

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Informe de suficiencia profesional como asistente de
seguridad y salud ocupacional en la actividad de
sostenimiento con shotcrete vía húmeda-unidad
minera Orcopampa**

Maria Luisa Quispe Vilcape

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Arequipa, 2024

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



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

TSP - QUISPE VILCAPE MARIA LUISA

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	vsip.info Fuente de Internet	2%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%

10	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	tesisexarxa.net Fuente de Internet	<1 %
13	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Submitted on 1685551752106 Trabajo del estudiante	<1 %
16	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.epneumann.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina Trabajo del estudiante	<1 %
21	Submitted to Universidad Cientifica del Sur	

<1 %

22

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

23

GRUPO SACRAMENTO VASQUEZ SANCHEZ
INGENIEROS S.A.C. - GRUPO SVS
INGENIEROS S.A.C.. "EIA del Proyecto de
Explotación y Beneficio Minero Inmaculada-
IGA0003888", R.D. N° 319-2012-MEM/AAM,
2020

Publicación

<1 %

24

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

prezi.com

Fuente de Internet

<1 %

26

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

27

repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to UC, Irvine

Trabajo del estudiante

<1 %

29

Submitted to Universidad Francisco de Vitoria

Trabajo del estudiante

<1 %

30

uvadoc.uva.es

Fuente de Internet

<1 %

31	m.moam.info Fuente de Internet	<1 %
32	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %
35	www.unav.es Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to University of Leeds Trabajo del estudiante	<1 %
37	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	ecosafetech.in Fuente de Internet	<1 %
39	revenfermeria.sld.cu Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
41	prevencionlaboralrimac.com Fuente de Internet	<1 %
42	tesis.ucsm.edu.pe	

Fuente de Internet

<1 %

43

Submitted to UTEC Universidad de Ingenieria & Tecnologia

Trabajo del estudiante

<1 %

44

censopascindoc.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

46

Submitted to Tecsup

Trabajo del estudiante

<1 %

47

repositorio.upch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

48

www.geocraftbuilders.com

Fuente de Internet

<1 %

49

Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC

Trabajo del estudiante

<1 %

50

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

51

echo.ilo.org

Fuente de Internet

<1 %

52

es.studenta.com

Fuente de Internet

<1 %

53	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
54	transportesynegocios.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
55	www.energiayminasmoquegua.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
56	www.gexca.com Fuente de Internet	<1 %
57	Marco Antonio Molina Rosas. "Gestión de riesgos críticos para reducir accidentes mortales e incapacitantes en la unidad minera Julcani", Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2023 Publicación	<1 %
58	dspace.unila.edu.br Fuente de Internet	<1 %
59	estudiosobrearteactual.com Fuente de Internet	<1 %
60	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	sni.org.pe Fuente de Internet	<1 %
62	www.revistaseguridadminera.com Fuente de Internet	<1 %

63

www.escuelaeuropeaexcelencia.com

Fuente de Internet

<1 %

64

www.feu.ull.es

Fuente de Internet

<1 %

65

www.noticiasdenavarra.labolsa.com

Fuente de Internet

<1 %

66

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

<1 %

67

doczz.biz.tr

Fuente de Internet

<1 %

68

gaceta.diputados.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

69

jobs.syngenta.com

Fuente de Internet

<1 %

70

moam.info

Fuente de Internet

<1 %

71

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

72

repositorio.uigv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

73

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

74

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

75	safetya.co Fuente de Internet	<1 %
76	www.swissinfo.ch Fuente de Internet	<1 %
77	AUTOCAR CERTIFICACIONES S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Ampliación de la Capacidad de Almacenamiento en la Refinería El Milagro, Referido a la Etapa de Almacenamiento y Operación-IGA0007613", R.D.R. N° 064-2015-G.R.AMAZONAS/DREM, 2022 Publicación	<1 %
78	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
79	docs.google.com Fuente de Internet	<1 %
80	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
81	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %
82	pdfslide.net Fuente de Internet	<1 %
83	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
84	repositorio.upa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

85

www.constituteproject.org

Fuente de Internet

<1 %

86

www.goldfields.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

87

www.madrid.org

Fuente de Internet

<1 %

88

"Inter-American Yearbook on Human Rights /
Anuario Interamericano de Derechos
Humanos, Volume 4 (1988)", Brill, 1991

Publicación

<1 %

89

FCA CONSULTORES AMBIENTALES S.A.C..
"PAMA del Fundo Blueberries Perú-
IGA0013774", R.D.G. N° 349-2018-MINAGRI-
DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

<1 %

90

María Palacios Guillem. "Propuesta de un
nuevo procedimiento basado en la norma ISO
9001 para la gestión conjunta de la norma
ISO 31000, la filosofía Kaizen y la herramienta
Lean Manufacturing en pymes industriales de
la Comunidad Valenciana.", Universitat
Politecnica de Valencia, 2021

Publicación

<1 %

91

usermanual.wiki

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Apagado

Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía Apagado

TSP - QUISPE VILCAPE MARIA LUISA

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

/0

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41

PÁGINA 42

PÁGINA 43

PÁGINA 44

PÁGINA 45

PÁGINA 46

PÁGINA 47

PÁGINA 48

PÁGINA 49

PÁGINA 50

PÁGINA 51

PÁGINA 52

PÁGINA 53

PÁGINA 54

PÁGINA 55

PÁGINA 56

PÁGINA 57

PÁGINA 58

PÁGINA 59

PÁGINA 60

PÁGINA 61

PÁGINA 62

PÁGINA 63

PÁGINA 64

PÁGINA 65

PÁGINA 66

PÁGINA 67

PÁGINA 68

PÁGINA 69

PÁGINA 70

PÁGINA 71

PÁGINA 72

PÁGINA 73

PÁGINA 74

PÁGINA 75

PÁGINA 76

PÁGINA 77

PÁGINA 78

PÁGINA 79

PÁGINA 80

PÁGINA 81

PÁGINA 82

PÁGINA 83

PÁGINA 84

PÁGINA 85

PÁGINA 86

PÁGINA 87

PÁGINA 88

PÁGINA 89

PÁGINA 90

PÁGINA 91

PÁGINA 92

AGRADECIMIENTO

Son muchos los docentes que fueron parte de mi camino profesional, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos y paciencia para desarrollarme en la vida del sector minero.

DEDICATORIA

A mis adorados hijos que me forjaron como la persona que soy en la actualidad, este logro se les debo a mis pequeños, por ser mis motivos constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias mis amores.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN EJECUTIVO.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	2
1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA.....	2
1.3 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	3
1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	4
1.5 VISIÓN Y MISIÓN.....	5
1.6 BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS.....	5
1.6.1 Decreto Supremo.....	5
1.6.2 Norma Técnica.....	6
1.6.3 Ley.....	6
1.6.4 Sistema de Gestión Integral.....	6
1.7 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	6
1.8 DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA.....	7
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	8
2.1 ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	8
2.1.1 Antecedentes.....	8
2.1.2 Diagnóstico situacional.....	8
2.1.2.1 Preámbulo.....	8
2.1.2.2 Estabilidad de los tajos TJ800-5S-P2 y TJ800-5S-P3.....	10
2.1.2.3 Actividad de sostenimiento con shotcrete.....	11
2.1.2.4 Nivel de riesgo de actividad de sostenimiento con shotcrete.....	17
2.1.2.5 Controles de riesgos.....	19
2.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	25
2.3 OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	26
2.3.1 Objetivo general.....	26
2.3.2 Objetivos específicos.....	26
2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	26
2.5 RESULTADOS ESPERADOS.....	26
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	28
3.1 BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS.....	28
3.1.1 Sostenimiento de roca.....	28
3.1.2 Concreto lanzado.....	28

3.1.3	Equipos utilizados en el concreto lanzado	28
3.1.4	Calibrador	30
3.1.5	Porta calibrador mecanizado.....	31
3.1.6	Matriz IPERC.....	31
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....		33
4.1	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	33
4.1.1	Enfoque de las actividades profesionales.....	33
4.1.2	Alcance de las actividades profesionales.....	33
4.1.3	Entregables de las actividades profesionales	33
4.2	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	33
4.2.1	Metodología	33
4.2.2	Técnica	34
4.2.3	Instrumentos	34
4.2.4	Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	34
4.3	EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	35
4.3.1	Cronograma de actividades realizadas.....	35
4.3.2	Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.....	35
CAPÍTULO V: RESULTADOS		42
5.1	RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	42
5.2	LOGROS ALCANZADOS	46
5.3	DIFICULTADES ENCONTRADAS	46
5.4	PLANTEAMIENTO DE MEJORAS.....	46
5.4.1	Metodologías propuestas.....	46
5.4.2	Descripción de la implementación.....	46
5.5	ANÁLISIS.....	46
5.6	APORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA.....	47
5.6.1	Identificación y proposición de soluciones en la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda - Estabilidad del Macizo Rocoso.....	47
5.6.2	Seguimiento, inspección y verificación in situ de la actividad de lanzado de shotcrete via húmeda y seca	47
5.6.3	Procedimiento escrito de trabajo seguro del sostenimiento en la instalación de calibradores mecanizados.....	48
5.6.4	Check list de pre uso del robot	48
5.6.5	Modificación de reglamento interno de trabajo	48
5.6.6	Realización del nuevo IPERC.....	48
CONCLUSIONES		50
RECOMENDACIONES		51
BIBLIOGRAFÍA		52
ANEXOS.....		55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Accidentes mortales del sector minero 2020-2021.....	8
Tabla 2.	Reporte mayo-julio 2022.....	9
Tabla 3.	Probabilidad y severidad	18
Tabla 4.	Nivel de riesgo inicial	19
Tabla 5.	Calidad de control de ingeniería	20
Tabla 6.	Calidad de control administrativos.....	20
Tabla 7.	Efectividad –nivel de riesgo	21
Tabla 8.	Magnitud de riesgo - nivel de riesgo	22
Tabla 9.	Nivel de riesgo en la instalación de calibradores	24
Tabla 10.	Nivel de riesgo en la instalación se calibradores (pre test)	24
Tabla 11.	Cronograma de ejecución.....	35
Tabla 12.	Instalación del calibrador mecanizado en tobera del robot	36
Tabla 13.	Procedimiento escrito de trabajo seguro del sostenimiento en la instalación de calibradores mecanizados	37
Tabla 14.	Ficha técnica del porta calibrador mecanizado	40
Tabla 15.	Nivel de riesgo pre test – post test.....	44
Tabla 16.	Reporte octubre-diciembre 2022.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama de una contratista minera.....	4
Figura 2.	Accidentes mortales del sector minero 2020-2021.....	9
Figura 3.	Tiempos de lanzamiento de concreto y colocación de calibradores (pre test).....	10
Figura 4.	Tajo de labor.....	10
Figura 5.	Clase de macizo rocoso.	11
Figura 6.	Orden de trabajo.....	11
Figura 7.	Check list de equipo.....	12
Figura 8.	Autorización interna para operador y lanzador de aliva.....	12
Figura 9.	Check list de equipo.....	12
Figura 10.	Monitoreo de gases.....	13
Figura 11.	Activación del ventilador.....	13
Figura 12.	Formato de Orden de Trabajo e IPERC continuo.....	14
Figura 13.	Verificación de termomagnético.	15
Figura 14.	Aplicación y control de espesor del shotcrete vía húmeda.....	16
Figura 15.	Peligros de la actividad sostenimiento de shotcrete.	18
Figura 16.	Calidad de control de ingeniería.	20
Figura 17.	Calidad de control administrativo.	21
Figura 18.	Efectividad – nivel de riesgo.	22
Figura 19.	Magnitud de riesgo - nivel de riesgo.	23
Figura 20.	Calibradores.	23
Figura 21.	Instalación de calibradores.....	23
Figura 22.	Línea de fuego.....	24
Figura 23.	Análisis de causas.	26
Figura 24.	Aliva 252.....	29
Figura 25.	SPM 4210 WETKRET.....	30
Figura 26.	Instalación de calibradores.	30
Figura 27.	Porta calibrador mecanizado.	31
Figura 28.	IPERC.	32
Figura 29.	Prueba de porta calibrador mecanizado.	36
Figura 30.	Pruebas de calibrador.....	41
Figura 31.	Porta calibrador ubicado en el brazo de robot.....	41
Figura 32.	Proceso de calibración.....	42
Figura 33.	Exposición a la línea de fuego.	43
Figura 34.	Tiempos de lanzamiento de concreto y colocación de calibradores (post test).	45
Figura 35.	Diseño de calibrador neumático.....	48

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la presente investigación, se basa en el desempeño laboral como asistente administrativo de seguridad en el área de seguridad y salud ocupacional y medio ambiente, dividiéndose este trabajo en los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se brinda detalle de los aspectos generales de una contratista minera para una empresa de mediana minera de la ciudad de Orcopampa, en el que se detalla sus datos generales, las actividades principales que ejercen, también se observa una breve reseña de la empresa y por medio de un organigrama se visualiza la estructura interna de sus trabajadores, así también se puede ver la misión y la visión, como los documentos legales a la cual se sustenta el funcionamiento. Del mismo modo, se detalla brevemente el área donde se realizan las actividades profesionales y las funciones que se desempeñan en el cargo de asistente administrativo de seguridad.

En el capítulo II, se puntualiza los aspectos generales de la actividad profesional, primero considerando un diagnóstico situacional del área donde se labora, luego la identificación de las oportunidades de mejora en el cargo de asistente administrativo de seguridad, los objetivos considerados al momento de ocupar el cargo de asistente administrativo de seguridad, después la justificación de la actividad profesional y los resultados que se desean alcanzar.

En el capítulo III, se desarrolla el marco teórico que da sustento al presente trabajo, en el que se presentan algunos procedimientos utilizados en el concreto de lanzado, así como equipos utilizados para dicha actividad y se explica que es un calibrador y un porta calibrador mecanizado.

En el capítulo IV, se detalla la descripción de las actividades profesionales, las cuales se realizan en el área de seguridad y salud y medio ambiente, así como la metodología utilizada en la presente investigación y la ejecución de las actividades profesionales desempeñándose en el cargo de asistente administrativo de seguridad.

En el capítulo V, se brindan los resultados obtenidos en el desempeño laboral como asistente administrativo de seguridad en el área de seguridad y salud y medio ambiente, así como los logros alcanzados en el ejercicio de las funciones asignadas, además de las dificultades en caso se presentarán, el planteamiento de mejoras a las dificultades y el análisis de todo lo antes señalado.

Y, para finalizar, se presentan las conclusiones por medio del análisis del desarrollo profesional realizado y se proponen las recomendaciones necesarias.

INTRODUCCIÓN

La industria minera siendo un pilar fundamental para el desarrollo económico, se enfrenta constantemente a desafíos relacionados con la seguridad laboral de las operaciones mineras que se basan en la búsqueda de la eficiencia y productividad.

En este sentido, las tareas en condiciones laborales adversas, son una de las características de la minería con varios factores de riesgo presentes, así como, al tipo y métodos de trabajo, su desarrollo y el tipo de explotación.

Se han presentado avances al respecto que derivan de las actividades relacionadas con la investigación, la promoción de nuevas normas, implementación y adiestramiento en buenas prácticas que han contribuido al incremento de los índices de salud y seguridad de los profesionales que laboran en la industria minera.

Esto se ha ido incrementando en los últimos años, dado que la contratista minera ha aplicado importantes estrategias para lograr resultados óptimos en la salud y la seguridad de sus trabajadores, mediante la sensibilización constante, una supervisión eficiente y capacitación en temas de seguridad y atención primaria de primeros auxilios, ante la ocurrencia de accidentes.

Aunque se ha avanzado notablemente respecto a la higiene y seguridad en la ejecución de los trabajos de la contratista minera, el área encargada de velar por la seguridad, se encuentra en constante búsqueda de reducir el riesgo en sus actividades como parte de su cultura preventiva.

Por ello, el área de seguridad identificó una mejora en la reducción de nivel de riesgo en las operaciones mineras en la actividad verificación de espesor de shotcrete y realizar la instalación de calibradores es uno de las actividades de más alto riesgo en el sostenimiento minero.

En el presente trabajo de suficiencia profesional se detalla como una contratista minera reduce el riesgo de la actividad instalación de calibradores volviéndola mecanizado, con la incorporación de tecnología logra salvaguardar la integridad y bienestar de los operarios, que va de acorde a lo esperado por la compañía minera en Orcopampa, que tiene una cultura de seguridad definida.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Es una contratista minera que se encarga de diseñar e implementar soluciones integrales de perforación para la industria minera e infraestructura civil en la región latinoamericana, cuenta con un equipo de profesionales que brindan un servicio de calidad con altos estándares de seguridad, se enfocan en la capacidad de respuesta a los clientes para mejorar la productividad mediante la minería subterránea, minería a cielo abierto e infraestructura. Para finalizar, la contratista minera está certificada en ISO 45001 ISO 14001 ISO 9001.

1.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA

La empresa realiza sus actividades para la minería donde para la minería subterránea realizan:

- Excavación vertical.
- Shotcrete para excavación vertical.
- Exploración, desarrollo y preparación.
- Explotación de mineral.
- Relleno mina (hidráulico /en pasta / cementado/ detritico cementado).
- Cable Bolting.
- Shotcrete vía húmeda.
- Servicios auxiliares.
- Obras civiles en mina y en superficie.
- Acarreo y transporte.

En la minería superficial:

- Perforación y Voladura.
- Movimiento de Tierras.
- Vías y accesos.
- Explotación de Canteras.
- Estabilización de Taludes.
- Obras civiles.
- Sistema de manejo de aguas.
- Tunelería.

Para infraestructura:

- Perforación y voladura.

- Tunelería.
- Obras civiles.

1.3 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

La empresa fue fundada en el año 1993, en el año 1995 lleva a cabo su primer servicio en el mercado colombiano, en el 2005 comienzan en la minería sin rieles, del 2011 al 2013 amplían su cartera de clientes y desde el 2017 diversifican sus servicios y consiguen contratos con Barrick, Cerro Verde, Southern Perú y Chinalco, en el 2018 se consolida en el mercado colombiano.

1.4 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

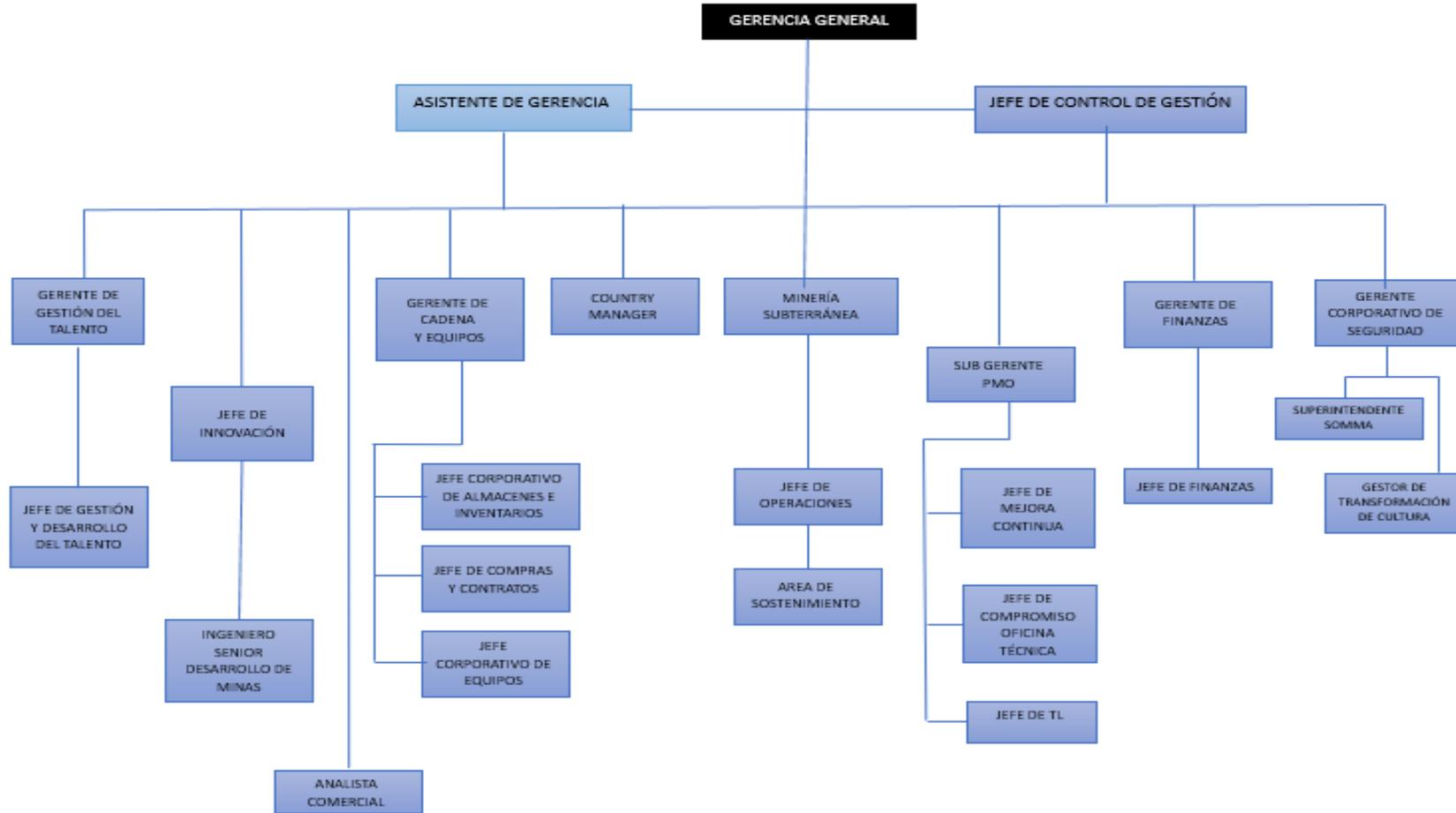


Figura 1. Organigrama de una contratista minera

Nota: Contratista minera.

