



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Recibo de pago N° 831064

Visto el Informe N° 067-2025-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 065-2025

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del **Trabajo de Suficiencia Profesional** cuyo título es:

“INSTALACIÓN DE LÍNEA DE DRENAJE Y RETORNO, SENSORES DE POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE LA OXIDACIÓN (ORP) Y DETECTORES DE ÁCIDO SULFHÍDRICO (H₂S) PARA SISTEMA DE ADICIÓN DE SULFHIDRATO DE SODIO (NASH) A TANQUES 63/65 EN UNIDAD MINERA POLIMETÁLICA.”

Presentado por:

GUERRERO PEVES, AITANA STEFANIA

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA ELECTRÓNICA. El resultado obtenido es un porcentaje de UNO POR CIENTO (1%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 26 de febrero del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



Instalación de línea de drenaje y retorno, sensores de potencial de reducción de la oxidación (ORP) y detectores de ácido sulfhídrico (H_2S) para sistema de adición de Sulfhidrato de Sodio ($NaSH$) a tanques 63/65 en unidad minera polimetálica.

Línea de Investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

Autora: Bach. AITANA STEFANIA GUERRERO PEVES

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A mi familia, que me ha brindado un apoyo incondicional en cada paso de mi carrera y en la culminación de la misma. A ellos, por estar siempre presentes en mi camino.

A mi abuela, que siempre creyó en mí y me inspiró a alcanzar mis sueños y objetivos. Su amor y sabiduría me acompañaron en este camino, y aunque ya no esté físicamente, siento su presencia y sé que celebra conmigo cada logro alcanzado. Su amor sigue siendo mi inspiración y mi fortaleza.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme a lo largo de mi carrera, por inspirarme fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida colmada de aprendizajes constantes, felicidad y éxito.

A mi familia, quienes con su ejemplo de esfuerzo y dedicación me enseñaron el valor del trabajo y la perseverancia. Gracias por creer en mí y motivarme siempre a seguir adelante. Este logro es tanto mío como de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA.....	12
1.1 Razón social de la empresa.	12
1.2 Visión.	12
1.3 Misión.	12
1.4 Objetivos de la empresa.	12
1.4.1 Objetivo general.	12
1.4.2 Objetivos específicos.	12
1.5 Estructura Orgánica de RAFLA INGENIERÍA Y COMERCIO S.A.C.	12
1.6 Trabajos que normalmente realiza la empresa en la labor minera.	13
1.7 Estructura Orgánica funcional operativa en RAFLA.	14
1.8 Función específica del coordinador SSOMA.	15
1.8.1 Competencias generales.	15
1.8.2 Funciones principales.	15
1.8.3 Funciones específicas.	16
1.8.4 Requisitos del puesto.	17
CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL.....	18
2.1 Descripción general de las funciones desempeñadas.	18
2.2 Descripción de las principales actividades desarrolladas.	18
2.2.1 Soporte y desarrollo de Sistemas – NXT Inversiones E.I.R.L.	18
2.2.2 Asistente SSOMA – RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C.	18
2.2.3 Coordinadora SSOMA – RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C.	19
2.3 Capacitaciones alcanzadas.	20
CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL.....	21
3.1 Generalidades.	21
3.1.1 Antecedentes.	21
3.1.2 Ubicación del proyecto.	21
3.1.3 Objetivos del proyecto.	22

3.2	Criterios de Diseño.	22
3.2.1	Normas y códigos	22
3.2.2	Estándares y especificaciones técnicas de la unidad minera polimetálica.	23
3.2.3	Planos Entregados.	24
3.3	Materiales.	24
3.3.1	Especialidad mecánica.	24
3.3.2	Especialidad instrumentación.	24
3.4	Marco teórico.	25
3.4.1	Señales analógicas.	25
3.4.2	Señales digitales.	25
3.4.3	Sensor.	25
3.4.4	Transmisor.	25
3.4.5	Tablero eléctrico.	25
3.4.6	Fuente de poder.	25
3.5	Descripción del proyecto.	26
3.5.1	Trabajos preliminares.	26
3.5.2	Obras mecánicas.	26
3.5.3	Obras de instrumentación.	29
3.6	Plan de trabajo del proyecto.	31
3.6.1	Gestión de administración del proyecto.	31
3.6.2	Ingeniería.	36
3.6.3	Obras preliminares.	37
3.6.4	Construcción.	37
3.7	Instalación de línea de retorno NaSH, sensores ORP y detectores H ₂ S.	39
3.7.1	Personal.	39
3.7.2	Equipos de protección personal.	42
3.7.3	Equipo / herramientas / materiales.	43
3.7.4	Instalación de línea de drenaje NaSH.	44
3.7.5	Instalación de línea de retorno NaSH.	47
3.7.6	Instalación de Sensor ORP.	51
3.7.7	Instalación de Detector H ₂ S.	51
3.7.8	Restricciones	54
3.8	Memoria descriptiva de ejecución de la obra.	55
3.8.1	Generalidades.	55
3.8.2	Trabajos ejecutados.	56
3.8.3	Consolidado de trabajos realizados.	62
3.8.4	Equipo utilizado.	63

3.9 Descripción y características del detector de H ₂ S Dräger Polytron 7000.	63
3.9.1 Descripción.	63
3.9.2 Ajustes de la memoria de datos.	65
3.9.3 Características técnicas.	67
3.10 Presupuesto de Obra.	70
CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	74
4.1 Análisis crítico de la experiencia.	74
4.2 Aportes a la institución donde laboró.	75
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Listado de Equipos.	63
TABLA 2 Accesorios del sensor H ₂ S	65
TABLA 3. Transmisión de la señal a la unidad de evaluación.	68
TABLA 4. Transmisión de la señal analógica.	69
TABLA 5. Transmisión de la señal digital.	69
TABLA 6. Datos generales.	70
TABLA 7. Resumen de gastos generales + utilidades.	71
TABLA 8. Gastos generales detallados.	71
TABLA 9. (Continuación) Gastos generales detallados.	72
TABLA 10. Costos por afección del COVID 19.	72
TABLA 11. Metrado y costos de obra.	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Organigrama de la Gerencia de Equipos.	15
Fig. 2 Ubicación del proyecto.	21
Fig. 3 Línea de drenaje proyectada.	26
Fig. 4 Modificación en sistema de adición de NaSH existente.	27
Fig. 5 Soporte para Tablero de transmisor indicador de H ₂ S.	28
Fig. 6 Ubicación del sensor.	28
Fig. 7 Detalle de instalación de sensor remoto de gas H ₂ S.	29
Fig. 8 Tablero TBC proyectado.	29
Fig. 9 Tablero de Transmisor de Gas H ₂ S.	30
Fig. 10 Organigrama funcional del proyecto.	33
Fig. 11 Elementos de Protección Personal. (EPP).	34
Fig. 12 Difusión de PETS e IPERC LB.	56
Fig. 13 Izaje de tuberías Inox.	56
Fig. 14 Tuberías izadas (izq.). Soldeo de tuberías Inox (der.)	57
Fig. 15 Fijación de tubería Inox (izq.). Tubería Inox terminada (der.).	57
Fig. 16 Línea de recirculación terminada (izq.). Instalación de tablero TBC (der.).	58
Fig. 17 Montaje de andamios.	58
Fig. 18 Andamios para canalización (izq.). Perforación de tableros (der.).	59
Fig. 19 Conexión de señales (izq.), conexión de alimentación (der.)	59
Fig. 20 Señales conectadas (izq.), Instalación de sensor H ₂ S (der.).	60
Fig. 21 Tablero y transmisor instalados (izq.), Instalación de sensor H ₂ S (der.).	60
Fig. 22 Lectura de sensor (izq.), Tablero de funcionamiento (der.).	61
Fig. 23 Sistema de sensado de gas H ₂ S (izq.), Calibración del sensor H ₂ S (der.).	61
Fig. 24 Apoyo en calibración con Dragger (izq.), Calibración por parte de Dragger (centro) e Instalación de protector (der.).	62
Fig. 25 Sensor Dräger Polytron 7000.	64
Fig. 26 Descripción del sensor.	64

RESUMEN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional – TSP, corresponde a la experiencia de la autora en el campo laboral. La autora desarrolló su experiencia principalmente en la empresa RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, aliada de la unidad minera, en la que se desempeñó inicialmente como asistente SSOMA y actualmente es la coordinadora del área. En esta oportunidad, ha elegido el proyecto: “Instalación de línea de drenaje y retorno, sensores de potencial de reducción de la oxidación (ORP) y detectores de ácido sulfhídrico (H₂S) para sistema de adición de Sulfhidrato de Sodio (NaSH) a tanques 63/65 en unidad minera polimetálica” para describir su labor dentro de la empresa. Esta obra fue ejecutada por RAFLA, desarrollando toda la ingeniería del proyecto, así como su ejecución; cumpliendo las normas, códigos y protocolos de calidad, buenas prácticas de ingeniería y de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente exigidos por la unidad minera. De la propuesta original no se logró instalar la línea de drenaje por no ser necesaria, así como el sensor ORP por no encontrar un lugar adecuado. El costo total de la obra fue de USD \$/ 100,892.73 dólares americanos. La compañía minera donde se desarrolló los trabajos, dentro de su política exige que cada aspecto de los trabajos sea documentado, así como los incidentes que pudieran ocurrir; en este caso, se cumplió todas las exigencias de la compañía minera.

Palabras Claves: instalación, línea retorno NaSH, sensor ORP, detector H₂S.

ABSTRACT

This Professional Sufficiency Work – TSP, corresponds to the author's experience in the work field. The author developed her experience mainly in the company RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, an ally of the Mining Company in which she initially served as SSOMA assistant and currently she is the area coordinator. On this occasion, it has chosen the project: “Installation of drainage and return line, oxidation reduction potential (ORP) sensors and hydrogen sulfide (H₂S) detectors for the addition of Sodium Sulfhydrate (NaSH) to tanks 63/65 in a polymetallic mining unit” to describe her work within the company. This work was executed by RAFLA, developing all the engineering of the project, as well as its execution; complying with the quality standards, codes and protocols, good engineering and safety practices, occupational health and environment required by Mining Company.

From the original proposal, the drainage line could not be installed because it was not necessary, as well as the ORP sensor because a suitable location could not be found. The total cost of the work was USD \$/. 100,892.73 US dollars. The mining company where the work was carried out, within its policy, requires that each aspect of the work be documented, as well as any incidents that may occur; In this case, all the mining company's demands were met.

Keywords: installation, NaSH return line, ORP sensor, H₂S detector.

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como finalidad brindar información detallada sobre el proceso constructivo y las consideraciones relacionadas con el cumplimiento de los códigos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, especialmente en lo que respecta al manejo del gas ácido sulfhídrico (H₂S) en el contexto de la minería. Este gas, conocido por su alta toxicidad, es un agente químico cuyo límite de exposición ocupacional, según el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería en el Perú, es de 10 ppm para una jornada laboral de 8 horas. El cumplimiento de esta normativa es crucial para evitar riesgos a la salud de los trabajadores.

El proyecto con denominación extendida: "Instalación de línea de drenaje y retorno, sensores de potencial de reducción de la oxidación (ORP) y detectores de ácido sulfhídrico (H₂S) para sistema de adición de Sulfhidrato de Sodio (NaSH) a tanques 63/65 en unidad minera polimetálica". El principal objetivo de este proyecto es eliminar la cristalización por congelamiento del NaSH y prevenir incidentes laborales derivados de la presencia de gas H₂S, con el fin de garantizar un ambiente de trabajo seguro.

Dentro del alcance original del proyecto, existían dos trabajos que finalmente no se ejecutaron: la instalación de la línea de drenaje y la instalación del sensor de potencial de reducción de la oxidación (ORP). El primero fue descartado debido a que se demostró que no era necesario, mientras que el segundo no pudo llevarse a cabo debido a la falta de una ubicación apropiada para su instalación.

En el proceso de flotación de minerales en la unidad minera, actualmente se utiliza Sulfhidrato de Sodio (NaSH). Este compuesto, al entrar en contacto con el aire, genera ácido sulfhídrico (H₂S), un gas altamente tóxico que, cuando se supera el límite permitido de exposición, puede ocasionar graves consecuencias para la salud, tales como desorientación, dolor de cabeza, vómitos y, en los casos más extremos, la muerte.

Este informe servirá como guía para futuros proyectos similares, asegurando el cumplimiento de las normativas de seguridad y protección en la minería, con el fin de reducir riesgos laborales y proteger la salud de los trabajadores.

CAPÍTULO I: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

1.1 Razón social de la empresa.

La razón social o denominación de la empresa donde el autor prestó servicios es: RAFLA INGENIERIA Y COMERCIO S.A.C.

RUC: 20456368281

DOMICILIO (Dirección, distrito, provincia, departamento): Calle El Boulevard N.º 162, Urbanización Hogares de Monterrico Chico, Santiago de Surco – LIMA

1.2 Visión.

Ser una empresa reconocida como líder en sectores de Construcción, Comercio, Industria y Minería en la elaboración de estudios de ingeniería, construcción y ejecución de proyectos de montajes Eléctricos y Electromecánicos, a nivel nacional por parte de los consumidores, empleados, clientes, proveedores y todos los grupos de interés relacionados con la actividad de la compañía.

1.3 Misión.

Proporcionar soluciones integrales a las necesidades de los clientes, desde el estudio de prefactibilidad, la elaboración de la ingeniería y ejecución de los proyectos, la empresa se compromete con la seguridad de su equipo de trabajo, la calidad del servicio, el cumplimiento normativo, el respeto al medio ambiente y respeto a las comunidades, así mismo gestionando los negocios de manera que creen valor para la compañía a la vez que para la sociedad y el País.

1.4 Objetivos de la empresa.

1.4.1 Objetivo general.

Convertirse como una de las empresas líder a nivel nacional en brindar servicios de construcción, instalaciones y montajes electromecánicos a los sectores vivienda, industria y Minería del País.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Garantizar resultados de calidad con total eficiencia, seguridad y rapidez en la ejecución de sus proyectos.
- Ofrecer soluciones avanzadas y con mayor rentabilidad de acuerdo a la necesidad de sus clientes.

1.5 Estructura Orgánica de RAFLA INGENIERÍA Y COMERCIO S.A.C.

La empresa está conformada por la gerencia general y las gerencias de área u operativas estructurada en la forma siguiente:

- Gerencia General
- Gerencia de Ingeniería
 - Básicamente es la responsable de las siguientes acciones de Ingeniería:
 - Ingeniería Básica.
 - Ingeniería de Detalle.
 - Estudios de Pre factibilidad.
 - Estudios de Factibilidad.
 - Revisión QA.
- Gerencia de Proyectos
 - Sus principales competencias son:
 - Gestión de Construcción.
 - Supervisión de Obras.
 - Planes de Gestión de Proyectos.
 - Revisión de procedimientos.

1.6 Trabajos que normalmente realiza la empresa en la labor minera.

A continuación, se lista algunas labores de campo que ejecuta la empresa RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C.:

Estructuras metálicas:

- Diseño, Fabricación, Montaje de estructuras metálicas, acero inoxidable, piping acero al carbono.
- Tratamientos de protección anticorrosiva.
- Diseño, suministro y montaje de válvulas, mariposa, hidráulicas, neumáticas, electroneumáticas.
- Mantenimiento de estructuras, análisis de estado de estructuras principales.
- Diseño, fabricación y montaje de Escaleras, barandas, soportes etc.
- Montaje de bombas centrifugas, axiales, sumergibles.
- Sistemas Contra Incendios

Obras eléctricas y electromecánicas:

- Construcción, remodelación y mantenimiento de redes en Media y Baja tensión, conexiones domiciliarias en zonas urbanas y rurales.
- Montajes Electromecánicos.
- Montaje y mantenimiento de subestaciones de distribución, transformadores, interruptores de potencia, protección de redes, equipos de medición, variadores de velocidad, etc.
- Instalaciones eléctricas interiores en edificios de uso de viviendas, oficinas, industriales.

- Estudios de resistividad de terreno, pozos y sistemas de Tierra, certificaciones para INDECI, mantenimiento y re potenciamiento.
- VLF para cables de media tensión.
- Instalaciones de obras de automatización, instrumentación, señal y control, mantenimiento y calibración de equipos.
- Mantenimiento de redes eléctricas en baja y media tensión.
- Servicios comerciales a concesionarias de distribución y empresas sanitarias.
- Catastro de clientes.
- Aumento de carga, asesoría para elección del sistema Tarifario más conveniente de concesionario eléctrico, ahorro de energía.
- Corrección del factor de potencia.
- Mantenimiento Electromecánico, Plantas Industriales, Minería.

Obras sanitarias:

- Instalación de redes de agua, desagüe y alcantarillado.
- Instalaciones y conexiones interiores domiciliarias en edificios de viviendas, industriales y empresariales.
- Mantenimiento de sistemas de agua, desagüe, válvulas, pozo séptico, sistemas de bombeo, detecciones de fuga, pruebas.
- Mantenimiento de Tanques Cisterna, tanques elevados, etc.
- Montaje Electromecánico de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Obras Civiles:

- Movimiento de tierras.
- Construcción de pistas y veredas.
- Construcción de edificaciones en material noble y otros.
- Mantenimiento de carreteras.
- Construcción de Plantas de tratamiento.
- Arquitectura.

