidad minera, el interés personal y futuro profesional minero, es realizar una investigación a fin de prevenir de hechos lamentables para el personal que labora en la unidad minera y también prevenir de algunas enfermedades de salud ocupacional a causan de la deficiente gestión de los estándares Operacionales y reducir los futuros incidentes y accidentes; así mismo debo precisar que el trabajo de investigación a realizar esta dentro de mi ética profesional por tratarse de mejorar las condiciones de los trabajadores permanentes, eventuales y colaboradores de la actividad minera subterránea, el desarrollo del trabajo será muy relevante y productiva, toda vez que la evaluación de los estándares, permitirá a la unidad minera a reducir costos y mejorar la seguridad y salud ocupacional y medio ambiente, concluyéndose a una mejora económica en favor de la empresa Mampac de MTZ S.A.C.

3.1.6. Alcances

La investigación realizada será de mucha importancia para los futuros profesionales mineros y particularmente beneficiará a la Empresa Minera Mampac de MTZ S.A.C., siempre en cuando se aplican los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.1.7. Limitación de la Investigación

Las limitaciones encontradas para el desarrolla de la investigación son la deficiencia de documentos detallados con respecto a los estándares operacionales y, incidentes y accidentes en los diferentes periodos del desarrollo de la actividad en la Unidad Minera Mampac y finalmente la

deficiencia de los recursos humanos y económicos para la puesta en marcha de la investigación.

3.2. Hipótesis

Hipótesis General

Con la evaluación de los estándares operacionales se reduce los incidentes y accidentes en la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C – 2021.

Hipótesis Específicas

1. Con la identificación de los estándares operacionales se indica cuáles son los estándares que necesitan mayor atención para una evaluación y así poder reducir los incidentes y accidentes en la Minera MTZ S.A.C.
2. Con la determinación de incidentes y accidentes se indica cual es el de mayor grado de peligrosidad.
3. Con el análisis del cumplimiento se obtiene que la empresa MTZ S.A.C. tenga un reglamento interno más eficiente para que sus colaboradores trabajen estándares de seguridad y salud en sus operaciones.
4. Con establecer los estándares operacionales se obtiene procedimientos de trabajo más seguro.

3.3. Variables

Variable Independiente (x)

Estándares operacionales.

Variable dependiente (y)

Incidentes y accidentes.

3.3.1. Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables.

Tipo de variable	Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Estándares operacionales.	Eficiencia y productividad.	• Eficiencia y productividad.
		Efectividad.	• Efectividad.
		Seguridad de producción.	• Seguridad de producción.
Variable dependiente	Incidentes y accidentes.	Índice de Frecuencia (%).	• Grado de exposición de los trabajadores (# de accidentes incapacitantes).
		Índice de Gravedad (%).	• Incapacidades temporales (Tipos de Incapacidades).
		Índice de Accidentabilidad (%).	• Medidas de prevención.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Diseño de la investigación

3.4.1. Tipo de investigación

La investigación es **Aplicada**, porque los datos para el trabajo se tomaron en un periodo de 8 meses correspondiente al año 2021, a fin de evaluar los estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en la unidad minera subterránea Mampac de MTZ.

3.4.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación desarrollada fue descriptiva y correlacional, porque se utilizaron los datos secundarios existentes y primarios tomados durante el trabajo de campo.

3.4.3. Método

Emplee el método científico, aplicándolo en toda la tesis.

3.4.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación se realizó partiendo de la identificación de las diferentes actividades mineras que se desarrollan en la unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.

3.4.5. Población y muestra

Población

La población de la empresa MTZ SAC, cuenta con 8 unidades mineras las cuales son: Pachamama 4, Juancito, Santa Eladía, Pachamama 9, Pachamama 2, Pachamama 8, Pachamama 1 y Mampac.

Muestra

Para la muestra de la investigación se consideró una muestra intencional la cuál es la unidad minera Mampac, se escogió esta muestra ya que es una unidad minera que tiene una regular continuidad en sus operaciones, y porque mi persona que trabajó en dicha unidad observo muchos problemas

con respecto a incidentes y accidentes por una inadecuada gestión de los estándares operacionales en sus labores internas.

3.4.6. Técnicas, Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas. - Las técnicas utilizadas en el trabajo de investigación fueron consideradas los siguientes:

- Revisión de información documental de los estándares operacionales.
- Determinación de casos de incidentes y accidentes ocurridos.

Instrumentos. - Entre los instrumentos utilizados para la investigación fueron:

- Informes diversos.
- Reportes de casos.
- Observaciones de campo.

Forma de Tratamiento de los Datos. - Para el tratamiento de los datos, inicialmente se determinaron los instrumentos y para concluir con los resultados se organizó la forma de tratamiento de los datos mediante los cálculos numéricos de incidentes y accidentes.

Forma de Análisis de la Información. - En esta sección se realizó la interpretación, examinación, reconocimiento, conceptualización y explicación de los resultados obtenidos en la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos

La Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C, viene trabajando con el Plan Anual de Seguridad y Salud Ocupacional, además con el Reglamento Interno de Seguridad, a pesar de ello se han presentado incidentes y accidentes en las diversas áreas en el interior de la mina, impactando en forma negativa el desarrollo la producción continua del mineral a fin de cumplir las metas propuestas, así mismo se incrementó el costo en las operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío, transporte, etc., en razón de lo expuesto me permití a realizar la Evaluación de Estándares Operacionales para Reducir Incidentes y Accidentes en la Unidad Minera Subterránea Mampac, a fin de mejorar el sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional para el beneficio de los trabajadores, el medio ambiente y el entorno social, con mayor compromiso de:

- Cumplir las disposiciones de la Normatividad Nacional y los procesos de mejora continua en el sistema de gestión de la seguridad.
- Inducción al personal para obtener una cultura de prevención.
- Mejorar el desempeño laboral en forma segura.
- Mantener los procesos productivos y/o servicios de manera seguros y saludables.

A continuación, se presenta el cuadro de incidentes y accidentes ocurridos en el año 2021, en la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C – 2021.

Tabla 3. Cuadro de incidentes y accidentes del año 2021 (Mayo – Setiembre).

Nº	CAUSA DE ACCIDENTES	INCAPACITANTES	LEVES
1	Desprendimiento de rocas.	12	-
2	Carga y descarga de material.	2	-
3	Caída de personas.	2	-
4	Operación de maquinarias y/o equipos	8	-
5	Falta / falla de comunicación.	9	1
6	Ergonomía	3	1
7	Atrapamiento	1	-
8	Golpes por objeto	6	2
9	Corte por Objeto	2	-
10	Manipulación de herramientas y/o objetos	3	1
11	Orden y Limpieza	1	-
12	Gaseamiento	6	-
13	Objeto extraño en la vista	3	1

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

4.2. Análisis e Interpretación de la Información

Para el análisis e interpretación de la información detallare a continuación los estándares operacionales de las actividades:

4.2.1. Estándar de desatado de rocas sueltas

El alcance del estándar es a todos los trabajadores de mina y contratados para brindar condiciones seguras de operación, según D.S N° 024-2016-EM y su modificatoria DS N° 023-2017-EM, en los artículos 224 – 228.

Especificaciones del estándar:

Para realizar el desate de rocas, se requiere mínimo de 02 trabajadores. Se debe tener dos juegos de barretillas, de acuerdo al tipo de labor:

- Para chimeneas: 4', 6', 8'.

- Para tajeos: 4', 6', 8', 10'
- Para labores horizontales 4', 6', 8', 10'.
- Las barretillas de 4', 6', 8' y 10', serán con barras de aluminio.
- Angulo de las uñas 35°.
- Para labores horizontales debe contarse como mínimo con (02) juegos de cuatro (04) barretillas de diferentes medidas.

Registros, controles y documentación

Formato de IPERC CONTINUO.

PETS Desatado de Rocas.