1.5 VISIÓN Y MISIÓN

Misión

- Ofrecemos soluciones integrales en ingeniería civil.
- Nos apasionan las piedras y los minerales.
- Le animamos a sentirse orgulloso de su trabajo.
- Contribuimos al progreso trabajando juntos con optimismo y autonomía en nuestras relaciones con nuestros grupos de interés.

Visión

- Ser reconocido en América Latina como experto en ingeniería civil.
- Una fuerte cultura en HSE, gestión de proyectos, ingeniería e innovación.
- Al menos el 25 % de nuestra facturación se debe a la diversificación de mercados y actividades.

1.6 BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

1.6.1 Decreto Supremo

- Decreto Supremo (D.S.) N° 034-2023-EM (1), donde indica que las empresas deben garantizar medidas y condiciones preventivas suficientes para evitar que se produzcan accidentes y enfermedades profesionales. Además, las empresas deben dar protección e indemnización por los daños causados, asumir las consecuencias de accidentes o enfermedades en el trabajo, son responsabilidad del empleado. Asimismo, es responsabilidad tanto del Estado como de los empleadores, los sindicatos y los propios trabajadores, quienes deben trabajar juntos para lograr sus objetivos. También, es responsabilidad de las empresas brindar capacitación continua; en este sentido, los sindicatos y los empleados están en desventaja para la empresa, se debería poner más énfasis en los posibles riesgos. Por ello, la gestión integral implica que las empresas deben promover e integrar políticas de seguridad y salud, partiendo de los objetivos organizacionales.
- D.S. N° 002-2013-TR (2), que promueve la cultura preventiva de seguridad y salud que garantiza paso a paso un ambiente de trabajo seguro y con buenos índices de salud para todos los trabajadores del país. Además de reconocer la incidencia que tienen los accidentes y enfermedades que se dan en el ejercicio de la profesión en el derecho a la vida y la salud de muchas personas, se evidencia que afectan negativamente al desarrollo de las actividades de producción y al crecimiento económico y social del Perú. También se reconocen que un fuerte compromiso y la participación de las autoridades gubernamentales para y la cooperación entre empresarios y personas que trabajan en todos los campos de actividad y la sociedad en general.
- Decreto Supremo N°024-2016-EM (2020) (3), da las pautas relacionado a la seguridad minera reglamentando las medidas para prevenir accidentes e incidentes fomentando la cultura de la prevención considerando a todos los involucrados y sus responsabilidades.

- D.S. N°42-F (4), el estado está obligado a garantizar que las actividades industriales se realicen de conformidad con el procedimiento de seguridad y defender la vida la salud y la seguridad personal de los trabajadores y de terceros, previniendo y previniendo las causas de los accidentes y protegiendo los objetos y bienes industria, con la intención de proporcionar empleo y ampliar la producción.
- D.S. 003-98-SA (5), aprueban normas técnicas del seguro complementario de trabajo de riesgo. Aplica en cuanto a los trabajadores deben tener el SCTR. El seguro de empleo es importante porque afecta a todos los empleados. Los empleados que participan en actividades de alto riesgo, cuentan con protección de seguro. Proporciona cobertura adicional para accidentes que puedan ocurrir a los empleados durante el trabajo, incluidos los accidentes. La muerte es un derecho universal que beneficia a todos, este seguro cubre la mano de obra. También, debemos centrarnos en ese seguro adicional.

1.6.2 Norma Técnica

Norma Técnica Peruana (NTP) 399.010-1, (6), detalla requisitos para el diseño, color, forma y tamaño que deben tener las señales de seguridad que transmiten mensajes sobre prevención de accidentes, seguridad contra incendios, peligros o riesgos para la salud, orientación para la evacuación de emergencia e indicar situaciones especiales.

1.6.3 Ley

La Ley 29783 (7), establece un marco regulatorio que garantiza condiciones de trabajo en condiciones de seguridad y salubridad. Señala la prevención sobre los riesgos laborales aplicables a todo tipo de sector y actividades económicas del Perú. Se centra en el derecho a contar con un ambiente de trabajo seguro, la información y formación sobre riesgos y la obligación de cumplir las normas de seguridad. Implementar sistemas de gestión de seguridad y salud, evaluar y gestionar riesgos, proporcionar equipos de protección y capacitación continua, y reportar accidentes y enfermedades profesionales. Los empleadores deben desarrollar, implementar y sostener una estructura de gestión que incluya políticas, organización y medidas de mejora constante que competen a la seguridad y salud. Comités y Vigilancia: Las empresas con más de 20 empleados tendrán un comité de seguridad para monitorear su cumplimiento. Supervisión a cargo de los funcionarios competentes y sanciones, como multas y cierre temporal, por infracciones. Esta ley tiene como objetivo reducir la ocurrencia de accidentes y enfermedades, en el ejercicio de la profesión, mediante un enfoque preventivo e integral.

1.6.4 Sistema de Gestión Integral

En relación con los documentos se basan en la ISO 45001 (8), basándose en el PHVA donde el planificar se refiere a la implementación de estrategias para prevenir los riesgos que comprometan las condiciones de salud de los trabajadores, el hacer se refiere a realizar lo planificado, el verificar es el control y el actuar es dar alternativas de solución a la problemática existente, de manera eficiente con medidas correctivas.

1.7 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES

Área: Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA).

Se encarga de promover la seguridad y salud en el trabajo, de manera que permita a los trabajadores, la ejecución de sus actividades laborales, eficientemente, frenando la frecuencia de accidentes y disminuyendo los riesgos y daños que impacten de manera negativa en su salud, bienestar, bienes de la empresa, etc.

En el área se utiliza el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que se basa en la reducción del número de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. A través de la prevención y gestión de riesgos y pérdidas. Esto significa que los sistemas de gestión dentro de una organización pueden implementarse de acuerdo con diferentes estándares, pero que tienen características comunes en cuanto a sus procedimientos y objetivos, y cuyo único propósito es asegurar que se mejore la seguridad y salud, durante la jornada de trabajo.

1.8 DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

Asistente administrativo de seguridad

- Seguimiento del cumplimiento del programa, informes de inspección, procesamiento y archivo de documentos relacionados con el área.
- Implementar y mantener actualizadas las herramientas de administración de seguridad dentro de su organización y con sus clientes. Asistir en caso de accidentes y contribuir a su resolución.
- Ayudar con las pruebas de EPP.
- Inspeccionar y verificar el funcionamiento de equipos y dispositivos de seguridad como botiquines de primeros auxilios, camillas y extintores.
- Utilizar el EPP designado para el desempeño de sus funciones dentro del proyecto y sus subordinados directos (si los hubiere).
- Ser responsable de mantener e informar su estado de manera adecuada y oportuna.
- Ser puntual y participar activamente en reuniones profesionales, conferencias, seminarios y sesiones de capacitación.
- Supervisión del cumplimiento normativo por parte del personal delegado y personal subordinado (si los hubiere).
- Brindar información oportuna sobre las condiciones y circunstancias que puedan generar riesgos.
- Identificar y proponer soluciones y mejoras a los problemas de seguridad, salud, medio ambiente y calidad en el trabajo.
- Conocer y cumplir el Reglamento Interno de Trabajo (RIT) y el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (RIST). También controla los manuales, políticas y procedimientos, normas, instructivos, lineamientos, PETS (Procedimiento Escrito de trabajo Seguro) u otros documentos contenidos en GIS y GIS SSOMA y de vigilar su cumplimiento por parte del personal bajo su autoridad.
- Colaborar y participar en otras actividades complementarias relacionadas con su cargo o área de especialización asignado por el gerente de línea.

CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1 ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1.1 Antecedentes

Espinoza et al. (9), implementaron el shotcrete vía húmeda para mejorar el sostenimiento en la Unidad Minera Sierra Sumaq Rumi, se presentó que el macizo rocoso no podía ser estabilizado eficientemente por la vía seca, por lo que se diseñó el shotcrete con un aparato semi mecanizado, lo que disminuye la cantidad de lanzado de concreto, mejora la seguridad y reduce costos. Para su implementación primero establecieron los procedimientos de inspección y control de las actividades, siendo monitoreados constantemente por un ingeniero de seguridad, quien identificó los riesgos para minimizarlo. Asimismo, se revisó constantemente el cumplimiento de la normativa de seguridad vigente. En los resultados se determinó que la absorción en lo relacionado al shotcrete debería estar de 666 a 997 joules lo que mejora la seguridad y estabilidad de las estructuras. Además, con la aplicación del shotcrete el polvo disminuyó en 50 % lo que mejoraba la visibilidad.

Quispe y Quispe (10), implementaron un robot mecanizado para convertir el shotcrete de vía seca a vía húmeda en la compañía Minera Lincuna S.A. En los resultados se evidenció que instalar el robot mecanizando los costos se reducían. Asimismo, se mejoraba el ambiente de trabajo porque al cambiar el shotcrete de vía seca a húmeda, la nube de polvo se disipa, lo que generaba una mejor visibilidad. Además, el riesgo de accidente se reducía por el distanciamiento a la aplicación de 4 a 10 metros.

Rivera (11), tuvo como objetivo mejorar el sostenimiento mecanizado con shotcrete vía húmeda en la U.P. Uchucchacua - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. para mejorar la seguridad. Se determinó que la implementación mejoraba la resistencia del hormigón por cumplir la norma UNE 14487-1 y cumplir con la "Curvas J". En relación con la seguridad, se redujeron los índices de accidentes que causan discapacidad, debido a que reduce la exposición a las rocas cuando realizan el sostenimiento.

2.1.2 Diagnóstico situacional

2.1.2.1 Preámbulo

Una mediana minera de la ciudad de Orcopampa al evidenciar que en el Perú según el Ministerio de Energía y Minas (MINEN) (12), los accidentes mineros de socavón en el 2021 se estaban incrementando en un 69.84 %.

Tabla 1.

Accidentes mortales del sector minero 2020-2021

	2020	2021
Empresa minera	9	30

Empresa conexas	6	19
Contratista minera	4	14
Total	19	63

Nota: Ministerio de Energía y Minas.

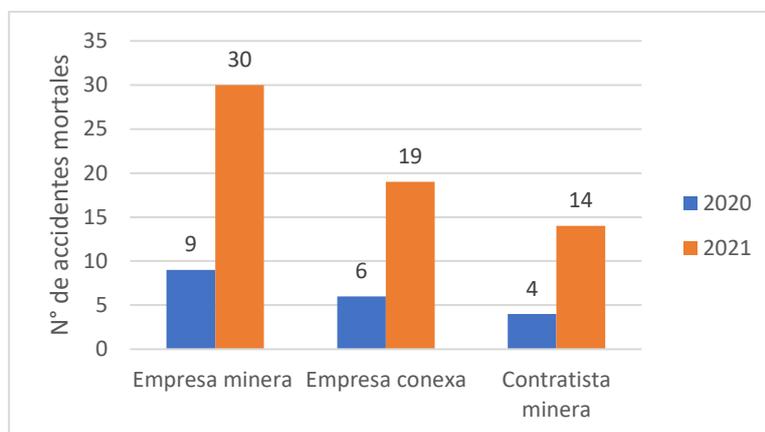


Figura 2. Accidentes mortales del sector minero 2020-2021.

Nota: Ministerio de Energía y Minas.

En este contexto, le encargo a la contratista minera reducir los riesgos de operaciones concernientes al sostenimiento minero donde la contratista es la responsable del lanzamiento del cemento. Asimismo, en la realización del sostenimiento se realizan 3 procesos centrales:

- Preparación del cemento.
- Transporte del concreto.
- Aplicación de concreto con shotcrete.

En relación con la preparación del cemento, la responsable de la mezcla es otra empresa contratada por la contratista; por lo tanto, la contratista minera se encarga del transporte y de la aplicación del concreto con shotcrete. En cuanto a la aplicación del concreto con shotcrete, en la tabla 2 en los meses de mayo a julio de 2022, la empresa en la labor de sostenimiento tomó 2 136 minutos que representaba 2,8 minutos en promedio al colocar un calibrador y 1.5 minutos en demora por 1 m³ de concreto lanzado.

Tabla 2.

Reporte mayo-julio 2022

	Lanzado m ³	Calibradores (uni)	Tiempo (min)
Mayo	243.5	1069	777
Junio	271.5	1194	830
Julio	256	957	529
Total	771	3220	2136

Nota: Contratista minera.

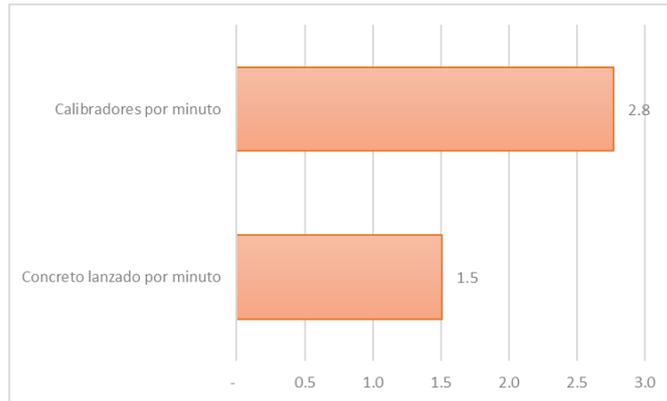


Figura 3. Tiempos de lanzamiento de concreto y colocación de calibradores (pre test).

Nota: Contratista minera.

2.1.2.2 Estabilidad de los tajos TJ800-5S-P2 y TJ800-5S-P3

La zona donde se realiza el sostenimiento se encuentra emplazados en rocas andesíticas - dacíticas de resistencia regular, con presencia de familias de discontinuidades subverticales y subparalelas a la excavación, generando desconfinamiento progresivo del macizo, además de la presencia de fallas de considerable potencia.

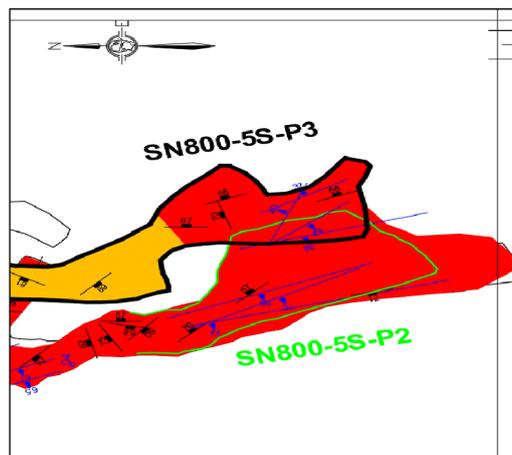


Figura 4. Tajo de labor.

Nota: Contratista minera.

Los datos presentados del análisis cinemático-estructural en la figura 5, fueron proporcionados por el área geomecánica de la minera, donde se determinó que actualmente el tajo se encuentra aparentemente estable, además la evaluación presente se concentra en la zona con spam máximo. Mediante la clasificación del RMR'89, se caracteriza un macizo rocoso con RMR ajustado = 36, Tipo de Roca= IVA, la calidad de roca regular-mala, lo que expone al peligro a los 13 operarios en sus labores.

VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.MR 89)																																			
PARÁMETROS		RANGO DE VALORES								VALORACION																									
RESIST. COMPRESION UNIAxIAL		>250 (15)	100-250 (12)	X	50-100 (7)		25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	7																										
ROD. %		90-100 (20)	75-90 (17)	X	50-75 (13)		25-50 (8)	<25 (3)	13																										
ESPACIAMIENTO (m)		>2 (20)	0.6-2 (15)		0.2-0.6 (10)	X	0.06-0.2 (8)	< 0.06 (5)	8																										
CONDICION DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m long (6)	1-3 m Long (4)		3-10 m (2)	X	10-20 m (1)	> 20 m (0)	1																										
	APERTURA	Cerrada (6)	<0.1 mm apert. (5)		0.1-1.0 mm (4)	X	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	1																										
	RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	X	Lig. rugosa (3)		Lisa (1)	Espejo de falla (0)	3																										
	RELLENO	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)		Duro> 5mm (2)	X	Slave < 5 mm (1)	Slave > 5 mm (0)	1																										
INTEMPERIZACION		Sana (6)	Lig. Intemper. (5)	X	Mod. Intemper. (3)		Muy Intemper. (2)	Descompuesta (0)	3																										
AGUA SUBTERRANEA		Seco (15)	Humedo (10)		Mojado (7)	X	Goteo (4)	Filjo (0)	4																										
AJUSTE POR ORIENTACION		Muy favorable (0)	Favorable (2)	X	Regular (5)		No favorable (-10)	Muy desfavorable (-12)	-5																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RMR</th> <th colspan="5">CLASE DE MACIZO ROCOSO</th> <th rowspan="2">36 IV - MALA A</th> </tr> <tr> <th>80 - 61</th> <th>60 - 51</th> <th>40 - 31</th> <th>30 - 21</th> <th>20 - 0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DESCRIPCION</td> <td>II - BUENA</td> <td>III - REGULAR B</td> <td>III - REGULAR B</td> <td>IV - MALA A</td> <td>IV - MALA B</td> <td>V - MUY MALA</td> </tr> <tr> <td>Marque una "X"</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										RMR	CLASE DE MACIZO ROCOSO					36 IV - MALA A	80 - 61	60 - 51	40 - 31	30 - 21	20 - 0	DESCRIPCION	II - BUENA	III - REGULAR B	III - REGULAR B	IV - MALA A	IV - MALA B	V - MUY MALA	Marque una "X"			X			
RMR	CLASE DE MACIZO ROCOSO					36 IV - MALA A																													
	80 - 61	60 - 51	40 - 31	30 - 21	20 - 0																														
DESCRIPCION	II - BUENA	III - REGULAR B	III - REGULAR B	IV - MALA A	IV - MALA B	V - MUY MALA																													
Marque una "X"			X																																

Figura 5. Clase de macizo rocoso.

Nota: Contratista minera.

2.1.2.3 Actividad de sostenimiento con shotcrete

A continuación, se detalla la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda, el cual está compuesto por 10 pasos centrales.

A. Orden de trabajo

Primero, se inicia con el orden de trabajo de la labor que debe ser verificada con precisión y claridad. Además, el personal involucrado debe de contar con la autorización interna vigente de operación de equipo, en esta actividad interviene el supervisor de seguridad, el operador aliva y el lanzado de shotcrete.

LOGO EMPRESA							ORDEN DE TRABAJO - ACTIVIDADES EN SUBTERRANEA				V-01
P-COR-SIB-03.01A-F05							Guardia:	Di:	Noche:		
Área:							Ubicación:		Empresa:		Fecha:
Actividad:							DESCRIPCION DE LAS TAREAS A EJECUTARSE COMO PARTE DE LA ACTIVIDAD				
							CROQUIS DEL LUGAR DONDE SE EJECUTÓ LA ACTIVIDAD				
							MEDICION DE GASES EN LA LABOR				
Responsable	Hora	O2 (Min. 19.5%)	CO (Max. 25 ppm)	NO2 (Max. 3 ppm)	CO2 (Max. 5000 ppm)	Otros:					

Figura 6. Orden de trabajo.

Nota: Contratista minera

B. Check list del equipo

Segundo, se realiza el check list del equipo robot Alpha y se verifica que todos los componentes que tiene el equipo, se encuentren en perfecto estado. Por otro lado, está prohibido operar equipos que tengan problemas con el sistema de dirección y/o frenos, el operador debe comunicar inmediatamente al área de mantenimiento para su reparación y/o evaluación, solo se moverá el equipo previa evaluación y visto bueno del personal de mantenimiento. (supervisor y operador).



Figura 7. Check list de equipo.

Nota: Contratista minera.



Figura 8. Autorización interna para operador y lanzador de aliva.

Nota: Contratista minera.

C. Traslado de equipo a labor

Tercero, se traslada el equipo a la labor de lanzado y se estaciona 30 metros del frente en un lugar seguro, se debe conducir a una velocidad máxima de 10 Km/h, y se apaga el motor para refrigerarlo (5 min.); nunca transportar explosivos sobre el equipo. Además, el equipo putzmeister siempre debe contar con una caja de agua de mesa en caso de emergencias. (supervisor y remolcador externo).

Asimismo, se verifica en los tableros informativos los datos de monitoreo de gases que se encuentran en el acceso de cada labor para poder trabajar con seguridad y evitar algún accidente por gaseamiento (supervisor).

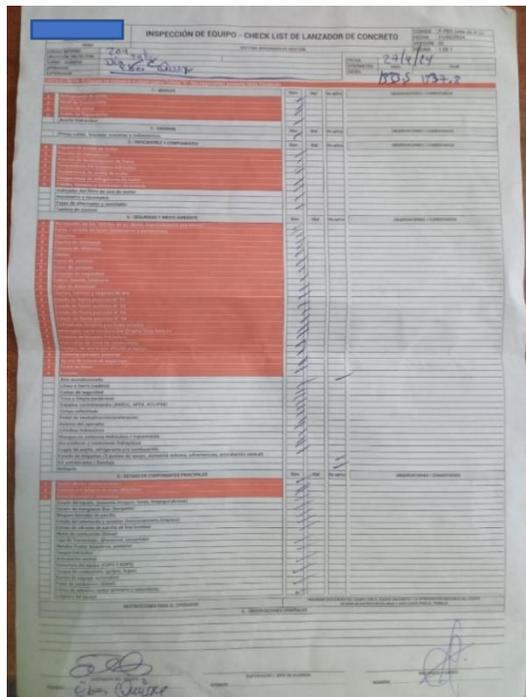


Figura 9. Check list de equipo.