1.7 Estructura Orgánica funcional operativa en RAFLA.

RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., es una empresa, que trabaja como aliada de la Compañía minera en cuestión, se encarga de mejorar o implementar infraestructura de la planta minera, más no interviene directamente en el proceso productivo y como tal funcionalidad se muestra en el siguiente organigrama:

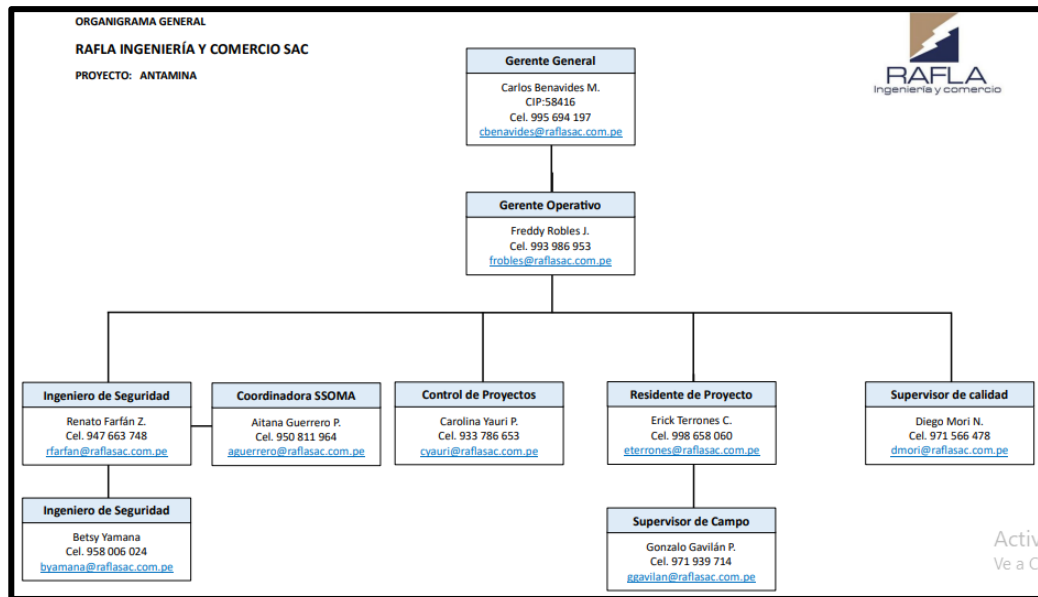


Fig. 1 Organigrama de la Gerencia de Equipos.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

1.8 Función específica del coordinador SSOMA.

1.8.1 Competencias generales.

El coordinador de Seguridad y Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA) es responsable de que en los trabajos a realizar en la labor minera se cumpla los tres aspectos fundamentales, que abarcan la seguridad, la salud y el medioambiente [1]: La seguridad del trabajador y prevención de accidentes e incidentes físicos. La salud tanto física como psicológica del trabajador, incluye enfermedades laborales. Por último, aspectos medioambientales que busca reducir el impacto en el ambiente producidos a partir de la actividad laboral de la empresa.

El coordinador SSOMA reporta su labor al Gerente General y al Residente de Proyecto, recibe información de parte de: El oficial, el operario, el ayudante, el supervisor de Campo, el coordinador de Proyecto y del supervisor SSOMA.

1.8.2 Funciones principales.

Las funciones principales son:

- Coordinar y dirigir en la implementación del Sistema Integrado de Gestión de Seguridad.
- Organizar, ejecutar y controlar las actividades establecidas del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Realizar las comunicaciones internas y externas del proceso de carga y descarga y del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Registra y mantiene información actualizada del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

1.8.3 Funciones específicas.

Específicamente realiza lo siguiente:

- Asegurar que todos los trabajadores conozcan los Reglamentos Internos de trabajo y de Seguridad y Salud Ocupacional y otros reglamentos internos y externos de la empresa.
- Tiene a su Cargo verificar el cumplimiento de las disposiciones del D.S. 024-2016, Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional y del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional implementado en las actividades que corresponda.
- Mantiene informada a la Gerencia de las situaciones que se presenten con los trabajadores, equipos, unidades y clientes.
- Liderar la ejecución del Sistema integrado de Gestión.
- Coordinar y gestionar actividades necesarias para el cumplimiento de las políticas, procedimientos, estándares, objetivo y plan de seguridad de la empresa.
- Asesorar y verificar continuamente el desarrollo adecuado del llenado del IPERC.
- Asistir en la realización de los Análisis de Trabajo Seguro, Permiso de Trabajo Seguro y las charlas diarias.
- Verificar, inspeccionar la operatividad de las unidades.
- Desarrollar documentos de seguridad (IPERC LB, procedimientos, instructivos, estándares, etc.).
- Promover la participación de todos los trabajadores en la prevención de los riesgos de trabajo, mediante la comunicación eficaz, la participación de los trabajadores en la solución de los problemas de seguridad, la inducción, la participación, el entrenamiento, concursos, simulacros, etc.
- Supervisión y controlar que los trabajadores cumplan con el uso de los EPP adecuados en la labor a realizar.
- Actuar inmediatamente sobre cualquier peligro que sea informado en el lugar de trabajo en instalaciones.
- Realizar inspecciones periódicas en las áreas administrativas, áreas operativas (de ser el caso), instalaciones, maquinarias y equipo en función de la Seguridad y Salud en el trabajo.
- Supervisa el cumplimiento del plan de Seguridad con el apoyo del personal.
- Supervisa la realización de investigación de accidentes e incidentes.
- Seguimiento de las acciones correctivas la investigación de accidentes e incidentes del informe final.

- Ejecución de auditorías de seguridad y salud internas programadas o inopinadas.
- Elaboración, actualización y mantenimiento de los documentos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Planes Seguridad y Contingencia, procedimientos, instructivos, programas, formatos, directivas y otros registros).
- Coordinación sobre aspectos de Seguridad y Salud en el Trabajo solicitados por los clientes.
- Elaboración de informes técnicos de Seguridad y Salud en el Trabajo, solicitados por los clientes internos y externos.
- Identificar oportunidades de capacitación referidos a los Sistemas de Gestión de la empresa y plantear temas alternativos en coordinación con otras áreas.
- Brindar y/o coordinar capacitación de Seguridad y Salud en el trabajo de acuerdo a los requerimientos de la empresa.
- Proponer oportunidades de mejora relacionados a los procesos de la empresa en tema de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Supervisar la ejecución de los comités seguridad y Salud Ocupacional y ambiental.
- Elaborar y presentar los indicadores de Seguridad de Salud en el Trabajo.
- Cumplir y hacer cumplir con las normas de seguridad y salud en el trabajo
- Paralizar cualquier labor en las operaciones, que se encuentre con evidentes condiciones subestándares que atenten contra la integridad física de los trabajadores, equipos e instalaciones, hasta que se eliminen o controles dichas condiciones.

1.8.4 Requisitos del puesto.

- Egresado o Bachiller en ingeniería civil, metalúrgica, ambiental, mecánica, minas, eléctrica, carreras afines.
- Diplomado, Cursos y Charlas referente a SSOMA; así como capacitación especializada de 120 horas de duración en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Deseable contar con conocimientos en seguridad y salud ocupacional y medio ambiente – SSOMA
- Contar con 01 año de experiencia en la actividad.

CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1 Descripción general de las funciones desempeñadas.

La autora del presente informe inició sus labores en NXT Inversiones E.I.R.L. en el cargo de Soporte y Desarrollo de Sistemas, posteriormente ingreso a RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. como Asistente del área de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, donde luego fue ascendida como Coordinadora de dicha área en la cual actualmente realiza funciones de supervisión de los proyectos ejecutados, elaboración de documentación de seguridad y coordinaciones con el cliente.

Desde la obtención del bachiller en Ingeniería Electrónica, la autora a lo largo de su formación académica y profesional ha desarrollado aptitudes que le han permitido alcanzar sus objetivos, los cuales ayudan de manera positiva a la empresa donde labora.

2.2 Descripción de las principales actividades desarrolladas.

2.2.1 Soporte y desarrollo de Sistemas – NXT Inversiones E.I.R.L.

La autora inició la experiencia laboral desempeñando el cargo de Soporte y Desarrollo de Sistemas en la empresa NXT Inversiones E.I.R.L. la cual se encontraba desarrollando un sistema de ventas para grifos en la ciudad de Ica, la permanencia de la autora fue desde noviembre del 2020 hasta abril del 2021. Las responsabilidades que tuvo a su cargo fueron las siguientes:

- Desarrollar y programar un sistema de ventas (POS) para optimizar el flujo de transacciones.
- Realizar pruebas funcionales y corregir errores en el sistema para garantizar su correcto funcionamiento.
- Colaborar en el área de soporte al cliente, asistiendo en la resolución de problemas técnicos.
- Instalar actualizaciones del sistema en puntos de venta, asegurando la disponibilidad de nuevas versiones.
- Mantener y actualizar las bases de datos, preservando la integridad y disponibilidad de la información.

2.2.2 Asistente SSOMA – RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C.

La autora desde febrero 2022, inició su experiencia en el rubro de la minería, se desempeñó como Asistente del área de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, tuvo participación en los siguientes servicios ejecutados por la empresa:

- S59607 - Reubicación de línea aérea de 23kv.
- S69451 - Modificación, fabricación e instalación de chute de descarga.
- 4000003035 - Reubicación de chiller.
- 4000002678 - Cambio de línea de drenaje del lavador de gases.

Las funciones principales de la autora son las siguientes:

- Brindar charlas diarias, capacitaciones e inducción a personal nuevo.
- Realizar inspecciones para la identificación de peligros y riesgos en los diferentes frentes de trabajo, así implementar medidas de control.
- Dar soporte en el correcto llenado de las herramientas de gestión.
- Verificar que se cumplan con los procedimientos de trabajo de alto riesgos.
- Inspección de equipos de emergencia: botiquines, extintores kit para derrames.
- Realizar y apoyar en dinámicas relacionadas a la seguridad.
- Cumplir y hacer cumplir el reglamento interno de seguridad.
- Reportar Incidentes y accidentes en el trabajo.

2.2.3 Coordinadora SSOMA – RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C.

Desde octubre 2023 a la actualidad, la autora obtuvo un ascenso al cargo de Coordinadora del área, cuyo cargo desempeñó en los siguientes proyectos:

- S57046 - Línea de recirculación sistema de adición NaHS e instalación de sensores H₂S y ORP.
- 4000004962 - Instalación de pozo séptico e instalaciones de línea de desagüe en el módulo MY3.
- 4000003378 - Integración de SCI, Voz, Data, CATV a nuevos Módulos SF, SG, SH, SI.
- 4000003142 - Reubicación de iglús y cuartos de estator.

Las funciones que tiene bajo su responsabilidad son:

- Supervisión del cumplimiento de las normas y reglamentos de SST de la empresa.
- Verificar las inspecciones de pre uso de las herramientas manuales y de poder.
- Elaboración de reporte de incidentes, actos o condiciones sub estándar.
- Elaboración de informes de SST semanales, mensuales y de cierre de proyectos
- Elaboración de los documentos (IPERC Línea Base, PETS, FR43, etc.) necesarios para el inicio de actividades.
- Brindar charlas diarias, capacitaciones e inducción a personal nuevo.
- Realizar inspecciones para la identificación de peligros y riesgos en los diferentes frentes de trabajo, así implementar medidas de control.
- Dar cumplimiento a las actividades de Plan y Programa Anual de Seguridad y Salud (PASS) Programa Anual de Capacitación (PAC).

- Participar en la elaboración y/o actualización de documentos SIG.
- Levantamiento observaciones de acciones correctivas y preventivas de auditorías

2.3 Capacitaciones alcanzadas.

- ❖ Especialización en Sistemas Integrados de Gestión y Auditoría Interna HSEQ. Universidad Continental – setiembre 2024.
- ❖ Especialización en seguridad y riesgo eléctrico NFPA70E en Baja, media y alta tensión. ELECTROTECH – junio 2024.
- ❖ Seguridad, salud ocupacional en el sector minero. Gestión integral HQSE – febrero 2023.
- ❖ Supervisor en seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y calidad (SSOMAC). Gestión integral HQSE – diciembre 2021.
- ❖ Microsoft Power Business Intellingence. Gestión integral HQSE – diciembre 2021.
- ❖ Seguridad y salud ocupacional y medio ambiente – SSOMA. Systematic – octubre 2021.

CAPITULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1 Generalidades.

3.1.1 Antecedentes.

La Gerencia de concentradora de la Unidad Minera, solicitó los servicios de RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. para la ejecución de la Orden de Servicio S57046 INSTALACIÓN DE LINEA DE DRENAJE PARA SISTEMA DE ADICIÓN DE NaSH A TANQUES 340-TKF-63/65 [2]. Debido a la necesidad de tener monitoreada la generación de gas ácido sulfhídrico (H_2S) en los tanques 340-TKF063/065 el cual puede causar irritación de los ojos, nariz o la garganta, además de dificultad al respirar en personas asmáticas [2].

Además, se requirió la implementación de una línea de drenaje de Ø2", de material de acero inoxidable equipada con válvula de bola manual a la salida del tanque 390-TKF064, la que servirá como drenaje del remanente de NaSH agregado al cajón 340-STU-650 [2].

También se modificó el sistema de adición de NaSH al cajón 340-STU-650 situado en la parte superior de los tanques 340-TKF-063/065, añadiendo una línea de retorno que se empalmó a la línea general de la planta de recirculación de NaSH al tanque 390-TKF-064 [2] para evitar la cristalización de este aditivo.

3.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se desarrolló en las instalaciones de la Compañía Minera, ubicada en el Departamento de Ancash, Provincia de Huari, Distrito de San Marcos, en el norte del Perú, aproximadamente a 470 km de la ciudad de Lima, por la carretera Panamericana Norte y luego por el desvío de Pativilca hacia la sierra, los trabajos se realizaron en la planta concentradora de la Unidad Minera, área 350 [2].



Fig. 2 Ubicación del proyecto.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.1.3 Objetivos del proyecto.

3.1.3.1 Objetivo General.

Garantizar la seguridad operativa y la eficiencia en la Unidad Minera Polimetálica mediante la implementación de soluciones de ingeniería, incluyendo la instalación de sensores de H₂S y la optimización del sistema de drenaje y recirculación de NaSH [2].

3.1.3.2 Objetivos Específicos.

- Desarrollar una ingeniería de detalle para la instalación de un sensor de H₂S que permita la detección temprana de niveles no permitidos y active una alarma sonora para la seguridad del personal [2].
- Implementar un sistema de drenaje y recirculación de NaSH con el fin de evitar su cristalización en las tuberías y prevenir obstrucciones en el proceso [2].
- Mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en la Unidad Minera mediante la aplicación de soluciones técnicas innovadoras [2].

3.2 Criterios de Diseño.

Se adoptaron las siguientes normas, estándares y documentos referenciales vigentes [2]:

3.2.1 Normas y códigos

3.2.1.1 Especialidad Mecánica

- ANSI : American National Standards Institute
- ASTM : American Society for Testing and Materials
- AWS : American Welding Society
- NFPA : National Fire Protection Association
- OSHA : Occupational Safety and Health Administration

3.2.1.2 Especialidad Electricidad

Normas nacionales:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006.

Normas internacionales:

- NEMA : National Electric Manufactures Association.
- NFPA : National Fire Protection Association
- IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- NEC : National Electrica Code
- UL : Underwriters Laboratories
- IES : Illuminating Engineering Society.
- ICEA : Insulated Cable Engineers Association.

3.2.1.3 Especialidad de Instrumentación.

Normas Internacionales

- American National Standard
- ANSI/ISA-5.1-2009 Instrumentation Symbols and Identification.
- ANSI/ISA-5.2-1976 Binary Logic Diagrams for Process Operations.
- ISA-S5.3-1983 Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems.
- ANSI/ISA-5.4-1991 Instrument Loop Diagrams.

3.2.2 Estándares y especificaciones técnicas de la unidad minera polimetálica.

3.2.2.1 Especialidad Mecánica.

Estándares

- 0000-GEN-01 Rev1 Condiciones Generales
- 0000-CRD-M-01 Rev1 Criterios de Diseño Mecánico.
- 0000-ESP-M-01 Rev0 Requerimiento de Equipos Mecánicos.
- 0000-ESP-M-03 Rev0 Instalación de Equipos mecánicos.
- 0000-ESP-M-12 Rev0 Requerimientos de Soldadura y Ensayos no Destructivos para Tuberías.

Especificaciones Técnicas

- 0000-ESP-M-04 Rev.0 Fabricación en taller de tuberías.
- 0000-ESP-M-05 Rev.0 Soportes para tuberías.
- 0000-ESP-M-06 Rev.0 Materiales para tuberías.
- 0000-ESP-M-07 Rev.0 Fabricación e Instalación de Tuberías.
- 0000-ESP-M-08 Rev.0 Identificación de Tuberías y códigos de colores.

3.2.2.2 Especialidad eléctrica.

Estándares

- 0000-GEN-E-01Rev1 Condiciones Generales para el Suministro de Equipos y Materiales.
- 0000-ESP-E-18Rev0 Cables de Fuerza de Baja Tensión, Control e Instrumentación.
- 0000-ESP- E-19-1 Rev0 Materiales Varios Parte 1 Tuberías Conduit y Accesorios.
- 0000-ESP- E-19-4 Rev0 Materiales Varios Parte 4.
- 0000-ESP- E-19-6 Rev0 Materiales para Puesta a Tierra.

Especificaciones Técnicas

- ESP-00001-J-00001 Rev0 Instrumentos suministrados con

equipamiento empaquetado.

