

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA,  
INFORMATICA Y MECANICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECANICA**



**INFORME TECNICO**

**CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
EN LA UNIDAD MINERA SAN RAFAEL**

**PRESENTADO POR:**

BR. CARLOS JESUS MONTOYA  
QUISPE

**PARA OPTAR AL TITULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECANICO**

**EN LA MODALIDAD POR  
SERVICIOS A NIVEL PROFESIONAL**

**CONSEJERO:**

MGT. PAOLA LY TRIVEÑO RAMOS

CUSCO – PERÚ

2024

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN LA UNIDAD MINERA SON ROFAEL

presentado por: Carlos Jesus Montoya Quiroz con DNI Nro.: 44944162 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO MECANICO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5 %.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 02 de agosto de 2024

.....  
Firma

Post firma Paola Ly Triveño Ramos

Nro. de DNI 41915368

ORCID del Asesor 0000-0002-3693-9293

**Se adjunta:**

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:371082303

NOMBRE DEL TRABAJO

**Informe Proyecto STA - Unidad San Rafa  
el Carlos Montoya. final.pdf**

AUTOR

**Carlos Jesus Montoya Quispe**

RECUENTO DE PALABRAS

**31863 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**180332 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**197 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**47.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Aug 1, 2024 12:51 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

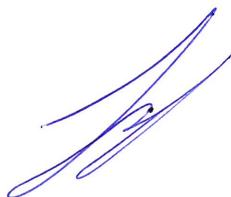
**Aug 1, 2024 12:54 PM GMT-5****● 5% de similitud general**

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

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



## **RESUMEN**

El objetivo principal de este trabajo es la difusión de los conceptos de la filosofía de construcción llamada Lean Construction, que viene mostrando interesantes resultados en los países en los que se aplica y poco a poco viene ganando terreno en el Perú. Esto se debe a que las empresas del sector están conscientes del grado básico que tiene la construcción en nuestro país y le abren las puertas a una nueva metodología que mejorara indudablemente el estado del sector.

En este trabajo se planea transmitir el conocimiento adquirido en base a la implementación y aplicación de esta filosofía en una empresa del sector y en particular en una de las obras importantes en la Unidad Minera San Rafael que esta empresa maneja, para así observar al detalle el procedimiento de planificación, ejecución y control de un proyecto bajo los lineamientos que propone esta nueva filosofía. También se mostrarán las herramientas que propone el Lean Construction para mejorar la productividad en nuestros proyectos reduciendo las pérdidas, asimismo, incrementar las ganancias de la empresa, lo cual se lograra con una correcta gestión de la construcción.

Finalmente, además de promulgar los conocimientos teóricos y prácticos del Lean Construction, queremos mostrar los resultados que se obtienen de la aplicación de sus instrumentos e ideas, para corroborar con resultados las mejoras que esta filosofía sugiere y con esto incentivar a que su implementación sea mayor en las obras de construcción en distintos proyectos del Perú.

Palabras clave: construcción, lean construcción, gestión, costos

## **DEDICATORIA**

*A Dios por ayudarme en cada paso para concretizar el presente Informe.*

*Dedicado con mucho amor para mis abuelos Nicolasa y Pascual, por su comprensión, paciencia y esfuerzo.*

*A mi madre: Jesús Bernardina Quispe Duran, aunque ya no se encuentre con nosotros, me guía para que todo me vaya bien.*

## ÍNDICE

1.	PRESENTACIÓN .....	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO .....	2
3.	ANTECEDENTES .....	5
4.	DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	6
4.1.	<b>RESUMEN GENERAL</b> .....	6
4.2.	<b>ESTRATEGIA PLAN DE MOVILIZACIÓN</b> .....	7
4.3.	<b>ESTRATEGIA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	7
4.4.	<b>DESCRIPCION DE LA CONSTRUCCION DE CADA SISTEMA</b> .....	8
4.4.1	SISTEMA DE HOMOGENIZACIÓN.....	8
4.4.2	ALMACÉN DE REACTIVOS.....	11
4.4.3	LABORATORIO .....	14
4.4.4	TANQUE DE AGUA PROCESOS/CONTRAINCENDIO .....	15
4.4.5	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE .....	20
4.4.6	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE LECHADA DE CAL.....	22
4.4.7	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO.....	26
4.4.8	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO.....	28
4.4.9	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE ANTIESPUMANTE .....	31
4.4.10	SISTEMA DE REACTORES.....	32
4.4.11	SISTEMA DE CLARIFICACIÓN (POND B3) Y MANEJO DE LODOS.....	36
4.4.12	FILTROS DE ARENA .....	40
4.4.13	SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH .....	45
4.4.14	SISTEMA DE DESCARGA DE EFLUENTES.....	49
4.4.15	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y LODOS: INCLUYE LA PLANTA DE REACTIVOS, SISTEMA DE HOMOGENIZACIÓN, FACILIDADES, SISTEMA DE REACTORES Y SISTEMA DE CLARIFICACIÓN .....	51
4.4.16	SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH Y FILTROS DE ARENA .....	54
4.4.17	MISCELANEOS DE CONSTRUCCIÓN. ....	57
4.5.	<b>PERSONAL Y EQUIPOS</b> .....	63
4.6.	<b>METRADOS EJECUTADOS</b> .....	68
5.	CONSTRUCCIÓN .....	69
5.1.	<b>PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	69
5.2.	<b>PLANES DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	73
5.3.	<b>PRECOMISIONAMIENTO, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA</b> .....	75
5.4.	<b>ASISTENCIA A LA OPERACIÓN</b> .....	76
5.5.	<b>DOCUMENTACIÓN</b> .....	78
6.	CONTROL DE PROYECTO.....	80

7.	COSTOS DE PROYECTO .....	90
7.1.	CONTRATO PRINCIPAL .....	90
7.2.	ESTADO DE VALORIZACIONES .....	90
7.3.	ADICIONALES DE OBRA .....	93
7.4.	LIQUIDACION ECONOMICA.....	95
8.	PLAZO DE PROYECTO .....	97
8.1.	PLAZO CONTRACTUAL.....	97
8.2.	AMPLIACIÓN DE PLAZO .....	100
8.3.	CRONOGRAMA DE OBRA .....	100
9.	ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD .....	106
10.	PROCURA.....	115
10.1.	REPUESTOS STAR UP, 1 AÑO DE OPERACIÓN Y MATERIALES SURPLUS....	119
11.	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE .....	119
11.1.	ACTIVIDADES DE SUPERVISION .....	121
11.2.	HORAS HOMBRE TRABAJADAS (HAUG).....	123
11.3.	ESTADÍSTICAS QHSE.....	123
12.	REPORTES TECNICOS DE OBRA.....	124
13.	LECCIONES APRENDIDAS EN EL DESARROLLO DE TRABAJOS.....	126
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	127
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DURANTE EL TRABAJO REALIZADO.....	128
15.1.	CONCLUSIONES SSOMA.....	128
15.2.	CONCLUSIONES CONSTRUCCIÓN.....	129
15.3.	CONCLUSIONES PRECOMISIONADO .....	129
15.4.	CONCLUSIONES CONTROL DE PROYECTOS/CONTRATOS.....	130
15.5.	CONCLUSIONES CALIDAD.....	131
15.6.	CONCLUSIONES INGENIERÍA .....	131
15.7.	CONCLUSIONES PROCURA (LOGISTICA) .....	132
16.	ANEXOS.....	132
	ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO .....	133
	ANEXO 2: ESTATUS DE RFI .....	142
	ANEXO 3: ESTATUS DE CARTAS.....	142
	ANEXO 4: CRONOGRAMAS DE OBRA .....	142
	ANEXO 5: LECCIONES APRENDIDAS EN EL DESARROLLO DE TRABAJOS.....	142
	ANEXO 6: INFORME FINAL DE SSOMA .....	142

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Organigrama del equipo de Supervisión del Proyecto</i> .....	4
<b>Figura 2</b> <i>Cuadro de commodities de cajón Homogenización</i> .....	9
<b>Figura 3</b> <i>Resumen commodities de Línea B.2.5 y Línea Margen izquierda</i> .....	10
<b>Figura 4</b> <i>Resumen commodities de Línea de cajón de paso Nro. 1</i> .....	10
<b>Figura 5</b> <i>Resumen commodities de Línea TIE IN Larancota a Cajón Homogenización</i> .....	10
<b>Figura 6</b> <i>Cajón de Homogenización (vista panorámica)</i> .....	11
<b>Figura 7</b> <i>Resumen commodities de Almacén de Reactivos</i> .....	13
<b>Figura 8</b> <i>Almacén de Reactivos (vista panorámica)</i> .....	13
<b>Figura 9</b> <i>Módulo de Laboratorio</i> .....	14
<b>Figura 10</b> <i>Imagen Frontal de Laboratorio</i> .....	15
<b>Figura 11</b> <i>Resumen commodities de Sistema Contraincendios</i> .....	17
<b>Figura 12</b> <i>Foto panorámica de tanque y caseta del Sistema Contraincendio</i> .....	19
<b>Figura 12</b> <i>Caseta de Extinción del Sistema Contraincendio</i> .....	19
<b>Figura 14</b> <i>Resumen commodities de Planta de Dosificación de Floculantes</i> .....	22
<b>Figura 15</b> <i>Planta de Dosificación de Floculantes</i> .....	22
<b>Figura 16</b> <i>Resumen commodities de Lechada de Cal</i> .....	24
<b>Figura 17</b> <i>Planta de Lechada de cal</i> .....	25
<b>Figura 18</b> <i>Bombas Peristálticas de Lechada de cal</i> .....	25
<b>Figura 19</b> <i>Estructura y equipamiento de rompesacos de cal</i> .....	26
<b>Figura 20</b> <i>Resumen commodities de Skid de Cloruro Férrico</i> .....	27
<b>Figura 21</b> <i>Planta de ácidos</i> .....	27
<b>Figura 22</b> <i>Resumen commodities de Sistema de Ácido Sulfúrico</i> .....	30
<b>Figura 23</b> <i>Skid de Bombas y Tanques de Ácido Sulfúrico</i> .....	31
<b>Figura 24</b> <i>Skid de Antiespumante y tanque de dilución con agitador</i> .....	32
<b>Figura 25</b> <i>Resumen commodities de Tanques Reactores</i> .....	35
<b>Figura 26</b> <i>Elevación de Tanques Reactores</i> .....	35
<b>Figura 27</b> <i>Foto Panorámica de Tanques Reactores</i> .....	36
<b>Figura 28</b> <i>Resumen commodities de Zona de Clarificación (Pond B3 y manejo de Lodos ....</i>	38
<b>Figura 29</b> <i>Puente de Barcaza de Bombas tipo Turbina Vertical 3110-BV-101 @104</i> .....	39
<b>Figura 30</b> <i>Foto Panorámica de ubicación de los baffles con las estaciones de bombeo</i> .....	39
<b>Figura 31</b> <i>Resumen commodities de Filtros de Arena</i> .....	42
<b>Figura 32</b> <i>Resumen commodities de Sistema de Compresores</i> .....	43
<b>Figura 33</b> <i>Sala de Compresores para Filtros de Arena</i> .....	43
<b>Figura 34</b> <i>Elevación de Cajón de Concreto de Filtro de Arena</i> .....	44

<b>Figura 35</b>	<i>Estructura de Cajón de alimentación a filtros y Distribución de Cajón de Filtro.</i>	44
<b>Figura 36</b>	<i>Resumen commodities de Tanque Reductor y Espumante.</i>	47
<b>Figura 37</b>	<i>Foto panorámica de Tanque de Reducción de PH.</i>	48
<b>Figura 38</b>	<i>Líneas de tubería de agua de proceso de Tanque de Reducción de PH</i>	48
<b>Figura 39</b>	<i>Resumen commodities de Sistema de descarga de Efluentes</i>	50
<b>Figura 40</b>	<i>Trayectoria de líneas de tubería 156 y 158 con conexión a tie in.</i>	51
<b>Figura 41</b>	<i>Sala Eléctrica 6250-ER-001 y Transformador 6250-TF-001</i>	53
<b>Figura 42</b>	<i>Sala Eléctrica, Transformador y Grupo Electrónico</i>	53
<b>Figura 43</b>	<i>Resumen commodities de Sala Eléctrica y Subestación</i>	56
<b>Figura 44</b>	<i>Sala Eléctrica y Grupo Electrónico del área de Filtros</i>	56
<b>Figura 45</b>	<i>Sala Eléctrica, Transformador del área de Filtro.</i>	57
<b>Figura 46</b>	<i>Instalación de escalera de interconexión entre cajón de filtro</i>	58
<b>Figura 47</b>	<i>Cuchilla y cobertura de estructura rompesaco de cal</i>	58
<b>Figura 48</b>	<i>Agitador de antiespumante y plataforma de floculante.</i>	59
<b>Figura 49</b>	<i>Cerco perimétrico de subestación de Filtros</i>	59
<b>Figura 50</b>	<i>Cerramiento para banco de baterías de Subestación de Filtro</i>	60
<b>Figura 51</b>	<i>Nivelación de puente de acceso a Barcaza</i>	61
<b>Figura 52</b>	<i>Fabricación de escalera de acceso bomba 37F e instalación de Extractor en Ácido</i>	62
<b>Figura 53</b>	<i>Instalación de techo de laboratorio y ejecución de ventanas en cortinas</i>	62
<b>Figura 54</b>	<i>Instalación de tubería HDPE de 8" en línea 1004</i>	63
<b>Figura 55</b>	<i>Estatus de MOD Inicial y Real</i>	63
<b>Figura 56</b>	<i>Estatus MO de CUMBRA Ingeniería</i>	64
<b>Figura 57</b>	<i>Estatus de MOI Inicial y Real</i>	65
<b>Figura 58</b>	<i>Histograma de equipos</i>	66
<b>Figura 59</b>	<i>Histograma de equipos auxiliares</i>	66
<b>Figura 60</b>	<i>Formato de Instrucción de Obra</i>	83
<b>Figura 61</b>	<i>Parte de Informe Semanal</i>	84
<b>Figura 62</b>	<i>Correo de sustento de Revisión de Reporte diario</i>	85
<b>Figura 63</b>	<i>Correo de emisión de emisión de cartas contractuales.</i>	85
<b>Figura 64</b>	<i>Parte de Carta para presentación a Contratista</i>	86
<b>Figura 65</b>	<i>Parte de Carta para presentación a Contratista</i>	87
<b>Figura 66</b>	<i>Correo de sustento de Cumplimiento de actividades</i>	87
<b>Figura 66</b>	<i>Correo de seguimiento de Punch List de Precom</i>	88
<b>Figura 68</b>	<i>Revisión de cronograma Línea Base 2.</i>	88
<b>Figura 69</b>	<i>Cuadro Resumen de Mitigación</i>	89
<b>Figura 70</b>	<i>Consolidado de adicionales del Proyecto</i>	94
<b>Figura 71</b>	<i>Liquidación económica del Contratista</i>	96
<b>Figura 72</b>	<i>Cronograma de Proyecto parte 1</i>	101

<b>Figura 73</b> <i>Cronograma de Proyecto parte 2</i> .....	102
<b>Figura 74</b> <i>Curva S de ejecución de Proyecto del Contratista HAUG</i> .....	103
<b>Figura 75</b> <i>Curva S de HAUG</i> .....	104
<b>Figura 76</b> <i>Trazabilidad de Productividad Semanal</i> .....	105
<b>Figura 77</b> <i>Áreas de almacenamiento de materiales excedentes y repuestos</i> .....	119
<b>Figura 78</b> <i>Estadísticas de accidentes en el trabajo</i> .....	121
<b>Figura 79</b> <i>Estadísticas de Horas Hombre trabajadas en el Proyecto</i> .....	122
<b>Figura 80</b> <i>Índice de Frecuencia de Lesiones registrables</i> .....	124
<b>Figura 81</b> <i>RFIs totales del Proyecto</i> .....	126