Nota: Contratista minera.

MONITOREO DE GASES					
LABOR:	Ven 910-1111			TURNO:	OJ
FECHA:	29.05.24			HORA:	09:10 AM
NOMBRE:	O ₂	CO	CO ₂	NO ₂	OBSERVACIONES
Y. Aledo	20.6	00	00	00	Fuente Combustion Flange de Vent.
SEC PROGRAMADA	SEC. REAL		SOBREROTURA		
3.5 x 3.5	3.6 x 3.7		80%		

Figura 10. Monitoreo de gases.

Nota: Contratista minera.

D. Ventilar labor

Cuarto, antes de ingresar a labores ciegas se debe prender el ventilador auxiliar y esperar 20 minutos que se ventile, caso contrario no se debe ingresar ni realizar ningún trabajo sin que este prendido el ventilador auxiliar. Por otro lado, está prohibido que el personal no autorizado instale cables eléctricos, este trabajo solo lo hace el electricista (personal calificado). (líderes de labor maestro de mina y ayudante de mina).



Figura 11. Activación del ventilador.

Nota: Contratista minera.

E. Verificar recomendación geomecánica y estado de la labor y desatar

Quinto, realizar la verificación geomecánica de la labor para ejecutar posibles recomendaciones como: Desatado de rocas sueltas manual o mecanizada y el tipo de sostenimiento de acuerdo al macizo rocoso. Cuando se incumpla con alguna de las indicaciones de recomendación geomecánica, se aplicará el reglamento interno de trabajo (sanciones). Asimismo, si después de las recomendaciones presentara factores de comportamiento mecánico del macizo rocoso como: Condiciones hidrogeológicas, discontinuidades, etc. se deberá solicitar una reevaluación geomecánica inmediata.

La energía eléctrica es para iluminar la zona de trabajo y se debe realizar:

- Estacionar los equipos a la altura del termomagnético en la labor donde se va a trabajar.

lavado del techo y hastiales de la zona a sostener con concreto. Seguidamente, se instala el equipo de manera correcta colocando los cables eléctricos y tuberías de servicio en sus respectivas alcayatas o cáncamo. Esta instalación se debe realizar sin energía; el cable de energía al ser jalado se debe anclar de la cadena en una alcayata. Para finalizar se verifica siempre el estado de los chupones, en caso no se tenga chupón o se encuentre deteriorado, NO REALIZAR LA CONECCIÓN AL TERMOMAGNÉTICO y llamar a la supervisión de inmediato para su reparación. Tener especial cuidado con la línea a tierra, siempre tener conectado cuando se utilice el motor eléctrico del equipo. (operador).



Figura 13. Verificación de termomagnético.

Nota: Contratista minera.

G. Operación del equipo

Séptimo, se realiza a manera de prueba el funcionamiento de los componentes del equipo (motor eléctrico, movimiento del brazo de proyección, oscilador, la bomba de concreto, el batidor, compresoras y las compresoras). Asimismo, se comunica al supervisor de turno que el equipo está operativo y autorizar la preparación de la mezcla en la planta de concreto y el ingreso del equipo PUTZMEISTER 1050 M con la cantidad pedida de mezcla a interior mina. operador

Además, El PUTZMEISTER cuando llega a labor, se debe sostener con Shotcrete, debe estacionarse a 10 metros de retroceso y coordinar con el operador del PUTZMEISTER para que se estacione en el punto de vaciado de la mezcla (Tolva del PUTZMEISTER).

Se debe realizar el encendido de las dos compresoras, el operador debe activar la bomba del aditivo e iniciar el lanzado de concreto, el otro operador debe estar verificando constantemente el ingreso y llenado de la mezcla en la tolva del SPRAYMEC con el equipo Mixer e ir escogiendo los agregados gruesos y separarlo para que no se tenga problemas con atascamiento en el sistema de bombeo. Acto seguido, se activa la bomba de aditivo después de iniciar el lanzado de concreto y controlar el sistema eléctrico y que exista fluidez del aditivo. Después, el operador del PUTZMEISTER al momento del lanzado debe controlar la distancia de proyección del concreto (1.0 – 1.5 mts) para evitar el rebote de la mezcla y a la vez se debe conseguir el espesor de shotcrete de acuerdo con la recomendación geomecánica. Además, se debe seguir la siguiente secuencia:

- Ubicarse en el tope de la labor para comenzar a lanzar en retirada para evitar golpes por caída de la mezcla.
- El lanzado debe ser perpendicularmente como indica el estándar SGI-MIN-OP-PETS27.
- Empezar a lanzar por los hastiales y terminar en el techo, para evitar que el rebote cubra los hastiales generando el denominado shotcrete falso.
- Si hubiera atoro, apagar las compresoras, desfogar la presión de aire por las válvulas de desfogue 01 y 02, luego se desarma para el desatoro.

- El control del espesor de shotcrete, se realizará mediante colocación de calibre de 2 y 3 pulgadas que serán instaladas con el personal de manera manual. El espesor del shotcrete dependerá de las recomendaciones geomecánicas.
- El personal debe ubicarse en un lugar seguro y ejecutar la actividad en menos de 2 min.

CONTROL DE ESPESOR DEL SHOTCRETE VIA HUMEDA

En la corona el espesor debe ser el necesario para evitar la caída del shotcrete, generalmente de 2" (5cm) en cada pasada de las paredes verticales.

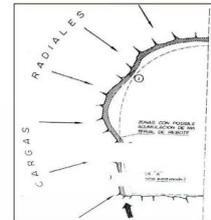
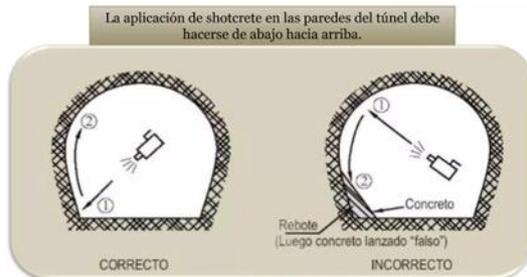


Figura 14. Aplicación y control de espesor del shotcrete vía húmeda.

Nota: Contratista minera.

H. Desinstalación de servicios

Octava, al finalizar la tarea se tiene que realizar las desinstalaciones de servicio:

Agua:

- Se cerrará la válvula de la tubería de abastecimiento.
- Se desconecta la puntera de la manguera del equipo a la de la tubería de abastecimiento de agua.
- Se recoge toda la manguera del agua al equipo.

Energía eléctrica:

- Retroceder un poco el equipo para eliminar la tensión del cable colgado en las alcayatas.
- Se dirige al termomagnético y bajara la palanca (OFF) y desacopla los terminales (chupones).
- Al descolgar la cadena de la alcayata, se deberá tener en cuenta que ya se ha desconectado los terminales del cable (chupones) y el acceso debe estar libre de cualquier obstáculo, se deberá repetir esta actividad en toda la extensión del cable desenrollado que esta sobre las alcayatas.
- Se baja el todo el cable al suelo.
- Se comienza a recoger accionando la tambora y retrocediendo el equipo.

I. Limpieza del equipo

Noveno, se realiza la limpieza del equipo realizando lo siguiente:

- Una vez culminado el Lanzado de concreto el VARIOMECH debe de retirarse de la labor a una distancia de 10 mt. del PUTZMEISTER para proceder su lavado

correspondiente. Este equipo debe estar cerca para llenar de agua su hormigonera y el operador de este equipo estará pendiente en caso de que faltará agua al equipo PUTZMEISTER, su retiro del tajo se coordinará con el operador del PUTZMEISTER.

- En el lavado del PUTZMEISTER, se debe tener presente que primero se bombea el agua hasta que salga por la boquilla y poner en reversa para despresurizar el circuito de bombeo y desacoplar, luego proceder a su lavado de los siguientes componentes (Tolva, Bomba de concreto, Válvula Rock, Difusor y las conexiones de la salida de la Válvula Rock, vibrador, etc.); además, este lavado se realizará evacuando todo el concreto hasta que salga el agua. Desconectar el codo (acople taza), colocar la bola de jebe dentro de la boa y cerrar en la salida y retroceder la bola una vez.
- Una vez terminado los trabajos el operador del equipo PUTZMEISTER, está obligado a dejar bloqueado el brazo del equipo; de igual modo en el mantenimiento y las reparaciones de dicho equipo el operador debe dejar bloqueado el brazo para evitar que se accione solo.
- Al finalizar el trabajo, realizar las desinstalaciones eléctricas con el termomagnético en OFF (apagado), además antes del recojo de los cables eléctricos en la tambora, estos deben de haberse sacado de las alcayatas y del seguro respectivo; el recojo de la manguera de agua se realizará con la válvula de agua en posición cerrada, luego se llevará a una cámara de estacionamiento para equipo pesado y realizar su Check list final para el reporte de la guardia entrante.
- El lavado de equipos pesados y vehículos de mina se realizarán en lavaderos autorizados, teniendo en cuenta que el lavado debe de realizarse solamente a la parte de lodos o tierra, quedando prohibido lavar partes o componentes que contengan hidrocarburos.
- En el caso del fraguado y la resistencia del shotcrete mínimo es de 1MPa, el cual nos asegura estar parado debajo del shotcrete sin riesgo a que nos caiga nada encima, esta resistencia se obtuvo bajo los ensayos de resistencia temprana de shotcrete en un tiempo promedio de 05 horas. También el tiempo en que se obtenga esta resistencia, puede estar condicionado por la cantidad de acelerante que se use, la temperatura de la mezcla y la temperatura de la labor.
- Mientras ocurra el fraguado del shotcrete debe bloquearse prohibiendo el ingreso a la labor con cintas o sogas.

J. Reporte de trabajo, check list final de equipo

Por último, se debe inspeccionar el estado del equipo e instalaciones y llenar los formatos de la cantidad despachada del shotcrete y espesor tomado mediante la instalación de calibradores, es necesario describir en el concreto la hora de fraguado. Terminado la actividad podrá trasladarse hacia su siguiente labor programada.

2.1.2.4 Nivel de riesgo de actividad de sostenimiento con shotcrete

De acuerdo con las normas de la minera, no se pueden realizar ninguna tarea si el nivel de riesgo es alto (anexo 1). Asimismo, en la actividad se realizan 5 tareas que son:

- Carguío, transporte y trasegado de mixer a robot lanzador.
- Sostenimiento con shotcrete vía húmeda.
- Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador.
- Sostenimiento con shotcrete vía seca.
- Verificación de espesor de shotcrete.

En este contexto, los trabajadores se encuentran expuestos a peligros relacionados a la roca suelta, a infectarse con enfermedades biológicas por utilizar aire comprimido, a la sobrecarga de trabajo, a la exposición a las sustancias químicas, a la concentración de humo, a la instalación de calibradores, al piso resbaladizo, al polvo, al excesivo calor, a problemas eléctricos, a que en el momento de realizar el lanzamiento de concreto haya un rebote, a fuertes ruidos, a los tiros cortados, a la mala postura, a los tiros cortados, equipos en movimiento, trabajos en altura y al proceso de fraguado.

Asimismo, los eventos no deseados, es que los operarios sean aplastados por desprendimiento, asimismo, que estén atrapados y tengan lesiones. Además, que los operarios se caigan en la labor o que sean electrocutados. De la misma manera, al realizar las labores en socavón, no se desea que los gases tóxicos estén por encima de lo permitido, que sean atropellados, que los aditivos lastimen ojos y piel, estrés en el trabajo, exposición al polvo, fuga de aire comprimido y golpes por equipos en movimiento.



Figura 15. Peligros de la actividad sostenimiento de shotcrete.

Nota: Contratista minera.

Además, las consecuencias son: la muerte, que los operarios sufran amputaciones, que sean aplastados en el fraguado, que tengan estrés, que los atropellen, sufrir heridas, a tener gaseamiento, a quedarse atrapados en el socavón, a electrocutarse, a tener irritaciones y a contraer alguna enfermedad.

Tabla 3.
Probabilidad y severidad

Probabilidad	N	%
--------------	---	---

Ha Sucedido	17	60.71 %
Podría Suceder	9	32.14 %
Raro que Suceda	2	7.14 %
Total	28	100.00 %

Severidad	N	%
Mortalidad	11	39.29 %
Temporal	8	28.57 %
Permanente	7	25.00 %
Catastrófico	2	7.14 %
Total	28	100.00 %

Nota: Contratista minera.

En la tabla 3 se presenta que, de las 5 tareas, se identifican 28 riesgos, de los cuales 17 han ocurrido en la actividad de shotcrete, 9 podrían ocurrir y 2 raramente que ocurran. En relación, a la severidad de ocurrir el hecho 11 son mortales, 8 temporales, 7 causan daño permanente y 2 son catastróficos. Asimismo, en relación con las consecuencias que han sucedido algunas veces, 7 fueron mortales, 5 con daño temporal, 4 pueden suceder permanente, 3 pueden suceder permanente, 3 podría suceder temporalmente, 2 han sucedido de forma catastrófica, 2 podrían suceder y sería mortal, y 2 que si bien rara vez que sucedan originaría mortalidad. En la tabla 4 se aprecia que, con todos los riesgos, peligros, la probabilidad de ocurrencia del riesgo es de nivel alto en 11, 14 de nivel medio y 3 de nivel bajo.

Tabla 4.
Nivel de riesgo inicial

	N	%
Alto	11	39.29 %
Medio	14	50.00 %
Bajo	3	10.71 %
Total	28	100.00 %

Nota: Contratista minera.

2.1.2.5 Controles de riesgos

Ante este nivel de riesgo, la contratista minera toma controles de ingeniería, administrativos y EPP.

El control de ingeniería se basa en utilizar luminarias, no realizar actividades sin contar con una evaluación geomecánica actualizada, tener diseñado la evacuación de aire viciado aplicando ventilación mecánica, utilización de protectores, contar con una ducha para lavar los ojos, utilizar abrazaderas con cadena de seguridad en empalmes de tubería de aire, aplicar vacunas sobre covid-19, contar con refugios dentro de la mina, usar dispensadores, contar con interruptores termomagnéticas. Además, en la tabla 5 y figura 16 se aprecia que del 100 % de los controles, el 78.16 % eran de calidad alta para reducir la probabilidad del riesgo, el 17.39 % de calidad media y un 4.35 % de control bajo.

Tabla 5.
Calidad de control de ingeniería

		N	%
Alta	90.00 %	18	78.26 %
Media	80.00 %	4	17.39 %
Baja	50.00 %	1	4.35 %
	Total	23	100.00 %

Nota: Contratista minera.

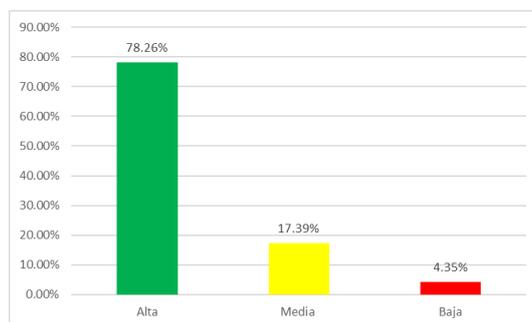


Figura 16. Calidad de control de ingeniería.

Nota: Contratista minera.

En los controles administrativos se realizan capacitaciones sobre IPERC, se controla la utilización de códigos de colores y señalización para el lanzamiento de shotcrete, se controla la aplicación de los PETS, se ejecuta el IPERC para la colocación de calibradores, se implementan medidas de prevención contra la COVID-19 y se vigila el cumplimiento de los horarios y descansos; además, en la tabla 6 y figura 17, del 100 % de los controles, el 85.71 % eran de calidad baja lo que significa que pese a que los controles están implementados aún no es efectivo en la mayoría de las ocasiones y el resto era de nivel medio.

Tabla 6.
Calidad de control administrativos

		N	%
Media	80 %	4	14.29 %
Baja	50 %	23	82.14 %
Baja	40 %	1	3.57 %
	Total	28	100.00 %

Nota: Contratista minera.

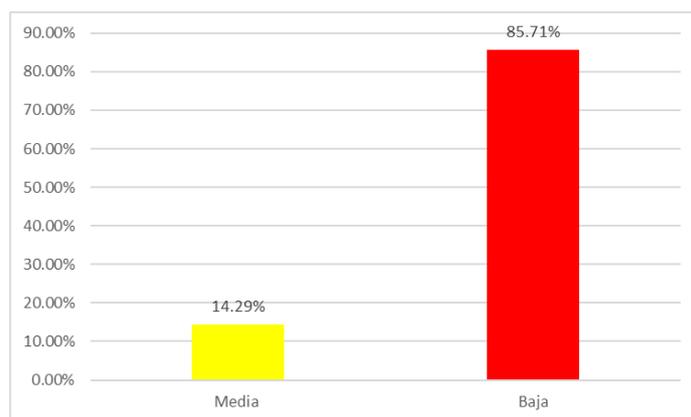


Figura 17. Calidad de control administrativos.

Nota: Contratista minera.

El último control corresponde a los EPP que se basa en la utilización de botas de seguridad, caretas full fase, cascos que contengan barquiquejo, guantes, lentes de seguridad, mamelucos, cintas reflectivas, filtro contra gases y respirador, ropa descartable y equipo de monitoreo de gases; además, este control tiene una calidad de control baja de valor 50 %.

Por otro lado, en la tabla 7 y figura 18, se aprecia que los controles tienen una efectividad de 7 % a 43 %, siendo de baja y muy baja efectividad, donde cuando la efectividad era muy baja el 14.29 % presentaban un nivel de riesgo medio y el 3.57 % un nivel de riesgo bajo. Por otro lado, del 100 % de los que presentaban una baja efectividad el 50 % presentaban nivel de riesgo medio y el 32.14 % un nivel de riesgo bajo

Tabla 7.

Efectividad –nivel de riesgo

	N	Nivel de riesgo			
		Bajo		Medio	
		%	N	%	N
7,00 %	0	0.00 %	1	3.57 %	
11,00 %	1	3.57 %	2	7.14 %	
12,00 %	0	0.00 %	1	3.57 %	
Efectividad de las medidas de control	22,00 %	0	0.00 %	1	3.57 %
	32,00 %	1	3.57 %	3	10.71 %
	42,00 %	1	3.57 %	0	0.00 %
	43,00 %	7	25.00 %	10	35.71 %
Total	10	35.71 %	18	64.29 %	

Nota: Contratista minera.

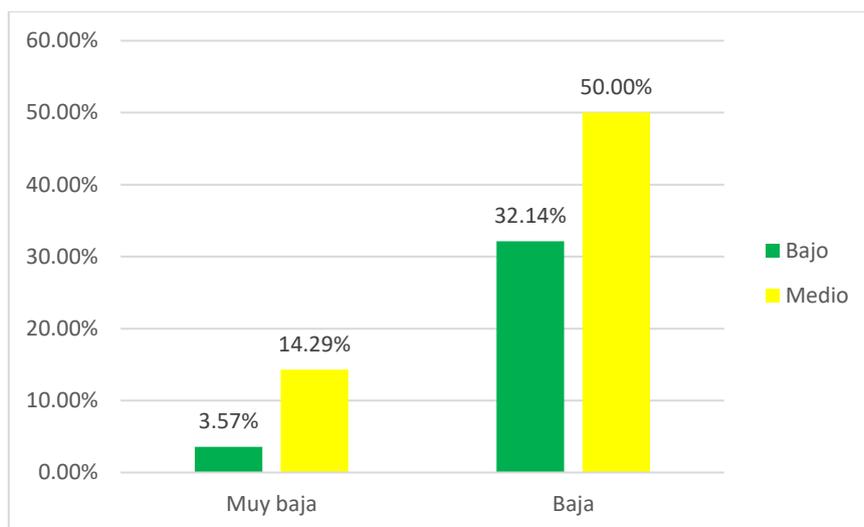


Figura 18. Efectividad – nivel de riesgo.

Nota: Contratista minera.

Además, en la tabla 8 y la figura 19 se muestra que el nivel de riesgo permite que la contratista pueda seguir realizando sus labores en la mina. Sin embargo, en la magnitud (de valor 4) se identifica un riesgo que incrementa la probabilidad de frecuencia y que es catastrófico.

Tabla 8.

Magnitud de riesgo - nivel de riesgo

		Nivel de riesgo			
		Bajo		Medio	
		N	%	N	%
Magnitud de Riesgo	4	0	0.00 %	1	3.57 %
	11	0	0.00 %	1	3.57 %
	12	0	0.00 %	2	7.14 %
	13	0	0.00 %	5	17.86 %
	14	0	0.00 %	7	25.00 %
	15	0	0.00 %	1	3.57 %
	16	2	7.14 %	0	0.00 %
	18	2	7.14 %	1	3.57 %
	19	4	14.29 %	0	0.00 %
	21	2	7.14 %	0	0.00 %
	Total	10	35.71 %	18	64.29 %

Nota: Contratista minera.