- ESP-00001-J-00002 Rev0 Instalación de instrumentos, calibración y pruebas.
- ESP-00001-J-00005 Rev0 Fabricación, prueba y entrega de instrumentos montados en campo

3.2.3 Planos Entregados.

3.2.3.1 Especialidad mecánica

- RFL-350-P-20000 Rev0
- RFL-350-M-20000 Rev0

3.2.3.2 Especialidad instrumentación

- 104-OPCON2208-S57046-RFL-350-J-10000 Rev.0
- 104-OPCON2208-S57046-RFL-350-J-10001 Rev.0
- 104-OPCON2208-S57046-RFL-350-J-10002 Rev.0
- 104-OPCON2208-S57046-RFL-350-J-10003 Rev.0
- 104-OPCON2208-S57046-RFL-350-J-30000 Rev.0

3.3 Materiales.

3.3.1 Especialidad mecánica.

Se consideró lo siguiente [2]:

- Tubería de acero inoxidable 316 de Ø2”.
- Válvulas de bola de acero inoxidable de Ø2”.
- Soldadura TIG.
- Tubo de acero Ø3/4”, SCH40, ASTM A53-B.
- Soldadura 6011.
- Plancha de acero e = 12 mm.
- Canales de acero tipo “C”.
- Ángulo de acero de 2” x 2”.

3.3.2 Especialidad instrumentación.

Se consideró lo siguiente [2]:

- Tubería Conduit RGS Ø1”, 3/4”.
- Canal Unistrut 42x42x2.5 mm.
- Transmisor indicador de gas H₂S. Marca: Dragär. Modelo: Polytron 7000.
- Interruptor monopolar de 10 A. Marca: ABB.
- Fuente de 24 Vdc.
- Borneras de paso.
- Tableros eléctricos.

- Cable multipolar de cobre cableado, clase "B", tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta exterior de PVC, resistente al sol y retardante a la flama, Tensión máxima de Operación 600 V. Sección: 1-(3C#12AWG) y Sección: 1-(7C#14AWG)

3.4 Marco teórico.

3.4.1 Señales analógicas.

Las señales analógicas son aquellas que varían de forma continua en el tiempo y pueden tomar cualquier valor en un rango continuo de valores. Las señales analógicas se encuentran en dispositivos como radios, televisores, sistemas de audio, sensores y medidores, entre otros.

3.4.2 Señales digitales.

Las señales digitales representan la información mediante bits. Cada bit puede tener solamente dos valores posibles: 0 o 1. Estas señales son utilizadas en gran variedad de dispositivos electrónicos como computadoras, teléfonos y celulares, sistemas de comunicaciones, entre otros.

3.4.3 Sensor.

Dispositivo electrónico que mide una magnitud física tal como: presión, temperatura, humedad, etc. Se emplean en diferentes procesos industriales, minería, agroindustrial, seguridad, a fin de controlar el proceso que intervenga de manera local o remota.

3.4.4 Transmisor.

Dispositivo que recibe una señal del sensor y la envía en forma de señal a un controlador PLC o al Centro de control, estos equipos ayudan a tomar decisiones, interviniendo en el proceso de manera automática o manual, lo cual permite mantener el proceso de manera estable de acuerdo a lo que se requiera.

3.4.5 Tablero eléctrico.

Componente que alberga los dispositivos más sensibles (interruptores, PLC's, borneras, fuente de poder, transmisores, etc). Los tableros son seleccionados de acuerdo al uso y/o condiciones donde serán ubicados, entre las características más resaltantes de este componente son el material de fabricación, que pueden ser: poliéster reforzado con fibra de vidrio, acero inoxidable, chapa de acero; y la otra característica es la *Ingress Protection (IP)*, donde el primer dígito indica el nivel de protección al ingreso de sólidos y el segundo al ingreso de líquidos.

3.4.6 Fuente de poder.

Dispositivo que transforma la corriente alterna en corrientes continua, durante el proceso pasa por cuatro etapas: transformación, rectificación, filtración y regulación. Se utilizan para el correcto funcionamiento de dispositivos de baja

tensión.

3.5 Descripción del proyecto.

El proyecto consistió en la instalación de detectores de gas H₂S en la parte superior de los tanques 340-TKF-063/065 para ayudar a preservar la integridad de los que laboran en los tanques. También de la instalación de la línea de drenaje de Ø2” y línea de retorno de Ø1” [2]. Enseguida se describe los trabajos ejecutados por RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., que son:

3.5.1 Trabajos preliminares.

Abarcó del traslado de equipos, herramientas y materiales, necesarios para la ejecución de la obra, así como el retiro y reposición de interferencias encontradas en el área, antes de iniciar y al finalizar los trabajos [2].

RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. requirió de un taller mecánico provisional, el cual fue validado y aprobado por la supervisión, cumpliendo con los estándares de seguridad de la Unidad Minera. [2]:

3.5.2 Obras mecánicas.

3.5.2.1 Instalación de línea de drenaje.

Se instaló la línea de drenaje a la salida del tanque 390-TKF-064 y de las bombas 390-PPC-677/675. Se derivó la línea con una “T” de Ø2” de acero inoxidable calidad 316, la cual desemboca en el drenaje más cercano [2].

La línea de drenaje fue equipada con una válvula de acero inoxidable tipo bola, ubicada a una altura donde su accionamiento es viable [2].

En el taller mecánico habilitado se realizó el ensamblado de la línea de drenaje, y para la instalación de la misma se utilizó andamios.

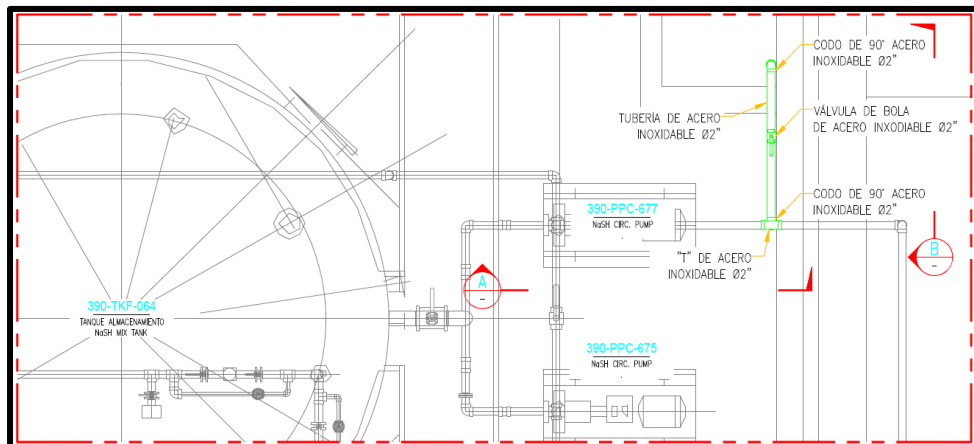


Fig. 3 Línea de drenaje proyectada.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.5.2.2 Instalación de Línea de retorno.

En la superficie de los tanques 340-TKF-063/065, se encuentra el sistema de adición de NaSH y el cajón 340-STU-650 [2].

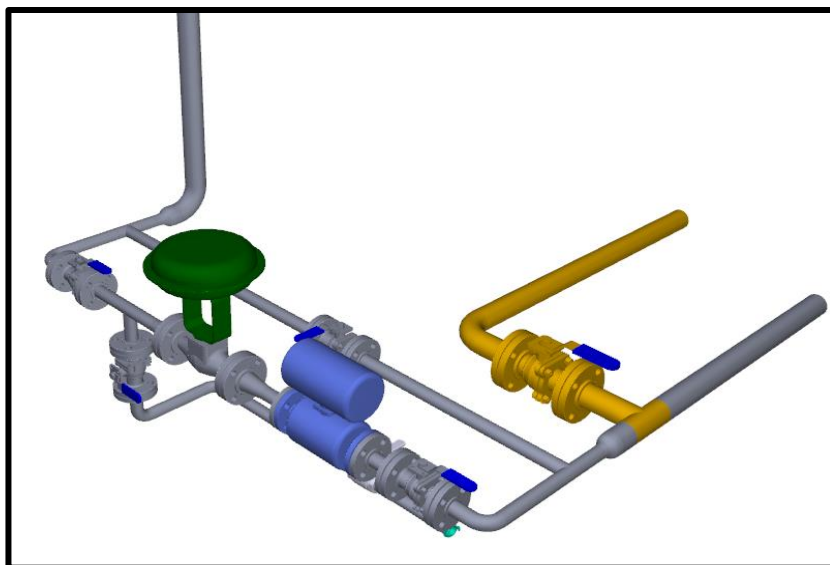


Fig. 4 Modificación en sistema de adición de NaSH existente.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

Se modificó el sistema encontrado, añadiendo una línea de Ø2” implementada con una válvula de Ø2”, que se unió con la línea de retorno de NaSH en el pipe rack existente. Para esto se empleó una conexión en tipo “Y” en sentido del flujo [2].

3.5.2.3 Instalación de estructura de soporte.

Soporte para Tablero de Transmisor indicador de H₂S

En la superficie de los tanques 350-TKF-063/065, se recortó la rejilla (*grating*) existente, despejando el área donde se colocó la plancha de base [2].

En el taller provisional, se fabricaron los dos soportes para el tablero donde se ubicó transmisor indicador de H₂S que consta de: Una plancha de 200 x 200 mm de espesor de 1/4”, un canal “C” de acero 3” x 1.5” de 1600 mm de largo. Se soldaron rieles Unistrut, de acuerdo a la medida de los anclajes del tablero. Ver RFL-350-J-10001 [2].

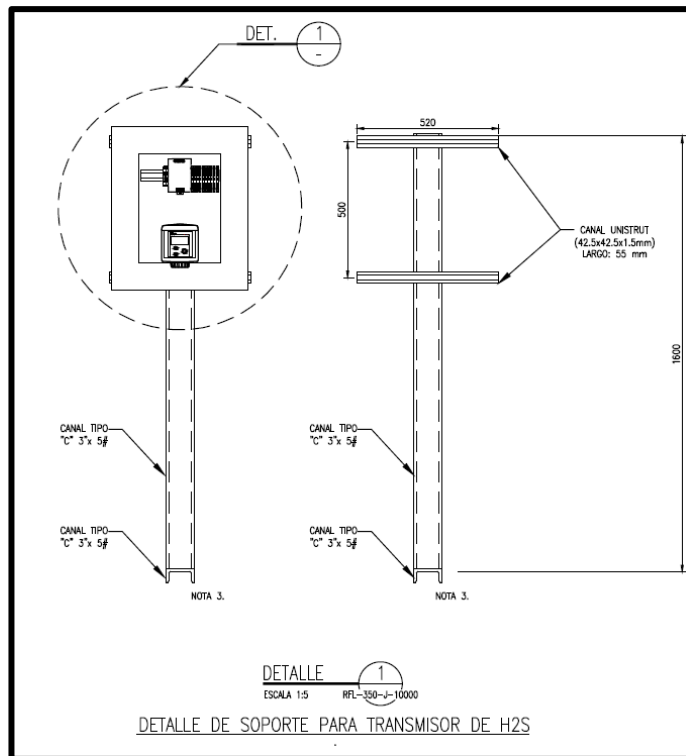


Fig. 5 Soporte para Tablero de transmisor indicador de H₂S.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

Soporte para Sensor Remoto de H₂S e instalación

En la superficie de los tanques 350-TKF-063/065, se recortó el grating existente para colocar una tubería de Ø10” de PVC, la cual sirvió como canal para sensor remoto H₂S como se muestra en la figura [2].

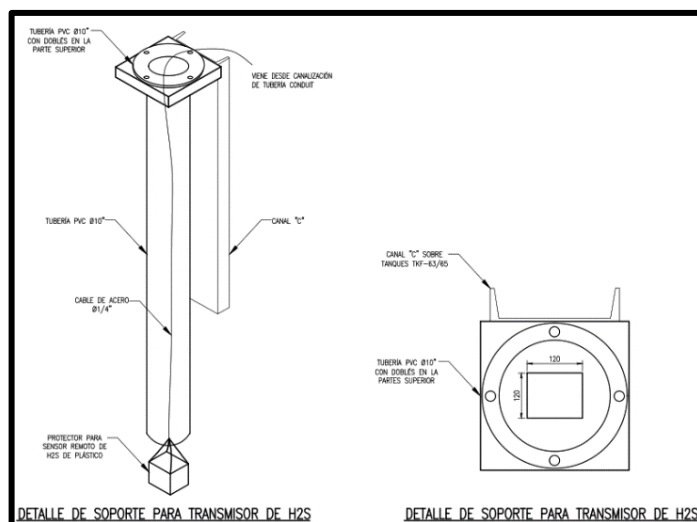


Fig. 6 Ubicación del sensor.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

La tubería se instaló con canales tipo “C” y además se utilizó cable acerado de 1/4” para el soporte del sensor. [2].

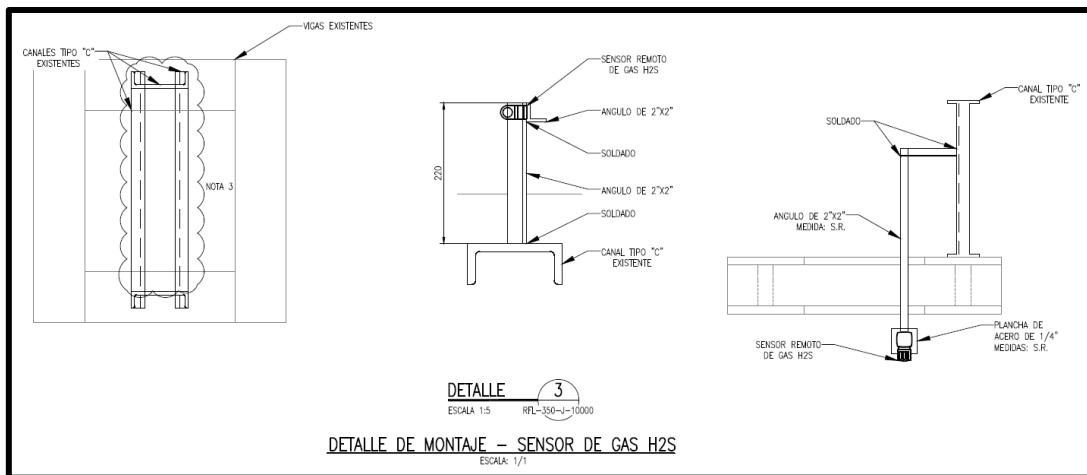


Fig. 7 Detalle de instalación de sensor remoto de gas H₂S.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.5.3 Obras de instrumentación.

3.5.3.1 Instalación de tablero TBC para señales digitales.

Se instaló un tablero en campo según el plano aprobado, el cual se equipó con borneras e interruptores termomagnéticos para la alimentación de los transmisores indicadores de H₂S en 120 Vac, borneras de conexión para señales digitales de ambos transmisores [2].

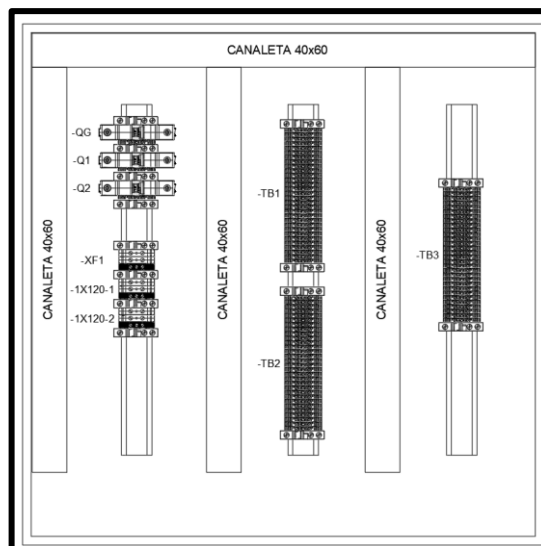


Fig. 8 Tablero TBC proyectado.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.5.3.2 Instalación de Instrumentos

Instalación de Tablero Eléctricos de Transmisor de Gas H₂S

Se ensambló el tablero en el taller de RAFLA, el cual constó de: una fuente de alimentación de 24Vdc, borneras de paso, un interruptor termomagnético para protección del circuito y el transmisor indicador de gas H₂S; Dimensiones: 500 x 600 x 250 mm. Se colocó en el soporte instalado en la plataforma superior de los tanques 350-TKF-063/065. Se anclaron los rieles *unistrut* mediante tuercas resorte. El suministro de energía eléctrica proviene del circuito 20 del tablero 350-DPJ-615, ubicado en la sala eléctrica 09 [2].

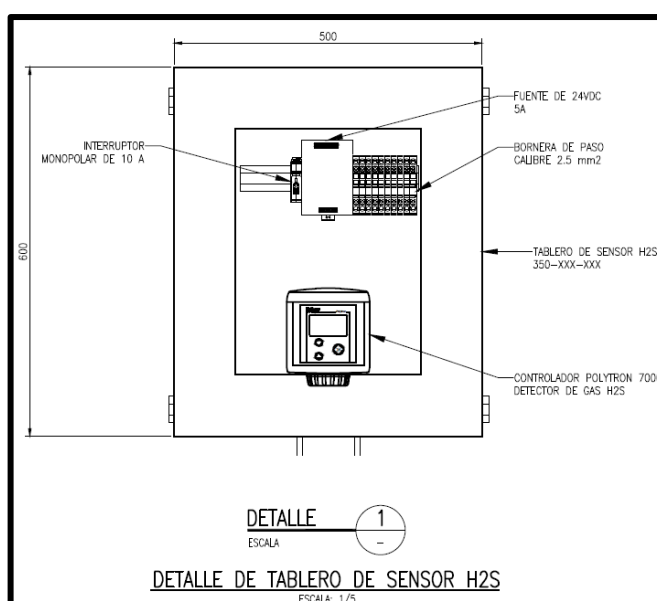


Fig. 9 Tablero de Transmisor de Gas H₂S.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022

3.5.3.3 Canalización.

Se canalizó desde la sala eléctrica del tablero 350-DCS-650 a el tablero de campo 350-TBC-1064 siguiendo el recorrido definido con la supervisión de la compañía minera y con los planos aprobados. Todas las canalizaciones cuentan con sus accesorios respectivos según estándares de la unidad minera. Se realizó un nuevo canalizado desde el tablero 350-TBC-1064 los transmisores y sensores [2].