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla.1</b> <i>Cuadro de Hitos de Proyecto de Construcción</i> .....	6
<b>Tabla.2</b> <i>Cuadro de commodities de Almacén de Reactivos</i> .....	12
<b>Tabla.3</b> <i>Cuadro de commodities de Sistema Contraincendios</i> .....	18
<b>Tabla.4</b> <i>Cuadro de commodities de Sistema de Floculante</i> .....	21
<b>Tabla.5</b> <i>Cuadro de commodities de Lechada de Cal</i> .....	24
<b>Tabla.6</b> <i>Cuadro de commodities de Cloruro Ferrico</i> .....	27
<b>Tabla.7</b> <i>Cuadro de commodities de Ácido Sulfúrico</i> .....	29
<b>Tabla.8</b> <i>Cuadro de commodities de Sistema de Reactores</i> .....	34
<b>Tabla.9</b> <i>Cuadro de commodities de Zona de Clarificación y manejo de lodos</i> .....	38
<b>Tabla.10</b> <i>Cuadro de commodities de Filtros de arena</i> .....	42
<b>Tabla.11</b> <i>Cuadro de commodities de Sistema de Compresores</i> .....	43
<b>Tabla.12</b> <i>Cuadro de commodities de Tanque Reductor y Espumante</i> .....	46
<b>Tabla.13</b> <i>Cuadro de commodities de Descarga de Efluentes</i> .....	50
<b>Tabla.14</b> <i>Cuadro de commodities de Sala Eléctrica y subestación</i> .....	55
<b>Tabla.15</b> <i>Estatus de MOD y MOI entre HAUG y Subcontratistas para el Proyecto</i> .....	65
<b>Tabla.16</b> <i>Estatus de equipos Civiles y Electromecanicos</i> .....	66
<b>Tabla.17</b> <i>Estatus de Equipos Auxiliares del Contratista</i> .....	66
<b>Tabla.18</b> <i>Estatus resumen final de mayores y menores metrados</i> .....	68
<b>Tabla.19</b> <i>Estatus de Procedimientos de trabajo</i> .....	69
<b>Tabla.20</b> <i>Planes de Construcción del Proyecto</i> .....	73
<b>Tabla.21</b> <i>Estatus total por Categorías de Punch List</i> .....	74
<b>Tabla.22</b> <i>Resumen Estatus de Observaciones por Operaciones y mantenimiento</i> .....	75
<b>Tabla.23</b> <i>Estatus de observaciones y su levantamiento</i> .....	76
<b>Tabla.24</b> <i>Estructura de documentación de transferencia a MINSUR</i> .....	79
<b>Tabla.25</b> <i>Acta de reunión Contractual</i> .....	80
<b>Tabla.26</b> <i>Resumen de valorización disciplina mecánica</i> .....	81
<b>Tabla.27</b> <i>Estatus de Costo Total del Proyecto</i> .....	90
<b>Tabla.28</b> <i>Estatus de consolidado de Valorizaciones</i> .....	92
<b>Tabla.29</b> <i>Consolidado de Valorizaciones de CUMBRA Ingeniería</i> .....	93
<b>Tabla.30</b> <i>Resumen de Ordenes de Cambio de CUMBRA Ingeniería</i> .....	97
<b>Tabla.31</b> <i>Resumen de Cronograma de Ejecución de Obra</i> .....	98
<b>Tabla.32</b> <i>Detalle de resumen de líneas base de Cronograma vs. Áreas del Proyecto</i> .....	99
<b>Tabla.33</b> <i>Resumen de Adicionales por ampliación de plazo</i> .....	100
<b>Tabla.34</b> <i>Planes de Trabajo</i> .....	106
<b>Tabla.35</b> <i>Planes de Calidad</i> .....	107

<b>Tabla.36</b> <i>Resumen de No Conformidades</i> .....	108
<b>Tabla.37</b> <i>Resumen de Reportes de Vigilancia</i> .....	109
<b>Tabla.38</b> <i>Estatus de Reportes de no conformidades a Vendors</i> .....	109
<b>Tabla.39</b> <i>Procedimientos de aseguramiento y control de calidad</i> .....	112
<b>Tabla.40</b> <i>Estatus de Equipos Suministrados por el Cliente</i> .....	115
<b>Tabla.41</b> <i>Costos de Procura</i> .....	116
<b>Tabla.42</b> <i>Estatus de Relación de equipos monitoreados por el Cliente – parte 1</i> .....	117
<b>Tabla.43</b> <i>Estatus de Relación de equipos monitoreados por el Cliente – parte 2</i> .....	118
<b>Tabla.44</b> <i>Estatus de HH trabajadas por el Contratista</i> .....	123
<b>Tabla.45</b> <i>Resumen del estatus de Salud en el trabajo y medio ambiente</i> .....	124
<b>Tabla.46</b> <i>Resumen de RFIS del Proyecto</i> .....	125

## **GLOSARIO**

**HAUG:** Empresa Constructora

**MINSUR:** Cliente dueño de la Unidad Minera de San Rafael.

**CUMBRA:** Empresa Supervisora de la Construcción

**ECAs:** Estándares de Calidad Ambiental

**OC:** Orden de Compra.

**KOM:** Kick of Meeting (Primera Reunión Contractual)

**MOD:** Mano de Obra Directa

**MOI:** Mano de Obra Indirecta

**SSOMA:** Seguridad Salud Ocupacional y Medio Ambiente

**COMMODITIES:** Actividad Tangible que se puede medir

**SCI:** Sistema Contra Incendio

**ACONEX:** Plataforma de Ordenamiento de Documentos

**CUMANI:** Ubicación de las Oficinas de MINSUR en la Unidad Minera.

**EIA:** Estudio de Impacto Ambiental

**STA:** Sistema de Tratamiento de Agua

**HQSE:** Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente (Quality, Health, Safety & Environment)

**RFI:** Solicitud de Información (Request for Information)

**PROCURA:** Logística de Suministros y materiales.

## **1. PRESENTACIÓN**

El presente documento tiene por finalidad la elaboración y presentación del informe técnico de “Construcción del Sistema de Tratamiento de aguas en la Unidad Minera San Rafael” que resume en parte mis servicios de labor profesional en la empresa CUMBRA INGENIERIA, en merito al dictamen de la Comisión permanente de evaluación de expedientes, en la modalidad al Servicio Profesional de la Carrera profesional de Ingeniería Mecánica en la facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Para ser anexado al expediente Pladdes Nro. 612216 presentado para optar el título profesional Ingeniero Mecánico, inicialmente aceptado por Resolución N° 2380-2024-FIEEIM/UNSAAC. Poniendo a vuestra consideración el informe propiamente dicho y es el como sigue:

## 2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO

Unidad Minera San Rafael, se ubica en el distrito de Antauta, provincia de Melgar, departamento de Puno a 1315 km al SE de Lima y 224 km al norte de Juliaca, asimismo, los accesos a la Unidad Minera San Rafael son por vía terrestre o por vía aérea. Por vía terrestre se puede llegar desde Lima a través de la carretera Lima – Arequipa (1,000 km.), Arequipa – Juliaca (280 km) – Macusani, existiendo de esta última un desvío hacia San Rafael, por otro lado, por vía aérea, se puede llegar desde Lima a la Mina San Rafael, utilizando el vuelo comercial Lima – Juliaca y la ruta terrestre Juliaca – San Rafael (178km). El tiempo aproximado de este itinerario es de 4 horas, 40 minutos.

El tipo de clima se identifica como: lluvias – frío con invierno seco.

El 64% de la precipitación se distribuye entre diciembre y marzo, mientras que la temperatura media disminuye a 4.1 ° C.

- Presión barométrica: 58 kpa abs.
- Temperatura ambiente: -7°C hasta 20°C.
- Humedad: 46% – 83%.
- Precipitación total: junio (7mm) – Enero (172mm); estación seca (305 mm/año abril – noviembre) y estación lluviosa (544 mm/año diciembre – marzo).
- Altitud: 4300 – 4500 m.s.n.m.
- Temperatura del aire: -7°C hasta 40°C.
- Periodo de Laboro: Desde 23 de diciembre del 2022 hasta el 15 de marzo del 2024

El cargo en la cual he desempeñado y participado en el equipo de Proyectos de Supervisión fue la de Ingeniero de Planeamiento y Control de Proyectos, en la que como Jefe de Supervisión

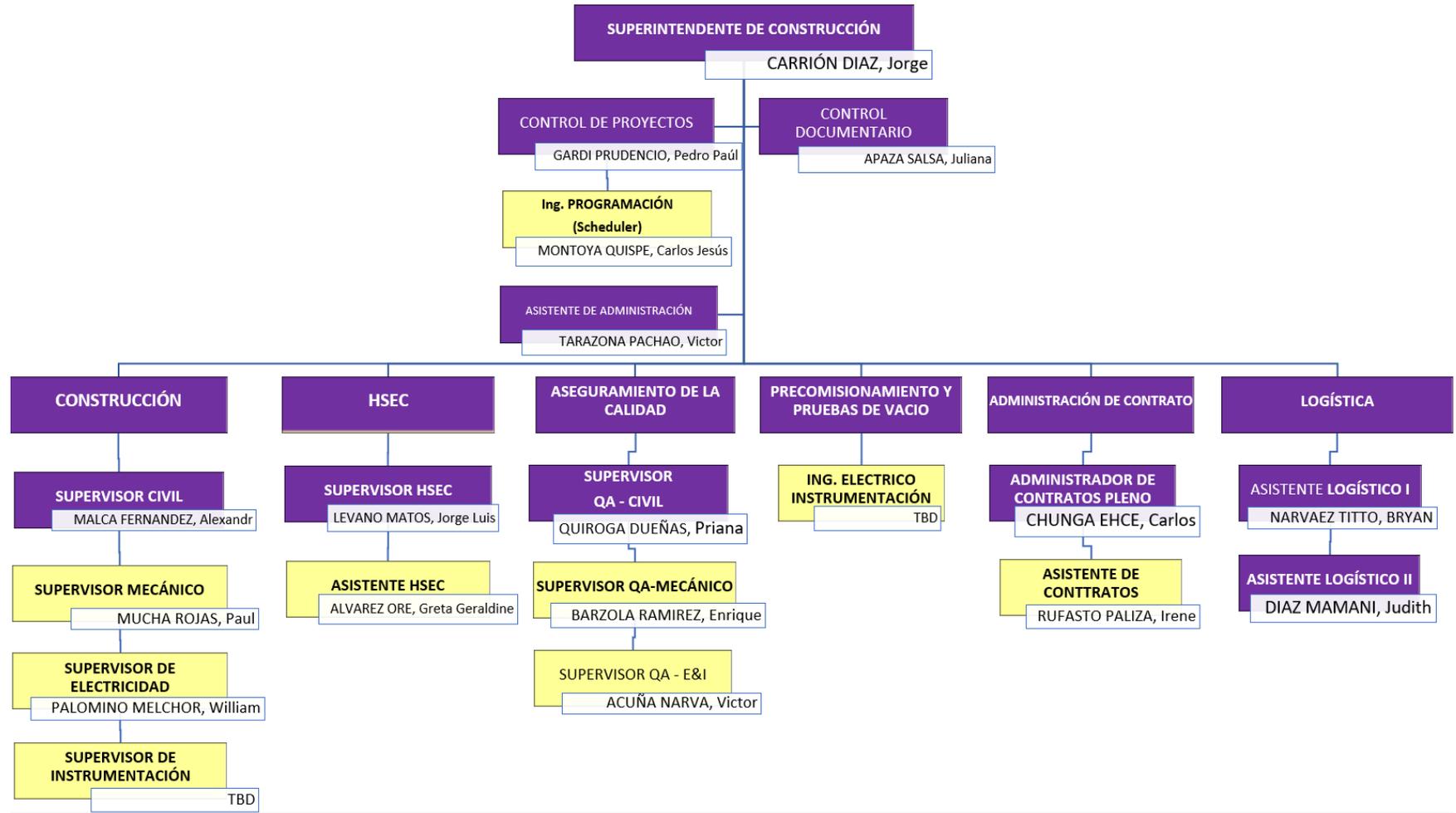
estaba a cargo el Ing. Jorge Carrión Díaz y como jefe del área de Proyectos el Ing. Pedro Gardi Prudencio, tal como se muestra en el siguiente Organigrama.

En la cual, dentro de mis principales funciones en el área de Control de Proyectos fueron:

- Análisis de restricciones e impactos del Contratista.
- Actualizar los cronogramas de actividades del proyecto, vigilando la productividad de la Mano de Obra y Equipos.
- Control y seguimiento costos de Obra utilizando el Valor Ganado.
- Planificar, controlar y programar los recursos de ejecución del proyecto a fin de optimizar los niveles de productividad y facilitar la toma de decisiones. Liderar reuniones internas.
- Conocimiento avanzado en control de costos (Capex y Opex) de proyectos bajo el enfoque del PMI.
- Y más.

**Figura 1**

*Organigrama del equipo de Supervisión del Proyecto*



Fuente: Plan de Supervisión de Cumbra STA-001-06-23925-0000-16-48-0001

### 3. ANTECEDENTES

La Unidad Minera San Rafael cuenta con una serie de instrumentos de gestión ambiental que certifican ambientalmente sus operaciones; siendo la última modificación del estudio de impacto ambiental (MEIA) de la mencionada unidad minera la aprobada mediante resolución directoral No 095-2017-SENACE/DCA en mayo del 2017, la cual aprobó la MEIA del proyecto reaprovechamiento de relaves de San Rafael, sin embargo, en junio del mismo año se publicó el D.S. N°004-2017-MINAM y se establecieron disposiciones complementarias para su aplicación por lo que Minsur presentó una solicitud para aplazar el MEIA de adecuación a ECA3 D2 para agua presentado en mayo 2017, a fin de actualizar su plan de manejo ambiental a los requerimientos de los nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECAs).

A la fecha esta Unidad Minera se ha desarrollado la implementación de un Sistema de Tratamiento de Agua (STA), en cumplimiento con la normativa vigente, por lo que ya se ha ejecutado la Fase 2 de las obras correspondientes a la ejecución del proyecto, las obras asociadas a la Gestión de la construcción las Obras Complementarias, Montaje Electromecánico y Red de Afluentes del Sistema de Tratamiento de Agua de la Unidad San Rafael” han sido ejecutadas por HAUG S.A. La ejecución de las obras del proyecto tuvo una duración de 293 días de Construcción y Precomisionamiento. En el periodo del 23 de diciembre del 2022 al 22 de enero del 2024.

MINSUR, contrato a CUMBRA INGENIERÍA, con cargo a la Orden de Contrato OC 460023925 para los servicios de gestión de la construcción para supervisar las actividades de construcción y precomisionamiento que fueron ejecutadas por el contratista especializado HAUG.

A solicitud del Cliente y en coordinación con nuestra Supervisión se ha definido como fecha de corte de nuestros servicios para este entregable el día 15-03-2024, con lo cual se procede a elaborar el informe de cierre situacional de los trabajos Supervisados.

#### **4. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

##### **4.1. RESUMEN GENERAL**

Conforme al Contrato entre MINSUR y HAUG el plazo para la ejecución de la Obra “Servicio de Construcción de Obras Civiles Complementarias y Montaje Electromecánico para el STA” fue de 224 días calendarios, el mismo que se adjudicó el 23 de diciembre del 2022, el inicio de la movilización debió darse el 26 de Diciembre del 2022; sin embargo debido a las paralizaciones sociales se reinició la movilización a obra el 15 de marzo del 2023 dándose el inicio de la construcción el 05 de abril del 2023 y finalizando el 22 de Enero del 2024 teniendo un total de 394 días calendarios.