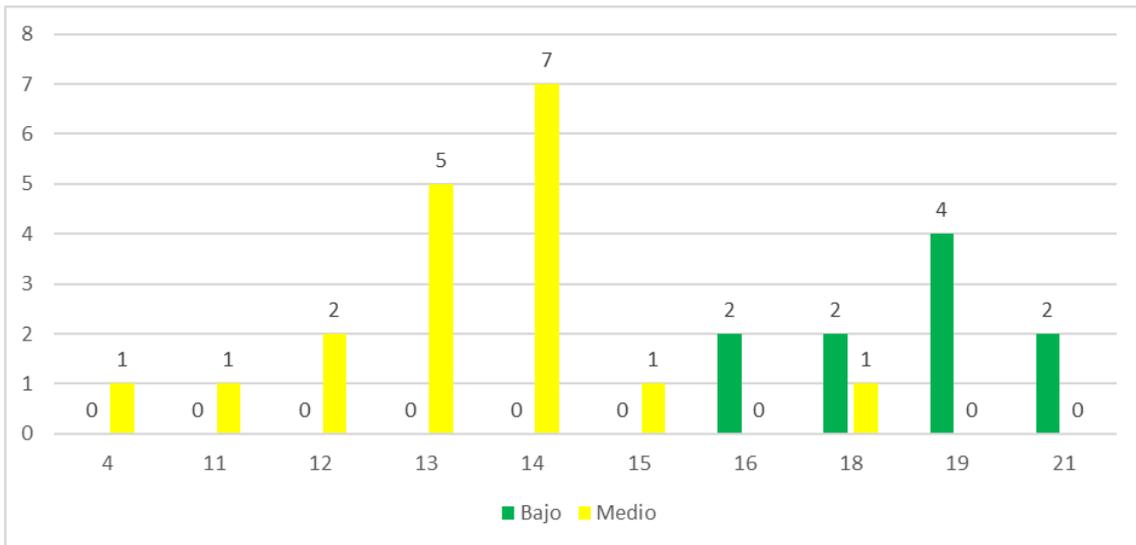


Figura 19. Magnitud de riesgo - nivel de riesgo.

Nota: Contratista minera.

Por lo determinado anteriormente, se identificó que el riesgo sucede cuando se verifica el espesor de shotcrete en la vía húmeda, debido a que es la única tarea que aún se realiza de forma manual, donde el operario utiliza calibradores (figura 20) para verificar su espesor estando debajo de la zona de fuego (figura 21 y 22).



Figura 20. Calibradores.

Nota: Contratista minera.



Figura 21. Instalación de calibradores

Nota: Contratista minera.

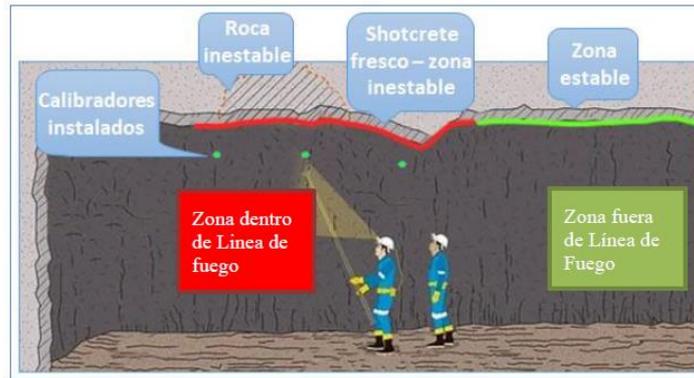


Figura 22. Línea de fuego.

Nota: Villa, B. Controles de ingeniería para reducción de riesgo laboral en la actividad de instalación de calibradores – sector minero. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2022.

En la tabla 9 se especifica que, cuando se verifica el espesor del shotcrete en la vía húmeda, los operadores están en peligro al instalar los calibradores, ya que el evento no deseado es que sean aplastados por el shotcrete y rocas, lo cual ha sucedido y ha sido catastrófico.

Tabla 9.
Nivel de riesgo en la instalación de calibradores

Actividad	Tarea	Descripción peligro	Evento no deseado	Afectado	Magnitud de riesgo puro	Riesgo inicial
Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete	Instalación de calibradores	Aplastamiento por desprendimiento de shotcrete y rocas	Persona	2	Alto

Nota: Contratista minera.

Por otro lado, pese a que con los controles el nivel de riesgo es medio lo que permite realizar su actividad, no se aplica un control de ingeniería para reducir la exposición a la zona de fuego como se presentó en las figuras 21 y 22.

Tabla 10.
Nivel de riesgo en la instalación de calibradores (pre test)

Actividad	Tarea	Descripción peligro	Evaluación del riesgo con controles actuales						Efectividad de la medida de control	Magnitud de riesgo	Nivel de riesgo
			Administrativo			EPP					
			Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo			
Sostenimiento	Verificación de espesor de	Instalación de	Iperc, procedimientos de instalación	50 %	P	Respirador y filtros de gases,	50 %	M	7 %	4	Medio

shotcrete	calibradores	de calibradores, delimitación del área de trabajo	equipo de monitoreo de gases.		
-----------	--------------	---	-------------------------------	--	--

Nota: Contratista minera.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

El área de SSOMA debe reducir el nivel de riesgo en la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda. Es por eso que se ha enfocado en disminuir dicho riesgo durante la instalación de calibradores, ya que esta tarea aún se realiza manualmente en una zona considerada de poca estabilidad. Por lo tanto, se dio la oportunidad de aplicar una mejora ingeniería en la instalación de calibradores volviéndola de manual a mecanizada

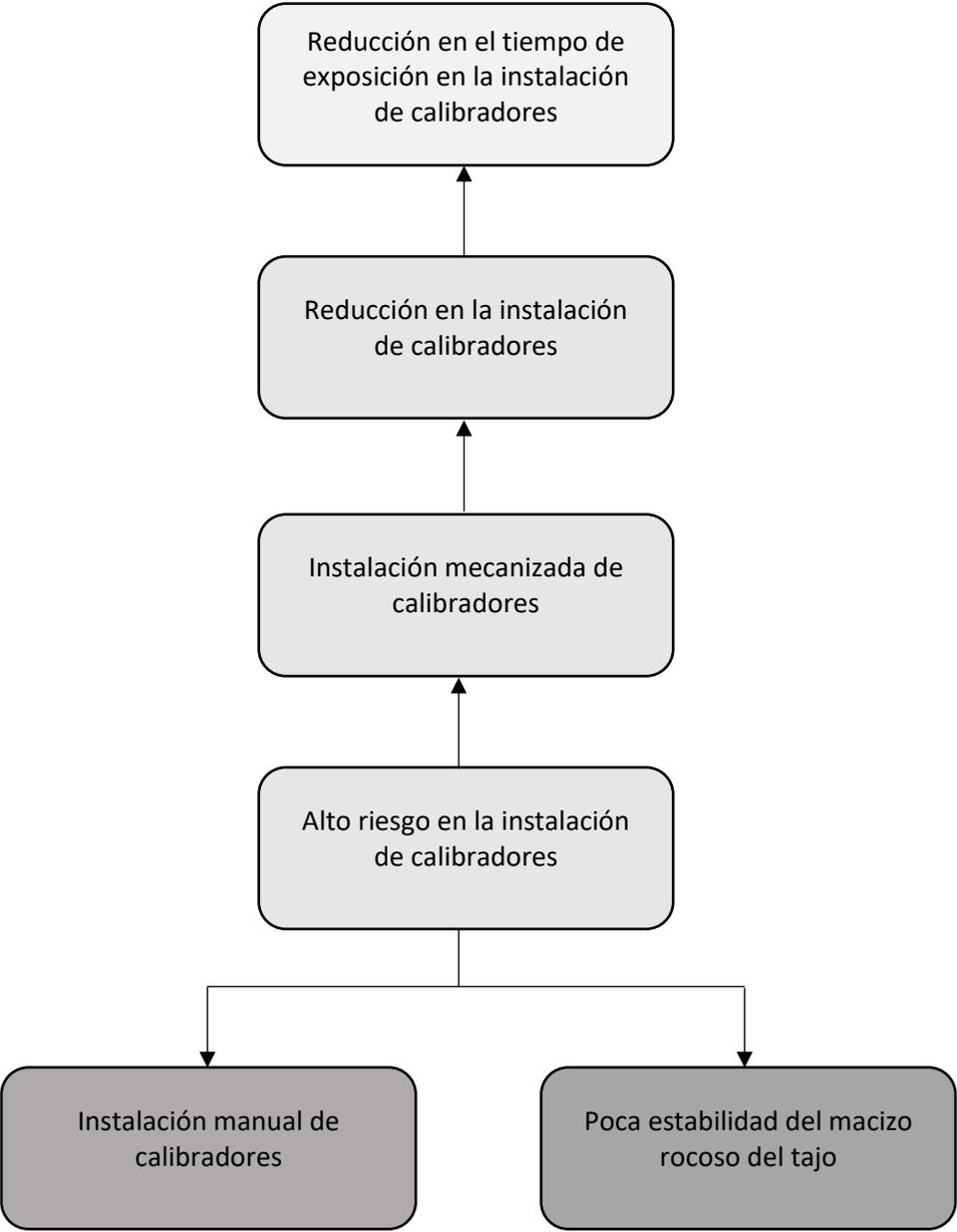


Figura 23. Análisis de causas.

En la figura 23, se identificó que implementar la instalación mecanizada de calibradores reduce el nivel de riesgo medido por la reducción del tiempo de exposición al macizo rocoso de poca estabilidad en el sostenimiento de la labor subterránea.

2.3 OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

2.3.1 Objetivo general

Reducir el nivel de riesgo durante la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de una contratista minera.

2.3.2 Objetivos específicos

- Optimizar el rendimiento del lanzado, aplicando correctamente las buenas prácticas en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.
- Aumentar la efectividad de la medida de control en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.
- Disminuir la exposición en verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.

2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

La realización de la implementación de la instalación mecanizada de calibradores permitió incrementar el conocimiento sobre el diseño y funcionamiento de un calibrador mecanizado en shotcrete de la contratista minera, automatizando el procedimiento y optimizando los recursos en el sostenimiento.

Además, con la implementación se establecieron los pasos para realizar la actividad de forma segura de inicio a fin para evitar que ocurran accidentes en el lanzado de shotcrete, lo que demostró que en al momento de instalar los calibradores, se siguió fomentando la cultura de la seguridad, lo que sería favorable para la salud de los trabajadores, dada la prevención de exposición a riesgos al momento de realizar dicha actividad.

2.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Incrementar en 86 % la efectividad de la medida de control en la verificación del espesor de shotcrete, en la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.
- Reducir la magnitud de riesgo en la verificación del espesor de shotcrete, de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa de un nivel 4, podría suceder a un nivel 12 lo que indicaba que rara vez sucedería.

- Reducir en promedio de 75 % la exposición por minuto en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.
- Cuando se hace ingeniería el riesgo comienza a bajar.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.1 Sostenimiento de roca

Se refiere a los procedimientos que se utilizan para lograr mejoras en la estabilidad en excavaciones subterráneas, con la finalidad de salvaguardar la seguridad de las labores subterráneas que siendo desenvueltas en el sector minería, el tipo de sostenimiento va a depender de acuerdo con el grado de voladura (13). En la minería subterránea el sostenimiento de la roca se refiere a la utilización de concreto lanzado para dar garantía de soporte para el sostenimiento (14).

3.1.2 Concreto lanzado

También conocido como shotcrete, se refiere al concreto lanzado mediante la realización de gran velocidad que es realizado en vía húmeda o seca de forma automatizada o manual. Además, el concreto lanzado es utilizado principalmente para recubrir túneles y en labores mineras (15).

Para Morgan y Bernard (16), en la aplicación del Shotcrete, esta se efectúa bajo tres sistemas de provisión de agua, los cuales son:

- Sistema de mezcla seca, es donde el hormigón se mezcla en seco todo a la vez, puede ser alimentado por alimentador o manualmente utilizando el shotcrete, la mezcla entra en una manguera impulsada por presión de aire comprimido en una boquilla o pistola especialmente diseñada, esta boquilla está equipada con múltiples distribuidores, perforado con agujeros a través de los cuales se mezcla y atomiza (17).
- Sistema de mezcla semi-húmeda, es muy similar a la aplicación de mezcla seca, pero solo se diferencia, en que el agua es mezclada en el primer caso, completamente cubierto con árido y cemento antes de los 5 m. llegar a la boquilla (18)
- Sistema de mezcla húmeda, en este método, el cemento se mezcla por adelantado, se utiliza una planta mezcladora o carro mezclador para alimentación de la máquina Shotcrete y se puede controlar la cantidad de agua con este método (19).

3.1.3 Equipos utilizados en el concreto lanzado

- ALIVA 252 es una máquina robusta para la proyección de hormigón y mortero en procesos secos y semihúmedos. Su diseño compacto y movilidad permiten su uso en zonas con poco espacio, como galerías. El ALIVA 252, es un doobby de construcción

robusta para la proyección de hormigón en seco, si el motor 60 Hz=20 % supera la capacidad de transporte, puede llegar al 100 %. El consumo de aire de transporte sumado al consumo de aire del motor es de 35 CFM (pies cúbicos por minuto). Centrarse en la tecnología del equipamiento utilizado para la pulverización en seco. La Generación reducida de polvo y la baja altura de llenado en la cámara del rotor, aseguran un flujo de mezcla uniforme y mejoran la resistencia al desgaste. Con la finalidad de asegurar una proyección estandarizada en procesos húmedos, la máquina transporta de forma fiable la mezcla desde la bomba hasta llegar a la boquilla sin pulsaciones (20).



Figura 24. Aliva 252.

Nota: THIESEM TEAM USA. Manual de Aliva 252. 2005.

- SPM 4210 WETKRET es un robot de proyección de serie, es muy eficaz para el hormigón proyectado en mina. El diseño del brazo del proyector y el producto propio de Putzmeister ofrece un alcance de 10 m. y un control remoto proporcional dual con cable/inalámbrico para operar fácilmente el movimiento del brazo, así como el control del flujo de concreto y el control de la dosificación de aditivos. Un chasis resistente con ejes modernos es perfecto para las condiciones de trabajo más duras.
 - El robot de proyección está conformado por los siguientes elementos:
 - Ensamblaje de lanza con boquilla brazo mecánico.
 - Control remoto.
 - Unidad de mando.
 - Plato giratorio o adaptador – consola para diferentes versiones de montaje.



Figura 25. SPM 4210 WETKRET.

Nota: Putzmeister. SPM 4210 Wetkret (21).

3.1.4 Calibrador

Son clavos metálicos del tipo acero galvanizado que se insertan en el shotcrete fresco para controlar el espesor en la instalación, los calibradores tienen medidas de 2" o 3" (22). La efectividad en la instalación manual de los calibradores depende de la pericia de los operarios. Sin embargo, al ser mecanizado su efectividad se incrementa (23).



Figura 26. Instalación de calibradores.

Nota. Contratista minera.

3.1.5 Porta calibrador mecanizado

Es un dispositivo mecanizado que cumple la función de realizar la colocación de calibradores metálicos, mediante el uso de control inalámbrico y el brazo del robot lanzador en estado fresco del shotcrete (22).

En la instalación del calibrados con dispositivo mecanizado intervienen: un operador de robot lanzador, un ayudante de robot lanzador y el ingeniero de geomecánica que realiza las actividades a una distancia prudente de la línea de fuego siguiendo los procedimientos establecidos de seguridad (23).



Figura 27. Porta calibrador mecanizado.

Nota. Contratista minera.

3.1.6 Matriz IPERC

Es la evaluación de peligros identificación de riesgos y detención de controles IPERC, es un procedimiento sistemático utilizado en diversos campos, especialmente en el espacio laboral para reconocer y analizar los peligros que tienen relación con una actividad, proceso o contexto, con el objetivo de establecer controles para limitar o combatir riesgos relativos. El IPERC, se basa en un enfoque proactivo para prevenir los accidentes y enfermedades en el ejercicio de la profesión; este proceso abarca, la evaluación de peligros, freno de condiciones o situaciones que pueden generar consecuencias negativas. Igualmente, la identificación de riesgos así como, la evaluación de la probabilidad y gravedad de que un peligro identificado ocurra; asimismo, permite establecer controles, desarrollar e implementar acciones de prevención y corrección con el fin de disminuir o desaparecer los riesgos que se pudieran identificar (24).

La importancia de IPERC radica en su capacidad de ofrecer un entorno laboral con buenos índices de seguridad y salubridad, dado que realiza una valoración completa de las contingencias y riesgos. Por otro lado, las empresas pueden adoptar medidas efectivas para proteger a los empleados y evitar posibles consecuencias negativas como accidentes laborales, lesiones o enfermedades profesionales.

Para Orozco (25), el IPERC tiene el enfoque del sistema integrado con sistemas de gestión, el IPERC se integra de sistemas de gestión de calidad y medio ambiente como ISO 45001 (seguridad y salud ocupacional) e ISO 14001 (gestión ambiental). En el IPERC es relevante la participación activa de los trabajadores para lograr la identificación oportuna de los peligros y en la propuesta de medidas de control.

Ulloa-Enriquez (26), considera al IPERC como instrumento básico en la metodología de gestión de riesgos que podrían darse en el trabajo. Además, se usa de forma paralela con otras que incluyen

políticas, normativa vigente, cronogramas de trabajo, programas, análisis en seguridad laboral, inspecciones y observaciones, planificaciones, auditorías.

BENEFICIOS

- Identificación proactiva de peligros y riesgos.
- Reducción de accidentes y enfermedades en el ámbito laboral.
- Incremento de la moral y los índices de productividad de los trabajadores de la empresa
- Observancia de las regulaciones y normativas locales e internacionales.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PELIGROS

- Checklists y listas de verificación: Herramientas estructuradas para identificar peligros comunes.
- Entrevistas y consultas: Conversaciones con trabajadores y expertos para obtener información detallada.
- Análisis de incidentes previos: Se revisan incidentes pasados para establecer patrones

JERARQUÍA DE CONTROLES

- Eliminación o sustitución: Desaparecer el peligro o cambiarlo por uno que represente menor peligro.
- Controles de ingeniería: Modificar el diseño o las instalaciones para disminuir los riesgos.
- Controles administrativos: Cambios en los procesos y políticas organizacionales para minimizar los riesgos.

Figura 28. IPERC.

Nota: Ulloa-Enríquez, A. (26).

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1.1 Enfoque de las actividades profesionales

El enfoque de las actividades profesionales presentada, son el sostenimiento de minas subterráneas realizado por una contratista minera enfocado exclusivamente en la actividad de instalación de calibradores mecanizados.

4.1.2 Alcance de las actividades profesionales

Zona:	Unidad Minera Orcopampa.
Tajo:	TJ800-5S-P2 y TJ800-5S-P3.
Actividad:	Sostenimiento.
Tarea:	Verificación de espesor de shotcrete vía húmeda
Área responsable:	SSOMA.
Responsabilidades:	Actualizar los procedimientos de seguridad al incluir la mejora de ingeniería. Actualizar el IPERC. Capacitar al personal sobre el PETS actualizado.

4.1.3 Entregables de las actividades profesionales

Los entregables de las actividades profesionales fueron:

- Descripción de la implementación del calibrador mecanizado.
- Evaluación del tiempo de exposición de los operarios en la instalación de calibradores.
- Matriz IPERC después de la implementación.

4.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

4.2.1 Metodología

La metodología es de tipo explicativo, centrándose exclusivamente en la actividad de instalación de calibradores en sostenimiento de una mina subterránea realizado por una contratista minera a una gran minera.

4.2.2 Técnica

La técnica utilizada fue la observación que permitió evaluar el nivel de riesgo. Además, se utilizó el análisis documental que permitió realizar análisis de los reportes del IPERC del antes y después de la implementación los calibradores mecanizados.

4.2.3 Instrumentos

Los instrumentos fueron los registros:

- Matriz IPERC.

4.2.4 Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

- Sistema bridado DN40.
- Manguera de neumática de Polietileno #10, Pmax 9BAR.
- Válvula de accionamiento neumático 4/2, tipo Joystick.
- Conector 90° reductor de caudal #10.
- Cilindro neumático doble efecto 32 x 25, Pmax 9 BAR.
- Conectores conexión rápida recto #10.
- Porta calibrador mecanizado.
- Calibradores de 1", 2",3",4 Pulgadas.
- Pintura spray.
- Lámpara minera.

4.3 EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.3.1 Cronograma de actividades realizadas

Tabla 11.

Cronograma de ejecución

Actividad	Fecha de Inicio	Duración (días)	Fecha de termino
Instalación del porta calibrador mecanizado en tobera del robot.	20/08/2022	1	21/08/2022
Prueba del porta calibrador mecanizado insertado en la tobera.	22/08/2022	12	3/09/2022
Elaboración de herramientas de gestión.	17/08//2022	14	30/08/2022
Capacitación al personal en la instalación y manejo del porta calibrador mecanizado.	7/09/2022	4	10/09/2022

Nota: Contratista minera.

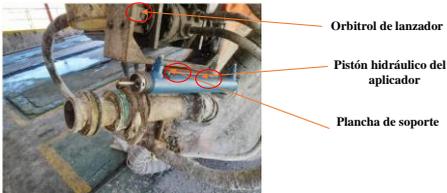
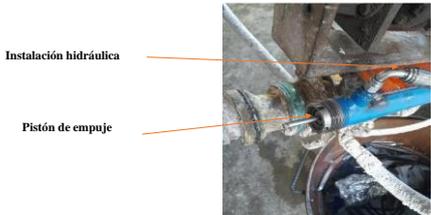
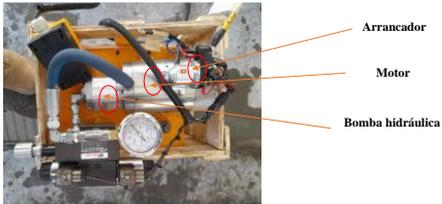
4.3.2 Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

A. Instalación del porta calibrador mecanizado en tobera del robot.

Con el informe 004-SISTHIDRA-LJS-2022 se presenta la instalación del calibrador mecanizado (ver anexo 2) donde se realizó lo siguiente:

Tabla 12.