3.5.3.4 Cableado y conexión.

El cableado se realizó con conductores validados con los estándares de la unidad minera polimetálica [2].

En caso de conductores de alimentación eléctrica para 120 Vac, se usó cables de sección: 1-(3C#12AWG) [2]. Y para conductores de señales en 120 Vac cables de sección 1-(7C#14AWG) [2].

Todos los conductores fueron del tipo multipolar de cobre cableado, clase "B", tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta exterior de PVC, resistente al sol y retardante a la flama, Tensión máxima de Operación 600 V [2].

El conexionado de las señales digitales del transmisor indicador de H₂S se realizó en el 350-DCS-650, chasis 03, slot 09 y canales 09,10,11,13,14,15. Ver RFL-350-J-30000 [2].

3.6 Plan de trabajo del proyecto.

3.6.1 Gestión de administración del proyecto.

3.6.1.1 Periodo de trabajo.

El régimen de trabajo consistió en turnos de 11 horas de lunes a domingo, incluido 1 hora para refrigerio. El régimen de descanso será de 07 días, por cada 14 días de trabajo. Se realizaron las contraguardias para continuidad del Proyecto [2].

Para fechas festivas, navidad y año nuevo, no habrá interrupciones salvo el 25 de diciembre que se podrá descansar excepcionalmente [2].

3.6.1.2 Roles y funciones.

La ejecución de los trabajos estuvo liderada por un Supervisor Residente de obra, Ingeniero Supervisor de seguridad, Coordinador de Seguridad, Supervisor de Calidad, Supervisor de campo, todos con experiencia en proyectos similares, con sus respectivos relevos, quienes reportaron directamente a las respectivas áreas del cliente y RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. [2].

Las funciones específicas son:

Residente de Proyecto:

- Establecer un conjunto de prácticas que aseguren la integridad y calidad de los entregables del proyecto.
- Aprobar los cambios del proyecto.
- Aprobar los Planes de Gestión del proyecto.
- Efectuar el Cierre de Contrato y Cerrar el proyecto.
- Elaborar los programas de obra del presente proyecto.
- Planear, gestionar y asignar recursos al proyecto.
- Revisar los informes semanalmente.

- Revisar los informes técnicos.
- Coordinar con el Cliente.
- Coordinar con todos los profesionales que integran el Equipo de Proyecto.

Ingeniero Supervisor de seguridad:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- Verificar el cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Realizar capacitaciones en temas relacionados a la Seguridad y Salud en el trabajo.
- Verificar el uso del EPP específico de acuerdo con la tarea.

Coordinador de seguridad:

- Asesorar a los supervisores y/o trabajadores sobre la IPERC y demás herramientas de gestión.
- Administrar las estadísticas de incidentes, incidentes peligrosos accidentes de trabajo.
- Verificar que se implementen las medidas de seguridad.
- Revisar la documentación de seguridad.

Supervisores de Campo:

- Son responsables de dirigir a los monitores y jefes de grupo de campo.
- Direccionar los trabajos diarios para cumplir lo programado.
- Revisar los planos y dar la conformidad correcta.
- Coordinar con el Cliente al nivel de supervisión.
- Coordinar con todos los profesionales del equipo de proyecto.
- Programación de trabajos y dar cumplimiento a los mismos.

Supervisor de Calidad:

- Supervisar que los procesos de producción cumplan con las normas de calidad establecidas.
- Realizar inspecciones, pruebas, mediciones de los materiales, productos e instalaciones para verificar si cumplen con las especificaciones.
- Calificar aquellos productos que tengan detalles y cuál es la razón de la falla.
- Realizar los protocolos de calidad.

3.6.1.3 Gestión de alcance del proyecto.

Se realizó la descomposición del trabajo de manera jerárquica orientada al entregable de los trabajos a ser ejecutados [2].

Los trabajos fueron concluidos luego de la aprobación de los entregables finales, la absolución de las observaciones finales de obra, y la solicitud de la recepción de la Obra y firma del Acta de conformidad [2].

3.6.1.4 Gestión de planificación y control del proyecto.

Estuvo liderada por un especialista en control de Proyectos. Esta persona enviaba diariamente los reportes de cada actividad que se realizaban día a día a los operadores y supervisión encargados por el cliente [2].

Al finalizar el servicio se emitió un informe final detallando lo más resaltante del proyecto, el acta de conformidad y cierre del mismo [2].

3.6.1.5 Gestión de recursos humanos.

El personal fue convocado y seleccionado de las zonas aledañas, así como también de otras provincias. [2].

Para el ingreso del personal a la obra se tuvo en consideración el procedimiento establecido por la Unidad Minera. Para la ejecución del Proyecto, RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. dispuso con la presencia de profesionales con experiencia en trabajos similares [2].

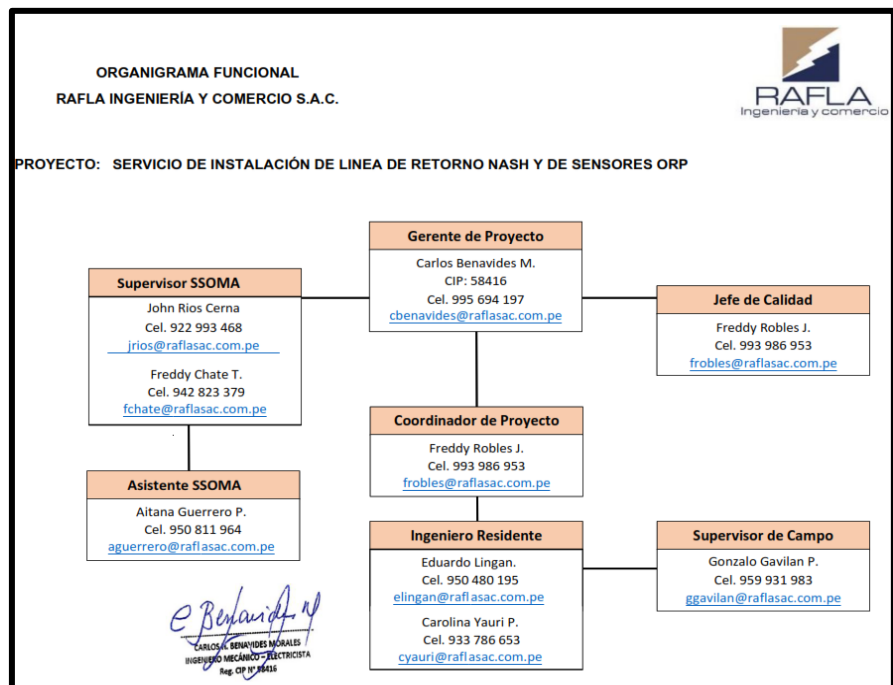


Fig. 10 Organigrama funcional del proyecto.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.6.1.6 Gestión de la calidad.

Para el presente proyecto se consideró llevar un control de la calidad desde el inicio de la ingeniería, procura, construcción, puesta en marcha y cierre, así mismo dentro de la gestión de calidad se presentó un plan incluyendo los planes de puntos de inspección, controles y certificaciones tanto en la etapa de ingeniería como en la de construcción [2].

3.6.1.7 Gestión de riesgos.

Antes de inicio de la movilización y ejecución de las obras temporales, se hizo un estudio de riesgo, con el fin de [2]:

- Identificar los principales escenarios de riesgos probables durante las obras o de las instalaciones.
- Determinar las medidas de prevención y mitigación para los riesgos considerados (riesgo medio y alto), estimar los requerimientos mínimos de protección.

Todos los procedimientos y estándares se describen con detalle en el Programa de Seguridad y Salud Ocupacional y el Plan de Manejo Ambiental [2].



Fig. 11 Elementos de Protección Personal. (EPP).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

El uso de los elementos de protección personal fue obligatorio en las áreas de trabajo. Se lista, los siguientes EPPs [2]:

- Casco con identificación de RAFLA.
- Lentes de seguridad modelo *turbine*.
- Guantes de *Hyflex* - anti corte. (clase 5)
- Guantes anti impacto.
- Zapatos dieléctricos, anti perforantes.
- Tapones auditivos.
- Barbiquejo.
- Arnés de seguridad de cuerpo entero.
- Careta facial transparente.
- Traje *Tyvet*.
- Mascarillas KN95.

Medidas de seguridad

En obra siempre se contó con la presencia de un Ingeniero de Seguridad encargado de implementar el Programa de Prevención de Riesgos necesarias [2].

Dentro de sus principales responsabilidades estuvieron las siguientes [2]:

- Verificar que el personal contratado tenga la capacitación necesaria en el ámbito de Prevención de Riesgos, charlas de inducción.
- Dirigir diariamente las charlas de seguridad y realizar un análisis de riesgos ocupacionales con cada grupo de trabajo.
- Diseñar e implementar un plan de capacitación en seguridad y medio ambiente. Verificar que la capacitación se realice adecuadamente.
- Establecer estadísticas usuales del Proyecto.
- Análisis de la tarea de alto riesgo.
- Antes de iniciar las actividades de construcción se realizará una charla de 5 minutos con todos los trabajadores que participan en la construcción, indicando los peligros en la zona de trabajo.
- Verificar la inspección de herramientas y equipos de maniobra.
- Inspeccionar la zona de trabajo.
- Todo el personal involucrado realizará el IPERC continuo para visualizar los riesgos y tomar las medidas de control necesarios.
- Todas las actividades obedecerán a las normas OSHA.
- El personal debe de usar en todo momento los EPP's para la protección del COVID-19
- Mantener el distanciamiento social respectivo del personal operativo.

Medidas de protección ambiental

- Los residuos generados (virutas, cables, etc.) estos se dispondrán en cilindros de color y enviados a los botaderos respectivos.

En caso de accidentes

Todos los accidentes con o sin pérdidas de días serán investigados, analizados de acuerdo al Plan de Respuesta a Emergencias de RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. [2].

3.6.1.8 Gestión de procura.

Se realizaron las siguientes actividades [2]:

- Con los documentos aprobados por el cliente, se realizó el listado de cantidades de materiales definitivo, además de su certificación respectiva de cada uno de ellos, esto incluye equipos.

- Se realizó el plan de compras, identificando los tiempos de entrega parciales.
- Se elaboraron los documentos comerciales a utilizarse en los procesos de cotización.
- El proceso de cotización de cada paquete se realizó en base a las especificaciones de la ingeniería aprobada.
- Se solicitó, si es necesario, la aprobación por parte de la compañía minera de las marcas de los materiales que suministró RAFLA.
- Se evaluaron las propuestas técnica y comercialmente.
- Se emitieron las órdenes de compra y se programaron las entregas mediante un cronograma de procura.

3.6.1.9 Gestión de control de cambios.

Se alineó el procedimiento de control de cambios, a lo acotado en los documentos de licitación entregados por el cliente [2].

- Los cambios generados a través de modificaciones que no afecte o impacte al cronograma y costo de la obra, fueron acotados en el reporte diario y/o semanal y/o informado en las reuniones diarias.
- Los cambios generados por el cliente, a través de modificaciones que afecten o impacten al cronograma y costo de la obra, fueron notificados, mediante instrucciones de obra, emitidas por el cliente y evaluadas por RAFLA.

3.6.2 Ingeniería.

Se contempló el desarrollo de todas las actividades de la ingeniería. Entre estas actividades se consideran el levantamiento de información, la visita del área, diseño del sistema, identificación de interferencias, planeamiento de soluciones [2].

3.6.2.1 Entregables del servicio.

Los entregables mínimos para desarrollar como parte de la ingeniería son:

Generales:

- Elaboración de memoria descriptiva del proyecto describiendo la infraestructura de las nuevas instalaciones.
- Plano de planta general.
- Planos de detalle de instalación de válvulas y accesorios.

Estructuras:

- Plano de arreglo general, de secciones y elevaciones.
- Plano de soportes de tuberías.
- Planos de recorrido de tuberías.

Eléctrica:

- Plano de planta y ubicaciones.
- Plano de recorridos.
- Planos de tableros y diagramas unifilares.

Instrumentación:

- Plano de planta y ubicaciones.
- Plano de recorridos.
- Diagramas.

Se visitó el área junto con el cliente y se tomaron fotografías, medidas, ubicaciones y toda información relacionada a espacios y accesos, así como las coordinaciones de las actividades de levantamiento de información y diseño del proyecto [2].

Luego, se desarrolló los entregables como documentos y planos. Los entregables de ingeniería fueron enviados vía correo electrónico al cliente, se emitieron reportes semanales y avances del diseño al cliente [2].

Los planos se fueron desarrollados en CAD, y los documentos en Ms Office [2].

El cliente suministró la información necesaria en versión nativa de las áreas involucradas, así como datos de los sistemas eléctricos y control [2].

3.6.3 Obras preliminares.

3.6.3.1 Movilización de equipos y herramientas.

RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. realizó las gestiones necesarias para el traslado desde los almacenes de la empresa hasta el punto de trabajo, así como también el ingreso de los mismos a la unidad minera [2].

3.6.3.2 Instalaciones temporales.

Se solicitó una instalación, para la gestión y monitoreo del servicio a ejecutado, además de un espacio donde se ubicó el almacén temporal durante el tiempo de ejecución el proyecto [2].

3.6.3.3 Trazo y replanteo.

Revisión y replanteo, por parte del área operativa de RAFLA en coordinación con la supervisión de la unidad minera [2].

3.6.4 Construcción.

- Las obras de construcción se ejecutaron luego de que el Cliente aprobó la ingeniería o documentación respectiva [2].
- Se verificó los equipos para la instalación de los mismos [2].

3.6.4.1 Traslado de materiales y herramientas hacia punto de trabajo.

- Todos los recursos fueron trasladados con una camioneta Pick Up y por personal que realizó la descarga, cada uno con su respectivo EPP, en el ámbito de la epidemia del COVID-19 [2].
- Terminado esta descarga se realizó la delimitación y señalización.
- Se contó con un conductor franja amarilla, para el traslado a las áreas asignadas en Yanacancha [2].

3.6.4.2 Obras mecánicas.

Para las obras mecánicas se consideró las siguientes actividades [2]:

- Suministro e instalación tubería de drenaje de acero inoxidable Ø2", se instaló en el tanque de almacenamiento de NaSH, aplicando un *tie in* a la tubería existente para la derivación de este drenaje hacia la rejilla actual, se colocó una válvula manual al final de la misma.
- Suministro e instalación de línea de retorno de acero inoxidable Ø2", se instaló en el área de Tanques hacia la tubería principal a la espalda de los mismos, también contiene NaSH, se aplicó un *tie in* a la tubería existente para la derivación de este drenaje hacia la rejilla actual, se ha considerado la instalación de una válvula manual. Para la ejecución de esta actividad se consideró el armado de andamios, equipos de corte de tuberías, etc.

Estos trabajos se coordinaron con la Supervisión del área, por ser una actividad con sustancia peligrosa, con el fin de evitar derrames y/o daños a instalaciones o del personal a cargo de los trabajos.

3.6.4.3 Obras eléctricas e instrumentación.

Se consideró la ejecución de los siguientes trabajos eléctricos [2]:

- Instalación de soportes para tuberías, equipos y tableros, se realizaron de acuerdo a planos aprobados. Desde los tableros eléctricos hacia las diferentes cargas.
- Instalación de tableros eléctricos, se consideró los tableros eléctricos y/o de control a ser suministrados y entregados por RAFLA, se prepararon los soportes respectivos mediante perfiles metálicos, y/o de acuerdo a planos. Los soportes fueron galvanizados en frío.
- Tubería Conduit, RAFLA suministró e instaló el 100% de tuberías Conduit para los sistemas indicados en el proyecto en baja tensión incluidos los accesorios. La instalación de estos materiales se definió según lo indicado en planos eléctricos. Las tuberías Conduit fueron de mínimo de ¾" ø, tanto para cables de señal como para energía.

- Cables eléctricos, se realizó el megado de los cables. RAFLA, se encargó de instalar el 100% de cables de fuerza, alimentadores y circuitos derivados en baja tensión hacia cada carga asignada. Así mismo, suministró los cables y los consumibles como terminales, cinta aislante, tags, equipos de prueba, etc.
- Sistema de puesta a tierra, se consideró los trabajos de ejecución del sistema de tierra, que incluye canalizaciones, soporterías y cables. Las tomas de tierra a los diferentes equipos y sistemas fueron tomadas de los puntos más cercanos existentes.
- Sistema de instrumentación, RAFLA se encargó del suministro e instalación de sensores ORP, H₂S, tuberías Conduit y cableado de acuerdo a la propuesta de ingeniería aprobada por el cliente.
- Presupuesto COVID, RAFLA consideró los costos de EPP, insumos, y accesorios para el cumplimiento del Plan de Vigilancia y Control – COVID-19.

3.7 Instalación de línea de retorno NaSH, sensores ORP y detectores H₂S.

3.7.1 Personal.

3.7.1.1 Gerente de Proyecto.

Se establece las siguientes funciones [3]:

- Brindar los recursos económicos necesarios para la gestión de personal, equipos, materiales según los estándares de calidad.
- Gestionar la seguridad y salud ocupacional de igual forma que gestiona la productividad y calidad del trabajo.