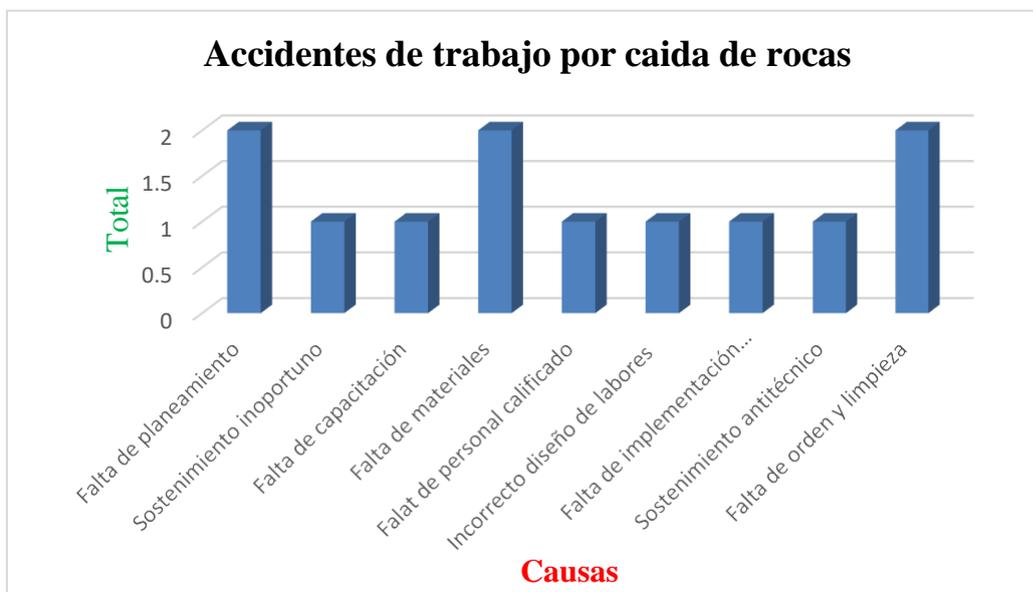
Inspecciones.

Tabla 4. Tipos de accidentes de trabajo por caída de rocas.

Causas	Meses					Total	% de ocurrencia
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre		
Falta de planeamiento	1	0	1	0	0	2	17
Sostenimiento inoportuno	0	0	0	0	1	1	8
Falta de capacitación	0	0	0	1	0	1	8
Falta de materiales	1	0	1	0	0	2	17
Falta de personal calificado	1	0	0	0	0	1	8
Incorrecto diseño de labores	0	0	1	0	0	1	8
Falta de implementación geomecánica	0	0	0	1	0	1	8
Sostenimiento antitécnico	0	1	0	0	0	1	8
Falta de orden y limpieza	0	0	1	0	1	2	17
Total						12	100

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Figura 4. Accidentes de trabajo por caída de rocas.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Según la tabla 4 y la figura 4, los accidentes de trabajo por caída de rocas que tuvieron son los causados por falta de planeamiento, falta de materiales y falta de orden y limpieza, por lo que se incidió en dichos puntos el cumplimiento del estándar sobre la caída de roca.

4.2.2. Falta / falla de comunicación

El alcance del estándar es a todos los trabajadores de mina y contratistas para brindar condiciones seguras de operación, según D.S N° 024-2016-EM y su modificatoria DS N° 023-2017-EM, en los artículos 137–139.

Especificaciones del estándar:

ART. 137.- Es obligatorio el uso de un sistema adecuado de comunicación entre las diferentes áreas de la operación minera. Este sistema debe tener

su propia fuente de energía eléctrica, dando prioridad a la fácil comunicación entre las diferentes labores mineras.

ART. 138.- El listado de los usuarios de este sistema de comunicación debe ser permanentemente actualizado y colocado en lugares visibles.

ART. 139.- En los sistemas de comunicación se considerarán:

- Las publicaciones de: afiches, boletines, revistas y/o utilizar otras publicaciones para hacer conocer el resultado de las competencias internas de seguridad, estadísticas de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, así como campañas de salud ambiental y salud pública.
- Otros medios de comunicación como los radiales, periodísticos escritos, televisivos, y otros para entablar una adecuada comunicación con la comunidad de su área de influencia.
- La colocación en puntos importantes de carteles conteniendo la Política de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Colocar avisos visibles y legibles sobre las normas generales de Seguridad y Salud Ocupacional en los lugares de trabajo.
- Las señales de emergencia sonoras, visuales y otras para una acción rápida y segura en casos de accidentes, siniestros naturales o industriales, deben estar instalados en lugares de fácil acceso y de conocimiento de todos los trabajadores.

- Instalar en lugares estratégicos buzones de sugerencia para una adecuada retroalimentación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Tabla 5. Tipos de accidentes de trabajo por falla de comunicación.

Causas	Meses					Total	% de ocurrencia
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre		
Caída de personas	0	1	0	0	1	2	22
Caída de objetos	0	0	1	0	0	1	11
Atrapamientos	0	0	0	1	0	1	11
Manipulación de materiales	1	0	0	0	1	2	22
Contacto con sustancias nocivas	0	1	0	0	0	1	11
Contacto con elementos punzo cortantes	1	0	0	1	0	2	22
Total						9	100

Fuente: Mina MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Figura 5. Accidentes de trabajo por falla de comunicación.



Fuente: Mina MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Según la tabla 5 y la figura 5, los accidentes de trabajo por falla de comunicación son los causados por caída de personas, manipulación de

materiales y contacto con elementos punzo cortantes, por lo que se incidió en dichos puntos el cumplimiento del estándar sobre la falla de comunicación.

4.2.3. Operación de maquinarias y/o equipos

El estandarizar tiene un alcance para el personal de mina y de las empresas contratistas; está comprendido en el reglamento interno de seguridad y salud ocupacional en minería, según DS N° 024-2016-EM y su modificatoria DS N° 023-2017-EM., en los artículos 244- 245.

Especificaciones del estándar:

ART. 244.- En la preparación de chimeneas con maquinarias especiales deberá cumplirse los aspectos técnicos establecidos en los respectivos manuales de operación.

ART. 245.- Considerando los dos tipos de construcción de chimeneas de gran dimensión: una con piloto descendente y rimado ascendente y la otra de construcción ascendente usando plataforma y jaula de seguridad; se tendrá especial cuidado en el control de riesgos de los siguientes puntos:

- Antes de empezar la actividad se debe: ventilar, regar, desatar, limpiar y sostener (de ser necesario).
- Maquina Jack leg.
- Juegos de barretillas 4', 6',8'
- Altura de perforación (entre plataforma y frente): 2.30 mts

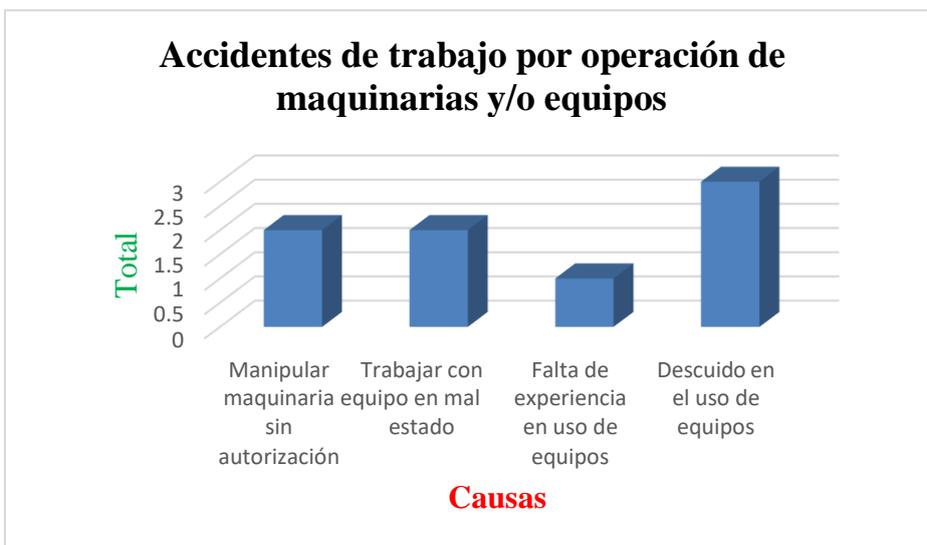
- Tener una línea de aire comprimido independiente (tercera línea), con una distancia de 5 mts hasta el tope de la chimenea.
- La presión del aire será de 70 PSI mínimo y 90 PSI máximo.
- El número de taladros será según sección y tipo de roca.
- Puntales espaciados a 1 mt.
- Soga de seguridad de 1" Ø y ½ Ø servicios.
- Uso de arnés de seguridad durante los trabajos.
- REGISTROS, CONTROLES y DOCUMENTACIÓN
- Señalizaciones.
- Herramientas de gestión (PETS, IPERC CONTINUO, PETAR).