Instalación del calibrador mecanizado en tobera del robot

Actividad	
Revisión del equipo robot para colocar el pistón de empuje del equipo hidráulico (anteriormente se tomaron medidas de la plancha que se iba a colocar).	
Colocación de pistón de empuje que no se moverá con el lanzado del calibrador.	
Montaje del tanque hidráulico (dispositivo hidráulico), pistón de empuje y sistema hidráulico.	

Nota: Contratista minera.

B. Prueba del porta calibrador mecanizado insertado en la tobera.



Figura 29. Prueba de porta calibrador mecanizado.

Nota: Contratista minera.

En la figura 29 se presenta la prueba del porta calibrador que está especificado en el informe 004-SISTHIDRA-LJS-2022 presentado en el anexo 2.

C. Elaboración de herramientas de gestión.

Tabla 13.

Procedimiento escrito de trabajo seguro del sostenimiento en la instalación de calibradores mecanizados

Colocación de calibradores con dispositivos mecanizados	
Código. PETS-PA-003	Versión: 02
Proceso. Sostenimiento con shotcrete	Tipo de documento: Procedimiento escrito de trabajo
<p>1. Objetivo</p> <p>Establecer las tareas o pasos a seguir de forma secuencial, desde el principio hasta el final, para cumplir de forma segura la actividad de colocación de calibradores, con la implementación del porta calibrador mecanizado recargable y realizarlo de manera segura evitando la ocurrencia de cualquier tipo de accidente.</p> <p>2. Alcance</p> <p>El procedimiento de trabajo seguro en mención, está dirigido a todos los trabajadores de la empresa que realice el trabajo de lanzamiento de shotcrete con el uso del robot lanzador.</p> <p>3. Referencias legales y otras normas</p> <p>3.1. DS N° 024: 2016 - EM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería.</p> <p>3.2. DS N° 023-2017-EM: Modificatoria de diversos Artículos y Anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería DS N° 024: 2016 – EM.</p> <p>3.3. Ley General de Seguridad y Salud en el Trabajo - Ley 29783, su Reglamento DS 005:2012- TR y Modificatorias.</p> <p>3.4. DS N° 040: 2014 - EM: Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero y Modificatorias Vigentes Asociadas.</p> <p>3.5. Otras Normas Legales y Reglamentarias aplicables a las actividades, identificadas en la Matriz de Requisitos Legales y Otros Requisitos Legales de la UM en la que Opera.</p> <p>3.6. Normas de Sistemas de Gestión ISO (Calidad, Seguridad y SO, y Medio Ambiente).</p> <p>3.7. Estándares Corporativos de Seguridad y Salud Ocupacional.</p> <p>3.8. Estándares Corporativos de Gestión Ambiental.</p> <p>3.9. Visión, Misión, Valores, Políticas, Reglamentos, Códigos de Ética y otros lineamientos de la Unidad Minera San Rafael y la División Minera Breca.</p> <p>4. Definiciones y abreviaturas</p> <p>4.1. Shotcrete: Concreto lanzado, al sustrato de roca con la finalidad de estabilizar la labor subterránea.</p> <p>4.2. PETS: Procedimiento escrito de trabajo seguro.</p> <p>4.3. PARE: Pare, analice, resuelva y ejecute.</p> <p>4.4. Porta calibrador mecanizado. Dispositivo mecanizado que cumple la función de realizar la colocación de calibradores metálicos, mediante el uso de control inalámbrico y el brazo del Robot lanzador, esto en un estado fresco del shotcrete.</p> <p>4.5. EPP: Equipo de protección personal.</p> <p>4.6. Calibrador: Clavos metálicos del tipo acero galvanizado que se insertan en el shotcrete fresco, para controlar el espesor.</p> <p>5. Responsabilidades</p> <p>5.1. Ejecutan: Operador de robot, ayudante de robot.</p> <p>5.2. Supervisan: Jefe de guardia, supervisor de seguridad, residente y jefe de seguridad.</p> <p>6. Equipos de protección personal</p> <p>6.1. Protector de cabeza y barbiquejo, orejeras y/o tapón de oído, respirador de</p>	

media cara con filtros para polvo y cartucho para gases, lentes de seguridad luna clara, guantes de badana, nitrilo y/o neopreno, correa de seguridad y lámpara minera, botas de seguridad punta de acero, mameluco con cintas reflectivas, mameluco tivex con chaleco con cinta reflectiva.

7. Equipo / herramienta / materiales de trabajo

7.1. Porta calibrador mecanizado, calibradores de 1", 2",3",4 Pulgadas; pintura spray, lámpara minera.

8. Descripción

8.1. Coordinaciones y recepción de orden de trabajo: Antes de dar inicio a la tarea, el operador debe dar conformidad a la recepción de la orden de trabajo completa, escrita de forma clara, con la firma del supervisor de operaciones, debiendo usar todas las herramientas de gestión de seguridad correctamente llenadas.

8.2. Inspección del área de trabajo: El operador de robot, ayudante de robot y deben de realizar la inspección de toda el área de trabajo donde colocará los calibradores.

8.3. Verificación de porta calibrador mecanizado: El operador de robot deberá verificar el estado del Porta calibrador y los calibradores colocados en el mismo.

8.4. Recarga de calibradores. Se realizará con 2 personas operador y ayudante; se deberá jalar el tope de la cacerina y colocar el seguro de sujeción, esto debido a la fuerza ejercida por el resorte de compresión.

8.5. Se inclinará el equipo previo a realizar la recarga, esto para un mejor acomodo de los calibradores.

8.6. Se deberá recargar la cacerina (almacén) del equipo antes de ser colocado en el equipo, NO se realizará la recarga del dispositivo en el equipo, ni tampoco es la alimentación mecanizada.

8.7. Posicionamiento del robot y del brazo para el colocado de calibradores:

- Se recoge el brazo del robot y se direccionará hacia uno de los hastiales en la parte inferior, dejando libre el área para realizar el retiro de la tobera de lanzado y cambiarlo por el porta calibrador mecanizado, previa colocación de los calibradores metálicos.

8.8. Colocación de dispositivo para calibra en robot.

- La base del porta calibrador mecanizado tiene las mismas dimensiones de la Tobera, solo se requiere el retiro de la abrazadera y la colocación del mismo.
- Si el área de desplazamiento de los colaboradores es reducida, se deberá retroceder el equipo robot y realizar el recojo del mismo.
- Realizar el empalme de alimentación del aire hacia el porta calibrador mecanizado, colocando los dispositivos anti latigazos y posterior abertura del aire de mina.
- Cerrar la válvula de aire en el empalme de la manguera con la tubería, así mismo la válvula del robot.
- Para el proceso de recarga de calibradores, se procederá a cerrar la línea de aire y seguir secuencias ya establecidas de recojo.

8.9. Posicionamiento del operador del robot, operador de Mixer y ayudante de robot:

Los colaboradores **siempre se ubicarán bajo zona segura** (shotcrete seco), manteniendo distancia adecuada detrás del traslape, para evitar un posible desprendimiento de shotcrete fresco.

8.10. Colocación de calibradores con el Brazo del equipo.

- La colocación de calibradores lo efectuará el operador de robot y el ayudante, con ayuda del telemando. Ambos se deberán situar a 2 metros aproximado de la zona de lanzado.
 - El operador deberá acercar el brazo robot y realizar el acercamiento del porta calibrador hacia el hastial
 - Apoyando el tope del equipo calibrador a la zona lanzada.
-

- Una vez situado el equipo en el punto para colocar el Calibrador, el ayudante realizará el accionamiento de la válvula para que el calibrador se adhiera al hastial lanzado y se realice la recarga automática del mismo; por ningún caso se deberá ingresar a realizar la recarga, ya que esta se realiza de manera automática una vez colocado el primer calibrador.
- El área donde se coloque los calibradores deberá de contar con buena ventilación.
- Se colocarán los calibradores de 1", 2" o 3" según se haya indicado en la recomendación
- Geomecánica.

8.11. Al finalizar el colocado de calibradores:

- Realizar el conteo de calibradores instalados.
- Realizar la colocación de la tobera de lanzado y guardar el porta calibrador mecanizada.
- Reportar el número de calibradores y la condición de la labor en el formato establecido.

8.12. Se continúa con el sostenimiento con shotcrete vía húmeda, repasando toda la sección lanzada para tapar los calibradores colocados.

8.13. Requisitos / restricciones:

No se colocarán calibradores cuando:

- El porta calibrador mecanizado presente algún problema en su función.
- La labor cuente con deficiencia de ventilación.
- Se exponga la seguridad o salud del trabajador de cualquier forma posible.
- Personal presenta algún inconveniente en su salud.

9. Registros:

- Orden de trabajo.
- IPERC continuo.
- PETS, sostenimiento con shotcrete vía húmeda con robot lanzador.

10. Riesgos y peligros asociados de seguridad, salud y medio ambiente.

0	Riesgo	Control
Presencia de gases en la labor	Inhalación/Asfixia	Monitoreo/Analizador de gases.
Roca Fracturada	Caída de rocas	Desate manual.
Polvo	Exposición a: polvo, humo y ruido.	Utilizar EPP, en todo momento.
Humo		
Ruido	Golpe por el brazo	Detener el movimiento.
Movimiento de brazo robot		
Shotcrete fresco y rocas sueltas.	Caída de shotcrete fresco, Aplastamiento, golpes.	No ingresar al área en sostenimiento con shotcrete fresco.
Manipulación de herramientas	Golpes, cortes	Inspección de porta calibrador.

Nota: Contratista minera.

Como herramientas de gestión, en la tabla 13 se presenta el procedimiento escrito de trabajo seguro del sostenimiento en la instalación de calibradores mecanizados, especificando el cumplimiento de seguridad. Asimismo, el asistente administrativo de seguridad del área de SSOMA es responsable de realizar el check list de pre uso del robot (anexo 3). Asimismo, se modificó el reglamento interno de trabajo en la parte de sostenimiento, se adicionó a la instalación mecanizada de calibradores en el lanzado de shotcrete (anexo 4).

D. Capacitación al personal en la instalación y manejo del calibrador mecanizada

Tabla 14.

Ficha técnica del porta calibrador mecanizado

Producto	Porta calibrador mecanizado
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo mecanizado, diseñado para la colocación de calibradores con el apoyo de brazo lanzador del robot. - De accionamiento mecanizado con un sistema controlado por el operador brazo del robot y el ayudante en el accionamiento de la colocación del porta calibrador, con accionamiento de válvula 4/2. - Sistema de sujeción bridado en acoplamiento de tobera del robot con uso de pistón de doble efecto y giro de robot, con accionamiento de salida de válvula de pase. - Alimentación mecanizada con línea de alimentación principal desde el equipo robot lanzador, línea de mina o compresor manual. - Radio de trabajo, posicionamiento del accionamiento, 2 metros atrás del inicio de lanzado del shotcrete. - Sistema de recarga manual para la colocación de 20 calibradores, bajo sujeción de resortes. - Tope de fijado con uso de resorte de compresión para eliminar el impacto en la colocación al hastial o corona.
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de condición de riesgo por aplastamiento en terrenos inestables o del tipo panizo. - Evitar que el personal a cargo, se exponga a la línea de fuego, después del sostenimiento realizado. - Realizar el proceso de calibración en cualquier tipo de terreno.
Componentes físicos	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema bridado DN40. - Manguera de mecanizada de polietileno #10, Pmax 9BAR. - Válvula de accionamiento mecanizado 4/2, tipo Joystick. - Conector 90° reductor de caudal #10. - Cilindro mecanizado doble efecto 32 x 25, Pmax 9 BAR. - Conectores conexión rápida recto #10
Presentaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo recargable = 20 unidades calibradores metálicos 2", 3"y 4" pulgadas.

Nota: Contratista minera.



Figura 30. Pruebas de calibrador.

Nota. Contratista minera.



Figura 31. Porta calibrador ubicado en el brazo de robot

Nota. Contratista minera.

Primero, con las especificaciones y las pruebas que hizo antes la empresa que vendió el porta calibrador, el área SSOMA realizó el PETS-PA-003 y sus registros correspondientes.

Segundo, la capacitación del uso del porta calibrador fue dada in situ, se realizó con cronogramas que no afectaron la programación de shotcrete lanzado y todo fue verificado y aprobado por el área de geomecánica. Asimismo, la capacitación fue dada por la empresa que vendió el porta calibrador.

Tercero, el área fue la responsable de capacitar al personal sobre el cumplimiento del PETS-PA-003.

**CAPÍTULO V:
RESULTADOS**

5.1 RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS



Figura 32. Proceso de calibración.

Nota. Contratista minera.



Figura 33. Exposición a la línea de fuego.

Nota. Contratista minera.

En la figura 32 y 33 se aprecia que los operarios están lejos de la línea de fuego lo que reduce su exposición al macizo rocoso inestable, disminuyendo el nivel de riesgo.

Tabla 15.

Nivel de riesgo pre test – post test

													Pre test	
Actividad	Tarea	Descripción peligro	Evaluación del riesgo con controles actuales									Efectividad de la medida de control	Magnitud de riesgo	Nivel de riesgo
			Ingeniería			Administrativo			EPP					
			Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo			
Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete	Instalación de calibradores	-	-	-	Iperc, procedimientos de instalación de calibradores, delimitación del área de trabajo	50 %	P	Respirador y filtros de gases, equipo de monitoreo de gases.	50 %	M	7 %	4	Medio
													Post test	
Actividad	Tarea	Descripción peligro	Evaluación del riesgo con controles actuales									Efectividad de la medida de control	Magnitud de riesgo	Nivel de riesgo
			Ingeniería			Administrativo			EPP					
			Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo			
Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete	Instalación de calibradores	Instalación de porta calibradores mecanizados.	90 %	P	IPERC, procedimientos de instalación de calibradores, delimitación del área de trabajo	50 %	P	Respirador y filtros de gases, equipo de monitoreo de gases.	50 %	M	43 %	12	Medio

Nota. Contratista minera.

En la tabla 15 se aprecia que al implementar un control de ingeniería con la instalación del porta calibrador tuvo una calidad del 90 %, lo que representaba que este control limita de forma significativa la probabilidad de que se presente el riesgo de accidentes a nivel bajo.

Además, por la implementación la efectividad de la medida de control en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa paso de 7 % a 43 %, lo que representó un incremento de 86 %.

Asimismo, la magnitud de riesgo en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa, paso de 4 que significaba podría suceder y era catastrófico, al valor de 12 que representaba que rara vez ocurriría pero que sería mortal, lo que representó una reducción en la magnitud de riesgo.

En el desarrollo la asistente administrativa del área SSOMA coordinó las capacitaciones para que no interrumpen las actividades de sostenimiento. También, participó en realizar del PETS y en el registro IPERC.

Tabla 16.

Reporte octubre-diciembre 2022

	Lanzado m ³	Calibradores (uni)	Tiempo (min)
Octubre	297	1987	1004
Noviembre	313	2399	1115
Diciembre	248.54	1501	761
Total	858.54	5887	2880

Nota. Contratista minera.

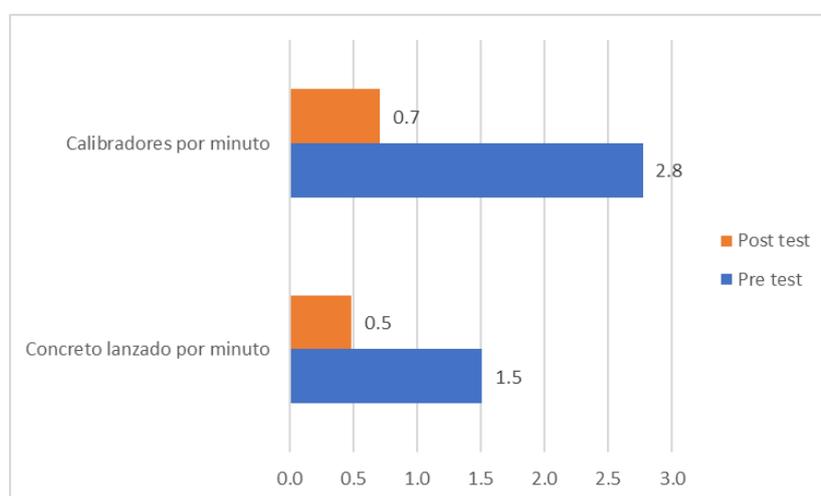


Figura 34. Tiempos de lanzamiento de concreto y colocación de calibradores (post test).

Nota. Contratista minera.

En la tabla 16 y figura 34 se muestra que, gracias al uso del porta calibrador, el tiempo en la colocación de calibradores disminuyó en 2.1 minutos; asimismo, el tiempo de m³ de concreto lanzado, también se redujo en 1 minuto, lo que demuestra la eficacia del cambio de la colocación de calibrador manual a mecanizado.

En este resultado la participación de la asistente administrativa del área SSOMA fue verificar el cumplimiento del PETS en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda.

5.2 LOGROS ALCANZADOS

- Se incrementó en un 86 % la efectividad de la medida de control en la verificación del espesor de shotcrete en la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.
- Se redujo la magnitud de riesgo en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa, de un nivel que podría suceder (nivel 4) al indicador que rara vez sucedería (nivel 12).
- Se redujo en promedio de 75 % la exposición por minuto en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.

5.3 DIFICULTADES ENCONTRADAS

No se tuvo dificultades.

5.4 PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

5.4.1 Metodologías propuestas

Se propuso el IPERC como metodología para medir el nivel de riesgo y como método para el sostenimiento minero.

5.4.2 Descripción de la implementación

Primero, para instalar el porta calibrador mecanizado en tobera del robot para el empuje del equipo hidráulico, la empresa que vendió el equipo anteriormente tomo las medidas para su instalación que fue coordinada con el área de mantenimiento para no interrumpir las operaciones de la contratista minera.

Seguidamente se realizaron las pruebas del calibrador mecanizado insertado en la tobera para comprobar su eficacia.

En el transcurso de la implementación del porta calibrador mecanizado, se elaboraron las herramientas de gestión: PETS, IPERC, guía de pre uso de robot, actualización del reglamento interno del trabajo.

De acuerdo con lo programado por el área de operaciones, se capacitó al personal involucrado al personal en la instalación y manejo del calibrador mecanizado.

5.5 ANÁLISIS

Se presentó la implementación del porta calibrador mecanizado, lo cual permitió mejorar la efectividad de la medida de control y redujo la magnitud de riesgo en la verificación del espesor de shotcrete en la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.

Asimismo, con el nuevo equipo mecanizado la verificación de espesor de shotcrete se ha alejado de la línea de fuego, mejorando el tiempo en el lanzado de shotcrete y también la colocación de calibradores, lo que también reduce el tiempo de exposición, gracias a la aplicación de herramientas de gestión adecuadas.

Con los resultados el área SSOMA logró cumplir con la promoción de la seguridad y salud en el centro de trabajo para garantizar el desenvolvimiento laboral eficiente, reduciendo el riesgo y cumpliendo estándares de seguridad establecidos, lo que demostró que la contratista al seguir la ISO 45001 (2018) demuestra la eficacia de la planificación, verificación, el control y la actuación para las medidas correctivas. Para finalizar, la implementación del porta calibrador mecanizado, demuestra la política de prevención de seguridad de la contratista minera que cumple con los Decretos Supremos del Estado Peruano que buscan fomentar la cultura preventiva de las empresas y garantizar el ambiente el trabajo seguro en las empresas peruanas, fomentando la seguridad del sector minero.

Además, se cumplió con la Ley 29783, porque se siguió promoviendo la cultura organizacional para prevenir la ocurrencia de riesgos laborales de la contratista, fomentando la protección del trabajador, prevención y fomento de la salud. En la misma se cumple con el Decreto Supremo N° 024-2016-EM por garantizar la seguridad de los operarios con zonas de trabajo seguras.

5.6 APORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

5.6.1 Identificación y proposición de soluciones en la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda - Estabilidad del Macizo Rocoso.

Para el área de SSOMA, la bachiller aportó con ejecutar un proyecto interno de Mejora Continua a través de las Buenas Practicas (anexo 7), para la cual se realizó visitas a las actividades más críticas teniendo en cuenta el Riesgo Crítico (RC) 04 Estabilidad del Macizo Rocoso, donde se identificó los peligros en las diferentes tareas en la actividad de lanzado de shotcrete de vía húmeda. Identificando los peligros que se encuentran en nivel ALTO, considerando el desprendimiento de shotcrete durante la tarea de instalación de calibradores para verificar el espesor del shotcrete (ingreso del personal a la zona de riesgo – labor shotcreteada sin esperar el tiempo de fraguado).

5.6.2 Seguimiento, inspección y verificación in situ de la actividad de lanzado de shotcrete vía húmeda y seca

Junto con el área de Operación (geomecánica) y Mantenimiento, se aportó la idea de CONTROL DE INGENIERÍA descrita en el proyecto interno de Mejora Continua a través de las Buenas (proyecto piloto).

Así también se puede observar a continuación el diseño que se realizó del calibrador neumático.