3.7.1.2 Residente de Proyecto.

Se le asignaron las siguientes funciones [3]:

- Asegurar el aprovisionamiento de los recursos para dar cumplimiento al presente procedimiento.
- Coordinar las actividades a llevarse a cabo con la supervisión.
- Supervisar las veces que sea necesario el frente de trabajo.
- Verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con el procedimiento y usen adecuadamente el EPP apropiado.
- Verificar que los trabajadores estén capacitados y autorizados para manipular las herramientas de poder.
- Dar recomendaciones y asesoramiento necesario para el buen desempeño de la supervisión y trabajadores.

- Hacer cumplir lo establecido en el plan de vigilancia prevención y control COVID 19.
- Hacer cumplir en campo el estándar DC-240 de prevención de contagio del COVID-19 y DC-241 de Limpieza y Desinfección por los trabajadores bajo su supervisión.
- Llevar un control del proyecto de acuerdo con un protocolo de avance el cual será realizado por el Supervisor de obras civiles.
- Reportar inmediatamente la ocurrencia de incidentes y/o accidentes.
- Participar en la revisión y firma de los PETAR, con el fin de estar informado de los trabajos realizados en el área.

3.7.1.3 Supervisor de Trabajo.

A continuación, se muestra lo que realizó el supervisor de trabajo [3]:

- Coordinar con el Residente del Proyecto los recursos necesarios para iniciar los trabajos planificados.
- Inspeccionar específicamente el lugar de trabajo después de un movimiento telúrico, lluvia, nieve; y cuando las condiciones del terreno cambien respecto a lo programado.
- Revisar y firmar los PETAR en el lugar del trabajo y asegurar el cumplimiento de los requerimientos y del presente procedimiento.
- Coordinar y planificar con el equipo de trabajo las tareas a desarrollar en la jornada laboral.
- Asegurar que solo el personal entrenado y autorizado para la labor realice las actividades.
- Asegurar el orden y limpieza del área de trabajo.
- Verificar que los trabajadores conozcan y cumplan con el presente procedimiento y usen adecuadamente el EPP para cada tarea.
- Informar a los trabajadores acerca de los peligros en el lugar del trabajo y/o actuar inmediatamente frente a cualquier peligro que sea informado.
- Verificar que los trabajadores cuenten con todas sus capacitaciones y autorizaciones vigentes antes de iniciar las actividades.
- Revisar el IPERC Continuo y dar conformidad de este a través de su firma, antes de iniciar la tarea.
- Verificar que se cuenta con la documentación de seguridad necesaria, y que está aprobada antes de iniciar las actividades.

- Verificar la difusión del IPERC LB y PETS de la actividad antes de iniciar, registrando sus firmas en el formato de capacitación.
- Hacer cumplir lo establecido en el plan de vigilancia prevención y control COVID 19.
- Hacer cumplir el estándar DC-240 de prevención de contagio del COVID-19 y DC-241 de Limpieza y Desinfección por todos los trabajadores bajo su supervisión.

3.7.1.4 Coordinador De Seguridad.

Entre las acciones que desempeñará el Coordinador de Seguridad, están las siguientes [3]:

- Coordinar y dirigir en la implementación del Sistema Integrado de Gestión de Seguridad.
- Organizar, ejecutar y controlar las actividades establecidas del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Coordinar con la supervisión del cliente cuestiones de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de control fijadas en el PETS, PETAR y demás estándares.
- Verificar el cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el trabajo.

3.7.1.5 Supervisor De Seguridad.

Entre las funciones que desempeñará el supervisor de seguridad, están descritas a continuación [3]:

- Revisar la documentación de seguridad, verificando la identificación de los peligros, riesgos y medidas de control en el IPERC Continuo.
- Asesorar a los supervisores y/o trabajadores sobre la IPERC y demás herramientas de gestión.
- Administrar las estadísticas de incidentes, incidentes peligrosos accidentes de trabajo.
- Verificar el cumplimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional, así como del Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar la implementación de medidas de seguridad descritas en el procedimiento, así como las del IPERC continuo.
- Entrenar al personal en cursos específicos, procedimientos y estándares de seguridad que involucre la presente labor.

- Verificar el cumplimiento del estándar DC-240 de prevención de contagio del COVID-19 por los trabajadores bajo su supervisión.

3.7.1.6 Personal Operativo.

Su labor fue entre otros [3]:

- Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo.
- Participar activamente de las reuniones de 5 min.
- Cumplir con la indicación para el cuidado de manos, reglas por la vida, estándares, PETS, y prácticas de trabajo seguro.
- Participar en la elaboración del IPERC Continuo, donde se establezcan los peligros presentes, así como sus controles y llenar los permisos de trabajo correspondiente.
- Usar el EPP específico de acuerdo con la tarea a realizarse.
- Reportar de forma inmediata cualquier incidente ocurrido en el área de trabajo.
- Planificar y distribuir al personal cuadrillas de trabajo con la debida anticipación antes del inicio de las actividades específicas.
- Identificar los peligros, evaluar los riesgos y aplicar las medidas de control establecidas en el PETS y los PETAR.
- Hacer conocer al personal desplegado en campo, que No está permitido arrojar elementos ajenos al medio ambiente, cada trabajador es responsable por el desperdicio y/o desecho que genere y apoyará en las tareas de orden y limpieza del área de trabajo.
- Participar en la difusión de los procedimientos de trabajo, para cada actividad específica.
- Cumplir fielmente las reglas por la vida.
- Cumplir con lo descrito en el estándar DC-240 de prevención de contagio del COVID-19.

3.7.2 Equipos de protección personal.

Los equipos de protección personal a utilizar, son [3]:

- Casco de seguridad ANSI Z89.1 con barbiquejo.
- Lentes de seguridad claros. Norma ANSI Z87.1.
- Uniforme de Trabajo.
- Guantes Anticorte Clase 5 y anti-impacto.
- Tapones auditivos y orejeras (ANSI S3-19).
- Chaleco reflectivo.

- Arnés de cuerpo completo con doble gancho (ANSI Z359.1) provisto con una bolsa de lona de 30 x 20 cm; con su respectivo Esnap para sujetar la herramienta). Según las Normas ANSI CSA y CE.
- Línea de vida con absorbedor de impacto (ANSI Z359.1).
- Tambor retráctil (ANSI Z359.14).
- Zapatos de seguridad anti perforantes con puntera reforzada. Norma ANSI 241-02- 1999
- Hombreras.
- Mascarilla Tipo N95.
- Bloqueador solar (Mínimo 50 FPS).
- Traje descartable.
- Cortaviento.
- Guantes dieléctricos.
- Traje de cuero con escaarpines.
- Careta facial de soldar.

3.7.3 Equipo / herramientas / materiales.

Los equipos, herramientas y materiales a emplear, se tiene [3]:

- Radios portátiles (canal 1).
- Unidad móvil: 01 Minibús.
- Camioneta 4x4 doble cabina.
- Trípode.
- Dobladora de tubos.
- Terraja manual.
- Prensa terminal.
- Taladros eléctricos.
- Taladro Hilti.
- Contenedor para almacén.
- Tuberías inox.
- Amoladora.
- Máquina de soldar.
- Caja de herramientas mecánicas y eléctricas.
- Alicates universal, de corte y punta.
- Destornilladores.
- Cinta aislante.
- Canales estructurales tipo “C”.

- Rieles Unistrut.
- Tablero eléctrico.
- Tuberías de acero inoxidable.
- Ángulo de 2"x2".
- Cables de alimentación eléctrica para instrumentos tipo: Suministro e instalación de Cable multipolar de cobre cableado, clase "B", tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta exterior de PVC, resistente al sol y retardante a la flama, Tensión máxima de Operación 600 V.
- Tubería Conduit de Ø3/4", Ø1".
- Extintor.
- Andamios Ulma.
- Letreros de señalización "hombres trabajando", "cuidado excavaciones", "prohibido el paso a personal no autorizado", "cuidado caída desnivel".

3.7.4 Instalación de línea de drenaje NaSH.

3.7.4.1 Actividades preliminares.

Las actividades preliminares para la ejecución de los trabajos, fueron [3]:

- El Supervisor de trabajo de RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., solicitará el permiso de trabajo al supervisor de turno del área para el ingreso a las áreas respectivas.
- El supervisor de trabajo deberá verificar que se brinde la reunión de 5 minutos de acuerdo con el programa mensual.
- El supervisor de trabajo difundirá el presente procedimiento de trabajo debidamente aprobado, a todo el personal que intervendrá en la presente actividad.
- Antes de iniciar, se aseguró que los permisos de trabajo y análisis de riesgos (IPERC) estuvieran disponibles y actualizados, además de inspeccionar las herramientas, equipos de protección personal (EPPs), y delimitar el área de trabajo con la señalización adecuada.

3.7.4.2 Traslado de materiales, herramientas y equipos

Las actividades de traslado fueron [3]:

- Para el traslado de herramientas y equipos al lugar de trabajo, se tomaron en cuenta los controles establecidos en el procedimiento Movilización de Equipos, Herramientas y Materiales al punto de Trabajo.

- El personal operativo trasladó los materiales, herramientas y equipos a la zona de trabajo por vías de acceso libres de obstáculos, siguiendo el "Decálogo del Buen Caminante".
- El transporte de materiales, equipos y herramientas no excedió los 25 kg por persona. Para cargas mayores, se utilizó una carretilla o se organizó el traslado entre varias personas, aplicando las recetas de mano N°3 (identificación de puntos de atrapamiento) y N°5 (protección ante bordes cortantes y filosos). No se expuso a ningún trabajador a la "línea de fuego", y se usaron guantes anticorte clase 5 y/o anti-impacto según lo requerido.

3.7.4.3 Armado de andamios

Para el montaje de andamios se realizaron las siguientes actividades [3]:

- Se coordinó con el supervisor de área para obtener el permiso de instalación de andamios en la zona designada. Las áreas de trabajo se señalizaron, advirtiendo el riesgo de caída de objetos, y se informó a los contratistas cercanos.
- El supervisor de trabajo verificó que el montaje y desmontaje de los andamios fuera realizado por personal capacitado y certificado. Los andamios utilizados fueron certificados (ULMA) y contaban con conexión a tierra para evitar riesgos por descargas eléctricas.
- Las piezas de andamios fueron trasladadas por personal designado, usando hombreras y guantes anti-impacto, teniendo en cuenta el peso y volumen de los elementos. Las áreas de traslado se revisaron previamente para garantizar que estuvieran libres de obstáculos.
- El armado del andamio se realizó cumpliendo con los permisos necesarios, y cualquier situación que pudiera poner en riesgo la integridad del personal fue informada al supervisor de trabajo. Se paralizó la actividad en caso de riesgo.
- Todo el personal que utilizó los andamios firmó el formato RFL-SSOMA-FOR 017 de uso de andamios. Se prohibieron trabajos simultáneos en la misma línea de verticalidad.

3.7.4.4 Instalación de soportes para tuberías de acero inoxidable

Las actividades de instalación de soportes fueron [3]:

- Se perforó el muro de contención con taladro eléctrico, el cual fue revisado previamente mediante un check list de uso y contaba con cinta de verificación mensual. Se utilizó una broca de Ø3/8 y el

personal empleó equipo de protección personal (EPP) adecuado, incluyendo guantes anticorte tipo 5, careta facial, tapones auditivos, y respirador con filtro P100.

- Se colocaron tacos de expansión con martillo, utilizando guantes anti-impacto. Luego, se instalaron los soportes con pernos de 3/8" y herramientas manuales.
- La superficie donde se colocaron los soportes fue limpiada con escobillas y trapos industriales. En caso de usar herramientas eléctricas para desbaste, se tomaron las precauciones del procedimiento RFL-SSOMA-PETS-004 Trabajo en Caliente.
- Los soportes fueron trasladados al nivel superior con sogas, asegurándose de que nadie estuviera en la línea de fuego. La soldadura de los soportes se realizó bajo los controles de los procedimientos RFL-SSOMA-PETS-004 y RFL-SSOMA-PETS-003.

3.7.4.5 Instalación de tubería de acero inoxidable de Ø2"

Las actividades de instalación de tuberías fueron [3]:

- Las tuberías fueron cortadas en el taller temporal, siguiendo las medidas requeridas. El operario mecánico autorizado utilizó una amoladora con disco de corte para acero inoxidable. Se implementaron mantas ignífugas en el área, según el procedimiento de trabajos en caliente.
- La instalación de las tuberías en la parte superior se hizo mediante andamios, siguiendo los permisos necesarios. Se utilizaron sogas y poleas para elevar las tuberías.
- Antes de comenzar los trabajos en caliente, se monitoreó la atmósfera para asegurar que no hubiera presencia de gases inflamables. Una vez confirmado, se instalaron mantas ignífugas y se inició el corte de la tubería existente.
- La soldadura TIG se realizó encapsulando el área y siguiendo las medidas de seguridad descritas en el procedimiento RFL-SSOMA-PETS-012. Se utilizaron cilindros de gas argón adecuadamente asegurados y se cumplieron todos los requisitos de seguridad.

3.7.4.6 Tie-in para línea de drenaje

Las actividades del Tie In para la línea de drenaje se optaron por no realizarse, debido a que, en coordinación con el cliente se concluyó que

esta línea sería innecesaria pues se contaba con una línea de retorno, la cual evitaba la cristalización del NaSH.

3.7.5 Instalación de línea de retorno NaSH.

3.7.5.1 Actividades preliminares.

Para las actividades preliminares se procedió de la siguiente manera [4]:

- El supervisor de trabajo de RAFLA solicitó los permisos necesarios al supervisor de turno de la unidad minera para ingresar a las áreas respectivas. Verificó que se realizara la reunión de 5 minutos conforme al programa mensual y difundió el procedimiento aprobado al personal involucrado.
- Se aseguró de que los permisos de trabajo y el PETS (Plan de Emergencia y Trabajo Seguro) estuvieran en el lugar, debidamente aprobados. Además, todo el personal participó activamente en la elaboración del IPERC Continuo, que fue ratificado o modificado diariamente por el supervisor. El personal inspeccionó sus herramientas y equipos de protección personal antes de iniciar las labores.
- El área de trabajo fue delimitada y señalizada con cintas de colores, conos y letreros de advertencia. La supervisión de RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. coordinaron los permisos con las áreas involucradas antes de iniciar las actividades. Se realizó una charla sobre la correcta ejecución de la tarea y se entregó el procedimiento en caso de tormentas eléctricas, asegurándose de que el personal conociera las zonas de refugio y los protocolos.
- Se verificaron los permisos para trabajos de alto riesgo (caídas, uso de andamios, trabajos en caliente) y, en áreas de posible exposición a Hidrosulfuro de sodio (NaHS), se contó con sensores de gases y equipos de comunicación operativos. Se mantuvieron disponibles las hojas de seguridad (MSDS) del NaHS y otros productos peligrosos.

3.7.5.2 Traslado de Materiales, Herramientas y Equipos.

Para las actividades de traslado de materiales, herramientas y equipos se procedió de la siguiente manera [4]:

- Se siguió el procedimiento para movilizar herramientas, asegurando que los caminos estuvieran libres de obstáculos, aplicando la política de “no más de 25 kg por persona.”

- El equipo utilizó guantes anticorte y anti-impacto para protegerse durante el transporte, siguiendo estrictamente los protocolos de seguridad para evitar la exposición a peligros.
- Las herramientas y equipos fueron trasladados cuidadosamente al área de trabajo, aplicando medidas de protección para evitar lesiones por atrapamientos o bordes filosos.

3.7.5.3 Armado de andamios.

Las actividades de Armado de andamios fueron [4]:

- Se coordinó con el supervisor de área el permiso para instalar los andamios, asegurando que las áreas estuvieran señalizadas y libres de riesgos. Se utilizó personal capacitado y certificado, así como andamios de la marca ULMA, con conexión a tierra por seguridad. Las piezas de andamio fueron trasladadas con precaución y el personal siguió las normas de seguridad para evitar lesiones.
- El montaje y uso del andamio se realizó siguiendo los permisos correspondientes (PETAR), y cualquier situación de riesgo fue reportada al supervisor para su inmediata corrección.
- Durante el montaje, el equipo trasladó las piezas de andamio usando protección adecuada y verificó las condiciones de seguridad antes de iniciar el trabajo.

3.7.5.4 Instalación de Soportes para Tuberías.

Las actividades de instalación de soportes para tuberías fueron [4]:

- Se limpió la superficie donde se instalaron los soportes utilizando escobillas manuales y trapos industriales. En caso de utilizar herramientas eléctricas, se tomaron las medidas de seguridad necesarias, como la instalación de mantas ignífugas y la presencia de vigías con extintores operativos. Los soportes fueron trasladados con sogas, evitando que cualquier trabajador se posicionara en la línea de fuego.
- La soldadura de los soportes se realizó con el procedimiento TIG, garantizando la seguridad con ropa ignífuga, respiradores y los equipos de protección adecuados. El área fue encapsulada y delimitada para evitar el ingreso de personal ajeno.
- Los soportes fueron transportados y posicionados de manera segura, evitando que el personal estuviera en la línea de fuego durante las maniobras.