**Tabla 1**

*Cuadro de Hitos de Proyecto de Construcción*

<b>Hitos</b>	<b>Fecha</b>
Fecha de Adjudicación	23 de diciembre de 2022
KOM	26 de diciembre de 2022
Inicio de movilización	26 de diciembre de 2022
Reinicio de movilización	15 de marzo de 2023
Inicio de Construcción	5 de abril de 2023
Inicio de Precom	3 de noviembre 2023
Fin de Construcción y Precom	22 de enero de 2024

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2. ESTRATEGIA PLAN DE MOVILIZACIÓN**

De acuerdo con el programa inicial de HAUG, la movilización del personal MOD, MOI y equipos debió empezar el 28 de diciembre del 2022 hasta el 03 de febrero, sin embargo, debido a las protestas sociales se postergó la movilización; debido a esto se implementó trabajos presenciales y home office para planificación y mejora de la estrategia de la construcción, elaboración de planes SSOMA, procedimientos constructivos, procedimientos de calidad. De igual forma se continuaba con toda la gestión para ingreso de personal y sus capacitaciones de seguridad

Habiéndose levantado las restricciones sociales, se retomó la movilización de personal y equipos a fines de marzo del 2023 y se inició la construcción el 05 de abril del 2023.

#### **4.3. ESTRATEGIA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN**

Para las obras civiles se gestionó la disponibilidad de una planta de concreto existente con el fin que HAUG tenga facilidades en la producción de concreto.

De igual forma se mejoró la estrategia teniendo en cuenta la limitación de espacio en el área de trabajo; inicialmente no se había evaluado por completo las restricciones de espacio en los diferentes frentes.

Inicialmente la sala eléctrica y subestación de la STA no estaban considerados por HAUG como trabajos a dar prioridad. En la estrategia final se consideró dar prioridad a las obras civiles y el montaje de la sala eléctrica y subestación; esta estrategia ayudo a iniciar los trabajos de precomisionado y comisionado en sala y subestación eléctrica.

Se tuvo que actualizar de manera conjunta la estrategia de construcción; como ejemplo para los TK reactores, HAUG consideraba realizar las obras civiles y montaje de manera

secuencial. En la estrategia final se consideró ir en paralelo con las obras civiles y el armado de los tanques en mención en una losa provisional para mejor los tiempos y culminar el montaje electromecánico. Si esto no se hubiera implementado tendríamos mayores tiempos en la finalización de la construcción.

#### **4.4. DESCRIPCION DE LA CONSTRUCCION DE CADA SISTEMA**

##### **4.4.1 SISTEMA DE HOMOGENIZACIÓN**

La construcción del Cajón de Homogenización se desarrolló sin interferencias posterior al montaje de los Tanques Reactores.

En la construcción de los pozos a tierra se observó la calidad del suministro de tierra de chacra y se adiciona aditivos Thor gel conductivo para obtener valores permisibles del sistema de puesta a Tierra.

En los insertos de tubería del cajón se complementa el soldeo de plancha rompe aguas.

Se realiza el vaciado de concreto, se climatiza el área y se ejecuta los resanes superficiales.

El interior del cajón de homogenización tiene la aplicación aditivos que han logrado la impermeabilización.

El cajón esta provista de una ventana interior para una instalación a futuro de una compuerta.

En el perímetro de Cajón de homogenización se realizó excavaciones para montaje de línea de tuberías de alimentación y drenaje de aguas de proceso que se integran al cajón.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción del Cajón de Homogenización y las líneas de agua de proceso que la integran.

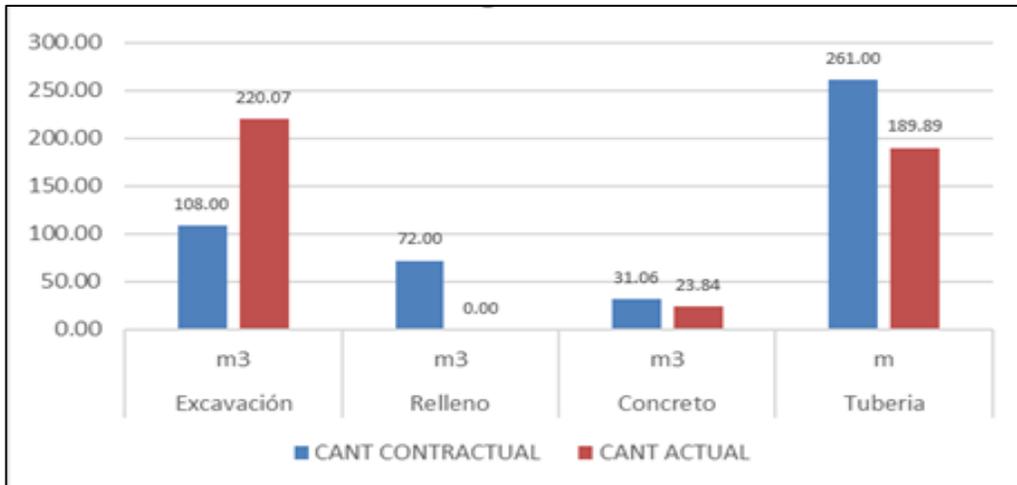
**Figura 2***Cuadro de commodities de cajón Homogenización*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>LÍNEA B.2.5 Y LÍNEA DE MARGEN IZQUIERDA A CAJÓN DE HOMOGENIZACIÓN</b>					
Excavación	m3	108.00	220.07	-112.07	↑
Relleno	m3	72.00	0.00	72.00	↓
Acero	kg	3040.00	1028.78	2011.22	↓
Encofrado	m2	148.00	50.00	98.00	↓
Concreto	m3	31.06	23.84	7.22	↓
Acero estructural ligero	ton	12000.00	0.00	12000.00	↓
Tubería	m	261.00	189.89	71.11	↓
<b>LÍNEA DE CAJÓN DE PASO N.º 1 A CAJÓN DE HOMOGENIZACIÓN</b>					
Excavación	m3	3574.13	1279.24	2294.89	↓
Relleno	m3	3468.25	758.72	2709.53	↓
Eliminación	m3-km	527.00	4008.12	-3481.12	↑
Arena	m3	168.00	150.43	17.57	↓
Acero	kg	677.60	1566.64	-889.04	↑
Encofrado	m2	35.87	60.51	-24.64	↑
Concreto	m3	8.02	24.29	-16.27	↑
Plancha metálica	kg	131.67	0.00	131.67	↓
Tubería	m	2246.00	2226.40	19.60	↓
Soporte Tubería	kg	252.00	773.31	-521.31	↑
Valvula	und	7.00	5.00	2.00	↓
<b>LÍNEA TIE IN LARANCOTA A CAJÓN DE HOMOGENIZACIÓN</b>					
Excavación	m3	62.23	60.09	2.14	↓
Relleno	m3	54.24	56.71	-2.47	↑
Arena	m3	5.17	3.30	1.87	↓
Acero	kg	0.00	858.72	-858.72	↑
Encofrado	m2	0.00	25.20	-25.20	↑
Concreto	m3	0.00	2.38	-2.38	↑
Tubería	m	1470.00	1306.28	163.72	↓
Soporte Tubería	kg	300.16	252.62	47.54	↓
Valvula	und	1.00	1.00	0.00	●

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3**

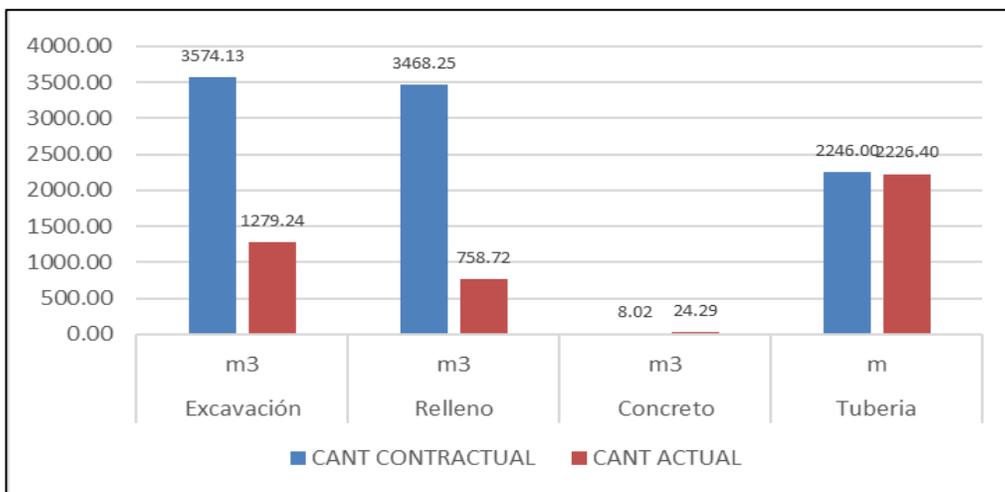
*Resumen commodities de Línea B.2.5 y Línea Margen izquierda*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4**

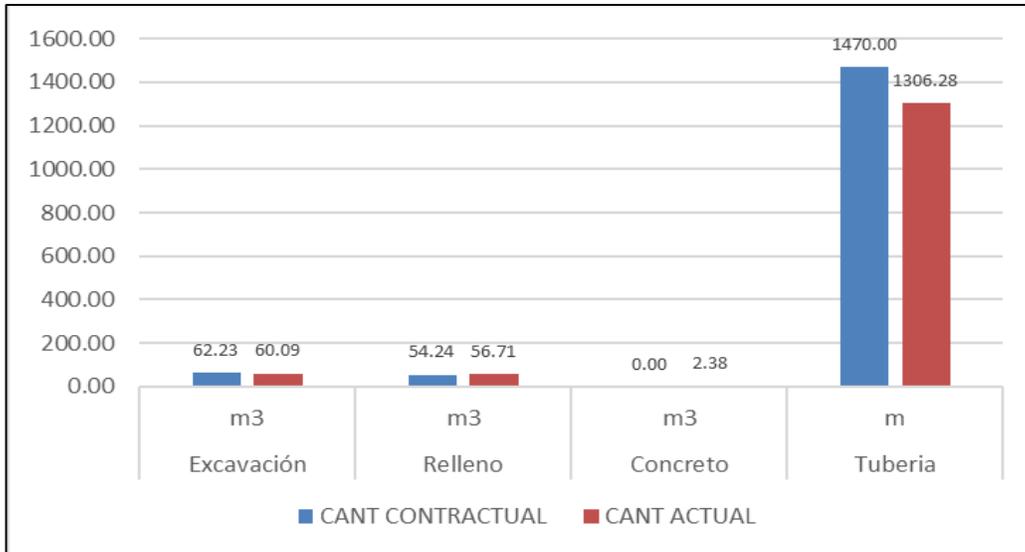
*Resumen commodities de Línea de cajón de paso Nro. 1*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5**

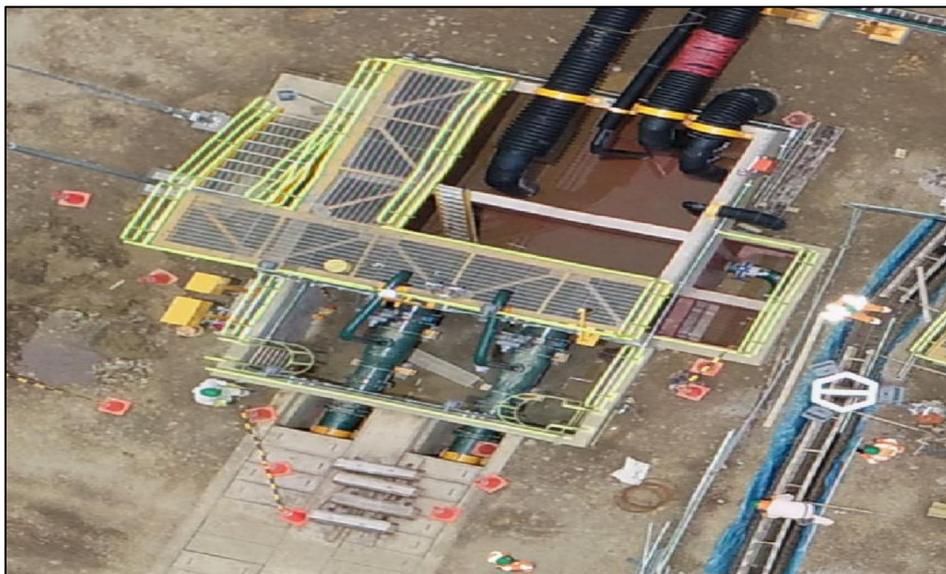
*Resumen commodities de Línea TIE IN Larancota a Cajón Homogenización*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6**

*Cajón de Homogenización (vista panorámica)*



Fuente: Informe Semanal HAUG

#### 4.4.2 ALMACÉN DE REACTIVOS

La construcción del Almacén de Reactivos con las excavaciones y pozos en secuencia a la obra civil de la Planta Lechada de Cal

El montaje de las estructuras metálicas se desarrolló con apoyo de grúa de 90 ton y camión grúa de 30ton. Se realizaron a nivel de piso pre armados de paredes y techo para mejorar los rendimientos de montaje.

Durante el montaje de estructuras se generó suministros adicionales de compra de pernos, así como también se adicionó la compra de templadores para las correas de pared.

Se realizó configuraciones y armado de andamios para facilidades de instalación de coberturas de techo y de pared. Posterior a la instalación se realizó las pruebas de lluvia en las coberturas.

La construcción del almacén tuvo frentes de trabajo paralelos en la especialidad de electricidad y de estructuras.

Se tuvo modificaciones en las guías de los rieles de las puertas corredizas por contar con rampa de ingreso, esta actividad fue desarrollada por la empresa CORPACE,

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción del Almacén de Reactivos.

**Tabla 2**

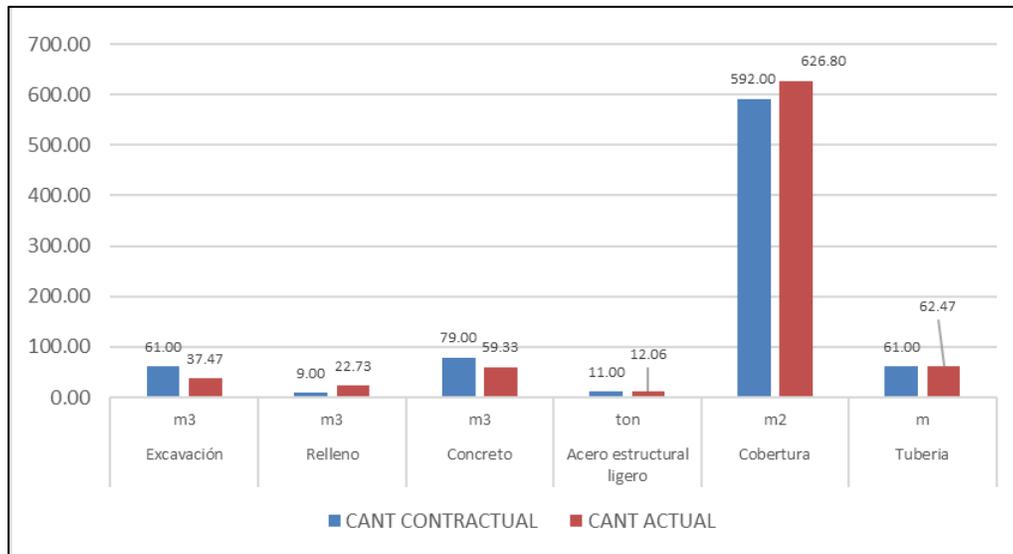
*Cuadro de commodities de Almacén de Reactivos*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>SISTEMA DE REACTORES</b>					
Excavación	m3	61.00	37.47	23.53	↓
Relleno	m3	9.00	22.73	-13.73	↑
Eliminación	m3-km	239.00	131.13	107.87	↓
Acero	kg	6214.00	5690.40	523.60	↓
Encofrado	m2	132.00	113.12	18.88	↓
Concreto	m3	79.00	59.33	19.67	↓
inserto	kg	0.00	6.49	-6.49	↑
Grout	m3	1.00	0.08	0.92	↓
Juntas	m	106.00	160.90	-54.90	↑
Pernos de anclaje	und	43.00	40.00	3.00	↓
Lamina de polietileno	m2	276.00	203.24	72.76	↓
Acero estructural ligero	ton	11.00	12.06	-1.06	↑
Acero estructural medio	ton	7.00	5.45	1.55	↓
Grating	m2	0.00	2.00	-2.00	↑
Anclaje químico	und	0.00	48.00	-48.00	↑
Cobertura	m2	592.00	626.80	-34.80	↑
Tubería	m	61.00	62.47	-1.47	↑

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 7**

*Resumen commodities de Almacén de Reactivos*



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 8**

*Almacén de Reactivos (vista panorámica)*



Fuente: Drone de UR Topografía

#### **4.4.3 LABORATORIO**

La construcción de las bases de concreto de laboratorio inicia en el mes de noviembre del 2023 con la empresa RAMIS.