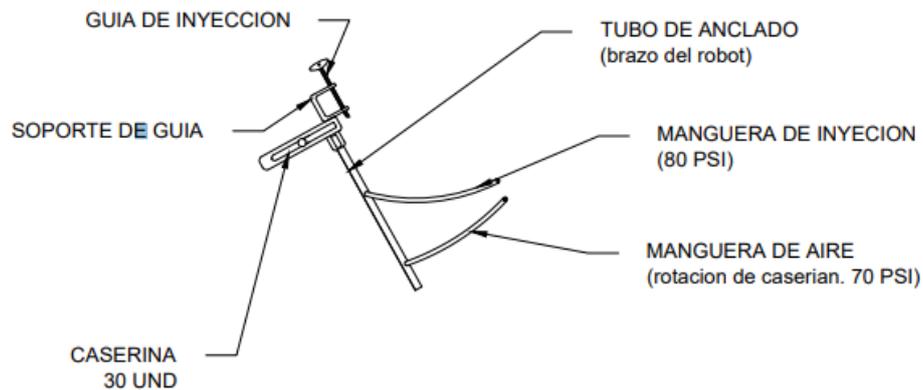


Figura 35. Diseño de calibrador neumático.

Nota. Contratista minera.

5.6.3 Procedimiento escrito de trabajo seguro del sostenimiento en la instalación de calibradores mecanizados

Se aportó con la realización del procedimiento escrito de trabajo seguro para el sostenimiento en la instalación de calibradores mecanizados (tabla 13) cuyo objetivo fue: establecer las tareas o pasos a seguir de forma secuencial, desde el principio hasta el final para cumplir de forma segura la actividad de colocación de calibradores con la implementación del porta calibrador mecanizado recargable, realizándolo de forma segura, evitando la ocurrencia de cualquier tipo de accidente y también acortando tiempos de trabajo.

5.6.4 Check list de pre uso del robot

Se elaboró el check list de pre uso del robot lanzador (anexo 3) que fue estructurado de la siguiente forma: se coloca el código interno, la ubicación, el nombre de la empresa, el turno, el operador y al supervisor de operaciones, seguidamente hay un espacio para colocar las restricciones. Posteriormente se detalla la lista que se debe cumplir cuando el equipo este apagado o encendido. Después se indica el consumo de lubricantes y un espacio para observaciones y se especifica la ubicación final del equipo. Después, en una zona del documento se dejó un espacio para colocar si en caso hubiera parada de equipo y se asignan las firmas de los responsables. Todo ello ayudó a mantener un orden.

5.6.5 Modificación de reglamento interno de trabajo

Asimismo, la bachiller participó en añadir en el lanzado de shotcrete, la obligatoriedad del porta calibrador para las labores de sostenimiento, donde se especifica que en la página 49 en el numeral 8.1. se encuentra el shotcrete, especificándose la utilización del porta calibrador en las actividades de sostenimiento con shotcrete vía húmeda.

5.6.6 Realización del nuevo IPERC

En el anexo 5 se presenta el IPERC actualizado de sostenimiento, donde se adicionó el control de ingeniería, el uso del porta calibrador mecanizado para que sea incluido en los controles de seguridad, lo que permitió cumplir con la cultura de calidad de la contratista minera. Además, este IPERC fue la base para controles posteriores, siendo un medio que ayuda a la prevención de

lesiones o enfermedades ocupacionales como de peligros a los que están expuestos los trabajadores; permitiendo cumplir con las tareas cotidianas alcanzando los objetivos propuestos.

CONCLUSIONES

- Primera:** Se redujo el nivel de riesgo en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de una contratista minera, lo cual se sustenta por el aumento de la efectividad de la medida de control y la disminución en la magnitud de riesgo.
- Segunda:** Se logró aumentar la efectividad de la medida de control en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa en 86 %.
- Tercera:** Se logró disminuir la magnitud del riesgo en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa, pasando de un nivel en el que podría suceder a uno en el que rara vez podría ocurrir.
- Cuarta:** Se disminuyó en promedio un 75 % la exposición por minuto durante la exposición en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda de la Unidad Minera Orcopampa.
- Quinta:** Se elaboró el procedimiento escrito de trabajo para el sostenimiento en la colocación de calibradores con dispositivos mecanizados, asimismo se realizó el check list de pre uso del robot; se modificó el reglamento interno de trabajo y se realizó el nuevo IPERC.
- Sexta:** La efectividad de la implementación del porta calibrador mecanizado se basa en el cumplimiento del DS N°. 024: 2016 - EM: y Ley 29783 que establecen las medidas de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Séptima:** Para finalizar, la mejora de la actividad de sostenimiento con shotcrete vía húmeda fue efectiva, ya que la contratista minera contaba con procesos basados en Sistemas Integrados de Gestión que se basan en la mejora continua. Esto fue posible porque la alta dirección con su liderazgo, gestionó recursos y otorgó facultades al área SSOMA para que se implementen medidas correctivas y propongan mejoras en los controles, como la incorporación de un porta calibrador en la verificación del espesor de shotcrete de la actividad de sostenimiento de vía húmeda.

RECOMENDACIONES

- Primera:** Al demostrar que la instalación del porta calibrador mecanizado disminuye el riesgo laboral en la verificación del espesor de shotcrete, se recomienda al área SSOMA de la contratista minera seguir con la cultura de prevención en todas las labores a su cargo, para que el personal sea participe y se comprometa a contribuir en su desarrollo no por ser parte de sus funciones sino por el bien común de sus compañeros de trabajo.
- Segunda:** Para demostrar que la mejora de ingeniería con la implementación del porta calibrador es un control efectivo, se recomienda al área SSOMA seguir investigando sobre mejoras de nuevas ingenierías que reduzcan la exposición del personal para que la contratista minera siga ofreciendo mejoras integrales como lo señala la misión.
- Tercera:** Para disminuir la magnitud de riesgo, se recomienda al área de SSOMA que, ante la probabilidad de actualizar constantemente los procedimientos de las labores, se debe garantizar la gestión efectiva frente a sucesos no programados que requieran acciones inmediatas.
- Cuarta:** Se recomienda a la contratista minera seguir con las buenas prácticas enfocadas a los lineamientos estratégicos para que sus operaciones sean efectivas, porque al incumplir las buenas prácticas, implica bajar la calidad de seguridad de las operaciones y no cumplir con la misión y visión de la empresa.
- Quinta:** Se recomienda a la contratista minera promover el liderazgo en seguridad en puestos claves, desarrollando las competencias para que puedan colaborar activamente en nuevas implementaciones de mejora de seguridad.
- Sexta:** Se recomienda a la contratista minera considerar tener una postura integral sobre la seguridad para que la identificación de oportunidades de mejora sea efectiva, fomentando el trabajo en equipo, promoviendo la responsabilidad compartida al compartir proyectos que reduzcan el nivel de riesgo.
- Séptima:** Se recomienda a las autoridades gubernamentales promover la cultura de la seguridad bajo buenas prácticas en medianas y pequeñas mineras, presentando casos de éxito para que se concienticen respecto a la relevancia de la seguridad laboral y su impacto en el desarrollo de las operaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. D.S. N° 034-2023-EM. Decreto Supremo que modifica diversos artículos e incorpora un capítulo, artículos y anexos al Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016-EM. [en línea]. El Peruano, 2023 [fecha de consulta: 20 mayo 2024]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5634713/4990975-ds-n-034-2023-em.PDF?v=1704385619>.
2. D.S. N° 002-2013-TR. Aprueban la política nacional de seguridad y salud en el trabajo [en línea]. El Peruano, 2018. [fecha de consulta: 4 septiembre 2023]. Disponible en: https://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/CNSST/politica_nacional_SST_2017_2021.pdf
3. D.S. N° 024-2016-EM. Aprueban reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. [en línea]. El Peruano, 2016. [fecha de consulta: 20 mayo 2024]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/901782/DS-024-2016-EM.pdf>
4. D.S. N°42-F. Reglamento de Seguridad Industrial. [en línea]. El Peruano, 2015. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: https://gestop.pe/wp-content/uploads/2014/09/DS_42_F..pdf
5. D.S. N.° 003-98-SA. Aprueban Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo [en línea]. El Peruano, 1998. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: https://www.essalud.gob.pe/normativa_prestaciones_economicas/pdf/DS-003-98-SA.pdf
6. NORMA Técnica Peruana 399.010-1. Señales de seguridad. Símbolos gráficos y colores de seguridad. [En línea]. 2016. fecha consulta: 11 junio 2024]. Disponible en: <https://www.minercode.org/normastecnicasperuanas/399010-1-2016.pdf>
7. LEY N° 29783. Ley de seguridad y salud en el trabajo [en línea]. El Peruano, 2022. [fecha de consulta: 19 mayo 2024]. Disponible en: <https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=38>
8. ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Guía de práctica para pequeñas organizaciones [en línea]. Ginebra, 2018. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/sp/PUB100451_preview_sp.pdf
9. ESPINOZA, J, GALARZA, A y RIVERA, K. Implementación de shotcrete vía húmeda semi-mecanizado para mejorar la eficiencia del sostenimiento en la Unidad Minera Sierra Sumaq Rumi. Tesis. (Título de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2023. [fecha de consulta: 11 junio 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13579>
10. QUISPE, M. y QUISPE, Y. Aplicación de Shotcrete vía húmeda con equipo robotizado para el sostenimiento de la rampa 400 de la zona Hércules en la Unidad Minera Huancapetí, Cia Minera Lincuna S.A. -Ancash-2020. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2022 [fecha de consulta: 11 junio 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh/5569>
11. RIVERA, F. Sostenimiento mecanizado con shotcrete vía húmeda en la U.P. Uchucchacua - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Cerro

- de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2020. [fecha de consulta: 11 junio 2024]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2225>
12. MINISTERIO de Energía y Minas. Estadística de accidentes mortales en el sector minero - 2021. [en línea]. 2023. [fecha de consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12464
 13. SKOGSTAD, K. Designing an efficient subsidy: Evidence from the Emergency Gold Mining Assistance Act. *Resources Policy*. 2021. 70. Disponible en: doi: 10.1016/j.resourpol.2020.101945.
 14. TOLEDO, F, ROMERO, A. y LEÓN, E. Ingeniería del concreto lanzado reforzado para el sostenimiento de rocas deleznable en excavaciones subterráneas. *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO)*. 2016. 19(37), 63–74. Disponible en: doi: 10.15381/iigeo.v19i37.12956.
 15. BRACAMONTES, R. ¿Por qué el concreto lanzado? *PYS Concreto*. [en línea]. 2020. (7), 1–7. [fecha de consulta: 9 noviembre 2023]. Disponible en: <https://pysconcreto.com.pe/wp-content/uploads/2020/02/N-7-Por-qu%C3%A9-el-concreto-lanzado.docx.pdf>
 16. MORGAN, D. y BERNARD, S. A. Brief History of Shotcrete in the Underground Industry. *American Shotcrete Association*. [en línea]. 2017. 24–29. [fecha de consulta: 4 septiembre 2023]. Disponible en: https://shotcrete.org/wp-content/uploads/2020/05/2017Fal_Morgan-Bernard.pdf
 17. AMERICAN Concrete Institute. *Guide to Shotcrete*. ACI Committee 506. [en línea]. Michigan: American Concrete Institute, 2016. [fecha de consulta: 25 julio 2023]. ISBN 9781641952019. Disponible en: https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/506R_16_preview.pdf
 18. REY, A. *Hormigón proyectado: Dosificación, fabricación y puesta en obra*. [en línea]. Madrid: Sika S.A., 2006 [fecha de consulta: 26 julio 2023]. ISBN 9781641952019. Disponible en: <https://www.concretonline.com/images/pdf/hormigon/articulos/sika05.pdf>
 19. JOLIN, M. y BEAUPRÉ, D. Understanding Wet-Mix Shotcrete: Mix Design, Specifications, and Placement. [en línea]. En: *Conference Surface Support Liners 2003*, Quebec: American Shotcrete Association, 2003, [fecha de consulta: 4 septiembre 2023]. Disponible en: https://shotcrete.org/wp-content/uploads/2020/01/2003Sum_jolinbeaupre.pdf
 20. THIESEM TEAM USA. *Manual Alivia-252 Concrete Spraying Machine*. [En línea]. Zürich: Sika Schweiz AG, 2005. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: http://www.thiessenteam.com/equipment_plants/shotcrete-application-equipment/docs/Aliva%20252%20262.pdf
 21. PUTZMEISTER. SPM 4210 Wetkret. [en línea]. 2023 [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: <https://www.putzmeister.com/es/web/turk/product-detail/-/product/201/spm-4210-wetkre>
 22. VILLA, Bruss. *Controles de ingeniería para reducción de riesgo laboral en la actividad de instalación de calibradores – sector minero*. [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2022. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/6413>
 23. SALAZAR, C. *Aplicación de la seguridad basada en el comportamiento para la disminución de riesgos de accidentes en los trabajadores de la empresa Robocon Shotcrete Solutions S.A.C. en la mina Carahuacra – Compañía Minera Volcán S.A.A. – 2018*. [en línea]. Tesis (Magister en Ciencias de Ingeniería). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica,

2022. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3677>
24. CENTRO de Investigación en Salud Laboral. Buena práctica profesional en la evaluación de riesgo laborales: Informe bibliográfico Online. 2010. [fecha de consulta 16 enero 2024]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/CISAL+INSHT.pdf/9eff0fac-8bb8-436b-8cd8-6a0c6199e7f0>
25. OROZCO, C. Estudio de implementación de un sistema integrado de gestión basado en las normas ISO 9001:2015-14001:2015-45001:2018 para una empresa de servicios especializados en minería. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de Lima, 2022. [fecha de consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14054/Orozco_Estudio-implementaci%C3%B3n-sistema.pdf?sequence=1&isAllowed=y
26. ULLOA-ENRÍQUEZ, M. Riesgos del Trabajo en el Sistema de Gestión de Calidad. Ingeniería Industrial, 2012. 33, 100–111 [fecha de consulta: 25 noviembre 2023]. ISSN 1815-5936. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v33n2/rii02212.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz IPERC sostenimiento post tes

Ítem	Actividad	Tarea	Identificación del riesgo		Análisis del riesgo			Riesgo inicial (sin controles)				
			Descripción Peligro	Evento no Deseado	Afectado	Tipo de contacto	Consecuencia	Probabilidad	Severidad	Concatenación	Magnitud de Riesgo puro	Riesgo Inicial
1	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Equipo en movimiento	Atropellamientos	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.01 Operación de vehículos y equipos móviles	Atropello	Podría Suceder	Mortalidad	Podría Suceder Mortalidad	8	Alto
2	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Concentración de Humo (CO) por combustión del equipo.	Concentración de gases tóxicos por encima del	Persona	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS TC 09.01 Gases interioro mina (Ventilación)	Gaseamiento	Podría Suceder	Permanente	Podría Suceder Permanente	13	Medio
3	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Movimiento giratorio / rotativo de la cuba del Mixer	Atrapado/aplastado/enganchado	Persona	TC 05 ATRAPADO EN Partes móviles o giratorias	Atrapamientos	Ha Sucedido	Permanente	Ha Sucedido Permanente	9	Medio
4	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Roca suelta	Caída de roca	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.03 Estabilidad de macizo rocoso	Muerte	Ha Sucedido	Catastrófico	Ha Sucedido Catastrófico	2	Alto

5	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Con sustancias químicas, reactivos y productos	Contacto a los ojos y piel con aditivos para	Persona	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS Otros químicos	Irritaciones	Ha Sucedido	Temporal	Ha Sucedido Temporal	14	Medio
6	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Piso desnivelado	Caída de persona	Persona	TC 03 CAÍDA AL MISMO NIVEL Piso Desnivelado	Heridas	Podría Suceder	Temporal	Podría Suceder Temporal	18	Bajo
7	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Fuga o liberación de aire comprimido	Heridas por contacto directo del aire comprimido	Persona	TC 02 GOLPEADO POR Proyección de partículas	Heridas	Ha Sucedido	Temporal	Ha Sucedido Temporal	14	Medio
8	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Materiales biológicos	Contagio entre dos o más personal	Persona	TC 10 MATERIALES BIOLÓGICOS Microorganismos	Epidemias	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto
9	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Carga de trabajo (horarios, sobretiempos, descansos, otros)	Estrés, depresión, doble presencia	Persona	TC 12 PSICOSOCIALES Carga de trabajo (horarios, sobretiempo, descanso, otros)	Estrés	Podría Suceder	Temporal	Podría Suceder Temporal	18	Bajo
10	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda	Equipo en movimiento	Atrapado/aplastado/chancado	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.01 Operación de	Atropello	Raro que Suceda	Mortalidad	Raro que Suceda Mortalidad	12	Medio

		en robot lanzador				vehículos y equipos móviles						
11	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Brazo telescópico en movimiento	Golpeado por brazo en movimiento	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.01 Operación de vehículos y equipos móviles	Golpes	Podría Suceder	Permanente	Podría Suceder Permanente	13	Medio
12	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Proyección de concreto lanzado	Impacto por partículas de concreto	Persona	TC 02 GOLPEADO POR Proyección de partículas	Irritaciones	Ha Sucedido	Permanente	Ha Sucedido Permanente	9	Medio
13	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Polvo en suspensión	Exposición al polvo suspendido	Persona	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS Polvo	Neumoconiosis	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto
14	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Roca suelta	Caída de rocas	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.03 Estabilidad de macizo rocoso	Muerte	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto
15	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Estrés laboral/carga laboral	Estrés, depresión, doble presencia	Persona	TC 12 PSICOSOCIALES Carga de trabajo (horarios, sobretiempo, descanso, otros)	Estrés	Podría Suceder	Permanente	Podría Suceder Permanente	13	Medio

16	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda	Concentración de Humo (CO) por combustión del equipo.	Concentración de gases tóxicos por encima del	Persona	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS TC 09.01 Gases interior mina (Ventilación)	Gaseamiento	Raro que Suceda	Mortalidad	Raro que Suceda Mortalidad	12	Medio
17	Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete	Instalación de calibradores	Aplastamiento por desprendimiento de shotcrete y rocas	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.03 Estabilidad de macizo rocoso	Aplastado por el macizo rocoso y el shotcrete lanzado en proceso de fraguado.	Ha Sucedido	Catastrófico	Ha Sucedido Catastrófico	2	Alto
18	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Movimiento giratorio / rotativo de la Aliva	Atrapado/aplastado/enganchado	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.01 Operación de vehículos y equipos móviles	Golpes, amputaciones	Podría Suceder	Permanente	Podría Suceder Permanente	13	Medio
19	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Roca suelta	Caída de roca	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.03 Estabilidad de macizo rocoso	Muerte	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto
20	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Con sustancias químicas, reactivos y productos	Contacto a los ojos y piel con aditivos para	Persona	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS Otros químicos	Irritaciones	Ha Sucedido	Temporal	Ha Sucedido Temporal	14	Medio
21	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Piso desnivelado	Caída de persona	Persona	TC 03 CAÍDA AL MISMO NIVEL Piso Desnivelado	Heridas	Podría Suceder	Temporal	Podría Suceder Temporal	18	Bajo
22	Sostenimiento	Sostenimiento con	Tuberías, manguera de aire	Fuga de liberación de aire comprimido	Persona	TC 02 GOLPEADO POR Proyección de partículas	Heridas	Ha Sucedido	Temporal	Ha Sucedido Temporal	14	Medio

		shotcrete vía seca	comprimido o accesorios.									
23	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Agentes biológicos (virus SARS-Cov-2)	Enfermedad COVID-19 infección respiratoria	Persona	TC 10 MATERIALES BIOLÓGICOS Microorganismos	Epidemias	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto
24	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Agentes biológicos (virus SARS-Cov-2)	Enfermedad COVID-19 infección respiratoria	Persona	TC 10 MATERIALES BIOLÓGICOS Microorganismos	Malestar general, Mortal	Ha Sucedido	Temporal	Ha Sucedido Temporal	14	Medio
25	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica.	Persona	TC 08 ENERGÍA TC 08.01 Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Podría Suceder	Mortalidad	Podría Suceder Mortalidad	8	Alto
26	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Proyección de concreto lanzado	Impacto por partículas de concreto	Persona	TC 02 GOLPEADO POR Proyección de partículas	Irritaciones	Ha Sucedido	Permanente	Ha Sucedido Permanente	9	Medio
27	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Polvo en suspensión	Exposición al polvo suspendido	Persona	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS Polvo	Neumoconiosis	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto
28	Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete	Instalación de calibradores	Aplastamiento por desprendimiento de shotcrete y rocas	Persona	TC 02 GOLPEADO POR TC 02.03 Estabilidad de macizo rocoso	Aplastado por el macizo rocoso y el shotcrete lanzado en proceso de fraguado.	Ha Sucedido	Mortalidad	Ha Sucedido Mortalidad	5	Alto