3.7.5.5 Modificación de Línea de Retorno de Ø2”.

Para las actividades preliminares se procedió de la siguiente manera [4]:

- En la plataforma del tanque, se realizó una modificación en el sistema de adición de NaHS al cajón 340-STU-061.
- Para ejecutar este trabajo, el supervisor de trabajo coordinó con el supervisor del área del cliente el bloqueo de las bombas 390-PPC-775 y 390-PPC-777, así como el lavado de la línea a intervenir.
- Se llevó a cabo el flushing de las líneas de tubería de acero inoxidable a intervenir. Esta actividad estuvo a cargo del área de operaciones concentradora en coordinación con el Laboratorio Metalúrgico. Una vez terminado el lavado, se procedió a bloquear las bombas 390-PPC-775 y 390-PPC-777, siguiendo el procedimiento de Aislamiento, Bloqueo y Señalización.
- Antes de iniciar los trabajos en caliente, se realizó un monitoreo de la atmósfera con un monitor de gases. Los niveles de gases inflamables y explosivos en el área fueron 0%. De lo contrario, no se habría permitido realizar ningún trabajo que generara chispa o calor.
- Verificada la ausencia de gases inflamables y explosivos en el área, el operario mecánico, junto con su ayudante, instaló mantas ignífugas en el área donde se llevó a cabo el corte con amoladora. El supervisor de trabajo verificó que todo el perímetro del área de trabajo estuviera cubierto con las mantas ignífugas para evitar proyecciones hacia los tanques adyacentes.
- Se realizó el corte de la tubería de acero inoxidable existente de Ø2”. Posteriormente, se cambió la posición entre la TEE de Ø2” y la válvula automática. Durante esta actividad, se siguieron todos los controles establecidos en el procedimiento RFL-SSOMA-PETS-004, referente a los Trabajos en Caliente.
- El supervisor de trabajo verificó que todas las aberturas y el contorno estuvieran correctamente cubiertos con mantas ignífugas, las cuales debían estar bien sujetas para evitar proyección de partículas durante el corte y la soldadura TIG.
- Una vez asegurada la nueva línea, se retiraron las herramientas y materiales, despejando completamente el área de trabajo.

3.7.5.6 TIE-IN en Línea de Retorno a Tanque 390-TKF-064.

Para el TIE-IN las actividades ejecutadas fueron las siguientes [4]:

- Para ejecutar este trabajo, el supervisor de trabajo coordinó con el supervisor del área del cliente el bloqueo de las bombas 390-PPC-775 y 390-PPC-777, así como el lavado de la línea a intervenir.
- Se llevó a cabo el flushing de las líneas de tubería de acero inoxidable, bajo la supervisión del área de operaciones concentradora en coordinación con el Laboratorio Metalúrgico. Una vez completado el lavado, se procedió a bloquear las bombas 390-PPC-775 y 390-PPC-777, siguiendo el procedimiento de Aislamiento, Bloqueo y Señalización.
- Antes de iniciar los trabajos en caliente, se realizó un monitoreo de la atmósfera con un monitor de gases. Los niveles de gases inflamables y explosivos en el área fueron 0%. De lo contrario, no se habría permitido realizar ningún trabajo que generara chispa o calor.
- Una vez verificada la ausencia de gases inflamables y explosivos, el operario mecánico y su ayudante instalaron mantas ignífugas en el área de corte con amoladora. El supervisor de trabajo se aseguró de que el perímetro estuviera cubierto adecuadamente con mantas ignífugas, para evitar proyecciones hacia los tanques adyacentes, antes de proceder con el corte de la tubería existente.
- Se cortó la tubería existente de Ø2", aplicando los controles establecidos en el procedimiento RFL-SSOMA-PETS-004, Trabajos en Caliente.
- Para la soldadura TIG, se siguieron los procedimientos indicados en el RFL-SSOMA-PETS-012 (Soldadura TIG). El gas inerte utilizado fue Argón, y se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones de seguridad:
 - Los cilindros fueron asegurados con cadenas sobre una estructura fija.
 - No se colocaron cilindros en pasadizos, corredores o áreas de trabajo donde pudieran ser golpeados por objetos que caían o circulaban en el área.
 - No se levantaron cilindros desde la válvula o tapa.

- No se arrastraron cilindros para trasladarlos; se utilizó un carrito adecuado.
- Se utilizaron válvulas antirretornos y se contó con las hojas MSDS de los gases utilizados.
- Se realizó el TIE-IN en la línea existente, soldando la YEE de Ø2” y el tramo de tubería faltante. Esta actividad se llevó a cabo siguiendo todos los controles descritos en el procedimiento RFL-SSOMA-PETS-004, Trabajos en Caliente.

3.7.6 Instalación de Sensor ORP.

Se coordinó con el cliente y usuario final la instalación del sensor de ORP, debido a que se la idea inicial era colocar el sensor en una ubicación previa al proceso de flotación, sin embargo, con esto existió la necesidad de instalación en un tanque, tuberías o filtros adicionales.

Por lo que no era viable colocarlo en las ubicaciones propuestas debido al tiempo adicional que tomaría la instalación de los materiales antes mencionados, además, esta actividad se tendría que realizar con la planta de producción detenida, lo cual tomaría más de quince días.

3.7.7 Instalación de Detector H₂S.

3.7.7.1 Actividades preliminares.

Para las actividades preliminares se procedió de la siguiente manera [5]:

- El supervisor de trabajo solicitó el permiso de trabajo al supervisor de turno para el ingreso a las áreas correspondientes.
- Verificó que se realizó la reunión de 5 minutos según el programa mensual.
- Difundió el procedimiento de trabajo aprobado a todo el personal involucrado.
- Aseguró que los permisos de trabajo y PETS relacionados con la tarea estuvieran disponibles y aprobados en el lugar de trabajo.
- Al inicio de cada tarea, el personal participó activamente en la elaboración diaria de la IPERC, la cual fue ratificada o modificada por el supervisor responsable.
- El personal inspeccionó sus herramientas, equipos de maniobra y equipos de protección personal (EPPs) antes de iniciar los trabajos.
- El supervisor verificó que el área de trabajo estuviera delimitada y señalizada con cintas rojas y amarillas, conos, letreros y barras, indicando peligros y autorizaciones.

- La supervisión de RAFLA SAC, junto con el supervisor del cliente, coordinó y obtuvo los permisos necesarios con las áreas involucradas para iniciar la tarea.
- Realizó una charla al personal definiendo la forma correcta de realizar la tarea, previamente verificada en campo.
- Verificó la difusión y entrega del procedimiento ante tormentas eléctricas, asegurando que el personal conociera las zonas de refugio, tipos de alertas, y disponía de radios de comunicación y detectores de tormenta operativos.
- Aseguró que se contaran con los permisos de trabajo de alto riesgo necesarios, aprobados por el supervisor y el responsable del área.

3.7.7.2 Traslado de Materiales, Herramientas y Equipos.

Para las actividades de Traslado de Materiales, Herramientas y Equipos se procedió de la siguiente manera [5]:

- Se trasladaron herramientas y equipos al lugar de trabajo siguiendo los controles del procedimiento RFL-SP-PETS-016.
- El personal operativo movió los materiales por vías de acceso despejadas, respetando el decálogo del buen caminante.
- No se excedió el peso máximo de 25 kg por persona; en casos necesarios, se utilizaron carretillas o se distribuyó la carga entre varias personas, aplicando las recetas de seguridad correspondientes y utilizando guantes anticorte clase 5 y/o anti-impacto.
- Se evitó el uso del celular al trasladar materiales, manteniendo al menos una mano libre y asegurando una buena visión.

3.7.7.3 Instalación de soportes.

Las actividades de Instalación de soportes fueron [5]:

- Se coordinó con el supervisor del área la ubicación final del transmisor indicador de H₂S y se inició la instalación del soporte en la plataforma del tanque 350 – TKF 063.
- Personal capacitado y autorizado habilitó los soportes en el taller temporal, inspeccionando las herramientas antes de su uso.
- Se cortó y soldó el grating de la plataforma y los soportes para la canalización desde el tablero hasta el detector de H₂S.
- Se cubrió el perímetro del área de trabajos en caliente con mantas ignífugas, aislando materiales combustibles a al menos 20 m y

contando con vigías de fuego y extintores operativos. El personal utilizó ropa de cuero adecuada.

- Una vez instalados los soportes, se retiraron herramientas y materiales, concluyendo la tarea.

3.7.7.4 Instalación de tablero.

Las actividades para la Instalación de tablero fueron [5]:

- El electricista instaló el tablero utilizando herramientas manuales, manteniendo las manos alejadas de puntos de atricción.
- La tarea se realizó con al menos dos personas, una sujetando el tablero y otra instalándolo. El personal a cargo de la actividad contaba con los implementos de seguridad necesarios.

3.7.7.5 Canalización de Tubería Conduit.

La canalización de Tubería Conduit se realizó de la siguiente manera [5]:

- Se identificaron tramos para el armado de andamios y se coordinó con el supervisor del área para obtener los permisos necesarios.
- El montaje y desmontaje de andamios fue realizado por andamieros capacitados y certificados, utilizando equipos adecuados y siguiendo procedimientos de seguridad.
- Se montaron los andamios trasladando las piezas con cuidado, utilizando equipo de protección personal y evitando puntos de atricción.
- Se habilitó la tubería Conduit a nivel de piso, cortando y ensamblando las tuberías con herramientas inspeccionadas y aplicando tratamientos protectores a los bordes.
- Se instalaron las bayonetas y se procedió con la instalación del tramo de tubería hasta el transmisor de H₂S, siguiendo los procedimientos de trabajos en altura y utilizando equipos de protección contra caídas.
- En la sala eléctrica, se obtuvo el permiso para áreas restringidas y se utilizó ropa ignífuga y herramientas dieléctricas.
- Al finalizar, se retiraron herramientas y materiales, concluyendo la actividad.

3.7.7.6 Cableado de Circuitos.

Para el cableado de Circuitos se procedió de la siguiente manera [5]:

- Se realizó el cableado del circuito delimitando y señalizando el área de trabajo.

- Se pasó la guía pasacables por la tubería conduit, asegurando los cables con aislamiento adecuado.
- El cableado se completó desde el tablero hasta el transmisor de H₂S, siguiendo procedimientos de seguridad en altura.
- Se retiraron herramientas y materiales al concluir la actividad.

3.7.7.7 Conexionado.

Para el conexionado se procedió de la siguiente manera [5]:

- Se conectaron los instrumentos en el tablero 350-DCS-650 utilizando herramientas manuales inspeccionadas.
- En la sala eléctrica, el personal utilizó ropa anti-flama, careta anti-arco y pulsera antiestática, siguiendo procedimientos de aislamiento y bloqueo.
- Tras finalizar el conexionado, se retiraron herramientas y materiales, procediendo a la re-energización del sistema.

3.7.7.8 Instalación de Sensor.

Las actividades para la instalación del sensor fueron [5]:

- Se habilitó el soporte para el sensor en el taller temporal, retirando estructuras existentes y soldando el brazo de soporte.
- El sensor se instaló utilizando herramientas manuales inspeccionadas, cumpliendo con los controles de trabajos en caliente.

3.7.7.9 Prueba de Funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento se realizaron de la siguiente manera [5]:

- Se energizaron los instrumentos y se configuraron; cualquier ajuste necesario se realizó siguiendo procedimientos de aislamiento y seguridad.
- Se realizaron ajustes con herramientas inspeccionadas y se utilizó equipo de protección adecuado.
- Al finalizar, se re-energizó el sistema, concluyendo la actividad.

3.7.8 Restricciones

Las restricciones establecidas para estas actividades, fueron [3] [4] [5] [6]:

- Antes de iniciar cualquier labor, se realizó el IPERC Continuo con la participación de sus integrantes, firmado por ellos mismos y el supervisor de trabajo.
- Se contó con herramientas manuales previamente inspeccionadas.
- No se trabajó con equipos que presentaban desperfectos o fallas mecánicas.
- No se operó ningún equipo sin autorización.

- El personal realizó su actividad en perfecto estado físico y mental, después de haber descansado un mínimo de 7 horas al dormir.
- Estuvo prohibido acercarse al frente de trabajo en estado etílico o bajo síntomas de haber consumido licor, sustancias psicoactivas, o medicamentos.
- El operador o personal autorizado contó con su EPP específico.
- Se contó con una unidad de refugio en caso de factores climáticos adversos o presencia de tormentas eléctricas.
- Nunca se aceptó realizar trabajos en alerta roja.
- En caso de alertas de tormentas eléctricas y emergencias en la UM, la comunicación vía radial estuvo a cargo del centro de comunicaciones y se contaron con refugios.

3.8 Memoria descriptiva de ejecución de la obra.

3.8.1 Generalidades.

La Gerencia de Ingeniería y Proyectos de la Compañía Minera, ha solicitado los servicios de RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. para la ejecución de la Orden de Servicio S57046 “Instalación de línea de retorno y sensores de ORP y detectores H₂S”. Este documento proporciona una descripción técnica de los trabajos realizados para la modificación, habilitación y acondicionamiento de los ambientes, con la finalidad de asegurar los requerimientos de instalación de equipos, cumpliendo con la normativa nacional, internacional, criterios de diseño y estándares del cliente [7].

3.8.1.1 Antecedentes.

El cliente realiza sus operaciones a 420 Km. al noreste de Lima, en los Andes del Perú, aproximadamente a 4.200 m.s.n.m. Las instalaciones principales de la mina consisten en un tajo abierto con botaderos de roca de desmonte, una planta concentradora y un depósito de relaves. También cuenta con instalaciones ubicadas en Puerto Punta Lobitos (PPL), provincia de Huarmey, departamento de Ancash. RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. fue contratado por Compañía Minera para la ejecución del proyecto: “Instalación de línea de retorno y sensores de ORP y detectores H₂S” el proyecto se desarrolló en la Planta concentradora [7].

3.8.1.2 Ubicación.

El proyecto se ubica en la planta concentradora en el área 350, superficie de los tanques de almacenamiento 063/065 donde se realizó la instalación de los sensores H₂S, a pie de los tanques se instaló un tablero TBC el cual receptiona las señales de los sensores llevándola a la sala eléctrica 9B.

Además, se instaló una línea de retorno desde la parte superior de los tanques 063/065 hasta el *pipe rack* existente aledaño a los tanques [7].

3.8.2 Trabajos ejecutados.

A continuación, se muestra un glosario de fotografías que describen los trabajos ejecutados por RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. [7].



Fig. 12 Difusión de PETS e IPERC LB.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 13 Izaje de tuberías Inox.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 14 Tuberías izadas (izq.). Soldeo de tuberías Inox (der.)

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 15 Fijación de tubería Inox (izq.). Tubería Inox terminada (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

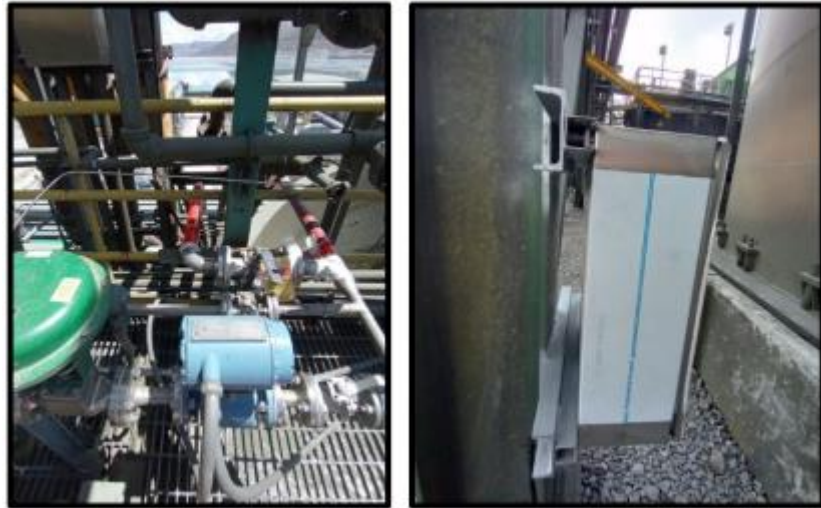


Fig. 16 Línea de recirculación terminada (izq.). Instalación de tablero TBC (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 17 Montaje de andamios.

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 18 Andamios para canalización (izq.). Perforación de tableros (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 19 Conexión de señales (izq.), conexión de alimentación (der.)