Tabla 6. Tipos de accidentes de trabajo por operación de maquinarias y/o equipos.

Causas	Meses						% de ocurrencia
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Total	
Manipular maquinaria sin autorización	0	0	1	0	1	2	25
Trabajar con equipo en mal estado	1	0	0	1	0	2	25
Falta de experiencia en uso de equipos	0	0	0	1	0	1	12
Descuido en el uso de equipos	1	1	0	0	1	3	38
Total						8	100

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Figura 6. Accidentes de trabajo por operación de maquinarias y/o equipos.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Según la tabla 6 y la figura 6, los accidentes de trabajo por operación de maquinarias y/o equipos son causados en mayor parte por descuido en el uso de equipos, por lo que se incidió en dichos puntos el cumplimiento del estándar sobre la operación de maquinarias y/o equipos.

4.2.4. Golpes por objeto

Para realizar un trabajo seguro y adecuado es necesario el uso de los implementos de seguridad en chutes y tolvas, siendo su alcance a motoristas y ayudantes, según el reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería DS N° 024-2016-EM modificado por DS N° 023-2017-EM, concordante con el reglamento interno de seguridad y salud ocupacional.

Especificaciones del estándar:

- Ubicarse siempre al costado de los chutes, parados sobre una plataforma segura.

- No deben pararse al borde de los carros mineros.
- Usar la barretilla de chuteo siempre al costado de su cuerpo.
- En caso de chutes o echaderos con material campaneado debe tomarse las siguientes precauciones:
 - No desatorar inundando el buzón con agua.
 - No ingresar al interior del chute y echadero.
 - Desatracar usando las ventanas de tabique o colocando plastas.
 - Todo trabajo de desatoro de chutes y echaderos con material campaneado, debe hacerse bajo la supervisión de un jefe responsable y previo conocimiento del jefe de seguridad.
 - Durante el desatoro y carguío de mineral / desmonte de los chutes y echaderos se impedirá la presencia del personal en las cercanías del área de trabajo.
 - Durante la descarga colocar siempre los ganchos de seguridad al trueque de balancín.
 - Los echaderos deben tener una buena iluminación.
 - Para descarga de los carros mineros debe instalarse una cadena o cable de seguridad del echadero con su respectivo gancho debidamente asegurado.
 - La descarga no debe realizarse con menos de 2 hombres.

Registros, controles y documentación:

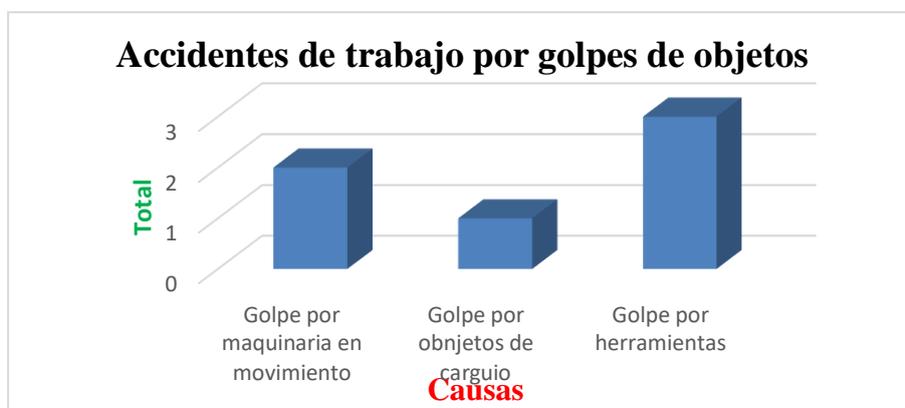
- Señalizaciones y letreros, PETS, Chek list.
- Mantenimiento preventivo.

Tabla 7. Tipos de accidentes de trabajo por golpes de objetos

Causas	Meses					Total	% de ocurrencia
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre		
Golpe por maquinaria en movimiento	1	0	1	0	0	2	33
Golpe por objetos de carguío	0	0	0	1	0	1	17
Golpe por herramientas	0	1	0	1	1	3	50
Total						6	100

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Figura 7. Accidentes de trabajo por golpes de objetos.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Según la tabla 7 y la figura 7, los accidentes de trabajo por golpes de objetos son causados en mayor parte por golpe por herramientas y golpe por maquinaria en movimiento, por lo que se incidió en dichos puntos el cumplimiento del estándar sobre golpes de objetos.

4.2.5. Gaseamiento (Estándar de ventilación)

Dotar de aire limpio a las labores de trabajo de acuerdo a las necesidades del trabajador y de los equipos; según D.S N° 024-2016-EM modificado por DS N° 023-2017-EM, artículos 246 - 257.

Especificaciones del estándar:

- El ambiente de trabajo deberá tener como mínimo 19.5% y máximo 23.5% de oxígeno.
- Las labores de entrada y salida de aire deberán ser independientes, el circuito de ventilación se dividirá en interior mina en ramales para hacer que todas las labores de trabajo reciban su parte proporcional de aire fresco, evitando la recirculación.
- Cuando la ventilación natural no sea suficiente, deberán instalarse ventiladoras secundarios o auxiliares y sus circuitos serán separados por medio de puertas o mangas de ventilación, según la necesidad, evitando la recirculación del aire, está prohibido la ventilación de labores con aire viciado.
- Para longitudes de avance mayores a 60 m., se empleará ventilación auxiliar, lo cual será llevada hasta el frente por medio de mangas de ventilación.
- En las labores de desarrollo y preparación se instalará mangas de ventilación a no menos de 15 m., del frente de disparo.

- La cantidad mínima de aire necesario por hombre será de 3 m³ /min.
- La velocidad del aire será menor a 20 m /min y no debe superar a 250 m /min, donde haya personal trabajando.
- Cuando exista falla en los ventiladores se procederá a retirar el personal, paralizar la labor y bloquear el acceso hasta que la ventilación haya sido restablecida, para clausurar el acceso se empleará señalización de cinta roja (prohibido ingreso), el supervisor autorizara el reingreso previo monitoreo.
- En caso la labor se paralice temporalmente se instalará tapón, dejando los servicios de ventilación.
- En las labores mineras subterráneas donde haya liberación de gases o labores abandonadas gaseadas deberán adoptarse las siguientes medidas de seguridad:
 - Contar con equipos de ventilación forzada que mantengan las concentraciones de gases por debajo del límite máximo permisible.
 - Clausurar las labores por medio de puestas o tapones que impidan el escape de gases y señalarlos para el ingreso de personas.
 - Toda tercera línea para labores verticales será señalizada con letrero informativo.

Registros, controles y documentación:

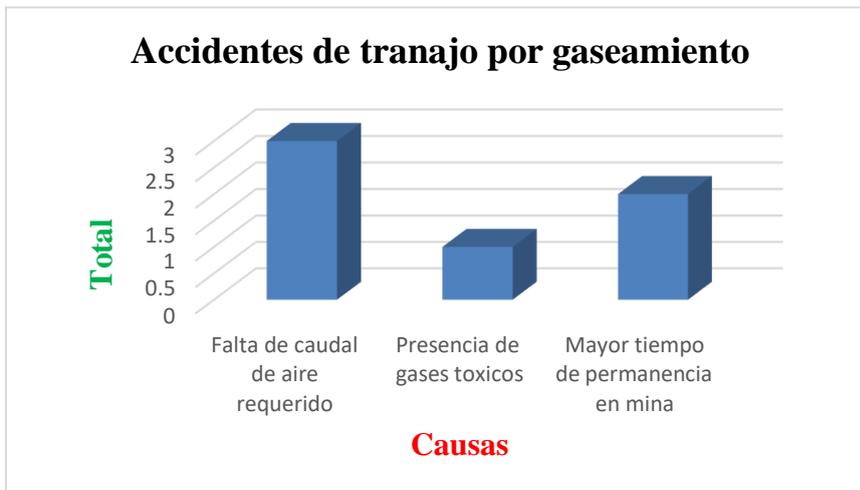
- Planos isométricos de ventilación.
- Registro de monitoreo de gases.

Tabla 8. Tipos de accidentes de trabajo por gaseamiento.