Nivel de riesgo

Ítem.	Actividad	Tarea	Evaluación del riesgo con controles actuales										Efectividad de la Medida de Control	Magnitud de Riesgo	Nivel de Riesgo
			Ingeniería			Administrativo			Epp						
			Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo				
1	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Diseño de mina (refugios, estandarización de labores), luminaria, alarmas, circulina, sistema de bloqueo del equipo operativo	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, señalizaciones, personal autorizado.	40 %	P	Casco con cinta reflectiva, ropa de seguridad reflectiva, lámpara.	50 %	M	43 %	16	Bajo	
2	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Diseño de evacuación de aire viciado, ventilación mecánica, programa	80 %	P	Monitoreo de combustión, INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador	50 %	P	Filtros contra gases y respirador	50 %	M	32%	13	Medio	
3	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Protectores, guardas en partes giratorias	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, capacitaciones,	50 %	P	Guantes de seguridad	50 %	M	43 %	16	Bajo	

					personal autorizado.									
4	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Evaluación geomecánica (desatado de rocas y tipo de sostenimiento de labores)	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-010 Desatado y redesate de rocas.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	12	Medio
5	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Ducha lava ojos, cartillas de información HDSM	80 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016- Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador	50 %	P	Lente de seguridad goggle, respirador, guantes, ropa descartable.	50 %	M	32%	18	Bajo
6	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Luminaria de 300W/250W	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016- Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, mantenimiento de vías, código de colores.	50 %	P	Botas de seguridad adecuadas	50 %	M	43 %	21	Bajo
7	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Sujecciones de seguridad (cadenas y abrazaderas) en as válvulas de aire.	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016- Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador	50 %	PO	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco	50 %	M	43 %	19	Bajo

8	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador	Dispensadores	90 %	P	Plan de vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio			
9	Sostenimiento	Carguío, transporte y trasegado de mixer a Robot lanzador				Programa de horarios de trabajo y descansos adecuados	80 %	P				11%	19	Bajo			
10	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Luminaria, alarmas, circulina, sistema de bloqueo del equipo operativo	90 %	P	PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06, capacitaciones IPERC, formato de	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	18	Medio			
11	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Luminaria, operación con control remoto	90 %	P	Código de colores y señalización, PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06 lanzado de shotcrete	50 %	P	Casco y barbiquejo, Careta full face, ropa descartable, guantes, botas de seguridad.	50 %	M	43 %	13	Medio			
12	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda	Luminaria	50 %	P	Código de colores y señalización, PET-	50 %	P	Casco y barbiquejo, Careta full	50 %	M	22%	13	Medio			

		en robot lanzador				ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06 lanzado de shotcrete, personal autorizado			face, ropa descartable, guantes, botas de seguridad.					
13	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Diseño de evacuación de aire visado, ventilación mecánica	90 %	P	Código de colores y señalización, PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06 lanzado de shotcrete, personal autorizado, evaluaciones medicas anuales.	50 %	P	Careta de full face	50 %	M	43 %	14	Medio
14	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador	Evaluación geomecánica (desatado de rocas y tipo de sostenimiento de labores), control remoto	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-010 Desatado y redesate de rocas.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio
15	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía húmeda en robot lanzador				Programa de horarios de trabajo y descansos adecuados.	80 %	P				11%	13	Medio
16	Sostenimiento	Sostenimiento con shocrete vía húmeda	Diseño de evacuación de aire viciado, ventilación	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguio. Transporte y trasegado de	50 %	P	Respirador y filtros de gases, equipo de	50 %	M	43 %	18	Bajo

			mecánica, programa			mixer a Robot Lanzador, monitoreo puntual de gases.			monitoreo de gases.					
17	Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete				IPERC, procedimientos de instalación de calibradores, delimitación del área de trabajo	50 %	P	Respirador y filtros de gases, equipo de monitoreo de gases.	50 %	M	7 %	4	Medio
18	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Protectores, guardas en partes giratorias, tabla de dosificación del mortero (control de humedad).	90 %	P	INC-PETS-MSUB- GM-PRE-017- Shotcrete vía seca.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	13	Medio
19	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Evaluación geomecánica (desatado de rocas y tipo de sostenimiento de labores), control remoto	90 %	P	INC-PETS-MSUB- GM-PRE-010 Desatado y redesate de rocas.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio
20	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Ducha lava ojos, cartillas de información HDSM	90 %	P	INC-PETS-MSUB- GM-PRE-017- Shotcrete vía seca, Mantenimiento de vías.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	19	Bajo

21	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Luminaria de 300W/250W	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-017-Shotcrete vía seca.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	21	Bajo
22	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Abrazaderas con cadena de seguridad en empalmes de tubería de aire	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-017-Shotcrete vía seca.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	150 %	M	42%	19	Bajo
23	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Aplicación de 3 dosis de vacuna COVID 19	90 %	P	Plan de vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio
24	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca				Programa de horarios de trabajo y descansos adecuados	80 %	P				11%	15	Medio
25	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Interruptores termomagnéticas	80 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-017-Shotcrete vía seca, personal	50 %	P	Guantes dieléctricos	50 %	M	32%	14	Medio

					autorizado, check list.									
26	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca			PET-ORC-MI-04.12, lanzado de shotcrete vía seca	80 %	P	Lentes de seguridad hermetizada (google), ropa descartable, respirador y filtros	50 %	M	12%	11	Medio	
27	Sostenimiento	Sostenimiento con shotcrete vía seca	Protector facial full face, luminaria	90 %	P	Capacitación IPERC, procedimiento del lanzado de shotcrete vía seca	50 %	P	Lentes de seguridad hermetizada (google), ropa descartable, respirador y filtros anti polvo.	50 %	M	43 %	14	Medio
28	Sostenimiento	Verificación de espesor de shotcrete	Evaluación geomecánica, instalación de calibradores mecanizados.	80 %	P	Iperc continuo liberación del área.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	20 %	M	32%	12	Medio

Anexo 2: 004-SISTHIDRA-LJS-2022

Informe 004-SISTHIDRA-LJS-2022

A : [REDACTED]

CC: [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

De : [REDACTED]

Asunto: **Pruebas de Equipo Hidráulico de calibradores de**

Shotcrete.15 de agosto del 2022

1.- OBJETIVOS:

El presente informe, tiene como objetivo Brindar la información del diseño y funcionamiento del equipo Calibrador Neumático de Shotcrete, para ello se muestra la poca complejidad de dicho equipo para el uso, manejo y mantenimiento de ello para con el personal operativo de la [REDACTED].

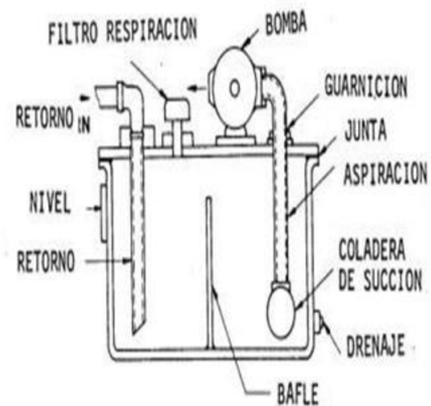
2.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO CALIBRADOR.

El equipo Calibrador neumático de shotcrete se caracteriza por ser independiente a los componentes o sistemas mecánicos de los robots (Alpha 20, Putsmaister).

Tiene un sistema hidráulico independiente que llega al pistón de empuje que es colocado en la parte del orbitrol del equipo.

Se opera con un pulsador de empuje y recojo que se encuentra en la parte del tanque hidráulico.

3.- DESCRIPCION DE LOS MATERIALES:



- a. El tanque Hidráulico tiene la capacidad de 3 galones de aceite, que sirve para el funcionamiento del pistón de empuje ubicado en la parte del orbitol.
- b. El manómetro, es un equipo que nos dará la presión que el pistón debe de tener para su buen funcionamiento. Ya que se debe tener en cuenta que ello debe trabajar con un máximo de 80 bar de presión. Si pasara los 80 bar de presión el equipo se recalientará y se quemara el fusible por recalentamiento y esto evitara algún daño al sistema en general.
- c. Las **electroválvulas** son dispositivos que responden a pulsos eléctricos. Gracias a la corriente que circula a través del solenoide es posible abrir o cerrar la válvula controlando, de esta forma, el flujo de fluidos.
- d. El motor del equipo es de 2HP de fuerza, que cuenta con una bomba hidráulica que hace el trabajo de traslado del aceite hacia el pistón de empuje para su funcionamiento.
- e. El pistón de empuje, tiene el trabajo de empujar el calibrador al punto donde se aplicara, esto deberá de retirar los calibradores por medio de una cacerina de calibradores que cuenta el equipo, se debe de considerar que este pistón se instalara en el orbitrol del equipo robot y trabajara en paralelo con su función de sostenimiento del equipo shotcretero ,luego de la aplicación se procederá a colocar el adaptador
- f. El adaptador de calibradores se colocará cuando se procederá a ubicar los calibradores alshotcrete fresco, teniendo en cuenta que este colocado demora (6 segundos) se adjunta video delo versado).

3.- PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS:

- I. El primer día luego del realizar el tamizaje en el pueblo se coordinó con el [REDACTED], para poder realizar la instalación del equipo en el robot que debería de salir a la superficie pasado las 13:00 horas.
- II. Pasado las 13:00 horas estuvimos en el taller de mantenimiento de la contratista para continuar con lo planificado el día (El equipo robot salió de mina un aproximado 3 de la tarde, de las cuales se procedió a sacar la medida de la colocación de una plancha para colocar el pistón de empuje del equipo Hidráulico.



Orbitrol de lanzador

Pistón hidráulico del aplicador

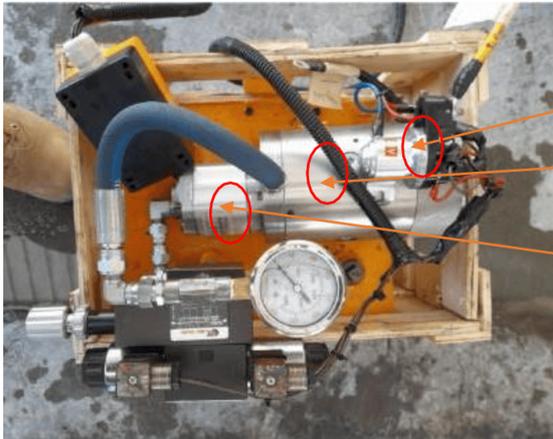
Plancha de soporte

Instalación hidráulica

Pistón de empuje



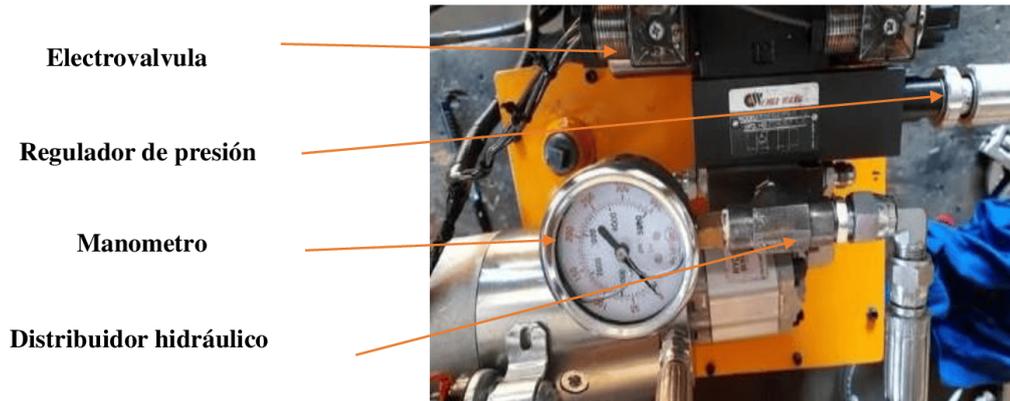
- III. 18:00 horas se terminó las medidas y fabricación de la plancha que iría soportando el pistón de empuje, ya que el mencionado pistón no se moverá durante el proceso de lanzado, estará estable en el punto de anclado.
- IV. Para el segundo día el robot Alpha 20 ingreso por la noche un día anterior a interior mina para concluir con sus trabajos programados, de las cuales al día 2 el robot salió de la mina pasado el mediodía. se inició el montaje del tanque hidráulico (dispositivo hidráulico), pistón de empuje y sistema hidráulico (todo esto provisional para realizar las pruebas de colocado de shotcrete), concluidas cerca a las 16 : 00 horas (pruebas en vacío)



Arrancador

Motor

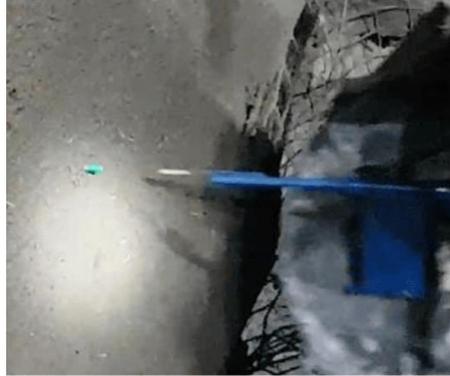
Bomba hidráulica



- V. Se coordinó para poder ingresar a interior mina para iniciar las pruebas en la guardia de noche. Luego de las coordinaciones no se pudo ingresar ya que tenían prioridades el sostenimiento de las labores. (se quedó en ingresar al siguiente día En la guardia de día).
- VI. El tercer día se ingresó a mina juntamente con el ingeniero geomecánica de la empresa INCIMMET, de las cuales se debería de realizar las pruebas en una labor que deberían de realizar el sostenimiento. Pasado las 13:00 horas se coordinó que no se podía realizar las pruebas por necesidades de avance en los sostenimientos en mina, se coordinó para poder ingresar a mina en la noche para poder realizar las pruebas solicitadas.
 - a. Se ingreso a las 00:00 horas (media noche) juntamente con el ingeniero Geomecanico de la contratista INCIMMET, dirigiéndonos a la labor donde se realizó las pruebas de colocación de calibrador.



- b. Una vez llegado a la labor de la rampa 800 norte 2 a las 02:00 horas se utilizó el robot Alpha 20 numero 204, con el operador lanzador Ever Quispe y su ayudante.
- c. Se procedió a realizar la capacitación insitu , para un mejor manejo y reconocimiento del equipo a utilizar, esto mostrándoles de manera directa el uso, manejo y reconocimiento del equipo en mención.



- d. Si procedió a lanzar shotcrete a la mencionada labor, luego al termino se realizó el colocado del adaptador (duro 30 segundos en el colocado), para luego iniciar el colocado de los calibradores uno por uno.
- e. Inicialmente el primer calibrador demoro unos dos minutos más, ya que se le indico de como se le debía de colocar cada calibrador.
- f. A partir del segundo calibrador se colocó de manera más seguida (6 segundos cada uno), el operador lanzador que inicialmente se veía dudoso empezó a tomar confianza de ello por la rapidez de la colocación de los calibradores
- g. Debemos de considerar que en el proceso hubo inconvenientes que se presentara de manera seguida hasta que los operadores lanzadores puedan familiarizarse con ello.
- h. Al uso brusco del orbitrol al momento de colocar el calibrador hace que el tubo guía se pueda desviar y así evitar que el pistón realice un trabajo optimo.
- i. Cuando se esfuerza el manejo mediante los pulsadores, se recalentará el equipo y el fusible se volará ya que es parte de la seguridad a que se queme el motor y labomba hidráulica.
- j. Ambos inconvenientes se pueden levantar en los talleres de la contratista, ya que el tubo guía se puede reemplazar como volver a su lugar en caso de que sea mínimo el desvío el fusible reemplazarlo también.
- k. Siempre antes de llevar a colocar los calibradores, se procederá siempre a probaren vacío.
- l. El día 4 se descansó hasta medio día, ya que se salió a las 5 de la mañana después de las pruebas.
- m. Se ingreso después de medio día para poder realizar los levantamientos de observaciones que sucedió en la noche.
- n. Para la noche se procedió a colocar a su mismo nivel el adaptador que se desvió al momento de realizar las operaciones de calibración al terreno.
- o. Y el cambio del fusible del equipo.
- p. Se solicito anticipadamente un día más de pruebas, de las cuales la administración solicito la extensión de permanencia a la minera por el día ya mencionado.
- q. El quinto día se ingreso a las 07:00 horas donde aún no había autorización de parte de la minera, de las cuales se esperó en la puerta principal de la unidad minera, se preguntó a un personal de mantenimiento sobre si cambiaron el fusible y realizaron las pruebas en vacío para poder ingresara mina a realizar las pruebas de calibración (no estaban seguros ya que no se habían comunicado)
- r. Por medio del Ingeniero Juan Gutiérrez se logró ingresar pasado las 15 horas, no se pudo realizar las pruebas por el tiempo.

CONCLUSIONES:

- a.-** El equipo trabajo normalmente, colocando los calibradores en una labor designada
- b.-** Es necesario que el personal obrero se involucre más en el manejo del equipo hidráulico.
- c.-** Las instalaciones realizadas al equipo Alpha 20, fueron provisionales para la prueba del sistema de colocado hidráulico.
- d.-** se recomiendo la ubicación de un lugar óptimo de la caja hidráulica del equipo para evitar golpes, humedad, entre otros.
- e.-** La cacerina es para un disparo de 10 a 12 unidades de calibradores, de las cuales se recomienda tener una cacerina más de cambio para acelerar la colocación de cada uno de ellos.
- f.-** El adaptador de calibrador es una parte muy importante ya que por el espesor y grosor de elloa un golpe fuerte puede doblarse y al activar el pistón se procede a recalentarse el equipo y el cableado en general.
- g.-** se recomienda adaptar al mando el cable de operación del sistema hidráulico.
- h.-** Es de fácil uso y mantenimiento por lo accesible que se encuentra ensamblado dicho dispositivo.

Anexo 3: Check list de pre-uso del robot

INSPECCIÓN DE EQUIPO - CHECK LIST DE LANZADOR DE CONCRETO		CÓDIGO: P-PER-GAM-02-F-11							
PERU		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN							
		FECHA: 21/02/2024							
		VERSIÓN: 02							
		PÁGINA: 1 de 1							
CODIGO INTERNO : UBICACIÓN (INICIO /FIN) : TURNOS / GUARDIA : OPERADOR : SUPERVISOR :		FECHA: <table border="1"> <tr> <td>HORÓMETRO</td> <td>Inicio</td> <td>Final</td> </tr> <tr> <td>DIESEL</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		HORÓMETRO	Inicio	Final	DIESEL		
HORÓMETRO	Inicio	Final							
DIESEL									
CRÍTICO NOTA: El Equipo no trabajará si algún punto Crítico "X" (No negociable) presenta Mala Condición									
1.- NIVELES		Bien	Mal	No Aplica	OBSERVACIONES /COMENTARIOS				
<input checked="" type="checkbox"/>	Refrigerante de motor								
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de Combustible								
<input checked="" type="checkbox"/>	Aceite de motor								
<input checked="" type="checkbox"/>	Aceite de Transmisión								
	Aceite Hidráulico								
2.- ENGRASE		Bien	Mal	No Aplica	OBSERVACIONES /COMENTARIOS				
	Pines collet, bocinas, crucetas y rodamientos.								
3.- INDICADORES Y COMPONENTES		Bien	Mal	No Aplica	OBSERVACIONES /COMENTARIOS				
<input checked="" type="checkbox"/>	Presión de aceite de motor								
<input checked="" type="checkbox"/>	Presión de transmisión								
<input checked="" type="checkbox"/>	Presión de acumuladores de freno								
<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura del sistema hidráulico								
<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura de aceite de motor								
<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura de refrigerante de motor								
<input checked="" type="checkbox"/>	Cables, bornas y terminales de batería.								
	Indicador del filtro de aire de motor								
	Horómetro y tacómetro								
	Fajas de alternador y ventilador								
	Tablero de control								
4.- SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE		Bien	Mal	No Aplica	OBSERVACIONES /COMENTARIOS				
<input checked="" type="checkbox"/>	No exceder de las 125 Hrs de su último mantenimiento preventivo.								
<input checked="" type="checkbox"/>	Faros / estado de luces (Delanteros y posteriores)								
<input checked="" type="checkbox"/>	Circulina								
<input checked="" type="checkbox"/>	Alarma de retroceso								
<input checked="" type="checkbox"/>	Cámara de retroceso								
<input checked="" type="checkbox"/>	Claxon								
<input checked="" type="checkbox"/>	Freno de servicio								
<input checked="" type="checkbox"/>	Freno de parqueo								
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinturón de seguridad								
<input checked="" type="checkbox"/>	conos, baston luminoso.								
<input checked="" type="checkbox"/>	Traba de dirección								
<input checked="" type="checkbox"/>	Llantas, tuercas y seguros de aro								
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de llanta posición N° 01								
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de llanta posición N° 02								
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de llanta posición N° 03								
<input checked="" type="checkbox"/>	Estado de llanta posición N° 04								
<input checked="" type="checkbox"/>	Enfriadores (limpios y en buen estado)								
<input checked="" type="checkbox"/>	Interruptor corte combustible (Engine Stop Switch)								
<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema de bloqueo hidráulico								
<input checked="" type="checkbox"/>	Interruptor de corte de combustible								
<input checked="" type="checkbox"/>	Códigos de alerta que afectan al equipo								
<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema operador presente								
<input checked="" type="checkbox"/>	Ajuste de tuerca de espárrago								
<input checked="" type="checkbox"/>	Pedal de freno.								
<input checked="" type="checkbox"/>	Extintor								
	Aire acondicionado								
	Línea a tierra (cadena)								
	Cuñas de seguridad								
	Trico y limpia parabrisas								
	Sistema contra incendio (ANSUL, AFEK, ECLIPSE)								
	Cintas reflectivas								
	Pedal de neutralización/aceleración.								
	Asiento del operador								
	Cilindros hidráulicos								
	Mangueras sistemas Hidráulico / transmisión								
	Abrazaderas y conectores hidráulicos								
	Fugas de aceite, refrigerante y/o combustible								
	Estado de etiquetas (3 puntos de apoyo, distancia mínima, advertencias, articulación central)								
	Kit antiderrame / Bandeja								
	Botiquin								
5.- ESTADO DE COMPONENTES / SISTEMAS PRINCIPALES		Bien	Mal	No Aplica	OBSERVACIONES /COMENTARIOS				
<input checked="" type="checkbox"/>	Switch Master (cortacorriente)								
<input checked="" type="checkbox"/>	Sistema antilanzado en boas (Winchex)								
<input checked="" type="checkbox"/>	Brazo telescópico, tornamesa								
	Estado del equipo. (presenta choques, lunas, limpiaparabrisas)								
	Estado de mangueras Boa (Desgaste)								
	Bloqueo limitador de parrilla								
	Estado del telemando y receptor (funcionamiento.limpieza)								
	Estado de vibrador de parrilla en tina bombeo.								
	Motor de combustión (Diesel)								
	Caja de Transmisión, diferencial, convertidor								
	Mandos finales delanteros, posterior								
	Tanque hidráulico								
	Articulación central								
	Estructura del equipo (FOPS Y ROPS)								
	Tanque de combustible (golpes, fugas)								
	Bomba de engrase automático								
	Panel de conducción (diesel)								
	Filtros de admisión motor (primario y secundario)								
	Limpieza del equipo								
RESTRICCIONES PARA EL OPERADOR		PROHIBIDO DESCENDER DEL EQUIPO CON EL EQUIPO ENCENDIDO / LA INTERVENCIÓN MECÁNICA DEL EQUIPO SE DARÁ EN SUPERFICIES PLANAS Y ADECUADOS PARA EL TRABAJO							
6.- OBSERVACIONES GENERALES									
OPERADOR DEL EQUIPO		SUPERVISOR /JEFE DE GUARDIA		MECÁNICO A CARGO					
NOMBRE:.....		NOMBRE:.....		NOMBRE:.....					