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

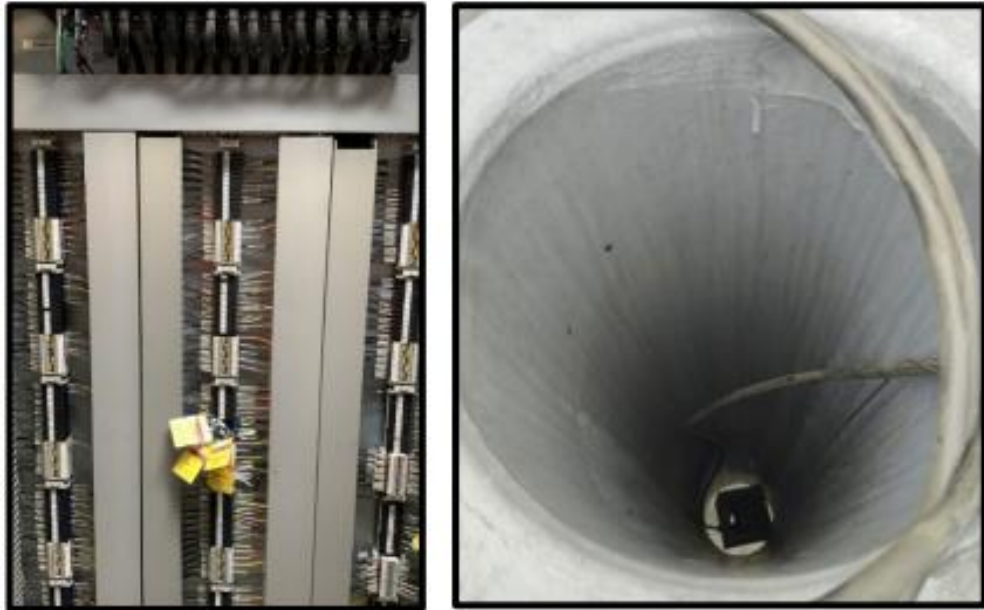


Fig. 20 Señales conectadas (izq), Instalación de sensor H₂S (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

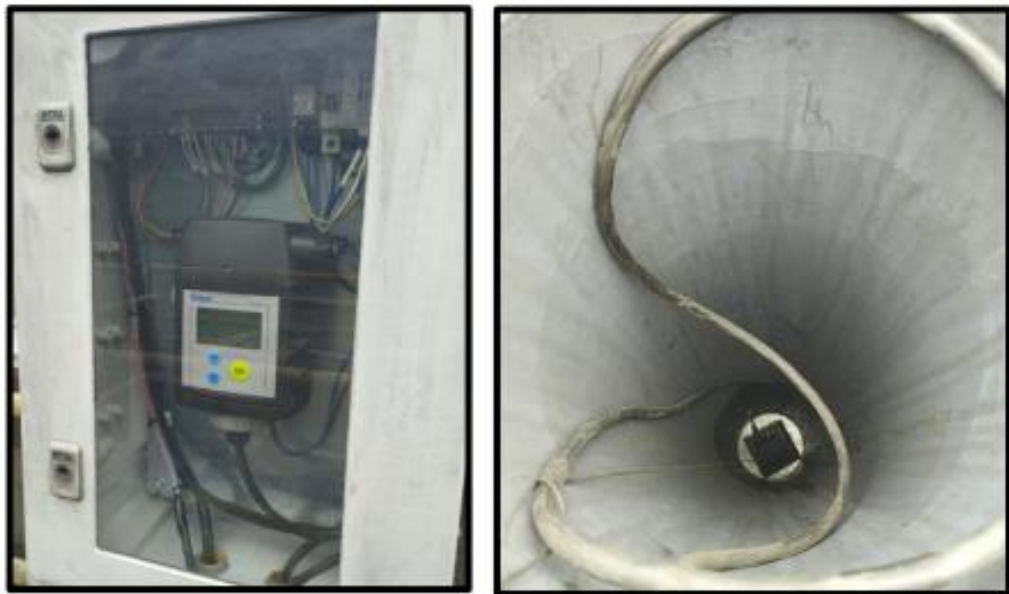


Fig. 21 Tablero y transmisor instalados (izq.), Instalación de sensor H₂S (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 22 Lectura de sensor (izq.), Tablero de funcionamiento (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 23 Sistema de sensado de gas H₂S (izq.), Calibración del sensor H₂S (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.



Fig. 24 Apoyo en calibración con Dragger (izq.), Calibración por parte de Dragger (centro) e Instalación de protector (der.).

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.8.3 Consolidado de trabajos realizados.

Este proyecto se desarrolló en la disciplina mecánica e instrumentación. A continuación, se expone el detalle por disciplina [7].

3.8.3.1 Disciplina Mecánica:

- Se habilitó las tuberías y accesorios de acero inoxidable en el taller mecánico temporal. Se realizó el corte y soldadura TIG de las tuberías preparándolos en *spools* para así realizar el izaje e instalación en la superficie de los tanques 063 / 065. Se realizó la modulación y armado de un andamio y contra andamio para la conexión a la línea de retorno en el *pipe rack* existente.
- En la superficie de los tanques 063/065 se instaló la línea de retorno a la línea de adición de NaSH, con una válvula de retorno al tanque de NaSH evitando así la cristalización del mismo.
- En el tanque de almacenamiento de NaSH se habilitó un *spool* el cual serviría como línea de drenaje, pero en coordinación de la supervisión del cliente se concluyó que no sería necesario instalar la línea de drenaje debido a que con la línea de retorno para evitar todo tipo de cristalización.

3.8.3.2 Disciplina de instrumentación

- Se instaló los tableros 350-TBC-1064 en la parte inferior de los tanques 063/065, donde se reciben las señales y la alimentación hacia los sensores H₂S. Los soportes del tablero cumplieron con los estándares de la unidad minera.

- Posteriormente se realizó el canalizado desde la sala eléctrica N° 9B hasta el tablero y del tablero hacia los sensores.
- Luego, el cableado hasta los sensores.
- Se realizó la instalación de un soporte el cual albergaría el sensor de H₂S.
- Se realizó la calibración por parte de DRÄGER dejando los sensores operativos.
- Se puso en marcha y se encendió los sensores, se cumplió con la lectura del gas.

3.8.4 Equipo utilizado.

La tabla 1 muestra el listado de los equipos, según el requerimiento de obra. No se instaló el sensor de ORP, por no existir un lugar adecuado [7].

TABLA 1
Listado de Equipos.

N° TAG	DESCRIPCIÓN	CANT.	TAMAÑO / CAPACIDAD	MARCA / N° SERIAL	OBSERVACIONES
350-AIT-XX1A	TRANSMISOR INDICADOR DE GAS H ₂ S	1	0 - 10ppm	DRÄGER	- Alimentación en 120 Vac - 3 señales digitales - Parámetros visualizados en modo local y sala de control
350-AIT-XX1B	TRANSMISOR INDICADOR DE GAS H ₂ S	1	0 - 10ppm	DRÄGER	- Alimentación en 120 Vac - 3 señales digitales - Parámetros visualizados en modo local y sala de control
350-AE-XX1A	SENSOR DE GAS DE H ₂ S	1	0 - 10ppm	DRÄGER	Salida analógica
350-AE-XX1B	SENSOR DE GAS DE H ₂ S	1	0 - 10ppm	DRÄGER	Salida analógica
350-AIT-XX2A	TRANSMISOR INDICADOR DE ORP	1		ABB	- Alimentación <i>loop powered</i> - Parámetros visualizados en modo local y sala de control
350-AIT-XX2B	TRANSMISOR INDICADOR DE ORP	1		ABB	- Alimentación <i>loop powered</i> - Parámetros visualizados en modo local y sala de control
350-AE-XX2A	SENSOR DE ORP INSTALADO EN TANQUE	1		ABB	Salida analógica
350-AE-XX2B	SENSOR DE ORP INSTALADO EN TANQUE	1		ABB	Salida analógica

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

3.9 Descripción y características del detector de H₂S Dräger Polytron 7000.

3.9.1 Descripción.

El Dräger Polytron 7000 es un dispositivo de medición de gas fijo y sirve para el control de gases tóxicos y oxígeno. El equipo convierte la concentración de gas medida en una señal eléctrica para su procesamiento posterior [8].



Fig. 25 Sensor Dräger Polytron 7000.

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

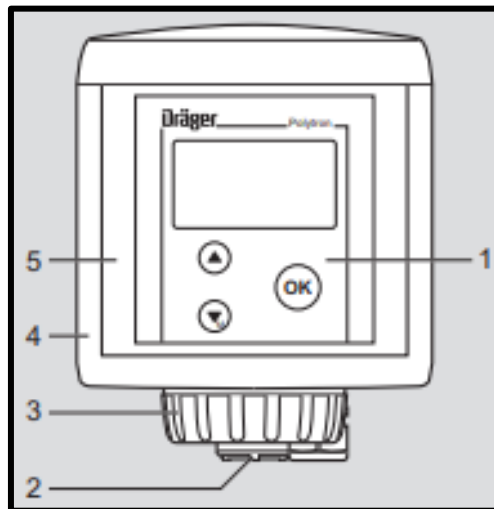


Fig. 26 Descripción del sensor.

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

Donde [8]:

1. Panel de mandos con pantalla.
2. Sensor.
3. Anillo de bayoneta.
4. Estación de premontaje.
5. Unidad de medida.

El dispositivo Dräger Sensor EC está previsto para el uso de medición de gas [8].

Los accesorios que acompañan al sensor se muestran en la Tabla 2 [8].

TABLA 2
Accesorios del sensor H₂S

Accesorios	Función	Homologación de protecciones contra explosiones
Módulo de bomba (8317350)	Absorción de gas de medición	No
Módulo de relé (8317360)	Conmutación local de actores	No
Kit Daisy Chain (8317282)	Conexión de varios dispositivos de medición en una línea de bus	Si
Sensor instalado (sensor remoto, 83172)	Montaje del sensor en lugar de medición a una distancia máxima de 30 m respecto a la unidad de medición.	Si
Adaptador de tuberías y tubos (kit <i>Duct Extension</i>)	Montaje del dispositivo de medición en una tubería para medir en ella la concentración de gas.	Si
Adaptador de Conducto para sensor remoto (8317617)	Montaje de un sensor remoto en una tubería para medir en ella la concentración de gas.	Si
Adaptador de calibración V (6810536)	Suministro de gas de prueba	No
Adaptador de calibración CA (6809380)	Suministro de gas de prueba con el adaptador de bomba (8317976)	No
Adaptador de bomba (8317976) para sensor CA	Gasificación de un sensor CA con ayuda de la bomba integrada en el dispositivo de medición de gas	No
Mochilas	Activación de funciones adicionales	
Mochila de test del sensor (8317619)	Funciones del test del sensor que garantiza la eficacia y funcionalidad del sensor y del equipo de control de gas	Si
Mochila de diagnóstico (8317860)	Función de diagnóstico de sensores para determinar la tensión y el tiempo de vida útil restante del sensor	Si
Mochila de datos (8317618)	Funciones para el almacenamiento de datos y eventos: se almacenan los valores de medición y eventos, como por ejemplo alarmas e interrupciones. Posibilita la representación gráfica de los valores de medición en un eje temporal de 15 minutos.	Si

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

El dispositivo de medición de gas, combinado con el DrägerSensor integrado, sirve para la supervisión constante de concentraciones de gas. Para instalación en:
Zona con peligro de explosión: Zona 0, 1, 2; minería [8].

3.9.2 Ajustes de la memoria de datos.

Comprende una memoria de datos de medición y una memoria de eventos [8].

3.9.2.1 Información sobre la memoria de datos de medición.

La memoria de datos de medición cuenta con una profundidad de memoria de mínimo 3000 valores de medición. En un intervalo de almacenamiento de 1 minuto, el periodo de supervisión es de aprox. 50 horas que puede ser mayor si el modo Disparo está conectado [8].

3.9.2.2 Información sobre la memoria de eventos.

Almacena los eventos relacionados con los dispositivos y sensores [8].
Cuenta con una capacidad de memoria de 100 eventos [8].

3.9.2.3 Conectar/desconectar el registro de datos.

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos > AlmDatos on/off [8].
2. Seleccionar Activar o Desactivar [8].

3.9.2.4 Ajustar el intervalo de almacenamiento.

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos > Cfg AlmacenDatos > Tiempo Muestreo [8].
2. Seleccionar intervalo de almacenamiento [8].

3.9.2.5 Ajustar el modo de evaluación.

Determina si, dentro del intervalo de almacenamiento ajustado, se almacenan valores máximos o medios [8].

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos > Cfg AlmacenDatos > Pico/Media [8].
2. Seleccionar modo de evaluación [8].

Pico Dependiendo del gas de medición seleccionado, el valor de concentración máximo o mínimo (con O₂) se almacena dentro del intervalo de almacenamiento seleccionado [8].

Media Se memoriza el valor medio de todos los valores de concentración medidos dentro del intervalo de almacenamiento seleccionado [8].

3.9.2.6 Conectar/desconectar el modo Disparo.

Permite almacenar valores de medición a partir de un valor de Disparo especificado [8].

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos > Cfg AlmacenDatos > Disparo on/off [8].

2. Seleccionar opción [8].

Activar Solo se almacenan valores de medición si los valores de medición supera el valor de Disparo ajustado [8].

Desactivar Todos los valores de medición contiguos se almacenan en el intervalo de almacenamiento ajustado [8].

3.9.2.7 Ajustar valor de Disparo.

Es el valor umbral a partir del cual se almacenan valores de medición con el Disparo conectado. Se refiere al valor final del rango de medición [8].

Ejemplo: con un valor final del rango de medición de 500 ppm, se ajusta un valor de Disparo del 2 %. El registro de datos solo memoriza los valores de medición si estos difieren 10 ppm (con respecto al último valor de medición memorizado) [8].

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos > Cfg AlmacenDatos > Valor disparo [8].

2. Introducir valor y seleccionar Confirmar [8].

3.9.2.8 Ajustar el modo buffer.

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos > Cfg AlmacenDatos > Stack/Roll [8].

2. Seleccionar opción [8]:

Sobreescribir (Roll) Cuando la capacidad del registro de datos se agote, se sobrescribirán los datos más antiguos.

Parar (Stack) Cuando la capacidad del registro de datos se ha agotado, no pueden memorizarse más datos. Se emite la advertencia correspondiente.

3.9.2.9 Eliminar datos del registro de datos

1. Seleccionar Ajustes > Almacen Datos [8].

2. Seleccionar opción [8].

Borrar AlmDatos Eliminar datos de medición.

Borrar EventAlm. Eliminar datos de eventos.

3.9.3 Características técnicas.

El rango de medición y las propiedades técnicas dependen del sensor integrado [8].

A continuación, se muestra las tablas de características técnicas según la operabilidad del sensor [8].

TABLA 3.
Transmisión de la señal a la unidad de evaluación.

Analógica¹⁾	
Señal de medición	4 ... 20 mA
Punto cero	4 mA
Valor final del rango de medición	20 mA
Derivación de sensor debajo de punto cero	3,8 ... 4 mA
Rango de medición superado 20 ... 20,5 mA Señal de error	20 ... 20,5 mA
Señal de error	< 3,2 mA
Error en la interfaz de 4-20 mA	> 23 mA
Señal de mantenimiento	Señal estática: 3,4 mA (ajuste de fábrica) Rango ajustable: 1,0 ... 3,5 mA (modo de 3 hilos) 3,0 ... 3,5 mA (modo de 2 hilos) Señal alterna dinámica 5 mA para 0,4 segundos y 3 mA para 0,7 segundos
Señal de advertencia	Señal alterna dinámica entre el valor de medición y el nivel de advertencia. Rango ajustable (nivel de advertencia): 3,0 ... 3,5 mA (ajuste de fábrica: < 3,2 mA) Intervalo: T1: 2-60 segundos T2: 1-59 segundos y también en función de T1
Índice de actualización de interfaz de 4-20 mA	1 segundo
Digital	Compatibilidad HART®, transmisión mediante cable apantallado de 2 o 3 hilos

¹⁾ Ajuste de fábrica – los valores pueden variar en $\pm 0,05$ mA dependiendo del desplazamiento de corriente ajustado.

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politrón 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

Quedar por encima o debajo de la tensión de alimentación especificada del dispositivo puede provocar la indicación errónea de la señal analógica [8].

No manejar el dispositivo de medición en una red de suministro de tensión continua sino con una fuente de alimentación de la clase de protección II o NEC Class II [8].

TABLA 4.
Transmisión de la señal analógica.

2 hilos	
Tensión de alimentación (sin módulo de bomba o de relé)	
con una corriente de 3 mA	16,5 ... 30 V CC
con corriente de 20 mA	mín. 8,0 V CC
Componente alternativa	< 0,5 VSS
3 hilos	
Tensión de alimentación (sin módulo de bomba o de relé)	12 ... 30 V CC
Componente alternativa	< 0,5 VSS
Resistencia de carga	0 Ohm ... 40 [Ohm/V] x (US ¹⁾ - 4 V

¹⁾ Tensión de alimentación real en el dispositivo de medición de gas

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

TABLA 5.
Transmisión de la señal digital.

2 hilos	
Tensión de alimentación	16,5 ... 30 V CC
Componente alternativa	< 0,2 VSS; < 2,2 mV _{eff} (500 ... 10000 Hz)
Resistencia de carga	0 Ohm ... 40 [Ohm/V] x (US ¹⁾ - 4 V)
3 hilos	
Tensión de alimentación (sin módulo de bomba o de relé)	12 ... 30 V CC
Componente alternativa	< 0,2 Vss
Resistencia de carga	230 Ohm ... 40 [Ohm/V] x (US ¹⁾ - 4 V), máx. 600 Ohm
4 hilos	
Tensión de alimentación (sin módulo de bomba o de relé)	12 ... 30 V CC
Componente alternativa	< 0,2 Vss
Resistencia de carga	230 Ohm ... 40 [Ohm/V] x (US ¹⁾ - 4 V), máx. 600 Ohm

¹⁾ Tensión de alimentación real

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

TABLA 6.
Datos generales.

Tipo de protección (IEC 60529)	IP 66, IP 67 IP 44 (en caso de utilización del módulo de relé)
Consumo de potencia ¹⁾ (sin transmisión de señal analógica)	< 50 mW
Paso de cable	M20 x 1,5; diámetro de cable 6 mm (0,24") ... 12 mm (0,47")
Sección del conductor	0,5 mm ² (AWG 20) ... 2,5 mm ² (AWG 13)
Peso	aprox. 0,9 kg (2,0 lb), sin módulo de bomba ni de relé
Vida útil de la batería acumuladora para el almacenamiento de datos	4 años a partir de la entrega

¹⁾ Para determinar el consumo total de potencia del dispositivo de medición de gas en caso de utilización del módulo de relé o de bomba, añadir el consumo de potencia individuales.

Fuente: Dräger Safety AG & Co. KGaA, Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.