Causas	Meses					Total	% de ocurrencia
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre		
Falta de caudal de aire requerido	1	1	0	1	0	3	50
Presencia de gases tóxicos	1	0	0	0	0	1	16.67
Mayor tiempo de permanencia en mina	0	1	0	1	0	2	33.33
Total						6	100

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Figura 8. Accidentes de trabajo por gaseamiento.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Según la tabla 8 y la figura 8, los accidentes de trabajo por gaseamiento en mayor parte por falta de caudal de aire requerido y mayor tiempo de permanencia, por lo que se incidió en dichos puntos el cumplimiento del estándar sobre el gaseamiento. En caso de accidentes por gaseamiento fue crítico, por lo que se evaluó el aire comprimido en la Chimenea 690,

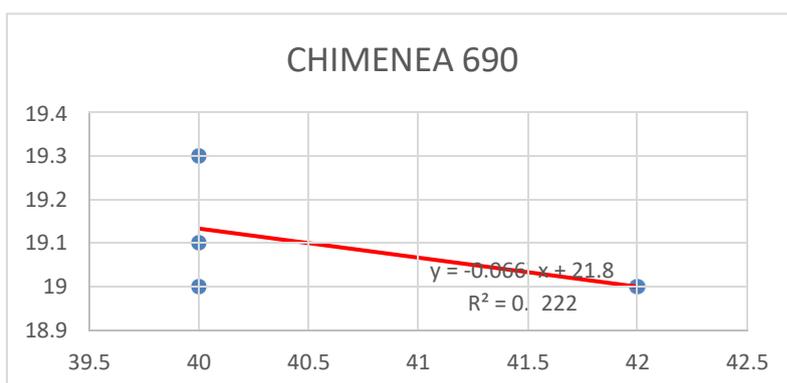
mediante el uso del detector portátil de gases múltiples E6000, de marca INMETRO, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9. % de Oxígeno en relación al Tiempo de Ventilación

O ₂	Nº	TIEMPO (min)	CHIMENEA 690	UNIDAD
	1	40	19	%
2	40	19.1	%	
3	40	19.3	%	
4	42	19	%	

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Gráfica 6: Tiempo vs O (%)



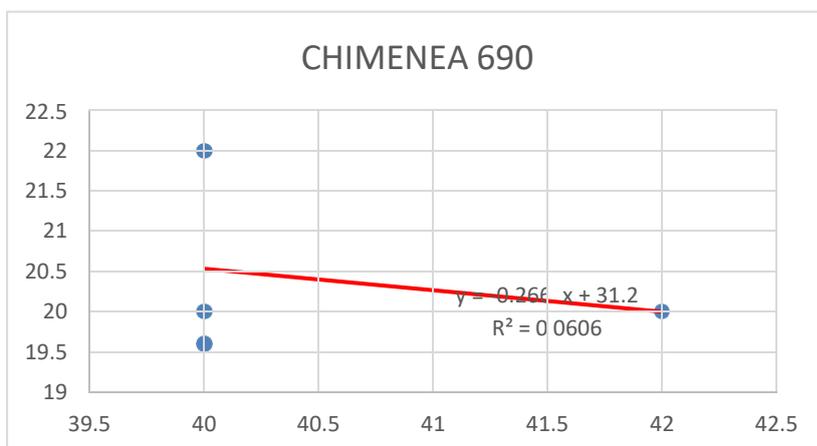
Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021

Tabla 10. % de CO en relación al Tiempo de Ventilación.

CO	Nº	TIEMPO (min)	CHIMENEA 690	UNIDAD
	1	40	22	ppm
2	40	20	ppm	
3	40	19.6	ppm	
4	42	20	ppm	

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Figura 9. Tiempo vs CO (%).



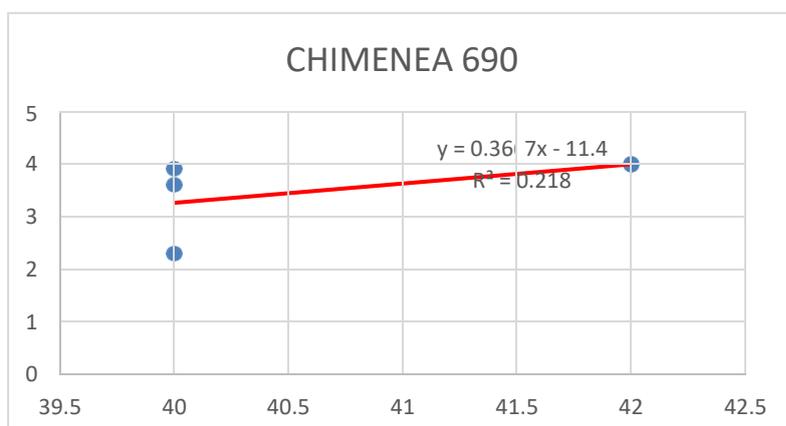
Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Tabla 11. % de NO2 en relación al Tiempo de Ventilación.

	Nº	TIEMPO (min)	CHIMENEA 690	UNIDAD
NO2	1	40	2.3	ppm
	2	40	3.9	ppm
	3	40	3.6	ppm
	4	42	4	ppm

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021

Figura 10. Tiempo vs NO2 (%).



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

4.3. Discusión de los Resultados

Mediante la determinación de los resultados, se a determinado que la evaluación de los estándares operacionales, demuestra que si elaboramos los estándares operacionales en base a los anexos N°09 (formato de elaboración de estándares) donde se presentaron los sucesos con mayor frecuencia, en el cuadro 10 se puede ver que la aplicación de estándares operacionales está en un grado medio y alto ya que hubo accidentes e incidentes fatales sobretodo en el aspecto de ventilación con eso se demuestra que al cumplir con los estándares operacionales se mejoró tanto la seguridad y salud de los trabajadores que se puede ver en el Cuadro 11 y que redujeron el número de accidentes y incidentes por ende los estándares reduce los incidentes y accidentes en la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C que impactaron negativamente a los trabajadores, el medio ambiente y el entorno social.

Tabla 12. Accidentes del año 2021 mayo-setiembre

ESTANDARES		AÑO 2021				
		MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
Caída de rocas		3	1	4	2	2
Falla de comunicación		2	2	1	2	1
Maquinaria y/o equipos		2	1	1	1	2
Golpes por objetos		1	1	1	2	1
Gaseamiento		1	2	1	2	0
	ALTO					
	MEDIO					
	BAJO					

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Tabla 13. Accidentes del año 2021 octubre-diciembre

Estandares	AÑO 2021		
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Caida de rocas	0	1	1
Falla de comunicación	0	1	0
Maquinaria y/o equipos	1	0	0
Golpes por objetos	0	1	1
Gaseamiento	0	0	0

	ALTO
	MEDIO
	BAJO

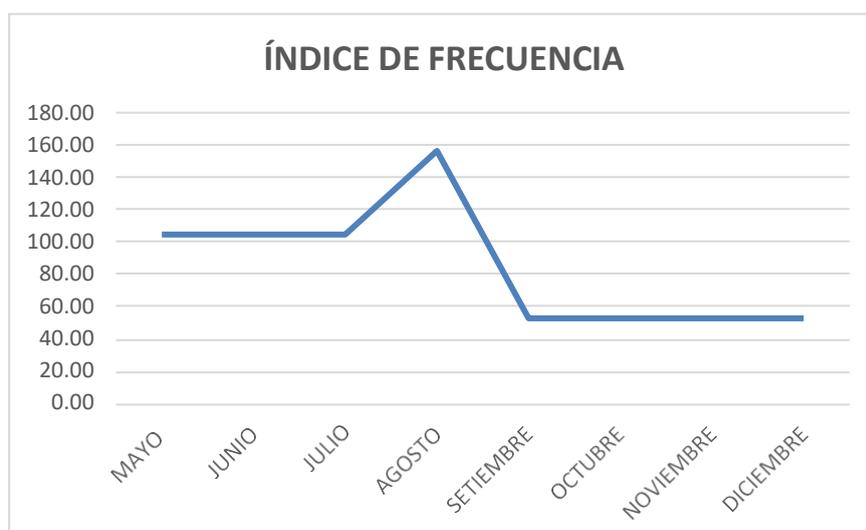
Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

Tabla 14. Accidentes del año 2021 octubre-diciembre.