El laboratorio es suministrado en 2 módulos prefabricados (Vestuario y Kitchener) por la empresa S y M.

La empresa Ramis realiza el montaje de los módulos de Laboratorio y complementa las tareas de cobertura de techo, red de línea sanitaria y red de alimentación eléctrica.

Posteriormente se complementa en el interior del laboratorio sistema de detección de conraincendios.

#### **Figura 9**

*Módulo de Laboratorio*



Fuente: Drone de “UR Topografía”

**Figura 10**

*Imagen Frontal de Laboratorio*



**4.4.4 TANQUE DE AGUA PROCESOS/CONTRAINCENDIO**

La construcción del tanque Contra incendio se planifica posterior al montaje de los tanques Reactores, se demuele parte de la losa temporal de armado de tanques para la construcción de la base de cimentación del Tanque. .

En la construcción de la base de concreto se instaló geomembrana y arena asfáltica, por temas de baja temperatura se realizó climatización de la arena a fin de realizar la distribución uniforme.

La construcción del tanque se realiza sobre una losa temporal de concreto, en esta losa se procede el armado del tanque mediante postes de izaje y grúa. Se verifica calificación de soldadores y se inspecciona el armado acorde a la Norma API 650

Se realizó y aprobó plan rigging, esta contempla la fabricación de yugos y estobos para el izaje del tanque. Se realiza el reforzamiento interno de la base del tanque previo a la maniobra, se verifica distribución de pernos de anclaje y planitud en la base de concreto, posteriormente mediante una grúa de 90 ton se procede al izaje del tanque sobre su base definitiva.

El techo del tanque se arma y suelda a nivel de piso, posteriormente mediante apoyo de camión grúa se realiza el montaje sobre el cuerpo del tanque.

La procura de las barandas del tanque tuvo observación ya que solo llego una baranda perimetral debiendo ser 2. Posteriormente se completó este material

En el proceso de construcción del Tanque Contra incendio no se tuvo adjudicado la línea de tuberías del SCI, posteriormente se le adjudicó a la empresa HAUG como un trabajo adicional.

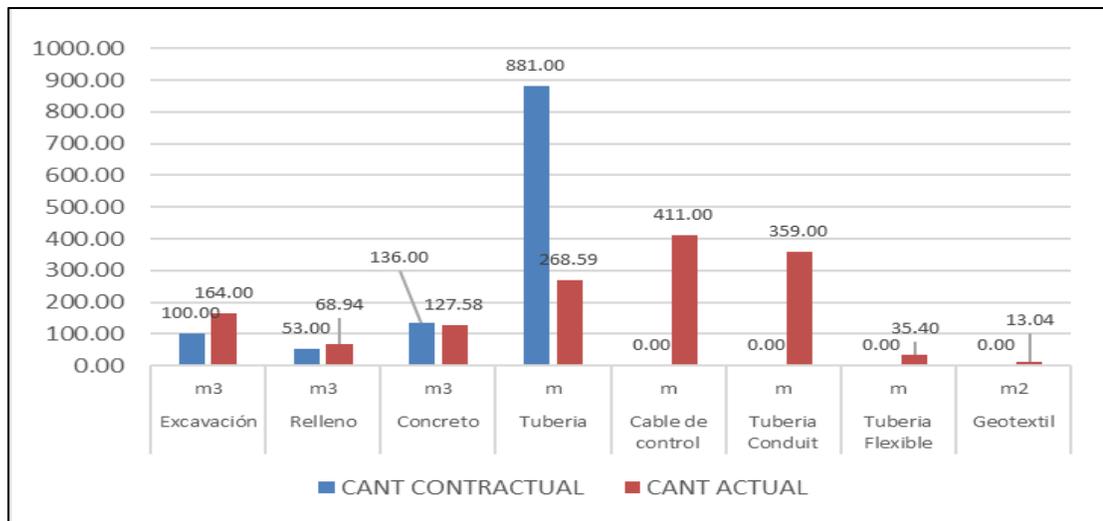
Se realiza la construcción de la losa de concreto para la instalación de la caseta del SCI. En el interior de la caseta vienen instalados el skid de bomba de combustión, bomba Jockey, Tanque de combustibles, tableros de eléctricos y de instrumentación.

Posterior a la instalación de los equipos del SCI se realizó las pruebas con personal Vendor “La Llave” y personal de Brigada de emergencia de la mina, quedando operativo el sistema Contra incendio.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción del SCI.

**Figura 11**

*Resumen commodities de Sistema Contraincendios*



**Tabla 3***Cuadro de commodities de Sistema Contra incendios*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b>					
Excavación	m3	100.00	164.00	-64.00	↑
Relleno	m3	53.00	68.94	-15.94	↑
Eliminación	m3-km	214.00	574.00	-360.00	↑
Arena	m3	5.00	20.16	-15.16	↑
Acero	kg	13899.00	14243.84	-344.84	↑
Encofrado	m2	464.00	406.39	57.61	↓
Concreto	m3	136.00	127.58	8.42	↓
inserto	kg	0.00	6.49	-6.49	↑
Grout	m3	1.00	0.03	0.97	↓
Juntas	m	120.00	122.44	-2.44	↑
Plancha metalica	kg	0.00	0.00	0.00	●
Pernos de anclaje	und	35.00	8.00	27.00	↓
Lamina de polietileno	m2	203.00	171.60	31.40	↓
Geomembrana	m2	0.00	41.80	-41.80	↑
Acero estructural ligero	ton	1.00	0.07	0.93	↓
Anclaje de HDPE	m	0.00	21.11	-21.11	↑
Grating	m2	0.00	3.58	-3.58	↑
Anclaje quimico	und	0.00	36.00	-36.00	↑
Barandas	m	16.00	14.20	1.80	↓
Escaleras	m	6.00	5.44	0.56	↓
Grating Est.	m2	3.00	6.01	-3.01	↑
Mec	und	4.00	4.00	0.00	●
Tuberia	m	881.00	268.59	612.41	↓
Soporte Tuberia	ea	74.00	20.00	54.00	↓
	kg	0.00	975.95	-975.95	↑
Valvula	und	38.00	26.00	12.00	↓
Cable de control	m	0.00	411.00	-411.00	↑
Tuberia Conduit	m	0.00	359.00	-359.00	↑
Tuberia Flexible	m	0.00	35.40	-35.40	↑
Equipo Eléctrico	und	0.00	27.00	-27.00	↑
Geotextil	m2	0.00	13.04	-13.04	↑
Instrumento	und	0.00	19.00	-19.00	↑

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**

*Foto panorámica de tanque y caseta del Sistema Contraincendio*



**Figura 13**

*Caseta de Extinción del Sistema Contraincendio*



#### **4.4.5 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE**

La construcción de la Planta de Floculantes inicia a mediados del mes de Junio del 2023 con los trabajos de excavaciones.

Durante el proceso de montaje de estructuras se tuvo observaciones al suministro de pernos ya que se suministraron con vástago liso que no permitió el ajuste adecuado. Se gestionó con el proveedor FGA el reemplazo de los pernos, la actividad del cambio de pernos tuvo reconocimiento a HAUG como un trabajo adicional.

El montaje de las estructuras metálicas se desarrolló con apoyo del camión grúa y grúa, se instalaron andamios para facilidades de trabajos en altura.

En el proceso de montaje de columnas se identificó que estuvo pendiente el podio de la columna C10 en el eje O, posteriormente se actualiza el plano civil y se construye el podio.

Para las facilidades de instalación de las coberturas de pared y de techo se armaron andamios, HAUG tuvo reconocimiento del habilitado de coberturas como adicional ya que su alcance indica que el suministro se entrega con los cortes a medida.

Posteriormente a la instalación de las coberturas se instaló el sistema de pararrayos, iluminación interior y exterior e instalación de equipamiento.

Instalados el equipamiento en el interior del Edificio se continuó con la instalación de las líneas de proceso que integran los skid y tanques. Se designo a HAUG como trabajo adicional la instalación del heat tracing en la línea de alimentación de floculantes hacia el mezclador estático. Por otra parte, MINSUR designo a INTECH realice la instalación de Heat Tracing en el Skid de Floculantes.

Con la empresa CORPACE se fabricó plataforma para recepción y carga de Aditivos de Flocculante.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de la planta de Flocculantes.

**Tabla 4**

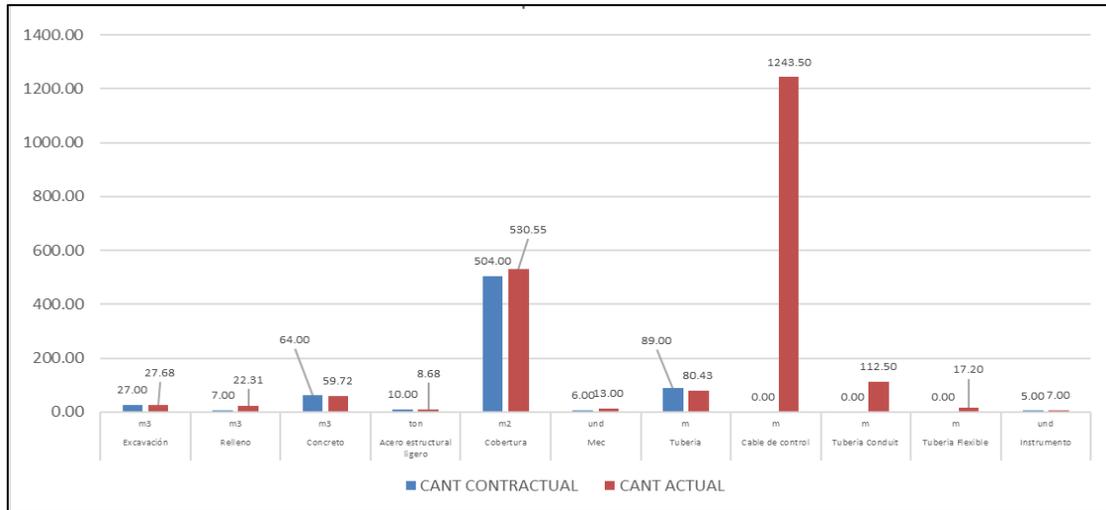
*Cuadro de commodities de Sistema de Flocculante*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>SISTEMA DE PREPARACIÓN DE REACTIVOS</b>					
Excavación	m3	27.00	27.68	-0.68	↑
Relleno	m3	7.00	22.31	-15.31	↑
Eliminación	m3-km	33.00	96.89	-63.89	↑
Acero	kg	5225.00	6936.73	-1711.73	↑
Encofrado	m2	115.00	109.01	5.99	↓
Concreto	m3	64.00	59.72	4.28	↓
inserto	kg	0.00	6.49	-6.49	↑
Grout	m3	1.00	0.13	0.87	↓
Juntas	m	105.00	161.39	-56.39	↑
Pernos de anclaje	und	38.00	36.00	2.00	↓
Lamina de polietileno	m2	175.00	194.05	-19.05	↑
Acero estructural ligero	ton	10.00	8.68	1.32	↓
Acero estructural medio	ton	8.00	6.93	1.07	↓
Grating	m2	0.00	1.00	-1.00	↑
Anclaje químico	und	0.00	70.00	-70.00	↑
Barandas	m	0.00	0.00	0.00	●
Grating Est.	m2	0.00	0.00	0.00	●
Cobertura	m2	504.00	530.55	-26.55	↑
Mec	und	6.00	13.00	-7.00	↑
Tubería	m	89.00	80.43	8.57	↓
Soporte Tubería	ea	2.00	0.00	2.00	↓
	kg	0.00	273.05	-273.05	↑
Cable de control	m	0.00	1243.50	-1243.50	↑
Tubería Conduit	m	0.00	112.50	-112.50	↑
Tubería Flexible	m	0.00	17.20	-17.20	↑
Instrumento	und	5.00	7.00	-2.00	↑

Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**

*Resumen commodities de Planta de Dosificación de Floculantes*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15**

*Planta de Dosificación de Floculantes*



#### 4.4.6 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE LECHADA DE CAL

La construcción de la Planta de Lechada de Cal inicia a mediados del mes de Junio del 2023 con los trabajos de excavaciones.

Durante el proceso de montaje de estructuras se tuvo observaciones al suministro de pernos ya que se suministraron con vástago liso que no permitió el ajuste adecuado. Se gestionó con el proveedor FGA el reemplazo de los pernos, la actividad del cambio de pernos tuvo reconocimiento a HAUG como un trabajo adicional.

El montaje de las estructuras metálicas se desarrolló con apoyo del camión grúa y grúa, se instalaron andamios para facilidades de trabajos en altura.

El montaje de los tanques de preparación de Cal y los skid de bombas se realizaron antes del cerramiento de techo mediante una grúa de 90 Ton.

Para las facilidades de instalación de las coberturas de pared y de techo se armaron andamios, HAUG tuvo reconocimiento del habilitado de coberturas como adicional ya que su alcance indica que el suministro se entrega con los cortes a medida. Al finalizar el montaje de las coberturas se realizó la prueba de lluvias verificando la impermeabilización.

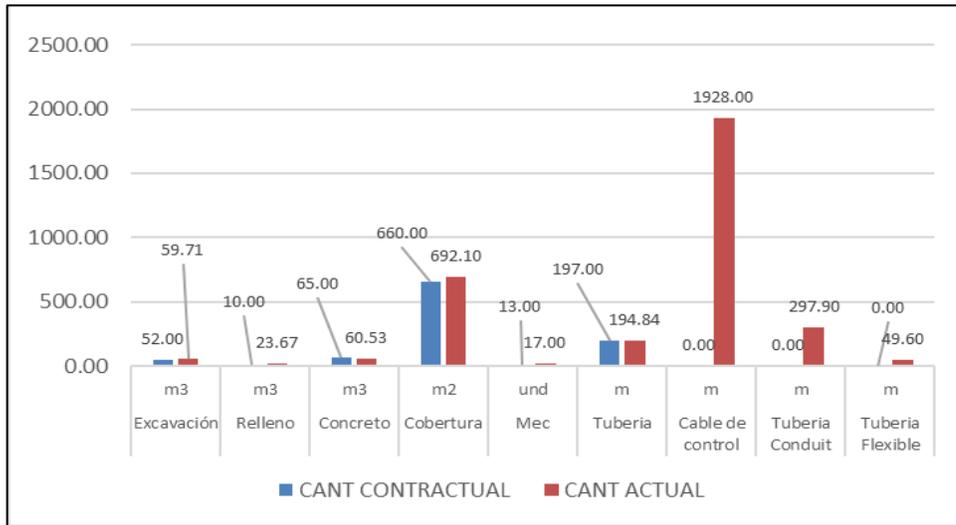
Instalados los equipos en el interior de la Planta de Cal se procede a realizar la instalación de tuberías de interconexión entre el skid de bombas y tanques, este trabajo es asignado como adicional a la empresa HAUG.

Posteriormente se realiza pruebas en vacío y con carga de los equipos de proceso de la cal con presencia del Vendor y personal de operaciones. Se realiza mejoras en la línea lechada de cal, adición de soportes de tuberías, cambio de cuchilla rompesacos, instalación de cobertura en estructura rompesaco con la empresa CORPACE.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de la Planta Lechada de Cal.