Anexo 4: Modificación de reglamento interno de trabajo

Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo – Versión 04

- b) En las galerías o socavones de acarreo en donde existan cruces y desvíos de vías, se colocará avisos luminosos o semáforos en ambos extremos.
- c) Los pozos o chimeneas que concurren en las galerías de acarreo deberán ser abiertas fuera del eje de las galerías y estar protegidos para evitar la caída de personas o materiales.
- d) Los accesos de las galerías a los inclinados deberán estar protegidos igual que las estaciones de pique con su respectiva iluminación y señalización para evitar accidentes debido a caídas de personas, materiales o maquinaria minera.
- e) La abertura de los elementos de la parrilla en los echaderos convencionales de mineral y desmonte estarán colocados con una separación no mayor de veinte (20) centímetros. Para caso de echaderos donde se usa equipos de carga de bajo perfil, las parrillas deberán ser ubicadas con una separación no mayor de cincuenta (50) centímetros, además deben tener un muro de 80 centímetros de altura.
- f) Los equipos diésel estarán previstos de faros delanteros y posteriores, frenos y bocinas de retroceso, además de señales portátiles, dispositivos de material altamente reflectivo de color rojo.
- g) En las galerías de acarreo, se dejará un espacio no menor de 70 centímetros entre los puntos más salientes de los vehículos, cuando menos a uno de los costados de la galería, para permitir la circulación del personal, cuando el equipo se encuentre completamente detenido.
- h) Los equipos de bajo perfil deberán tener el protector guarda cabeza sólido y resistente a la posible caída de rocas.
- i) No está permitido transportar personal sobre la carga de mineral o desmonte, sobre los estribos u otros espacios.
- j) Queda completamente prohibido estacionar para cambios de guardia o mantenimiento y reparaciones los equipos de bajo perfil, y otros frente a subestaciones eléctricas, debiendo hacerlo a distancias como mínimo a 100 metros de longitud.

8. SOSTENIMIENTO

Artículo 173. Cuando los trabajos mineros pongan en peligro la estabilidad de las labores, será obligatorio instalar y mantener un sostenimiento de acuerdo con el diseño establecido en los estándares de sostenimiento.

Artículo 174. En las labores mineras que permanezcan abiertas tales como: crueros, galerías, cortadas, rampas, túneles y tajos, se podrá utilizar como elemento de sostenimiento el hombrón, manteniendo las características técnicas de resistencia a la compresión simple, a la tracción, a la flexo-tracción y a la adhesión. Dicho tipo de sostenimiento puede ser combinado con pemos de roca, mallas, fibras, barras ranuradas de

48

Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo – Versión 04

Artículo 182. Evite preferentemente pendientes fuertes, lomos y huecos profundos que puedan causar un vuelco y/o daño del equipo.

Artículo 183. Esta terminantemente prohibido pasar por debajo del brazo del lanzador de concreto, debajo y/o entre el equipo mixer y del lanzador de concreto mecanizado mientras esté operando, puede sufrir aprisionamiento y/o golpe.

Artículo 184. Por ningún motivo deberá abrir cualquier parte de la línea del sistema de salida del concreto, sin antes descargar la presión acumulada en la tubería.

Artículo 185. Está prohibido colocar las manos o cualquier objeto sobre la tolva mientras el motor esté funcionando, puede sufrir atrapamiento de las manos y/o de objeto.

Artículo 186. Está prohibido introducir parte de su cuerpo en la tolva ya que puede sufrir atrapamiento por ser un área peligrosa. Si se quiere realizar algún trabajo en el interior de la tolva, asegúrese que el motor diésel y el control remoto estén apagados (energía cero) y bloqueados (tarjeta y candado).

Artículo 187. Al momento de hacer el trasvase del concreto del mixer a la tina del lanzador, ambos equipos deben de estar bloqueados con sus cuñas respectivas y se deben de colocar los conos de seguridad con sus bastones luminosos operativos.

Artículo 188. Inspeccionar en forma detallada el área a sostener antes de iniciar el lanzado del concreto, elimine previamente todos los fragmentos y bancos de roca sueltos que puedan detectarse en la corona y en los hastiales.

Artículo 189. El operador del lanzador se posicionará en un lugar seguro y desde donde operará el mando de control remoto del equipo.

Artículo 190. Por ningún motivo deberá abrir cualquier parte de la línea del sistema de salida del concreto, sin antes descargar la presión acumulada en la tubería.

Artículo 191. Nunca lanzar shotcrete en una labor que está mal desatada, con presencia de cuñas y/o presencia de tiros cortados; comunique al supervisor para que tome acciones de corrección.

50

Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo – Versión 04

fricción, entre otros, teniendo en consideración la geomecánica de las rocas.

En todos los casos, el uso del hombrón requerirá pruebas de laboratorio que garanticen las características técnicas de resistencia. Igualmente, los pemos de sostenimiento serán sometidos a pruebas de arranque, cuyos resultados estarán disponibles para la supervisión, inspección o fiscalización correspondiente de las autoridades competentes

Artículo 175. Cuando el techo de la labor sea mayor de cuatro metros (4 m), se utilizará obligatoriamente desatadores mecánicos.

Artículo 176. En toda labor que requiera sostenimiento, cuya altura de techo supere los cinco (5) metros, se utilizará obligatoriamente equipos de sostenimiento mecanizado, evitando la exposición de los colaboradores a la caída de rocas cuando se instalen los elementos de sostenimiento requeridos.

8.1. SHOTCRETE

Artículo 177. Solo podrán operar los lanzadores de concreto mecanizado y mezcladores de concreto, el personal entrenado y capacitado, que cuente con la autorización emitida por el departamento de Seguridad de la Empresa.

Artículo 178. Todo operador siempre debe verificar que toda el área que rodea al equipo (mezclador y/o lanzador de concreto mecanizado) debe estar despejado y libre de obstáculos; antes de entrar en la cabina, para evitar atropellamientos a personas y/o daños al equipo

Artículo 179. Está prohibido conducir el equipo (mezclador y/o lanzador de concreto mecanizado) desde la cabina sin el cinturón de seguridad, fuera de la cabina y desde el piso.

Artículo 180. No descienda del equipo mientras este en movimiento; para ello, apague el motor, enganche (deje brequeado el equipo) y coloque los conos de seguridad, tacos a las llantas delanteras y posteriores y bastones luminosos para delimitar el área de estacionamiento. Utilizar siempre tres puntos de apoyo para subir y bajar de los equipos. Estacionar el equipo siempre en terreno nivelado. Retire la llave del contacto del equipo. Siempre hacer uso de las gatas hidráulicas de posicionamiento.

Artículo 181. Antes de retroceder, toque el claxon y mire detrás de Usted, si la visión está bloqueada, asegúrese que haya alguien que lo guie.

49

Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo – Versión 04

Artículo 192. Prohibido ingresar a la zona de influencia de caída de shotcrete para colocar calibradores, esta actividad se hará después de los 10 minutos de haber lanzado el material.

Artículo 193. Prohibido subirse encima del equipo para efectuar el lavado, si se quiere realizar algún trabajo utilizar andamios y/o estructuras diseñadas para este fin.

Artículo 194. Prohibido lavar la cuba del mezclador de concreto, en labores en las que se dio la orden para hacer este trabajo.

Artículo 195. Al colocar los calibradores, el personal a cargo, deberá tomar las medidas necesarias de prevención ante la caída del shotcrete fresco. En todo momento debe utilizar una barra telescópica diseñada para colocar y poner los calibradores en el material lanzado.

Artículo 196. En actividades por Vía Seca se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Contar con un flujo de ventilación adecuada a 15 m del frente con la finalidad de evacuar el polvo del shotcrete seco.
- b) Las conexiones de las mangueras de aire y agua deben de estar correctamente instalados y asegurados con cadenas de sujeción.
- c) El tanque mezclador debe contar con un manómetro de presión.
- d) La tapa del tanque debe de llevar una cadena de seguridad, para evitar que salga disparado la tapa.
- e) Contar con válvula de desfogue, para aliviar las presiones del tanque.
- f) El tolvín de ingreso de materiales debe de llevar una malla de protección, para evitar atrapamiento de las manos de los colaboradores.
- g) Se debe de contar con el check list del lanzador por vía seca y debe de tenerse la Hoja MSDS de los aditivos, plastificantes y acelerantes utilizados. Los colaboradores deben de ser capacitados en esta hoja de seguridad y portarán la autorización emitida por el departamento de Seguridad del Titular.
- h) Deben de contar con iluminación adecuada (luminaria y/o reflectores).
- i) Tener las herramientas de mano adecuadas y que estén en buen estado y debidamente inspeccionadas.
- j) Colocar los calibradores para establecer el espesor de shotcrete que se desea colocar.
- k) Tanto en vía húmeda y/o seca la capa de shotcrete que se lance será de manera uniforme. El espesor del éste será de acuerdo con lo indicado por el área de Geomecánica, que en este caso puede ser 2" y/o 4".

51

Anexo 5: Matriz IPERC sostenimiento post test

Nivel de riesgo

Ítem.	Actividad	Evaluación del riesgo con controles actuales											
		Ingeniería			Administrativo			Epp			Efectividad de la medida de control	Magnitud de riesgo	Nivel de riesgo
		Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo	Descripción	Q	Tipo			
1	Sostenimiento	Diseño de mina (refugios, estandarización de labores), luminaria, alarmas, circulina, sistema de bloqueo del equipo operativo	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, señalizaciones, personal autorizado.	40 %	P	Casco con cinta reflectiva, ropa de seguridad reflectiva, lámpara.	50 %	M	43 %	16	Bajo
2	Sostenimiento	Diseño de evacuación de aire viciado, ventilación mecánica, programa	80 %	P	Monitoreo de combustión, INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador	50 %	P	Filtros contra gases y respirador	50 %	M	32%	13	Medio
3	Sostenimiento	Protectores, guardas en partes giratorias	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, capacitaciones, personal autorizado.	50 %	P	Guantes de seguridad	50 %	M	43 %	16	Bajo
4	Sostenimiento	Evaluación geomecánica (desatado de rocas y	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-010 Desatado y redesate de rocas.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad,	50 %	M	43 %	12	Medio

		tipo de sostenimiento de labores)												
5	Sostenimiento	Ducha lava ojos, cartillas de información HDSM	80 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador	50 %	P	Lente de seguridad google, respirador, guantes, ropa descartable.	50 %	M	32%	18	Bajo	
6	Sostenimiento	Luminaria de 300W/250W	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, mantenimiento de vías, código de colores.	50 %	P	Botas de seguridad adecuadas	50 %	M	43 %	21	Bajo	
7	Sostenimiento	Sujección de seguridad (cadenas y abrazaderas) en as válvulas de aire.	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguío. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	19	Bajo	
8	Sostenimiento	Dispensadores	90 %	P	Plan de vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio	
9	Sostenimiento				Programa de horarios de trabajo y descansos adecuados	50 %	P				6%	19	Bajo	

10	Sostenimiento	Luminaria, alarmas, circulina, sistema de bloqueo del equipo operativo			PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06, capacitaciones IPERC, formato de	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	7 %	13	Medio
11	Sostenimiento	Luminaria, operación con control remoto	90 %	P	Código de colores y señalización, PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06 lanzado de shotcrete	50 %	P	Casco y barbiquejo, Careta full face, ropa descartable, guantes, botas de seguridad.	50 %	M	43 %	13	Medio
12	Sostenimiento	Luminaria	50 %	P	Código de colores y señalización, PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06 lanzado de shotcrete, personal autorizado	50 %	P	Casco y barbiquejo, Careta full face, ropa descartable, guantes, botas de seguridad.	50 %	M	22%	13	Medio
13	Sostenimiento	Diseño de evacuación de aire visiado, ventilación mecánica	90 %	P	Código de colores y señalización, PET-ORC-MI-04.12, PET-ORC-MI-04.06 lanzado de shotcrete, personal autorizado, evaluaciones medicas anuales.	50 %	P	Careta de full face	50 %	M	43 %	14	Medio
14	Sostenimiento	Evaluación geomecánica (desatado de rocas y tipo de sostenimiento)	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-010 Desatado y redesate de rocas.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con	50 %	M	43 %	14	Medio

		de labores), control remoto					constas reflectivas						
15	Sostenimiento				Programa de horarios de trabajo y descansos adecuados.	50 %	P				6%	13	Medio
16	Sostenimiento	Diseño de evacuación de aire visiado, ventilación mecánica, programa	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-016-Carguio. Transporte y trasegado de mixer a Robot Lanzador, monitoreo puntual de gases.	50 %	P	Respirador y filtros de gases, equipo de monitoreo de gases.	50 %	M	43 %	18	Bajo
17	Sostenimiento	Instalación de porta calibradores mecanizados.	90 %	P	IPECR, procedimientos de instalación de calibradores, delimitación del área de trabajo	50 %	P	Respirador y filtros de gases, equipo de monitoreo de gases.	50 %	M	43 %	12	Medio
18	Sostenimiento	Protectores, guardas en partes giratorios, tabla de dosificación del mortero (control de humedad).	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-017- Shotcrete vía seca.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	13	Medio
19	Sostenimiento	Evaluación geomecánica (desatado de rocas y tipo de sostenimiento de labores), control remoto	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-010 Desatado y redesate de rocas.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio
20	Sostenimiento	Ducha lava ojos, cartillas de información HDSM	90 %	P	INC-PETS-MSUB-GM-PRE-017- Shotcrete vía seca, Mantenimiento de vías.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes	50 %	M	43 %	19	Bajo

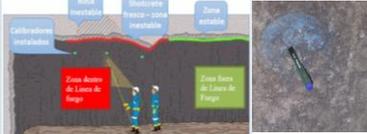
					personal autorizado, check list.								
26	Sostenimiento				PET-ORC-MI-04.12, lanzamiento de shotcrete vía seca	50 %	P	Lentes de seguridad hermetizada (google), ropa descartable, respirador y filtros	50 %	M	7 %	10	Medio
27	Sostenimiento	Protector facial full face, luminaria	90 %	P	Capacitación IPERC, procedimiento del lanzamiento de shotcrete vía seca	50 %	P	Lentes de seguridad hermetizada (google), ropa descartable, respirador y filtros anti polvo.	50 %	M	43 %	14	Medio
28	Sostenimiento	Evaluación geomecánica, instalación de calibradores mecanizados.	90 %	P	Iperc continuo liberación del área.	50 %	P	Casco con barbiquejo, guantes, lentes de seguridad, mameluco con constas reflectivas	50 %	M	43 %	14	Medio

Anexo 6: Ficha técnica del Robot Alpha 20 lanzador de Shotcrete

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
UNIDAD DE BOMBEO SHOTCRETE			
Cilindro de transporte	152mm		
Cilindro Hidráulico	45/90mm		
Embolada	762mm		
Rendimiento máximo	18/20m ³ /h-		
ROBOT PROYECTOR			
Rotación boquilla	360°		
Inclinación boquilla	120°		
Orbitación automática	10-50 RPM		
BOMBA DE ADITIVO Y ESTANQUE			
Bomba peristáltica	0-25 lts/min		
Presión máxima	8 bar		
Estanque de acero inoxidable	400 lts		
Control de volumen desde control remoto	Hetronic		
CONTROL REMOTO			
Control remoto inalámbrico	Hetronic		
Joysticks para movimientos proporcionales	Hetronic		
Control de bombeo de shotcrete	Hetronic		
DIMENSIONES			
LARGO	9.10 metros		
ANCHO	2.20 metros		
ALTURA	2.40 metros		
PESO	Completamente cargado, con combustible y acelerante 7 ton		
1° ROBOT SHOTCRETERO CODIGO TC-AP-001			
MARCA:	NORMET	MARCA MOTOR:	DEUTZ
MODELO:	ALPHA 20	MODELO:	BF4M1013C
SERIE	S20851	SERIE MOTOR:	21504853
AÑO:	2014		
HOROMETRO	6266		



Anexo 7: Formato de Buenas Practicas

BUENAS PRACTICAS		CÓDIGO:				
		FECHA:				
		VERSIÓN:				
PERU	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	PÁGINA:				
CODIGO INTERNO :	001-SSO-INC-ORC					
UBICACIÓN :	Robot alpha	Area Shotcrete				
TURNO / GUARDIA :	Dia / Noche					
SUPERVISOR :	Area Seguridad y Operaciones	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">Inicio</th> <th style="width: 50%;">Final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10/04/2022</td> <td style="text-align: center;">30/12/2022</td> </tr> </table>	Inicio	Final	10/04/2022	30/12/2022
Inicio	Final					
10/04/2022	30/12/2022					
1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA						
<p>Al realizar la tarea de calibracion para verificar el espesor del shotcrete (de acuerdo a las indicaciones del geomecanico a traves del tipo de roca) el personal se arriesga al ingresar a la zona de riesgo (shotcrete lanzado sin tiempo de fraguado) para la instalación de calibradores via manual con ayuda de punzones de 2 y 3 pulgadas sujetadas a los atacadores (palo de madera) de aprox. 3 m.</p>						
2. RIESGO ASOCIADO						
<p>El operador y ayudante de Robot, al ejecutar la verificación del espesor del shotcrete, se exponen a los siguientes riesgos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplastamiento por macizo rocoso 2. Golpes por macizo rocoso 		Ninguna				
3. PROPUESTA DE SOLUCION						
<p>3.1 NOMBRE DE LA BP / MEJORA CONTINUA: Implementación de porta calibradores para la instalación de calibradores con aire comprimido, instalados en el Robot lanzador.</p> <p>3.2 OBJETIVOS: Asegurar que el personal que realiza la verificación del espesor del shotcrete realice a tiempo y con un factor de seguridad alto, evitando la exposición a los peligros.</p> <p>3.3 ALCANCE: Al personal de shotcrete.</p> <p>3.4 JERARQUIA DE CONTROL: Sustitución: Introducir una maquina que realice una operación que antes se desarrollaba de forma manual, pero no elimina el riesgo pero si lo disminuye.</p>						
4. DETALLE DE LA SOLUCION PROPUESTA						
<p>4.1 AREA: Shotcrete - Operaciones - Orcopampa</p> <p>4.3 TIEMPO DE IMPLEMENTACION: 2 meses aprox.</p> <p>4.4 INDICADOR DE MEDICION Nº de observaciones de riesgo, otros</p> <p>4.5 DETALLE DE LA SOLUCION PROPUESTA: Actualmente: El personal se expone al riesgo posible desprendimiento del macizo rocoso + shotcrete. Al hacer uso de una lanza par verificar el espesor del shotcrete. Propuesta: Insertar un calibrador neumatico que dispere los calibradores con la energia del aire comprimido de la misma maquina ROBOT LANZADOR, sin necesidad de exponer al personal y garantizar la verificación del espesor del shotcrete en la labor shocredeta y tiempo de la actividad.</p> <p>4.6 BENEFICIOS DE LA PROPUESTA Evitar la exposicion del personal verificar el espesor del shotcrete. Agilizar la actividad del lanzado de shotcrete, generando un ahorro de tiempo y costo. Mejora la eficiencia y condiciones de trabajo para el personal a realizar el trabajo.</p>						
5. RECURSOS						
<p>HUMANOS: 01 jefe de guardia, 01 supervisor, 01 operador de Robot Lanzador, 01 ayudante de Robot Lanzador, 02 Mecanicos, 01 geomecanico.</p> <p>EQUIPO: 01 Robot Alpha, 01 calibrador mecanizado.</p> <p>MATERIALES: Aire comprimido</p>						
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobacion de la Buena Practica. 2. Gestionar la ejecusión del RQ con especificaciones técnica. 3. Seguimiento de RQ. 4. Implementacion e instalacion 5. Pruebas. 6. Asesoramiento al área de shotcrete en la ejecucion de la gestión de cambio 						