Ítem	AÑO 2021							
	May.	Jun.	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
#Horas trabajadas	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Índice de frecuencia	104.17	104.17	104.17	156.25	52.08	52.08	52.08	52.08
Índice de severidad	104.17	104.17	104.17	208.33	52.08	156.25	104.17	52.08
Índice de accidentabilidad	10.85	10.85	10.85	32.55	2.71	8.14	5.43	2.71
# De trabajadores	64	64	64	64	64	64	64	64
Días perdidos	2	2	2	4	1	3	2	1

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

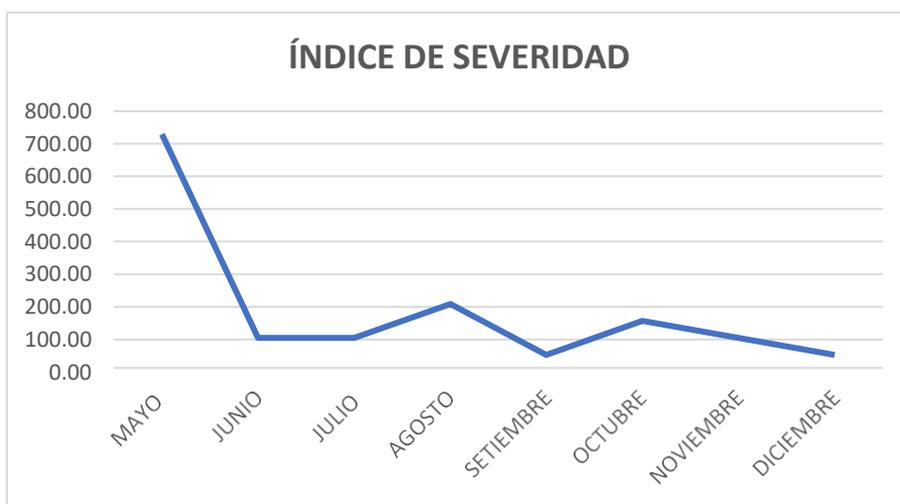
Figura 11. Índice de Frecuencia.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

En la figura 11, nos muestra el índice de frecuencia del antes y después donde podemos apreciar una disminución apreciable de los resultados con respecto al después de la evaluación de estándares operacionales.

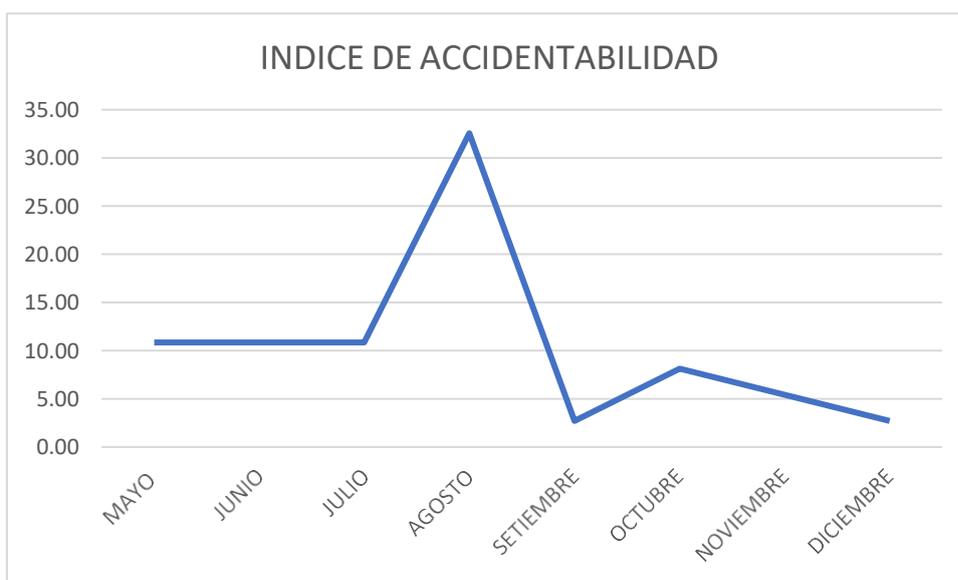
Figura 12. Índice de Severidad.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

En la figura 12, nos muestra el índice de severidad del antes y del después donde podemos apreciar una disminución progresivo en los resultados.

Figura 13. Índice de Accidentabilidad.



Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021.

En la figura 13, nos muestra el índice de accidentabilidad del antes y del después donde podemos apreciar una disminución apreciable de los resultados con respecto al después de la evaluación de estándares operacionales.

Por lo que los resultados son concordantes con lo que sostienen Aquino (2009), Cordova (2018) y Mamani (2019), quienes señalan que la aplicación de los estándares operacionales en una mina subterránea, permiten reducir los incidentes y accidentes en los trabajadores, los equipos y el medio ambiente, asegurando actividades económicas rentables y mejorar la productividad mediante una planificación oportuna de los estándares operacionales en todas las actividades mineras.

Así mismo los autores Balabarca (2019) y Ramos (2018), sostienen que para las empresas mineras son importantes contar con un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, a fin de evitar los incidentes y accidentes diarios a falta de verificación de los estándares operativos (VEO), con la finalidad de mejorar las condiciones de trabajo y proteger al recurso humano y el medio ambiente.

4.4. Aportes del Tesista

En mi calidad de tesista, estuve a cargo de la evaluación de los estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C, aportando obtener un reglamento interno de seguridad más eficiente ya que se obtiene que los trabajadores laboren con estándares de seguridad y salud en sus operaciones por ende se consiguió que la empresa MTZ SAC sea más eficiente para su programa anual de seguridad y salud ocupacional estableciendo una

concientización a la empresa dando un procedimiento de trabajo a los colaboradores de la empresa, por cuanto las causas de los incidentes y accidentes incapacitantes con mayor frecuencia fueron por las causas del: desprendimiento de rocas, falta / falla de comunicación, operación de maquinarias y/o equipos, corte por objeto y gaseamiento.

CONCLUSIONES.

1. Con la evaluación de los estándares se redujo parcialmente los accidentes y incidentes de unidad minera Mampac de MTZ S.A.C. debido a que hubo incidentes y accidentes que sucedieron por el exceso de confianza de los trabajadores y falta de EPP por parte de la empresa la cual generaron que los trabajadores cometieran condiciones subestándares y generaran accidentes e incidentes. Por lo cual se valida parcialmente la hipótesis general.
2. Con identificar los accidentes e incidentes se precisó cuáles necesitan mayor atención para su respectiva evaluación en sus estándares operacionales y así se obtuvo una reducción en los incidentes y accidentes. Por lo cual se valida totalmente la hipótesis específica.
3. Con determinar los accidentes e incidentes en la unidad Minera Mampac se indicó los que son de mayor grado de peligrosidad, los accidentes e incidentes que mayormente se presentaron fueron por el desprendimiento de las rocas, falta de comunicación, operación de maquinarias y equipos, por golpes con los objetos (herramientas) y el gaseamiento que en varios casos llegó a causar la muerte. Por lo cual se valida totalmente la hipótesis específica.
4. Con analizar el cumplimiento de estándares operacionales se obtiene que el personal o colaboradores cumplen parcialmente el reglamento interno ya que hay personal que cometen actos subestándares generando accidentes e incidentes. Por lo cual se valida parcialmente la hipótesis específica.

5. Con establecer estándares operacionales se redujo los incidentes y accidentes por lo cual se da procedimientos de trabajo más seguros para los colaboradores de la Unidad Minera Mampac. Por lo que se valida totalmente la hipótesis específica
6. Los incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ, también se presentaron en las áreas de: carga y descarga del mineral, caída de personas, postura ergonómica en los trabajos, lesión de la vista, descuido en la limpieza de labores, etc.
7. Los estándares operacionales que se deben incidir para mejorar y reducir incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac, son la caída de rocas y el gaseamiento porque las rocas son muy sueltas y las labores no cuentan con suficiente caudal de aire para la ventilación.
8. Se puede indicar que al término del trabajo de investigación los responsables Directivos y trabajadores de la empresa Mampac de MTZ S.A.C, llegaron a comprender, que los incidentes y accidentes en la Unidad minera ocurren por el no cumplimiento oportuno de los estándares operacionales en las diferentes actividades mineras, para establecer el cumplimiento de los estándares se les da una charla antes de iniciar las operaciones con sus respectivas ordenes de trabajo y llenado de IPERC.