También, las condiciones ambientales de funcionamiento, son [8]:

Temperatura -40 ... 65 °C (-40 ... 160 °F)¹⁾

Presión 700 ... 1300 hPa

Humedad 0 ... 100 % h.r., sin condensación

Donde:

¹⁾ La legibilidad de la indicación está limitada en caso de temperaturas inferiores a -20°C (-5°F). En caso de temperaturas negativas, la manejabilidad del dispositivo de medición de gas está influido por la inercia creciente de la pantalla [8].

Las condiciones ambientales de almacenamiento, son [8].

Temperatura -40 ... 70 °C (-40 ... 150 °F)

Presión 700 ... 1300 hPa

Humedad 0 ... 100 % h.r., sin condensación

3.10 Presupuesto de Obra.

El presupuesto de obra, según lo indica la literatura sobre el tema, se ha desglosado en gastos generales, gastos por afección COVID 19, el metrado y costos de la obra, según se muestra enseguida [2], [7]

En la tabla 7 se consigna el resumen de gastos generales, incluyendo utilidades.

TABLA 7.
Resumen de gastos generales + utilidades.

DESCRIPCION	PARCIAL USD
1.1.0 GASTOS GENERALES VARIABLES	29,514.71
1.1.1 PROFESIONALES Y MANO DE OBRA INDIRECTA	20,555.00
1.1.2 APORTACIONES	1,544.71
1.1.3 GASTOS FINANCIEROS	0.00
1.1.4 EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS	5,150.00
1.1.5 INSTALACIONES y SERVICIOS	875.00
1.1.6 EQUIPOS AUXILIARES	240.00
1.1.7 GASTOS VARIOS	1,150.00
1.2.0 GASTOS GENERALES FIJOS	4,977.40
RESUMEN de GASTOS GENERALES y UTILIDADES	
1.0.0 GASTOS GENERALES	34,492.11
1.1.0 GASTOS GENERALES VARIABLES	29,514.71
1.2.0 GASTOS GENERALES FIJOS	4,977.40
TOTAL, GASTOS GENERALES	34,492.11

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

La tabla 8 muestra los gastos generales detallados.

TABLA 8.
Gastos generales detallados.

DESCRIPCION	INCIDENCIA	CANT.	TIEMPO	COSTO UNIT. USD	PARCIAL USD
1.1.0 GASTOS GENERALES VARIABLES					29,514.71
1.1.1 PROFESIONALES Y MANO DE OBRA INDIRECTA		42			20,555.00
DIRECCIÓN					4,665.00
Gerente de Proyecto	100%	0.35	1.00	3,900.00	1,365.00
Residente de Obra	100%	1.00	1.00	3,300.00	3,300.00
SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE. Y SOCIAL					3,300.00
Ingeniero de SSOMA	100%	1.00	1.00	3,300.00	3,300.00
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD					1,325.00
Ingeniero de calidad	100%	0.50	1.00	2,650.00	1,325.00
OFICINA TÉCNICA					2,010.00
Oficina Técnica	100%	0.50	1.00	1,860.00	930.00
Control de proyectos	100%	0.50	1.00	2,160.00	1,080.00
ÁREA DE PRODUCCIÓN					3,975.00
Supervisor mecánico y montaje	100%	0.50	1.00	2,650.00	1,325.00
Supervisor eléctrico instrumentista	100%	1.00	1.00	2,650.00	2,650.00
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN					3,240.00
Encargado de RRHH	100%	0.60	1.00	1,950.00	1,170.00
Encargado de almacén	100%	0.60	1.00	1,500.00	900.00
Encargado de Logística	100%	0.60	1.00	1,950.00	1,170.00
CHOFERES					2,040.00
Choferes de Camionetas	100%	1.70	1.00	1,200.00	2,040.00
1.1.2 APORTACIONES					1,544.71
Aportaciones del Empleador		13.15%	0.15	20,555.00	405.45

TABLA 9.
(Continuación) Gastos generales detallados.

Beneficios Sociales	36.95%	0.15		20,555.00	1,139.26
1.1.3 GASTOS FINANCIEROS					0.00
Carta Fianza por Fiel Cumplimiento	100%	0%	1.00	21,405.34	-
Seguros	100%	0.00	0.00	1,000.00	0.0000
1.1.4 EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS					5,150.00
Camioneta 4x4	100%	1.00	1.00	2,600.00	2,600.00
Minivan de 10 pasajeros	100%	1.00	1.00	2,550.00	2,550.00
1.1.5 INSTALACIONES y SERVICIOS					875.00
Almacén en Mina	100%	1.00	1.00	300.00	300.00
Oficinas en Sede Central	100%	0.10	1.00	1,500.00	150.00
Telefonía móvil	100%	6.00	1.00	30.00	180.00
Equipos de Computo	100%	6.00	1.00	35.00	210.00
Impresoras y Plóter	100%	1.00	1.00	35.00	35.00
1.1.6 EQUIPOS AUXILIARES					240.00
Equipo de Comunicación Handy alcance 10Km.	100%	3.00	1.00	80.00	240.00
1.1.7 GASTOS VARIOS					1,150.00
Útiles de Oficina y artículos de limpieza		1.00	1.00	650.00	650.00
Señalización obra		1.00	1.00	500.00	500.00
1.2.0 GASTOS GENERALES FIJOS					4,977.40
Exámenes Médicos		8.00	1.00	120.00	960.00
Curso de Inducción Hombre nuevo (4 días)		5.00	1.00	100.00	500.00
Curso DS055 Seguridad		7.00	1.00	101.00	707.00
Seguro SCTR		10.00	2.00	27.52	550.40
EPP Staff y Personal de campo		8.00	1.00	270.00	2160.00

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

En la tabla 10 se muestra los costos por afección del COVID 19 [7].

TABLA 10.
Costos por afección del COVID 19.

DESCRIPCION	INCIDENCIA	CANT.	TIEMPO	COSTO UNIT. USD	PARCIAL USD
EQUIPOS E INSUMOS DE DESINFECCIÓN.					6,360.00
Camioneta 4x4 Para ingreso de unidad	100%	1.00	0.15	2,600.00	390.00
Gastos por Internamiento	100%	1.00	1.00	3,000.00	3,000.00
Artículos para protección COVID-19	100%	1.35	1.00	2,200.00	2,970.00
GASTOS POR AFECTACIÓN COVID-19					6,360.00

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

El metrado y costos de la obra [7], se muestra en la tabla 11 [2].

TABLA 11.
Medrado y costos de obra.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD ESTIMADA (A)	COSTOS UNITARIOS (US\$/UNID.)			TOTAL (E)=(B+C+D)	SUB TOTAL (US\$) (A*E)
				MATERIAL (B)	INSTALACIÓN (C)	EQUIPO (D)		
1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES							4,998.93
1.01	Mobilización y desmovilización de equipos, herramientas y materiales a obra.	Glb	1.00	100.00	830.95	1,805.00	2,735.95	2,735.95
1.02	Almacén de obra	Glb	1.00	100.00	191.61	259.58	551.19	551.19
1.03	Trazo y replanteo	Glb	1.00	200.00	410.31	520.52	1,130.83	1,130.83
1.04	Seguridad y señalización	Glb	1.00	350.00	205.46	25.50	580.96	580.96
2	INGENIERÍA							6,161.32
2.01	Ingeniería para sensores	Gbl	1.00	5,000.00	1,106.02	55.30	6,161.32	6,161.32
3	CONSTRUCCIÓN							47,804.46
3.01	Tubería acero inoxidable calidad 316 de 2" Ø	ml	6.00	260.75	32.62	3.98	297.35	1,784.10
3.02	Tubería acero inoxidable calidad 316 de 1" Ø para línea de retorno	ml	50.00	68.25	27.19	5.82	101.26	5,063.00
3.02	Instalación de detectores de H ₂ S:	Und	2.00	4,200.00	1,304.84	79.15	5,583.99	11,167.98
3.03	Instalación de Sensores ORP:	Und	2.00	4,900.00	1,631.05	88.93	6,619.98	13,239.96
3.03	Válvulas y accesorios	Glb	1.00	9,550.00	652.42	219.57	10,421.99	10,421.99
3.04	Retiro de interferencias y modificaciones	Glb	1.00	2,760.00	27.19	3.32	2,790.51	2,790.51
3.04	Tableros	Und	2.00	450.00	794.62	423.84	1,668.46	3,336.92
7	CARPETA TOP							1,399.49
7.1	TOP	Glb	1.00	100.00	1,261.64	37.85	1,399.49	1,399.49
8.0	Costo Directo Total (US\$) (Ítems 1.0 + 2.0+3.0+4.0+5.0+6.0)							60,364.20
9.0	Gastos Generales Fijos % (US\$)						8.2%	4,977.40
10.0	Gastos Generales Variables % (US\$)						48.9%	29,514.71
11.0	Gastos de Alimentación y Hospedaje (US\$) (POR CLIENTE)							0.00
12.0	Utilidades ...% (US\$)						10.0%	6,036.42
13.0	Costo Total General (US\$) (Ítems 8.0+9.0 +10.0 + 11.0 + 12.0)							100,892.73

Fuente: RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65, Lima: RAFLA, 2022.

La inversión total de la obra asciende a USD \$100,892.73 (Cien mil ochocientos noventa y dos con 73/100 dólares americanos) [2].

CAPÍTULO IV: REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

4.1 Análisis crítico de la experiencia.

La egresada universitaria, formada como Ingeniero Electrónico, se vincula con la profesión a partir de las prácticas preprofesionales que, desde el año 2020 es obligatoria para estudiantes del décimo semestre de estudios. Ese vínculo se va consolidando en el tiempo a pesar de la incertidumbre que ocasiona ese periodo umbral que acontece entre la fecha de culminación de los estudios y la obtención del diploma de grado de bachiller, que podría durar varios meses, periodo en la que para el egresado es difícil consolidar un empleo digno y regularmente remunerado. No existe ninguna institución que proteja al joven egresado, sometido a formas modernas de explotación laboral y a incluso aceptar condiciones laborales ajenas al perfil de la profesión en la que se ha formado.

El campo laboral para el Ingeniero Electrónico, es muy complejo y variado, de gran demanda en países que han apostado por el desarrollo y la modernización, pero bastante restringidos en países como el nuestro catalogado como de economía extractivista primario exportador, con una industria incipiente y escasa; cuyos mayores ingresos se originan en la exportación de minerales en bruto y de productos agrícolas.

El espectro laboral de la Ingeniería Electrónica es amplio. Un ingeniero electrónico, previa especialización puede desempeñarse en el campo de la ingeniería electrónica, la automatización, control e instrumentación, la biomédica, las telecomunicaciones, sistemas digitales y soporte informático, robótica, entre otros; pero en nuestro caso, las limitantes mencionadas constituyen una restricción influyente en el desarrollo de nuestra profesión.

En los últimos años, la necesidad de las empresas extractivistas y exportadoras tanto de minerales como de productos agrícolas, de cumplir con ciertos estándares de calidad respecto a la salud del personal y la protección del medio ambiente, obliga a la participación de profesionales especialistas en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA), espacio donde los jóvenes egresados bachilleres en Ingeniería Electrónica han encontrado una oportunidad laboral, previa rigurosa capacitación.

El ejercicio laboral en el campo profesional las inició en la empresa SOPORTE Y DESARROLLO DE SISTEMAS – NXT INVERSIONES E.I.R.L., en donde se desempeñó en el desarrollo y programación de sistemas, apoyo en el soporte informático al cliente, actualización del sistema informático y base de datos en puntos de ventas del cliente comercial, etc.; cumpliendo la demanda del empleador como la de sus clientes,

demostrando su capacidad en el manejo de sistemas digitales e informáticos y los conocimientos adquiridos en la formación académica.

Luego de someterse a una capacitación rigurosa, postuló a un puesto laboral en la empresa RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., contratista de la unidad minera polimetálica. Como es sabido, la compañía minera es empresa minera asentada en el distrito de San Marcos, provincia de Huarí en la Región Ancash, a 200 km. de la ciudad de Huaraz y a una altitud promedio de 4,300 msnm. La empresa RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. está a cargo de los trabajos de ingeniería y mantenimiento electromecánicos, electrónicos y civiles de la minera, así como de velar por la seguridad, salud y medio ambiente de las labores que realiza o ejecuta por encargo de la unidad minera.

4.2 Aportes a la institución donde laboró.

El puesto que alcanzó en febrero de 2022 dentro de RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. fue de Asistente SSOMA y desde octubre de 2023 ascendió a Coordinadora SSOMA, puesto que ocupa hasta la actualidad, haciéndose cargo de entre otros:

- Supervisar el cumplimiento de las normas y reglamentos de SST de la empresa.
- Verificar las inspecciones de pre uso de las herramientas manuales y de poder.
- Elaborar reportes de incidentes, informes de SST semanales, mensuales y de cierre de proyectos.
- Elaborar los documentos para el inicio de actividades, brindar charlas diarias, capacitaciones e inducción a personal nuevo.
- Realizar inspecciones para la identificación de peligros y riesgos en los diferentes frentes de trabajo, así como implementar medidas de control.
- Dar cumplimiento a las actividades del Plan y Programa Anual de Seguridad y Salud (PASS) y Programa Anual de Capacitación (PAC).
- Participar en la elaboración y/o actualización de documentos SIG.
- Levantar observaciones de acciones correctivas y preventivas de auditorías.

En el puesto descrito, estuvo a cargo de coordinar la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de las siguientes obras ejecutadas por la empresa contratista: Instalación de línea de retorno NaHS, sensores ORP y detectores H₂S para los tanques TKS 63/65 (sobre el cual trata versa la aplicación profesional del presente Trabajo), Instalación de pozo séptico e instalaciones de línea de desagüe en el módulo MY3, Integración de SCI, Voz, Data, CATV a nuevos Módulos SF, SG, SH, SI, Reubicación de iglús y cuartos de estator, entre otros trabajos menores. Los proyectos ejecutados le enseñaron a aplicar conocimientos seguridad, salud ocupacional y medio ambiente; de ingeniería en la supervisión de la calidad de obras electromecánicas, civiles y electrónicas.

CONCLUSIONES

1. El proyecto de Instalación línea de retorno y drenaje de NaSH, sensores ORP y detectores H₂S para Tanques 340-TKF-63/65, se realizó por encargo de la unidad minera, que contrató a la empresa RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. para la ejecución del proyecto, por tanto, se encuentra en la capacidad de desarrollar trabajos de diseño, tanto como proceso constructivo.
2. Se realizó las pruebas de funcionamiento de los detectores H₂S para Tanques 340-TKF-63/65, comprobando así la eficiencia del sistema, el cual solo funciona como alarma de emergencia, sin embargo, no existe una respuesta automática que influya el proceso a fin de eliminar la emisión del gas H₂S.
3. Los detectores de H₂S se encuentran expuestos a condiciones climáticas adversas, sin embargo, en la ingeniería se tuvo en consideración el entorno hallando la ubicación óptima para mitigar los efectos desfavorables.
4. No se realizó la línea de drenaje de NaSH, debido a que el cliente decidió que no era necesaria, sin embargo, se realizó la habilitación de la tubería.
5. Los conocimientos adquiridos en la formación profesional permitieron a la autora desempeñarse correctamente en el área de coordinación de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en la empresa en la que labora hasta la actualidad. Además, esta fue un área con relevancia significativa durante el desarrollo del proyecto, la cual es independiente al sector económico y se está extendiendo a través del tiempo.

RECOMENDACIONES

1. Que, la empresa RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C. donde labora la autora del presente trabajo, también pueda contar con un área de oficina técnica.
2. Que, el proyecto debe ser mejorado mediante la implantación de un sistema de monitoreo en tiempo real para garantizar la seguridad de las operaciones de la minera, influyendo directamente en el proceso mediante válvulas automáticas de dosificación de NaSH.
3. Que, el cliente programe el mantenimiento y realice pruebas en el sistema de manera periódica. Además, que los detectores sean manipulados por personal capacitado.
4. Que, se evalúen las futuras implementaciones y/o modificaciones del proceso a intervenir a fin de evitar sobrecostos y trabajos innecesarios por parte del cliente y la empresa constructora.
5. Que, la Facultad incluya en su currículo de estudios una asignatura sobre seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, para que el egresado pueda desempeñarse en este campo de manera eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KAHUNA, «kahunasoft,» Kahuna APP, 12 diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://kahunasoft.com/que-es-ssoma/#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20SSOMA%20es%20una,partir%20de%20su%20actividad%20productiva..> [Último acceso: 28 Mayo 2024].
- [2] RAFLA Ingeniería y Comercio SAC, *Expediente Técnico: Instalación de línea de drenaje para sistema de adición de NaSH a Tanques 63/65*, Lima: RAFLA, 2022.
- [3] RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., *Sistema Integrado de Gestión: PETS Instalación de línea de drenaje NaSH*, Huaraz: RAFLA, 2022.
- [4] RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., *Sistema Integrado de Gestión: PETS Instalación de línea de retorno NaSH*, Huaraz: RAFLA, 2022.
- [5] RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., *Sistema Integrado de Gestión: PETS Instalación de Sensor H2S*, Huaraz: RAFLA, 2022.
- [6] RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., *Sistema Integrado de Gestión: PETS Instalación de Sensor ORP*, Huaraz: RAFLA, 2022.
- [7] RAFLA Ingeniería y Comercio S.A.C., *Informe de cierre de Obra: Instalación de Línea de retorno NaSH, de sensores ORP y detectores de H2S*, Lima: RAFLA, 2024.
- [8] Dräger Safety AG & Co. KGaA, *Dräger Politron 7000: Instrucciones de Uso*, Lübeck, Alemania: Dräger Safety AG & Co. KGaA, 2003.