**Figura 16**

*Resumen commodities de Lechada de Cal*



**Tabla 5**

*Cuadro de commodities de Lechada de Cal*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>PLANTA DE LECHADA DE CAL</b>					
Excavación	m3	52.00	59.71	-7.71	↑
Relleno	m3	10.00	23.67	-13.67	↑
Eliminación	m3-km	195.00	209.00	-14.00	↑
Acero	kg	4963.00	6500.68	-1537.68	↑
Encofrado	m2	101.00	95.16	5.84	↓
Concreto	m3	65.00	60.53	4.47	↓
Grout	m3	1.00	0.10	0.90	↓
Juntas	m	35.00	88.78	-53.78	↑
Pernos de anclaje	und	69.00	60.00	9.00	↓
Lamina de polietileno	m2	177.00	126.11	50.89	↓
Acero estructural ligero	ton	16.00	12.71	3.29	↓
Acero estructural medio	ton	15.00	11.18	3.82	↓
Grating	m2	0.00	1.00	-1.00	↑
Anclaje químico	und	0.00	48.00	-48.00	↑
Barandas	m	58.00	63.10	-5.10	↑
Escaleras	m	20.00	23.05	-3.05	↑
Grating Est.	m2	24.00	38.10	-14.10	↑
Cobertura	m2	660.00	692.10	-32.10	↑
Mec	und	13.00	17.00	-4.00	↑
Tubería	m	197.00	194.84	2.17	↓
Soporte Tubería	ea	70.00	0.00	70.00	↓
Valvula	und	21.00	32.00	-11.00	↑
Cable de control	m	0.00	1928.00	-1928.00	↑
Tubería Conduit	m	0.00	297.90	-297.90	↑
Tubería Flexible	m	0.00	49.60	-49.60	↑
Instrumento	und	14.00	31.00	-17.00	↑

Fuente: Elaboración propia

**Figura 17**

*Planta de Lechada de cal*



**Figura 18**

*Bombas Peristálticas de Lechada de cal*



## Figura 19

*Estructura y equipamiento de rompesacos de cal*



### 4.4.7 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO

La construcción de la Planta de Cloruro Férrico inicia a mediados del mes de Junio del 2023 con los trabajos de excavaciones.

El Edificio Metálico del lado Sur de la plataforma del nivel 4492.00 es compartido en su interior para la Planta de Cloruro Férrico y Planta de Floculantes.

Una vez realizada la instalación de los equipos de Cloruro Férrico se procede a realizar la conexión de las líneas de impulsión del sistema de bombeo.

Se realiza pruebas en vacío y con carga de los equipos de cloruro férrico con acompañamiento del vendedor INTECH. Se realiza calibración de equipos y posteriormente se realiza mejoras en esta área con la empresa CORPACE con el cambio de la línea de impulsión por tubería en material pp y con la empresa INTECH está en proceso de cambio de válvulas del skid de cloruro férrico.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de la planta de Cloruro Férrico.

**Tabla 6**

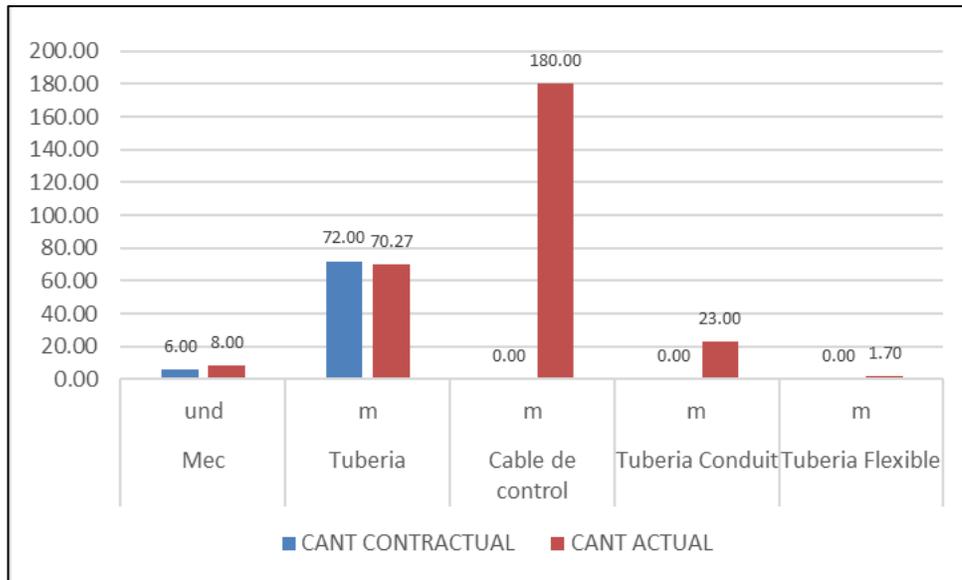
*Cuadro de commodities de Cloruro Férrico*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>PLANTA DE CLORURO FÉRRICO</b>					
Mec	und	6.00	8.00	-2.00	↑
Tuberia	m	72.00	70.27	1.73	↓
Soporte Tuberia	ea	4.00	0.00	4.00	↓
	kg	0.00	180.57	-180.57	↑
Cable de control	m	0.00	180.00	-180.00	↑
Tuberia Conduit	m	0.00	23.00	-23.00	↑
Tuberia Flexible	m	0.00	1.70	-1.70	↑
Instrumento	und	7.00	2.00	5.00	↓

Fuente: Elaboración propia

**Figura 20**

*Resumen commodities de Skid de Cloruro Férrico*



**Figura 21**

*Planta de ácidos*



#### **4.4.8 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO**

La construcción del Edificio que contiene la Planta Ácido Sulfúrico, Planta Antiespumante y Sala de Compresor inicia a mediados del mes de Julio del 2023 con los trabajos de excavaciones.

El montaje de las estructuras metálicas se desarrolló con apoyo del camión grúa, se instalaron andamios para facilidades de trabajos en altura.

Para las facilidades de instalación de las coberturas de pared y de techo se armaron andamios, HAUG tuvo reconocimiento del habilitado de coberturas como adicional ya que su alcance indica que el suministro se entrega con los cortes a medida. Al finalizar el montaje de las coberturas se realizó la prueba de lluvias verificando la impermeabilización.

Se realizó la aplicación de aditivo impermeabilizante en las canaletas y buzón de contención.

Se identifica que la distribución de apoyos de la plataforma metálica difiere con los del Skid de ácido, se realiza la modificación en la estructura metálica y se reconoce como trabajo adicional a HAUG.

Se realiza modificación de correas de pared para la apertura de ventana y realizar la instalación de los spool de alimentación de ácido al tanque.

Se realiza la instalación de Heat Tracing a la línea de impulsión de ácido, este trabajo se reconoce como adicional a HAUG. Se complementa el aislamiento y Heat Tracing a los Skid y tanque de ácido realizado por INTECH.

Posteriormente se realiza la ampliación de la cobertura de techo en la ventana de alimentación de ácido con la empresa CORPACE.

Se implementa en el área de ácidos la instalación de 2 extractores, se realizó la prueba de los equipos.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de la Planta de Dosificación de ácido Sulfúrico.

**Tabla 7**

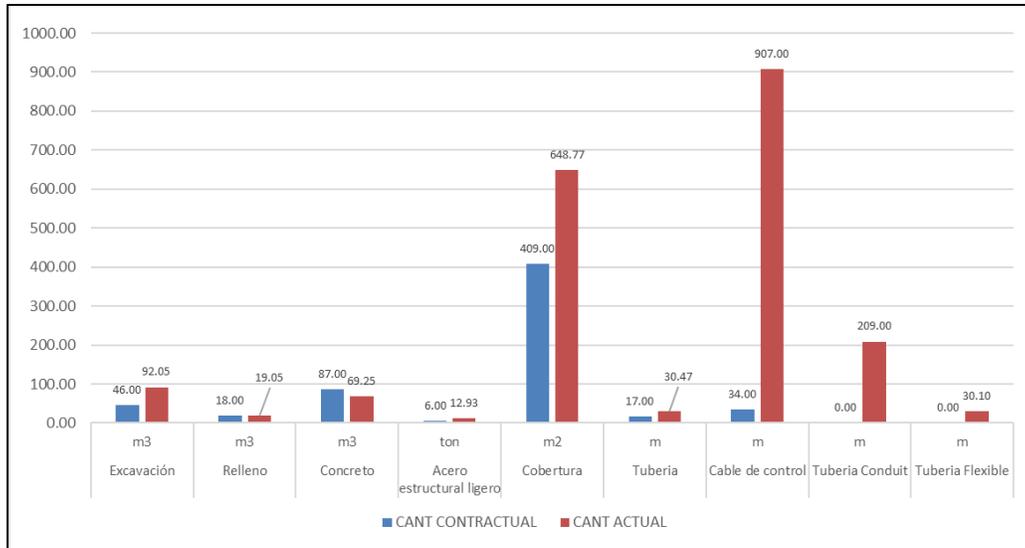
*Cuadro de commodities de Ácido Sulfúrico*

SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH					
Excavación	m3	46.00	92.05	-46.05	↑
Relleno	m3	18.00	19.05	-1.05	↑
Eliminación	m3-km	123.00	322.16	-199.16	↑
Acero	kg	8125.00	6797.45	1327.55	↓
Encofrado	m2	220.00	243.49	-23.49	↑
Concreto	m3	87.00	69.25	17.75	↓
Grout	m3	1.00	0.13	0.87	↓
Juntas	m	65.00	103.11	-38.11	↑
Pernos de anclaje	und	43.00	60.00	-17.00	↑
Lamina de polietileno	m2	164.00	162.18	1.82	↓
Geomembrana	m2	0.00	98.34	-98.34	↑
Acero estructural ligero	ton	6.00	12.93	-6.93	↑
Acero estructural medio	ton	10.00	9.87	0.13	↓
Barandas	m	0.00	7.85	-7.85	↑
Escaleras	m	0.00	0.64	-0.64	↑
Grating Est.	m2	0.00	37.99	-37.99	↑
Cobertura	m2	409.00	648.77	-239.77	↑
Mec	und	4.00	4.00	0.00	●
Tubería	m	17.00	30.47	-13.47	↑
Soporte Tubería	ea	2.00	0.00	2.00	↓
	kg	0.00	69.81	-69.81	↑
Valvula	und	2.00	8.00	-6.00	↑
Cable de control	m	34.00	907.00	-873.00	↑
Tubería Conduit	m	0.00	209.00	-209.00	↑
Tubería Flexible	m	0.00	30.10	-30.10	↑
Instrumento	und	12.00	13.00	-1.00	↑

Fuente: Elaboración propia

## Figura 22

*Resumen commodities de Sistema de Ácido Sulfúrico*



**Figura 23**

*Skid de Bombas y Tanques de Ácido Sulfúrico*



#### 4.4.9 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE ANTIESPUMANTE

La construcción del Edificio que contiene la Planta Ácido Sulfúrico, Planta Antiespumante y Sala de Compresor inicia a mediados del mes de Julio del 2023 con los trabajos de excavaciones.

Una vez instalado el Skid de Antiespumante se realiza la conexión de la línea de impulsión de las bombas. Se realiza la instalación de Heat tracing a la línea de impulsión de las bombas, esta tarea se designa como adicional a HAUG, se complementa el Heat Tracing al Skid de Antiespumante por la empresa INTECH.

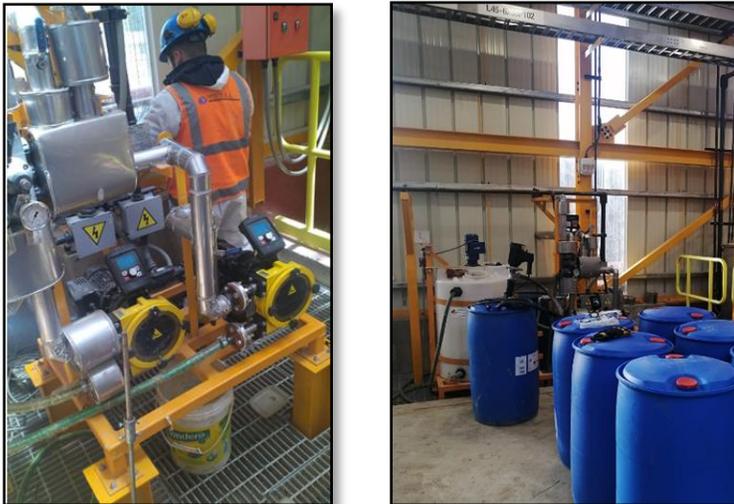
Se implementa tanque para mezcla de Antiespumante, mediante la empresa CORPACE se complementa el suministro y la instalación de un agitador motorizado para la mezcla del aditivo.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de la Planta de Dosificación Antiespumante.

Los metrados de la construcción se muestran en el cuadro anterior Sistema de Reducción PH.

#### **Figura 24**

*Skid de Antiespumante y tanque de dilución con agitador*



#### **4.4.10 SISTEMA DE REACTORES**

La construcción de los Tanques Reactores inicia en el mes de Abril del 2023 con los trabajos de excavaciones, mejoramiento de terreno y construcción de losa temporal para armado de Tanque.

Durante la excavación para las bases de los tanques reactores se observó terreno no competente, por la cual se realizó el mejoramiento de terreno, de igual forma en el proceso de construcción se monitoreo asentamiento y desplazamiento de muro de contención de plataforma de nivel 4500 que bordea a las bases de cimentación de los tanques.

La construcción de los tanques se desarrolla sobre una losa temporal de concreto, se realiza el armado de tanque mediante sistema de columnas de izaje. Se verifica el armado de las juntas y se procede al soldeo con personal homologado.

En la instalación de arena asfáltica en la base del tanque se tuvo que realizar la climatización para elevar la temperatura y así realizar una distribución y conformación uniforme. Se realizó reubicación de Deflectores de Tanque para liberar interferencia del soldeo de juntas del casco. Se desarrollo plan rigging para izaje de tanques, se fabricó yugos y se consideró estrobos de acero para los aparejos. Se contempla el uso de grúa de 120Ton. Antes de la maniobra se verifica distribución de anclajes y planitud de la base de cimentación del tanque, así como también se desarrolla memoria de cálculo para el reforzamiento de la base del tanque.

El izaje para el traslado de los tanques Reactores a sus bases definitivas se realizó sin inconvenientes y con las medidas de seguridad correspondientes.