RECOMENDACIONES

1. Capacitar bien a la persona antes de ingresar al centro de trabajo, mediante simulacros, toma de conciencia personal, motivación con apoyo de un psicólogo y la atención medica oportuna.
2. Instar a los representantes de la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C, a fin de que presten mayor atención a los trabajadores para el buen cumplimiento de los estándares operacionales en las distintas áreas.
3. Urgente realizar un estudio detallado de la geomecánica a fin de brindar información detallada sobre la calidad de roca y mejora el sistema de sostenimiento.
4. Realizar un estudio detallado del caudal de aire que hay en cada una de las labores y replantear el sistema de ventilación.
5. Propiciar que todo trabajador de la organización esté capacitado para asumir deberes y obligaciones relativos a la seguridad y salud ocupacional, el medio ambiente y la responsabilidad social, para la buena marcha de la Empresa Minera.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIJA, U. E. (2021). *PLAN DE MINADO MTZ SAC 2021*. Lima.
- Anaya Tamariz, P. A. (2019). Evaluación de Costos Operativos por Procesos en la U.E.A. Huancapeti de la Compañía Minera Lincuna S.A. – AÑO 2018. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas*. Huaraz, Perú.
- Aquino, O. A. (2009). Reducción de los Costos Operativos en Mina, mediante la optimización de los Estándares de las operaciones unitarias de Perioración y Voladura. *Tesis para optar el Título de Ingeniero de Minas*. Lima, Perú.
- Balabarca, N. D. (2019). Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para Minimizar Incidentes y Accidentes en la Empresa MINERA LIBRA S.A. UM. AREQUIPA M – 2018. *Tesis para Optar el Título Profesional de: Ingeniero de Minas*. Huaraz, Perú.
- Bolaños, I. G. (2018). *EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EL SUB NIVEL 058 EN MINERA TROY SAC - CAJAMARCA 2018*. Cajamarca-Perú: Universidad Privada del Norte.
- Cordova, S. C. (2018). Elaboración de PETS y Estándares Operacionales para Minimizar Incidentes-Accidentes en la COMPAÑIA MINERA LINCUNA S.A. AÑO 2016. *Tesis para Optar el Título Profesional de:INGENIERO DE MINAS*. Huaraz, Perú.
- ELABORACION DE PETS Y ESTANDARES Operacionales para Minimizar Incidentes y Accidentes en la Compañía MiNERA Lincuna S.A. año 2016 . (s.f.).
- Guang Xu 1, 2. J. (2017). Calibración de modelos de red de ventilación de minas Uso del algoritmo de optimización no lineal. *energies*.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. . (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición. México.

- herrera, G. J. (2018). Evaluación del Sistema de Ventilación de la Mina Consorcio Minero Horizonte – La Libertad - 2018. Cajamarca, Perú.
- Horizonte, C. M. (2021). Programas y Herramientas de Gestión. *Revista CMH: "Compartimos un mismo horizonte"*. Lima, Perú.
- <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/>. (2021). *geocatmin/*.
- JORGE SMITH, C. Q. (2014). *Evaluación y Optimización del Ssistema de Ventilación de la Compañía Minera CARAVELI S.A.C aplicando el software VENTSIM VISUAL 3*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Lloclla, V. V. (2020). Propuesta técnica económica de mejora para el diseño del sistema de ventilación principal de una operación minera subterránea - Cobriza 2020. *Trabajo de Investigación Para optar el Grado Académico de*. Huancayo, Perú.
- Macukachi, R. E. (2015). *Propuesta Técnica de Mejora del Sistema de Ventilación principal de una Operación Minera Subterránea Polimetálica - 2015*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mamani, M. H. (2019). Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura. *TESIS Para optar el Título Profesional de Magister en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente*. Lima, Perú. Obtenido de <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Mendoza, J. O. (2017). Desarrollo de Estándares Operativos de mejora continua en la gestión de seguridad para el control de riesgos en equipos de bajo perfil EMPRESA ZICSA CONTRATISTAS GENERALES S.A. UNIDAD OPERATIVA CHIPMO. *(INFORME POR SERVICIOS PROFESIONALES) para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas*. Arequipa, Perú.

- Merelles, M. (13 de diciembre de 2013). *Ventilación bajo tierra*. Obtenido de mundohvacr: <https://www.mundohvacr.com.mx/2013/12/ventilacion-bajo-tierra/>
- Minas, M. d. (2016). DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM. *Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Lima, Perú.
- Minas, M. d. (2017). D.S. N° 023-2017-EM. *Modifican diversos artículos y anexos del reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería, aprobado por decreto supremo N.º 024-2016-EM*. Lima, Perú.
- Minera MTZ S.A.C. . (2021). *Informe Técnico de Geología*. Aija, Perú.
- OMS/OIT. (2021). *OMS*. Obtenido de OMS: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_819802/lang--es/index.htm
- Ramos, M. Y. (2018). Herramienta de Gestión, Verificación de Estándares Operacionales (VEO) y su aporte a la prevención de los riesgos en las actividades críticas de la EMPRESA AESA S.A. - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL - 2018. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas*. Puno, Perú.
- Sandoval Ebensperger, H. G. (2018). Sistema de Control Integrado para la Gestión de Seguridad y Salud en proyectos mineros CODELCO. *Tesis para optar el grado de Magister*. Santiago, Chile.
- Sarzoso, J. L. (2018). Implementación de Verificación Cuantitativa de Estándares Operacionales para minimizar riesgos laborales en las actividades de servicios complementarios de la EMPRESA EPCM EXPERTS. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas*. Puno, Perú.
- SAT. (20 de ENERO de 2021). *GOBIERNO DEL PERU*. Obtenido de SERVICIO DE ADMINISTRACION TRIBUTARIA: www.sat.gob.pe
- SGS. (2018). Accidentes en minería son por falta de prevención. *RUMBO MINERO*. Lima, Perú.

Tasilla, A. R. (2019). *Evaluación y optimización del sistema de ventilación del túnel de exploración Chaquicocha Nivel 3750 - MINERA YANACOCHA, 2018*. Cajamarca-Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.

TIC-PORTAL. (2018). Procedimiento Operativo Estandarizado (POE). *Glosario TIC*. Lima, Perú.

Torres Yupanqui, L. (2019). *Estudio Geomecanico de las mineras subterranas UEA AIJA - MTZ S.A.C. Huraz, Perú*.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo evaluar los Estándares Operacionales para Reducir Incidentes y Accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C. – 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar los estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C – 2021.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Con la evaluación de los estándares operacionales se reduce los incidentes y accidentes en la Unidad Minera Subterránea Mampac de MTZ S.A.C – 2021</p>	<p>Variable Independiente (x)</p> <p>Estándares operacionales..</p> <p>Variable dependiente (y)</p> <p>Incidentes y accidentes.</p>	<p>Tipo</p> <p>Aplicada.</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>descriptivo y correlacional.</p> <p>Método</p> <p>método científico.</p>	<p>Población</p> <p>La población de la empresa MTZ SAC, cuenta con 8 unidades mineras las cuales son: Pachamama 4, Juancito, Santa Eladia, Pachamama 9, Pachamama 2, Pachamama 8, Pachamama 1 y Mampac.</p> <p>Muestra</p> <p>Es la unidad minera Mampac,</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo identificar los estándares operacionales de la Unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Identificar los estándares operacionales de la Unidad minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Con la identificación de los estándares operacionales se indica cuáles son los estándares que necesitan mayor atención para una evaluación y así poder reducir los incidentes y accidentes en la Minera MTZ S.A.C.</p>			
<p>¿Cuáles son los incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.?</p>	<p>Determinar los incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.</p>	<p>Con la determinación de incidentes y accidentes se indica cual es el de mayor grado de peligrosidad.</p>			
<p>¿Cómo analizar el grado de cumplimiento de los estándares operacionales</p>	<p>Analizar el grado de cumplimiento de los estándares operacionales</p>	<p>Con el análisis del cumplimiento se obtiene que la empresa MTZ S.A.C. tenga un reglamento interno</p>			

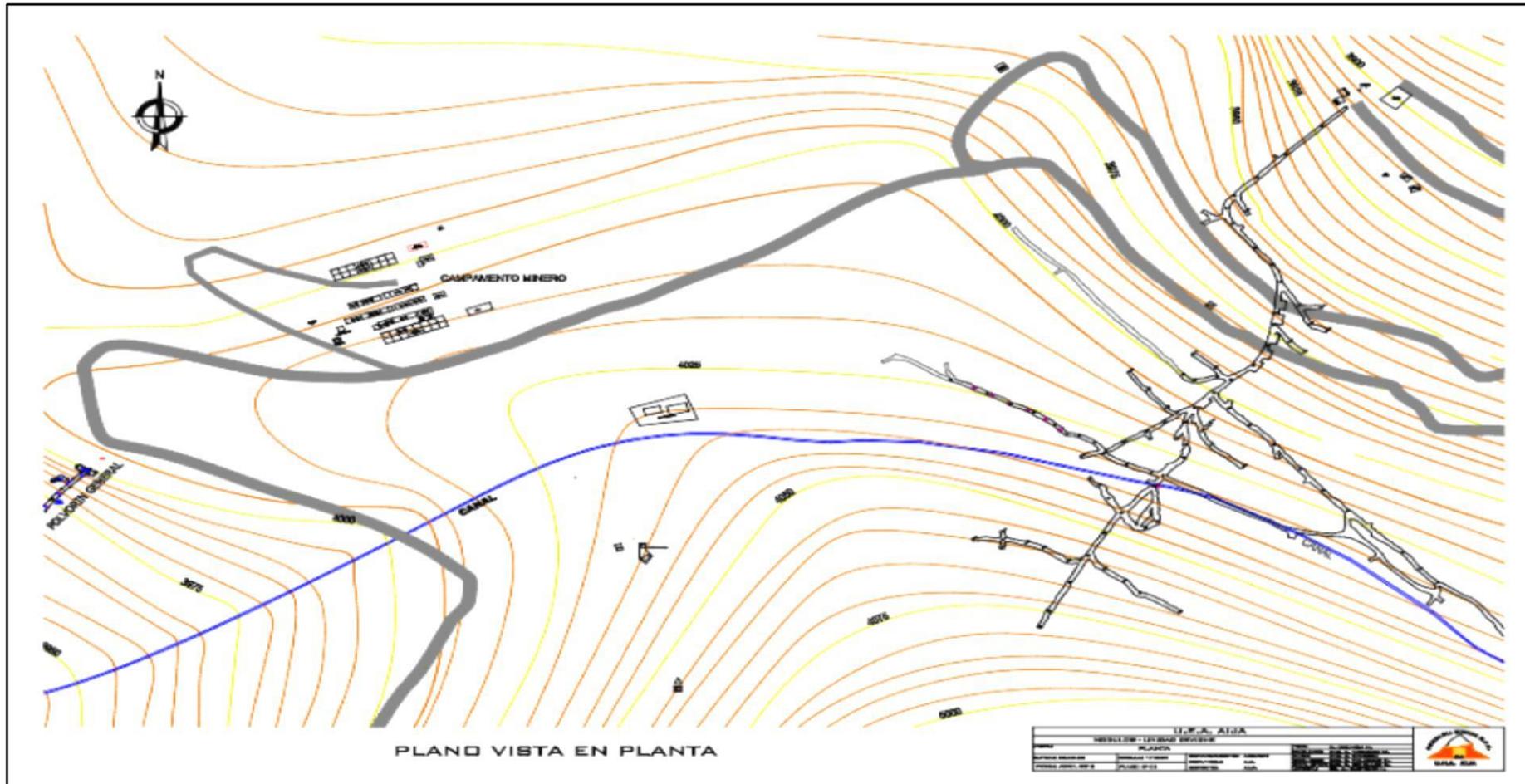


de la Unidad minera subterránea Mampac?	de la Unidad minera subterránea Mampac.	más eficiente para que sus colaboradores trabajen estándares de seguridad y salud en sus operaciones.			
¿Como evaluar los estándares operacionales para reducir incidentes y accidentes en la Unidad Minera subterránea Mampac de MTZ S.A.C.?	Establecer los estándares operacionales para dar procedimientos de trabajo más seguros en la Unidad Minera Mampac.	Con establecer los estándares operacionales se obtiene procedimientos de trabajo más seguro.			

Fuente: Elaboración propia.



ANEXO 2. PLANO GENERAL DE LA UNIDAD MAMPAC



Fuente: Plan de Minado MTZ SAC, 2021.

ANEXO 3. PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 1. Reunión para la evaluación de Estándares Operacionales.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 2. Reunión para la evaluación de Estándares Operacionales.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 3. Ventiladores en mal estado de uso.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 4. Deficiencia de presencia de aire.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 5. Inspección de un incidente.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 6. Revisión de los chutes para evitar golpes por objetos.



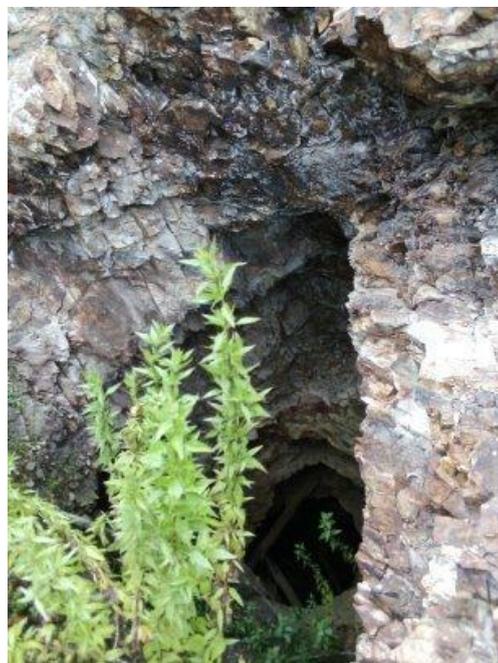
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 7. Medidor de Gases



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Fotografía 8. Chimenea de ventilación



Fuente: Elaboración propia, 2021.

ANEXO 4. GASES DE VENTILACIÓN

FECHA	CHIMENEA	GASES DE LA LABOR SIN VENTILAR			TIEMPO DE VENTILACION CONSTANTE POR AIRE COMPRIMIDO	GASES DE LA LABOR VENTILADOS		
		O2	CO	NO2		O2	CO	NO2
4/04/2021	690	19.2	40	3.8	40 MIN	19	22	2.3
15/04/2021	690	19.6	36	4.3	40 MIN	19.1	20	3.9
2/06/2021	690	19	21	4.1	40 MIN	19.3	19.6	3.6
6/06/2021	690	18.6	46	4.3	42 MIN	19	20	4
15/04/2021	660	18.9	50	3.1	60min	19	23	3
8/05/2021	660	19.6	39	4.21	38min	19	26	4
13/07/2021	660	19.1	54	3.9	80min	19.3	23	3.1
20/07/2021	660	18.9	43	4.6	36min	19	20	3.9
9/08/2021	660	18.6	53	4.3	60min	19.3	23	4.1
20/08/2021	660	18.9	43	4.3	50min	19.2	23	4
27/08/2021	660	19	65	4.3	70min	19.2	23	3.9
20/09/2021	660	18.9	70	5.3	90min	19.1	21	4.1
16/10/2021	660	20	89	3.9	80min	19.5	23	3.2
4/04/2021	675	20	35	4	30min	19.3	24	3
2/06/2021	675	18.8	52	4.8	40min	19	21	4.1
20/07/2021	675	18.6	50	4.3	43min	19.4	19.3	4
20/08/2021	675	18.3	49	5	45min	19.3	21	4.1
24/10/2021	675	19.9	120	3.9	105min	19.5	25	3.2
9/11/2021	675	18.6	112	4.1	80min	19	21	3
21/12/2021	675	18.9	120	3.2	30min	19.5	25	2.9
19/06/2021	700	18.7	40	5.1	30min	19.4	19	4.3
13/07/2021	700	18.6	52	4.3	120min	19	24	4