Posteriormente se realizaron ensayos de gammagrafía a los cordones de soldadura, ensayos de líquido penetrantes, ensayos con cámara de vacío y pruebas de estanqueidad al tanque según API 650

Se realizó la instalación de instrumentos asociados a los tanques reactores, se realiza como mejora la ampliación de la plataforma para acceso al sensor de PH por la empresa EMINCS.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de Tanques Reactores

**Tabla 8**

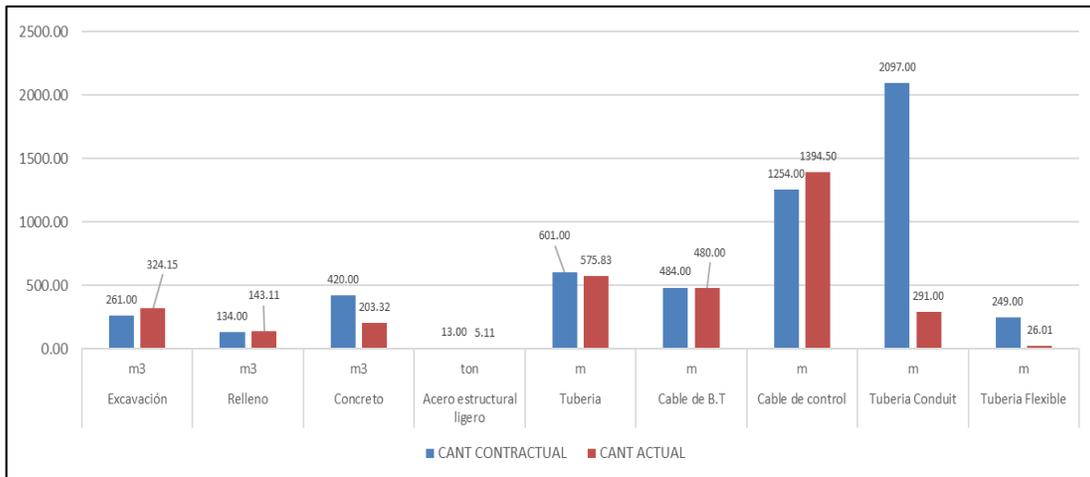
*Cuadro de commodities de Sistema de Reactores*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>TANQUES REACTORES</b>					
Excavación	m3	261.00	324.15	-63.15	↑
Relleno	m3	134.00	143.11	-9.11	↑
Eliminación	m3-km	340.00	1134.51	-794.51	↑
Arena	m3	23.00	32.83	-9.83	↑
Acero	kg	36752.00	22457.74	14294.26	↓
Encofrado	m2	1136.00	648.86	487.14	↓
Concreto	m3	420.00	203.32	216.68	↓
inserto	kg	0.00	96.96	-96.96	↑
Grout	m3	1.00	0.12	0.88	↓
Juntas	m	446.00	197.06	248.95	↓
Plancha metalica	kg	0.00	0.00	0.00	●
Pernos de anclaje	und	157.00	180.00	-23.00	↑
Lamina de polietileno	m2	540.00	268.88	271.12	↓
Geomembrana	m2	0.00	98.47	-98.47	↑
Acero estructural ligero	ton	13.00	5.11	7.89	↓
Acero estructural medio	ton	23.00	6.49	16.51	↓
Anclaje de HDPE	m	0.00	48.51	-48.51	↑
Grating	m2	0.00	1.09	-1.09	↑
Anclaje quimico	und	0.00	66.00	-66.00	↑
Barandas	m	202.00	133.36	68.64	↓
Escaleras	m	55.00	21.72	33.28	↓
Grating Est.	m2	80.00	93.70	-13.70	↑
Mec	und	5.00	5.00	0.00	●
Tuberia	m	601.00	575.83	25.17	↓
Soporte Tuberia	ea	24.00	8.00	16.00	↓
	kg	0.00	1419.46	-1419.46	↑
Valvula	und	4.00	8.00	-4.00	↑
Cable de B.T	m	484.00	480.00	4.00	↓
Cable de control	m	1254.00	1394.50	-140.50	↑
Tuberia Conduit	m	2097.00	291.00	1806.00	↓
Tuberia Flexible	m	249.00	26.01	222.99	↓
Geotextil	m2	0.00	30.08	-30.08	↑
Tablero	und	0.00	1.00	-1.00	↑
Instrumento	und	10.00	13.00	-3.00	↑

Fuente: Elaboración propia

**Figura 25**

*Resumen commodities de Tanques Reactores*



**Figura 26**

*Elevación de Tanques Reactores*



## Figura 27

*Foto Panorámica de Tanques Reactores*



### 4.4.11 SISTEMA DE CLARIFICACIÓN (POND B3) Y MANEJO DE LODOS

Para iniciar la reubicación de la barcaza de las bombas de 3110 BV 101 @ 104 se tuvo que realizar actividades preliminares como son:

- Implementar la derivación de la línea 121 a la poza de bombas B2 existente ( Se implementa conexión T y juego de válvulas,)
- Instalación de línea temporal de 16" desde línea de impulsión de bombas 39 F hasta cajón de Bombas B2 existente. Se realiza esta implementación a fin de que la planta que va operando tenga la condición de abastecimiento de agua del pond B3.
- La soportería y tendido de los cables eléctricos debieron estar realizados desde la sala eléctrica hasta la orilla del área de la nueva ubicación de barcaza.

- Fabricación y suministro de plato orificio para compensación de presión interna en línea de impulsión de bombas.

Se realiza el Prensamblado del 4to módulo de bomba tipo turbina vertical y con una grúa de 90 Tn se iza y se lanza al espejo de agua de la poza de relaves, se traslada con apoyo del bote y se procede al ensamble. la maniobra de ensamble de módulos de barcaza se usa tilfor y cuerdas de retenidas.

Posteriormente ensamblado el cuarto módulo de la bomba se procede el traslado en conjunto puente y barcaza, se usa maniobra de cuerdas con tilfor para posicionar el conjunto en su nueva ubicación del lado Norte de la poza de relave.

Posicionado la barcaza en nueva ubicación se continuó con los trabajos de instalación eléctrica e instrumentación, conexión de línea de impulsión de bombas y colocación de plato orificio.

Se realizó pruebas de funcionamiento de bomba 3110-BV-104 con vendor Hidrostral, quedando operativo el equipo.

Se realiza el armado del módulo de barcaza de la bomba de dragado en el lado Oeste de la poza de relave y es izado y lanzado al espejo de agua mediante la grúa de 90 Ton.

Para la sujeción de la barcaza de dragado se gestiona la compra de cable acerado con sus accesorios para anclaje.

Se realiza el posicionamiento del módulo de barcaza de bomba de dragado entre los bafles 1 y 2, se realiza la prueba de funcionamiento con personal vendor INTECH el cual se encuentra operativo.

En la instalación de los bafles HAUG realizó cambios de grupo de trabajo, esta tarea tuvo desfase a la inadecuada programación de la actividad.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción del sistema de Clarificación.

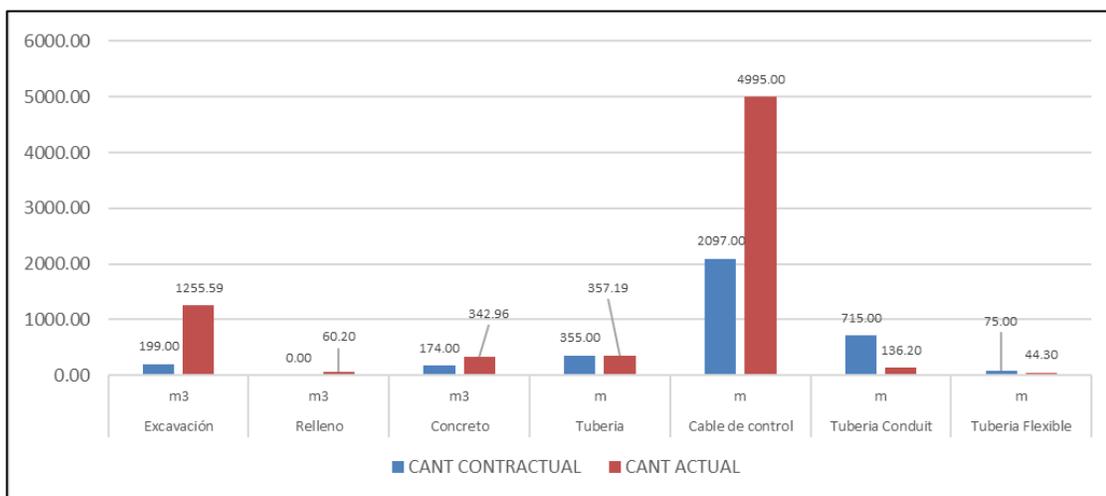
**Tabla 9**

*Cuadro de commodities de Zona de Clarificación y manejo de lodos*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>ZONA DE CLARIFICACIÓN (POND B3) Y MANEJO DE LODOS</b>					-
Excavación	m3	199.00	1255.59	-1056.59	↑
Relleno	m3	0.00	60.20	-60.20	↑
Eliminación	m3-km	899.00	4394.55	-3495.55	↑
Acero	kg	17414.00	21316.74	-3902.74	↑
Encofrado	m2	386.00	457.92	-71.92	↑
Concreto	m3	174.00	342.96	-168.96	↑
Plancha metalica	kg	0.00	7656.00	-7656.00	↑
Pernos de anclaje	und	11.00	11.00	0.00	●
Mec	und	4.00	4.00	0.00	●
Tuberia	m	355.00	357.19	-2.19	↑
Soporte Tuberia	ea	20.00	14.00	6.00	↓
	kg	0.00	371.10	-371.10	↑
Valvula	und	0.00	4.00	-4.00	↑
Cable de control	m	2097.00	4995.00	-2898.00	↑
Tuberia Conduit	m	715.00	136.20	578.80	↓
Tuberia Flexible	m	75.00	44.30	30.70	↓
Tablero	und	0.00	2.00	-2.00	↑
Instrumento	und	5.00	11.00	-6.00	↑

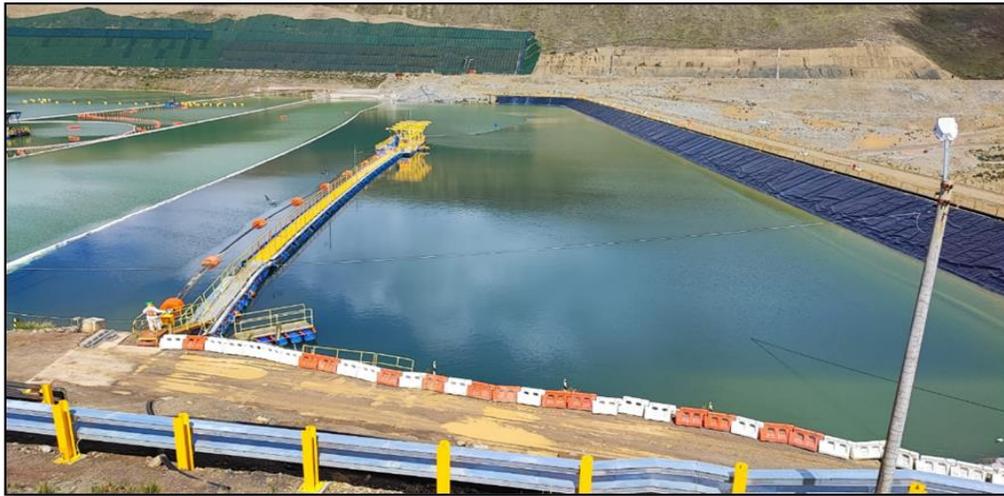
**Figura 28**

*Resumen commodities de Zona de Clarificación (Pond B3 y manejo de Lodos)*



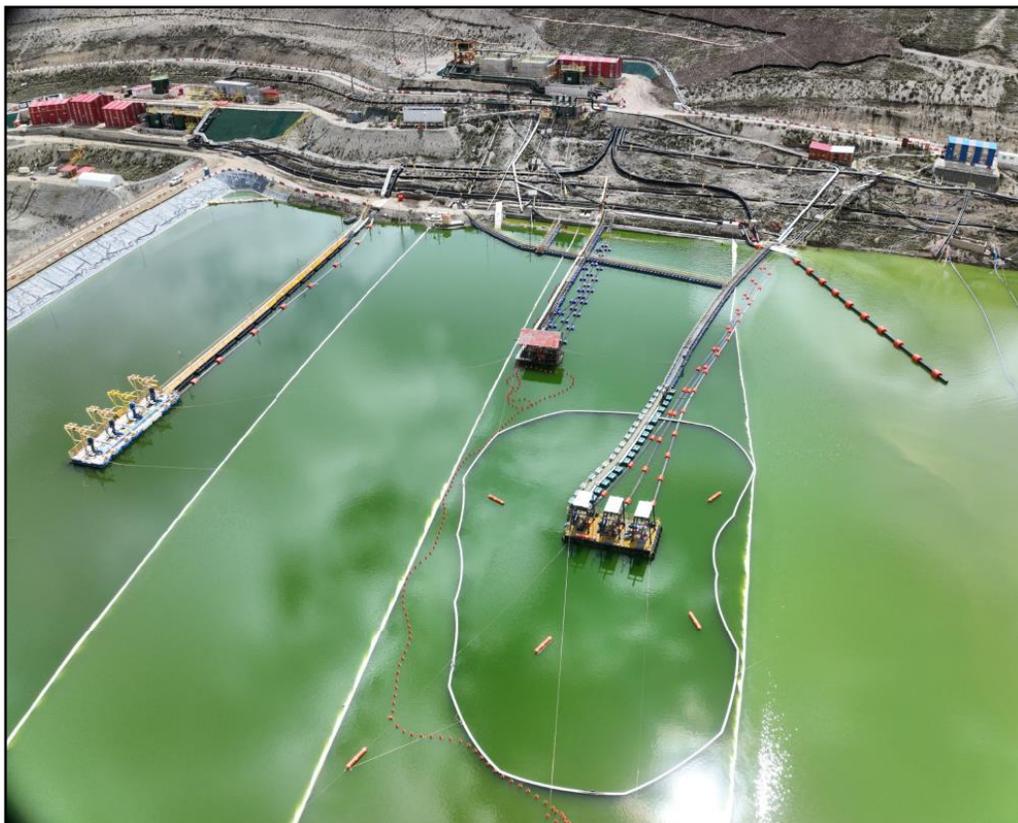
**Figura 29**

*Puente de Barcaza de Bombas tipo Turbina Vertical 3110-BV-101 @104*



**Figura 30**

*Foto Panorámica de ubicación de los baffles con las estaciones de bombeo*



#### **4.4.12 FILTROS DE ARENA**

La construcción de los Cajones de Filtro inicia en el mes de Abril del 2023 con los trabajos de excavaciones.

Se gestiona la implementación de la Planta de concreto y Laboratorio, se desarrolla diseños de mezcla. Se complementa equipos de Carmix y Mixer.

Se implemento en los insertos de tubería de los cajones de filtro placas rompe agua para los vaciados de concreto en los cajones de filtro se realizó mediante equipo de bombeo telescópico. Se desarrollo planes de vaciado de concreto.

Se ensancho vías de acceso a filtro y adecuo el terreno lado talud para el posicionamiento del equipo de bombeo telescópico.

Se implemento para cada vaciado la climatización del área con carpas y estufas eléctricas.

Se desarrollo reuniones con Vendor ECOPRENEUR mostrando el avance constructivo y teniendo indicaciones de pautas y tolerancias en el desarrollo del montaje del equipamiento.

Durante las pruebas de estanqueidad de los cajones de los Filtro se observa filtraciones y se desarrolla procedimientos para la impermeabilización del cajón con participación de SIKA y Golder. Se define sistema de aplicación de impermeabilizante y se ejecuta la aplicación con la empresa AVF (Subcontrata de HAUG), posteriormente se desarrollaron con conformidad las pruebas de estanqueidad.

Durante el proceso constructivo de los cajones se realizó monitoreo de asentamiento de terreno por la empresa UR.

Se desarrolla el montaje de los componentes de los Filtro según manual de instalación de ECOPRENEUR, se tuvo apoyo de grúa telescópica de 90 ton.

En la primera etapa del montaje se instala, nivela y fija los conos de fibra de vidrio en interior de los cajones de Filtro para posteriormente realizar el vaciado de cemento fluido en hasta el nivel de los conos de fibra de vidrio.

En la segunda etapa se realiza la impermeabilización del interior del cajón y completamiento del montaje del manifold, feed assembly airlift , plataforma metálica y tableros de instrumentación. Se tuvo acompañamiento de ECOPRENEUR- en obra para revisión de instalación de componentes de Filtro de arena.

Se realiza el montaje de Compresores, Secador, Tanque pulmón, filtros, tableros eléctricos y línea de aire comprimido en Edificio Sala de Compresores. Se realiza verificación y prueba de equipos de aire comprimido con personal de KAESER.