FECHA	GALERIA	GASES DE LA LABOR SIN VENTILAR			TIEMPO DE VENTILACION CONSTANTE POR AIRE COMPRIMIDO	GASES DE LA LABOR VENTILADOS		
		O2	CO	NO2		O2	CO	NO2
10/09/2021	7045	18.6	48	4.8	40min	19.3	24	2.8
20/09/2021	7045	19.3	68	4.9	1hora	19.1	23	4.1
16/10/2021	7045	18.9	110	5.2	1hora y 30min	19.2	24	4.3
24/10/2021	7045	20.1	96	5.1	55min	19.3	26	4
9/11/2021	7045	19.9	93	4.3	48min	19.3	25	4.1
26/11/2021	7045	18.6	115	3.6	1hora y 10min	19.3	19	2.9
12/12/2021	7045	18.3	113	4.1	40min	19.49	23	2
12/12/2021	7065	18.6	136	3.9	1hora y 20min	19	20	3
21/12/2021	7065	18.6	113	3.3	1hora	19.2	22	2.1
9/11/2021	7065	20	120	3.9	1hora y 20min	19	24	3.1
26/11/2021	7065	18.9	130	3.2	1hora y 20min	19.1	26	3
10/09/2021	7065	18.3	60	5.1	1hora	19.2	19	4
27/08/2021	7065	18.9	70	4.1	1hora	19.3	25	4
9/08/2021	7065	19.1	49	4.1	46min	19	24	4
19/06/2021	7065	19.1	43	4.7	50min	19	22	4
13/07/2021	7065	18.6	60	4.9	30min	19.3	26	4.3
8/05/2021	7065	19.3	32	3.9	30min	19	23	3.2
23/05/2021	7065	19.4	42	3.8	45min	19	24	4

Fuente: Minera MTZ S.A.C. – Área de Seguridad y Salud Ocupacional, 2021

ANEXO 5. ESTÁNDAR DE DESATADO DE ROCAS

	DESATADO DE ROCAS SUELTAS		U.E.A. AIJA
	CODIGO: SSO-EST-01	VERSIÓN: 002	
	FECHA ELABORACION:	PAGINA: 1 DE 1	

1. OBJETIVO

Estandarizar el trabajo de desatado de rocas y especificaciones técnicas, para brindar condiciones seguras de operación.

2. ALCANCE

A todo el personal de Mina y de Empresas Contratistas.

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería DS N° 024-2016-EM modificado por DS N° 023-2017-EM., Subcapítulo II: Desate y Sostentamiento, artículo 224- 228.
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional.

4. ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR

- 4.1. Para realizar el desate de rocas, se requiere mínimo de 02 trabajadores.
- 4.2. Para realizar el desate de rocas, se requiere mínimo de 02 trabajadores
- 4.3. Se debe tener dos juegos de barretillas, de acuerdo al tipo de labor: Para chimeneas: 4', 6', 8'. Para tajos: 4', 6', 8', 10' Para labores horizontales 4', 6', 8', 10'.
- 4.4. Las barretillas de 4', 6', 8' y 10' y serán con barras de aluminio.
- 4.5. Las barretillas de 4', 6', 8' y 10' y serán con barras de aluminio
- 4.6. Angulo de las uñas 35°.
- 4.7. Para labores horizontales debe contarse como mínimo con un (02) juegos de cuatro (04) barretillas de diferentes medidas.

5. RESPONSABLES

- Jefe de Mina, Jefe de Seguridad, Jefe de Mantenimiento.
- Jefes de Guardia, Supervisores, Trabajadores.

6. REGISTROS, CONTROLES y DOCUMENTACIÓN

- Formato de IPERC CONTINUO.
- PETS Desatado de Rocas.
- Inspecciones.

7. FRECUENCIA DE INSPECCIONES

- Diarias (IPERC CONTINUO)
- Semanal y mensual.

8. EQUIPO DE TRABAJO

- Supervisores.
- Trabajadores.

9. REVISIÓN Y MEJORAMIENTO CONTÍNUO

- En forma diaria o cuando la necesidad de la mina lo requiera.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
	Ing. Willy Chávez Lezcano	Ing. Wilmer Qutspe	DR. Alberto Rodríguez
SUPERVISOR DEL AREA FECHA DE ELABORACIÓN: 20/02/2021	GERENTE OPERACIONES	JEFE DE MINA	GERENTE GENERAL FECHA DE APROBACION:

Fuente: Plan de Minado - Minera MTZ SAC, 2021

ANEXO 5. ESTÁNDAR DE VENTILACIÓN

	VENTILACION		U.E.A. AIIA
	CODIGO: SSO-EST-02	VERSIÓN: 002	
	FECHA ELABORACION:	PAGINA: 1 DE 2	

1. OBJETIVO

Dotar de aire limpio a las labores de trabajo de acuerdo a las necesidades del trabajador y de los equipos.

2. ALCANCE

El presente estándar aplica a todas las labores subterráneas en operación.

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería DS N° 024-2016-EM modificado por DS N° 023-2017-EM, Subcapítulo VIII: Ventilación, artículo 246- 267.
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional.

4. ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR

- 4.1. El ambiente de trabajo deberá tener como mínimo 19.5% y como máximo 23.5% de oxígeno.
- 4.2. Las labores de entrada y salida de aire deberán ser independientes. El circuito de ventilación se dividirá en interior mina en ramales para hacer que todas las labores de trabajo reciban su parte proporcional de aire fresco, evitando la recirculación.
- 4.3. Cuando la ventilación natural no sea suficiente, deberán instalarse ventiladoras secundarias o auxiliares y sus circuitos serán separados por medio de puertas o mangas de ventilación, según la necesidad, evitando la recirculación del aire. Está prohibido la ventilación de labores con aire viciado.
- 4.4. Para longitudes de avance mayores a 60 metros se empleará ventilación auxiliar. Esta será llevada hasta el frente por medio de mangas de ventilación.
- 4.5. En las labores de desarrollo y preparación se instalará mangas de ventilación a no menos de 15 metros del frente de disparo.
- 4.6. La cantidad mínima de aire necesario por hombre será de tres metros cúbicos por minuto (5m³/min).
- 4.7. La velocidad del aire será menor de veinte metros por minuto (20 m/min) ni superior a doscientos cincuenta metros por minuto (250m/min), en donde haya personal trabajando.
- 4.8. Cuando exista falla en los ventiladores se procederá a retirar el personal, paralizar la labor y bloquear el acceso hasta que la ventilación haya sido restablecida. Para clausurar el acceso se empleará señalización de cinta roja de prohibido ingreso. El supervisor autorizará el reingreso previo monitoreo.
- 4.9. En caso la labor se paralice temporalmente se instalará tapón, dejando los servicios de ventilación.
- 4.10. En las labores mineras subterráneas donde haya liberación de gases o labores abandonadas gaseadas deberán adoptarse las siguientes medidas de seguridad.
 - Contar con equipos de ventilación forzada que mantengas las concentraciones de gases por debajo del límite máximo permisible.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
	Ing. Willy Chávez Lescano	Ing. Wilmar Quijpe Ríos	DR. Alberto Rodríguez
SUPERVISOR DEL AREA FECHA DE ELABORACION: 20/12/2021	GERENTE OPERACIONES	JEFE DE MINA	GERENTE GENERAL FECHA DE APROBACION:

	VENTILACION		U.E.A. AJJA
	CODIGO: SSO-EST-02	VERSIÓN: 002	
	FECHA ELABORACION:	PAGINA: 2 DE 2	

- Clausurar las labores por medio de puestas o tapones que impidan el escape de gases y señalizarlos para el ingreso de personas.

4.11. Toda tercera línea para labores verticales será señalizada con letrero informativo.

1. RESPONSABLES

- Jefe de Mina, Jefe de Seguridad, Jefe de Mantenimiento.
- Jefes de Guardia, Supervisores, Trabajadores.

2. REGISTROS, CONTROLES y DOCUMENTACIÓN

- Planos isométricos de ventilación.
- Registro de monitoreo de gases.

3. FRECUENCIA DE INSPECCIONES

- La inspección al cumplimiento del estándar se realizará periódicamente.

4. EQUIPO DE TRABAJO

- Supervisores.
- Jefe de seguridad.

5. REVISION Y MEJORAMIENTO CONTINUO

- En forma periódica o cuando las circunstancias lo requieran.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
	Ing. Willy Chávez Lescano	Ing. Wilmar Quiroga Ríos	DR. Alberto Rodríguez
SUPERVISOR DEL AREA FECHA DE ELABORACIÓN: 20/12/2021	GERENTE OPERACIONES	JEFE DE MINA	GERENTE GENERAL FECHA DE APROBACION:

Fuente: Plan de Minado - Minera MTZ SAC, 2021.