Se desarrolla plan de llenado de arena, se acopia los big bag de arena al contorno de los cajones de Filtro y con apoyo del camión grúa se iza los big bag de arena sobre los cajones de filtro, luego se desarrolla el lavado de arena poniendo en funcionamiento las bombas de aire de cada filtro. En este proceso se tuvo acompañamiento de personal de ECOPRENEUR y PARKSON

Actualmente este equipamiento viene siendo operado por personal Operaciones MINSUR.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de los Filtros de Arena

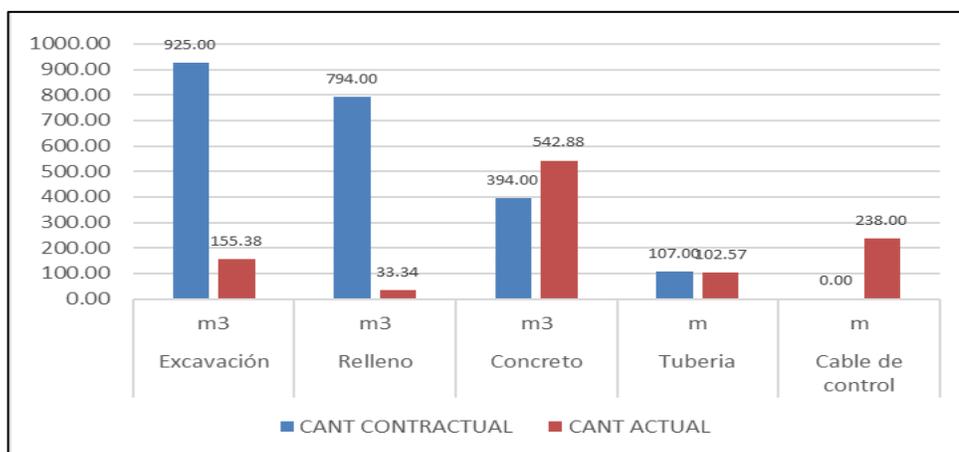
**Tabla 10**

*Cuadro de commodities de Filtros de arena*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>FILTRO DE ARENA</b>					
Excavación	m3	925.00	155.38	769.62	↓
Relleno	m3	794.00	33.34	760.66	↓
Eliminación	m3-km	597.00	543.82	53.18	↓
Acero	kg	46482.00	31357.95	15124.05	↓
Encofrado	m2	2563.00	1556.45	1006.55	↓
Concreto	m3	394.00	542.88	-148.88	↑
Grout	m3	1.00	1.17	-0.17	↑
Juntas	m	72.00	1017.38	-945.38	↑
Pernos de anclaje	und	26.00	64.00	-38.00	↑
Lamina de polietileno	m2	252.00	299.64	-47.64	↑
Geomembrana	m2	0.00	843.84	-843.84	↑
Acero estructural ligero	ton	12.00	5.17	6.83	↓
Acero estructural medio	ton	3.00	0.00	3.00	↓
Grating	m2	0.00	0.64	-0.64	↑
Anclaje químico	und	0.00	56.00	-56.00	↑
Barandas	m	117.00	88.06	28.94	↓
Escaleras	m	3.00	0.60	2.41	↓
Grating Est.	m2	173.00	162.70	10.30	↓
Mec	und	4.00	4.00	0.00	○
Tubería	m	107.00	102.57	4.43	↓
Soporte Tubería	ea	29.00	16.00	13.00	↓
	kg	0.00	583.90	-583.90	↑
Cable de control	m	0.00	238.00	-238.00	↑
Equipo Eléctrico	und	4.00	0.00	4.00	↓
Instrumento	und	4.00	4.00	0.00	○

**Figura 31**

*Resumen commodities de Filtros de Arena*



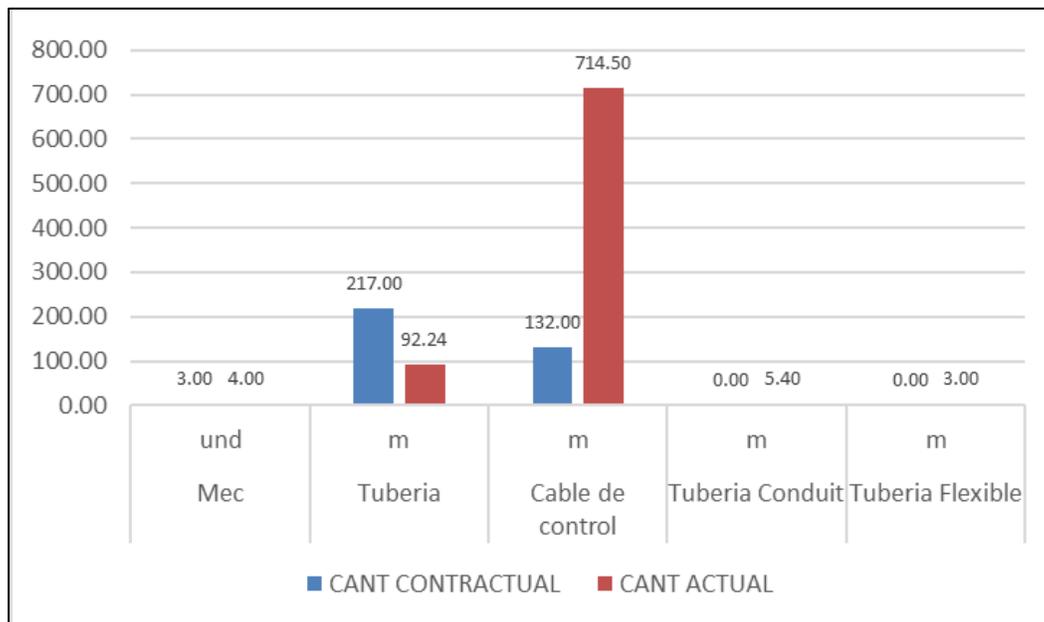
**Tabla 11**

*Cuadro de commodities de Sistema de Compresores*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>SISTEMA COMPRESOR</b>					
Mec	und	3.00	4.00	-1.00	↑
Tuberia	m	217.00	92.24	124.76	↓
Soporte Tuberia	ea	8.00	0.00	8.00	↓
Valvula	kg	0.00	168.33	-168.33	↑
Valvula	und	12.00	20.00	-8.00	↑
Cable de control	m	132.00	714.50	-582.50	↑
Tuberia Conduit	m	0.00	5.40	-5.40	↑
Tuberia Flexible	m	0.00	3.00	-3.00	↑
Canalización PVC	m	0.00	0.00	0.00	●
Instrumento	und	1.00	1.00	0.00	●

**Figura 32**

*Resumen commodities de Sistema de Compresores*



**Figura 33**

*Sala de Compresores para Filtros de Arena*



**Figura 34**  
*Elevación de Cajón de Concreto de Filtro de Arena*



**Figura 35**  
*Estructura de Cajón de alimentación a filtros y Distribución de Cajón de Filtro*



Fuente: Dron UR Topografía

#### **4.4.13 SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH**

La construcción de Tanque de Reducción PH inicia en el mes de Mayo del 2023 con los trabajos de excavaciones.

Se realizó mejoramiento del terreno en la base del Tanque de Reducción PH ya que en la excavación se encontró terreno no competente.

Una vez construido el anillo de cimentación se procede a la instalación de geomembrana y arena asfáltica en la base del tanque. Se realiza control dimensional de distribución de anclajes y planitud.

El Tanque de Reducción PH se construye sobre su base de cimentación, se usa el sistema de columnas de izaje para el armado del casco. Se verificó las homologaciones de los soldadores y se desarrolla las inspecciones de armado acorde al API 650.

Se realiza pruebas de gammagrafía en las costuras soldadas del tanque, pruebas de vacío, ensayos de líquidos penetrantes y pruebas de estanqueidad.

El Tanque de Reducción PH en su interior es enjebado, en el proceso del revestimiento se complementó la aplicación de resina epóxica Wearing Compound en las juntas y bordes de los paños de jebe. Finalizado el revestimiento se realizó las pruebas de adherencia para la liberación del trabajo.

Las aletas y eje del agitador se suministraron revestidos con jebe, durante el ensamble se corrigió el revestimiento para realizar el ensamble.

Se completa el montaje de la plataforma metálica, instalación de tableros eléctricos e instrumentos. Actualmente el Tanque de reducción PH está siendo operado por personal de MINSUR en el tratamiento de agua de proceso.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción del Tanque de Reducción de PH.

**Tabla 12**

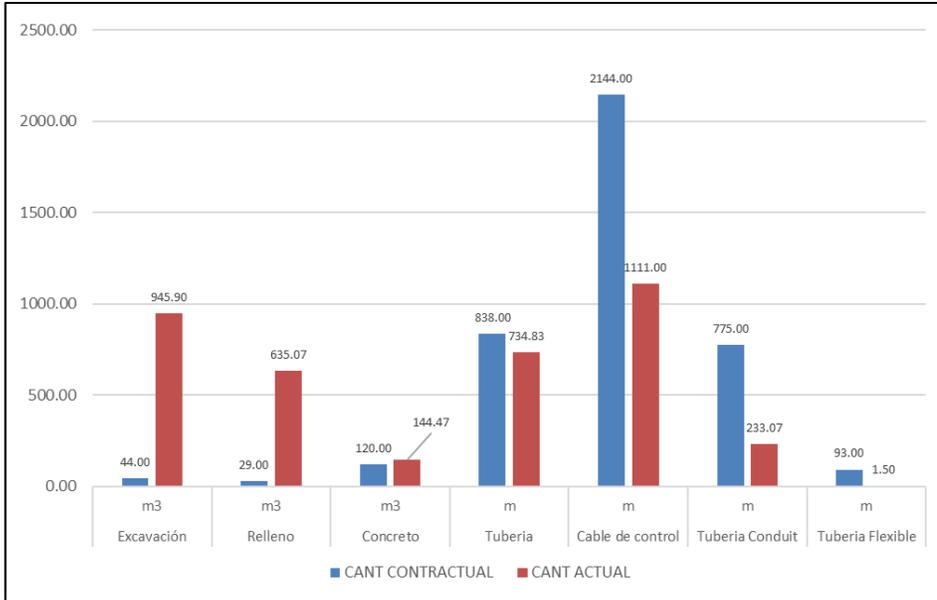
*Cuadro de commodities de Tanque Reductor y Espumante*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>TANQUE REDUCTOR Y ESPUMANTE</b>					
Excavación	m3	44.00	945.90	-901.90	↑
Relleno	m3	29.00	635.07	-606.07	↑
Eliminación	m3-km	69.00	3287.32	-3218.32	↑
Arena	m3	6.00	39.16	-33.16	↑
Acero	kg	11473.00	15246.63	-3773.63	↑
Encofrado	m2	452.00	570.56	-118.56	↑
Concreto	m3	120.00	144.47	-24.47	↑
inserto	kg	0.00	79.76	-79.76	↑
Grout	m3	1.00	0.13	0.87	↓
Juntas	m	145.00	151.56	-6.56	↑
Pernos de anclaje	und	26.00	144.00	-118.00	↑
Lamina de polietileno	m2	185.00	171.21	13.79	↓
Geomembrana	m2	0.00	253.42	-253.42	↑
Acero estructural ligero	ton	3.00	4.40	-1.40	↑
Acero estructural medio	ton	2.00	0.00	2.00	↓
Grating	m2	0.00	1.00	-1.00	↑
Anclaje químico	und	0.00	8.00	-8.00	↑
Barandas	m	11.00	70.13	-59.13	↑
Escaleras	m	6.00	5.94	0.06	↓
Grating Est.	m2	2.00	48.33	-46.33	↑
Mec	und	7.00	9.00	-2.00	↑
Tubería	m	838.00	734.83	103.17	↓
Soporte Tubería	ea	43.00	20.00	23.00	↓
	kg	0.00	2277.24	-2277.24	↑
Valvula	und	45.00	28.00	17.00	↓
Cable de control	m	2144.00	1111.00	1033.00	↓
Tubería Conduit	m	775.00	233.07	541.94	↓
Tubería Flexible	m	93.00	1.50	91.50	↓
Geotextil	m2	0.00	10.04	-10.04	↑
Instrumento	und	10.00	14.00	-4.00	↑

Fuente: Elaboración propia

### Figura 36

*Resumen commodities de Tanque Reductor y Espumante*



**Figura 37**

*Foto panorámica de Tanque de Reducción de PH*



Fuente: Dron UR Topografía

**Figura 38**

*Líneas de tubería de agua de proceso de Tanque de Reducción de PH*



#### **4.4.14 SISTEMA DE DESCARGA DE EFLUENTES**

Comprende la instalación de las líneas 156 y 158 de 20" de diámetro, estas provienen del Tanque de reducción PH y se proyectan hasta los Tie In 01 y 02 que conectan a líneas de tubería existente de 18" que descargan en el Cajón de disipación B3.

Se realizó replanteo topográfico de la trayectoria de las líneas por cruzar áreas de canalización eléctrica existentes de las Bombas 37F y se reubica poste de alumbrado.

Se realizó pruebas de UT en las juntas de termofusión de las líneas 156 y 158, por el traslado de la tubería suscitaron rasgados superficiales el cual fueron resanados con equipo de extrusión.

Actualmente las líneas 156 y 158 están en funcionamiento trasladando el agua tratada del Tanque de reducción PH.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción del sistema de Descarga de Efluentes.

**Tabla 13**

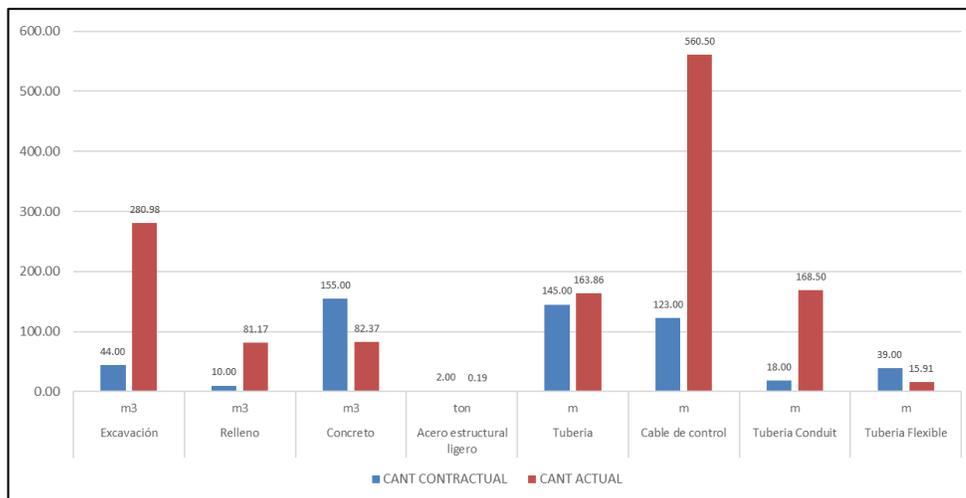
*Cuadro de commodities de Descarga de Efluentes*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS</b>					
Excavación	m3	44.00	280.98	-236.98	↑
Relleno	m3	10.00	81.17	-71.17	↑
Eliminación	m3-km	157.00	983.43	-826.43	↑
Acero	kg	18386.00	9513.78	8872.22	↓
Encofrado	m2	1214.00	387.13	826.87	↓
Concreto	m3	155.00	82.37	72.63	↓
inserto	kg	0.00	2234.83	-2234.83	↑
Juntas	m	68.00	68.85	-0.85	↑
Plancha metalica	kg	0.00	0.00	0.00	●
Pernos de anclaje	und	0.00	16.00	-16.00	↑
Lamina de polietileno	m2	78.00	83.00	-5.00	↑
Geomembrana	m2	0.00	187.75	-187.75	↑
Acero estructural ligero	ton	2.00	0.19	1.81	↓
Acero estructural medio	ton	0.00	1.10	-1.10	↑
Barandas	m	43.00	32.45	10.55	↓
Escaleras	m	4.00	2.89	1.11	↓
Grating Est.	m2	20.00	18.00	2.00	↓
Tubería	m	145.00	163.86	-18.86	↑
Soporte Tubería	ea	58.00	29.00	29.00	↓
	kg	0.00	29.38	-29.38	↑
Valvula	und	8.00	3.00	5.00	↓
Cable de control	m	123.00	560.50	-437.50	↑
Tubería Conduit	m	18.00	168.50	-150.50	↑
Tubería Flexible	m	39.00	15.91	23.09	↓
Instrumento	und	5.00	5.00	0.00	●

Fuente: Elaboración propia

**Figura 39**

*Resumen commodities de Sistema de descarga de Efluentes*



**Figura 40**

*Trayectoria de líneas de tubería 156 y 158 con conexión a tie in*



Fuente: Dron UR Topografía

#### **4.4.15 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y LODOS: INCLUYE LA PLANTA DE REACTIVOS, SISTEMA DE HOMOGENIZACIÓN, FACILIDADES, SISTEMA DE REACTORES Y SISTEMA DE CLARIFICACIÓN**

La construcción de la Sala Eléctrica inicia en el mes de ABRIL del Año 2023 con el trazo topográfico y excavación

Se realiza la construcción de podios para Sala Eléctrica, muro cortafuego y losa de concreto para GE.

En la construcción de los pozos a tierra se observó la calidad de tierra de chacra y se adicionó aditivo de Thor gel conductivo para tener valores de medición aceptable.

Se realiza control topográfico de alineamiento y nivelación de insertos metálicos posicionados sobre los podios de la Sala Eléctrica.

La Sala Eléctrica es suministrada en 2 módulos prefabricados por DIMATIC

Se elabora plan de traslado y montaje de los módulos de Sala Eléctrica. En interior de la mina se mejora vías de acceso, se implementa vigías, se coordina el desmontaje de tranquera en garita de vigilancia para acceso de carga ancha, se revisa balancín en conjunto con los aparejos para el izaje, se gestiona la movilización de una grúa de 120Ton para el izaje.

El montaje de los módulos de sala eléctrica se realiza sin inconvenientes teniendo en cuenta toda medida de seguridad en el proceso.

El ensamble de los 2 módulos de la Sala Eléctrica fue realizado por HAUG en acompañamiento por el Vendor DIMATIC.

Posteriormente se realiza el montaje del Transformador y G.E , se tuvo observación en una junta de conexión del Tanque Conservador de aceite en el transformador que posteriormente fue cambiado por el Vendor DIMATIC.

Instalado y conexionado el G.E con acompañamiento del vendor MODASA se realizó las pruebas de funcionamiento en vacío y con carga. Se realizo pruebas con el Tablero de Transferencia el cual ante la ausencia de red de energía publica manda al encendido en automático del G.E

Se complemento trabajos de construcción en esta área con Subcontratas locales para las siguientes tareas:

- Suministro e instalación de cerco perimétrico de Sala Eléctrica, Transformador y G.E con la empresa RAMIS
- Suministro e Instalación de estructura para techo de G.E con la empresa CORPACE.

Actualmente la Sala Eléctrica está siendo operado por personal de Operaciones de MINSUR.

**Figura 41**

*Sala Eléctrica 6250-ER-001 y Transformador 6250-TF-001*



**Figura 42**

*Sala Eléctrica, Transformador y Grupo Electrónico*



Fuente: Dron UR Topografía

#### **4.4.16 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH Y FILTROS DE ARENA**

La construcción de la Subestación Eléctrica de filtros inicia en el mes de Agosto del Año 2023 con el trazo topográfico y excavación

Se realiza la construcción de la losa para Subestación Eléctrica, muro cortafuego y losa de concreto para GE y sistema de banco ductos.

Se realiza la construcción de los pozos a tierra, se tuvo observación en la calidad de tierra de chacra y se complementó aditivo Thor gel conductor para llegar a los valores permisibles de aterramiento.

El transformador, gabinetes, tableros eléctricos, banco de baterías fueron montados con la grúa de 90 ton y camión grúa de 30 ton.

La subestación Eléctrica de Filtro fue puesta en funcionamiento con acompañamiento de vendor DIMATIC.

Como Complemento de la construcción se designó a la empresa CORPACE lo siguiente:  
Suministro e instalación del cerco perimétrico de la subestación eléctrica, suministro e instalación de caseta a Banco de baterías a la empresa CORPACE y señalización del Área.

La empresa EMINCS desarrollo tarea de reposición de canal de lluvia en la vía de acceso a Filtro, ejecuto la conformación de la vía de acceso a Filtro.

Actualmente la Subestación de Filtros está siendo operada por personal de Operaciones MINSUR.

A continuación, se muestra en el cuadro los metrados ejecutados para la construcción de Sala Eléctrica STA y Sub-Estación de Filtros

**Tabla 14**

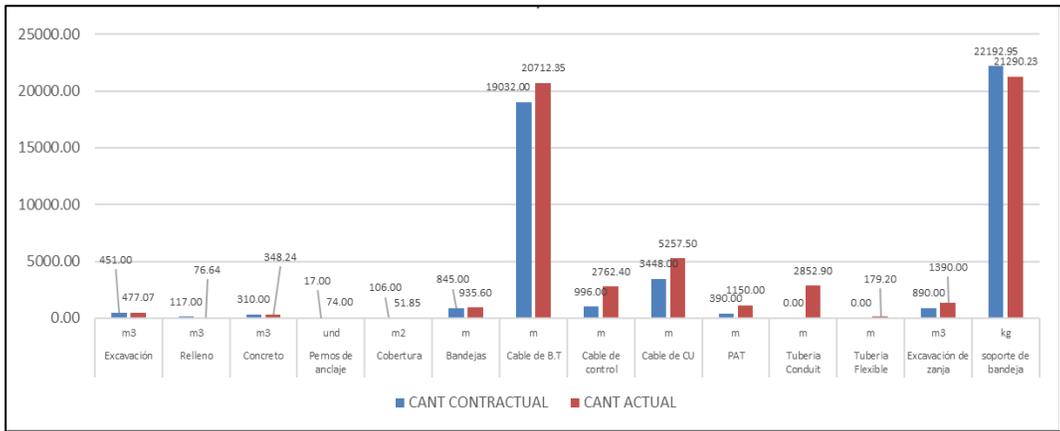
*Cuadro de commodities de Sala Eléctrica y subestación*

COMMODITIES	UND	CANT CONTRACTUAL	CANT ACTUAL	VARIACIÓN	
<b>SALA ELÉCTRICA Y SUBESTACIÓN</b>					
Excavación	m3	451.00	477.07	-26.07	↑
Relleno	m3	117.00	76.64	40.36	↓
Eliminación	m3-km	1747.00	1669.75	77.25	↓
Acero	kg	33462.00	35397.60	-1935.60	↑
Encofrado	m2	1163.00	1126.97	36.03	↓
Concreto	m3	310.00	348.24	-38.24	↑
Grout	m3	1.00	0.09	0.91	↓
Juntas	m	21.00	34.00	-13.00	↑
Plancha metalica	kg	0.00	1118.30	-1118.30	↑
Pernos de anclaje	und	17.00	74.00	-57.00	↑
Lamina de polietileno	m2	29.00	23.41	5.59	↓
Acero estructural ligero	ton	3.00	1.50	1.50	↓
Acero estructural medio	ton	1.00	1.54	-0.54	↑
Anclaje quimico	und	0.00	24.00	-24.00	↑
Barandas	m	0.00	30.44	-30.44	↑
Grating Est.	m2	0.00	14.57	-14.57	↑
Cobertura	m2	106.00	51.85	54.15	↓
Bandejas	m	845.00	935.60	-90.60	↑
Cable de B.T	m	19032.00	20712.35	-1680.35	↑
Cable de control	m	996.00	2762.40	-1766.40	↑
Cable de CU	m	3448.00	5257.50	-1809.50	↑
PAT	m	390.00	1150.00	-760.00	↑
Tuberia Conduit	m	0.00	2852.90	-2852.90	↑
Tuberia Flexible	m	0.00	179.20	-179.20	↑
Canalización PVC	m	1473.00	756.00	717.00	↓
Equipo Eléctrico	und	49.00	80.00	-31.00	↑
Excavación de zanja	m3	890.00	1390.00	-500.00	↑
Luminaria	und	351.00	233.00	118.00	↓
Poste	und	14.00	18.00	-4.00	↑
Tablero	und	16.00	23.00	-7.00	↑
Instrumento	und	0.00	8.00	-8.00	↑
soporte de bandeja	kg	22192.95	21290.23	902.72	↓

Fuente: Elaboración propia

**Figura 43**

*Resumen commodities de Sala Eléctrica y Subestación*



**Figura 44**

*Sala Eléctrica y Grupo Electrónico del área de Filtros*



## Figura 45

*Sala Eléctrica, Transformador del área de Filtro*



Fuente: Dron UR Topografía

### 4.4.17 MISCELANEOS DE CONSTRUCCIÓN.

En la revisión de trabajos de construcción y caminatas de punch list se identifica tareas que no están en el alcance de HAUG, se realiza la gestión de cotización de los trabajos a subcontratas. Una vez aprobadas las O.S de los contratistas se designó las siguientes tareas:

#### **CORPACE**

- Suministro e Instalación de cerco perimétrico en Tableros CCM de Estación Polay.
- Suministro e Instalación de barandas y escalera de gato en cisterna de Estación Polay.
- Suministro e instalación de canaletas de lluvia de Tableros CCM de Estación Polay.
- Instalación de topes y soporte de sensores de carrera en polipasto de Lechada de Cal.
- Suministro e Instalación de cuchilla de rompesacos de cal
- Suministro e instalación de agitador motorizado para mezcla de antiespumante.

- Suministro e instalación de techo en ventana de alimentación de ácido sulfúrico.
- Conexión de bombas de ducha y lavaojos
- Desmontaje y montaje de línea de cloruro férrico.
- Suministro e instalación de Branch saddle para toma de agua en Cajón de Homogenización.
- Suministro e instalación de escalera de acceso de plataforma de nivel 4500 a vía de Filtros
- Suministro e instalación de escalera de interconexión entre cajón de Filtros
- Suministro e instalación de techos para tableros expuestos a la intemperie
- Señalización de los Edificios y Sub-Estación de Filtros.
- Soporte a las tareas de lavado de arena en cajón de Filtros.
- Instalación de bomba de lavado de cal

**Figura 46**

*Instalación de escalera de interconexión entre cajón de filtro*



**Figura 47**

*Cuchilla y cobertura de estructura rompesaco de cal*



**Figura 48**

*Agitador de antiespumante y plataforma de floculante*



**Figura 49**

*Cerco perimétrico de subestación de Filtros*



**Figura 50**

*Cerramiento para banco de baterías de Subestación de Filtro*



## **EMINCS**

- Suministro e Instalación de guardavías en plataforma de STA

- Suministro e instalación de dos extractores motorizados en planta de ácidos.
- Conformación de vías de acceso a Cajón de filtros
- Reposición de canaletas de lluvia en el talud de la vía a filtros.
- Suministro e instalación de escaleras de acceso a barcaza de bombas 37F
- Suministro e instalación de escaleras acceso a barcaza de bombas 39F
- Instalación de durmientes de concreto para apoyo de línea 1005
- Instalación de durmientes y abrazaderas de la línea de tubería 117
- Nivelación de acceso a barcaza de bombas
- Ampliación de plataforma de tanques reactores para acceso a sensor PH
- Instalación de casing en juego de válvulas de línea 121 y 1007
- Suministro e instalación de pórticos de refuerzo en Cajón receptor de filtro

**Figura 51**

*Nivelación de puente de acceso a Barcaza*



**Figura 52**

*Fabricación de escalera de acceso bomba 37F e instalación de Extractor en Ácido*



**RAMIS**

- Instalación de Módulo de Laboratorio en STA, incluye obras civiles, sanitarias y conexas eléctricas.
- Cambio de tubería HDPE de 8" en tramo de túnel de cruce de vías de línea 1004.
- Instalación de ventanas en Cortinas de poza de relave para cruce de bomba de dragado.

**Figura 53**

*Instalación de techo de laboratorio y ejecución de ventanas en cortinas*



### **Figura 54**

*Instalación de tubería HDPE de 8" en línea 1004*



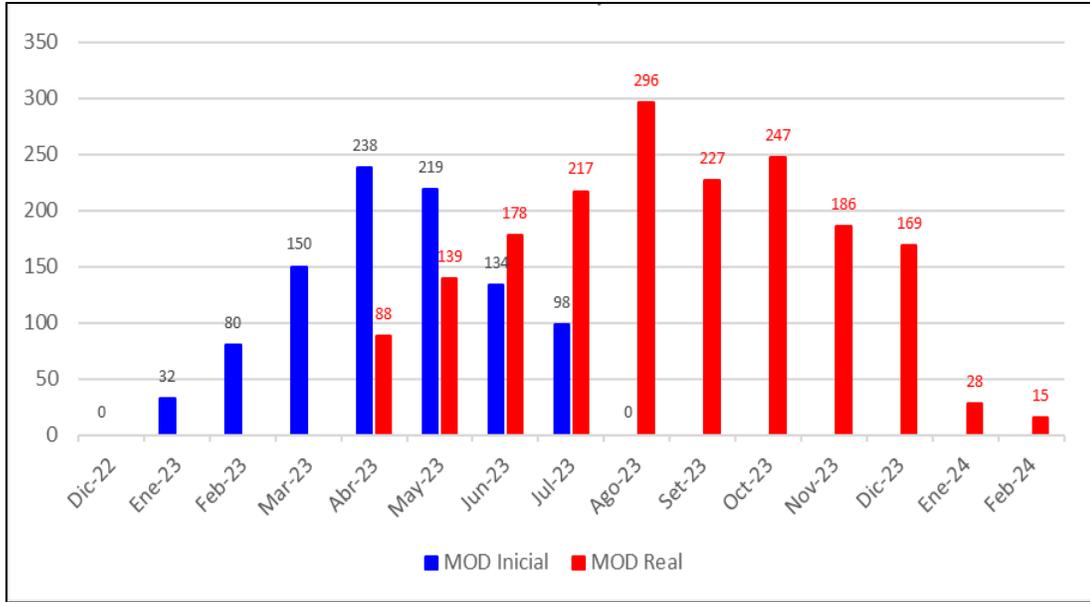
#### **4.5. PERSONAL Y EQUIPOS**

Durante el desarrollo del proyecto se ha tenido mayor cantidad de MOD con respecto al cronograma inicial del proyecto. HAUG ha tenido en total 534,554.00 HH MOD trabajadas durante el proyecto; en comparación a las 249,941.80 HH MOD proyectadas inicialmente.

Se ha tenido un total real de 1018,082.00 de HH MOD+MOI (HAUG y Sub contratistas) trabajadas durante el desarrollo del proyecto

### **Figura 55**

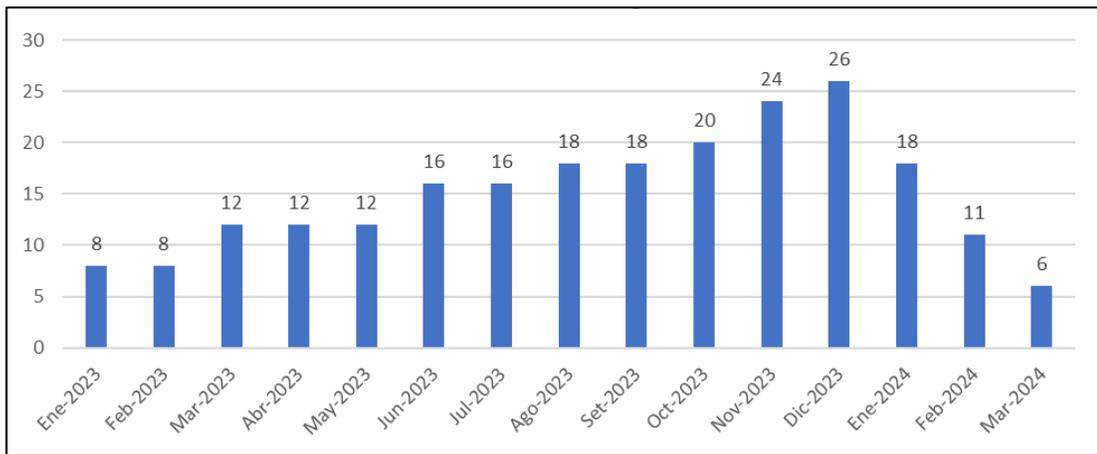
*Estatus de MOD Inicial y Real*



**HH Personal Cumbra Ingeniería:**

**Figura 56**

*Estatus MO de CUMBRA Ingeniería*

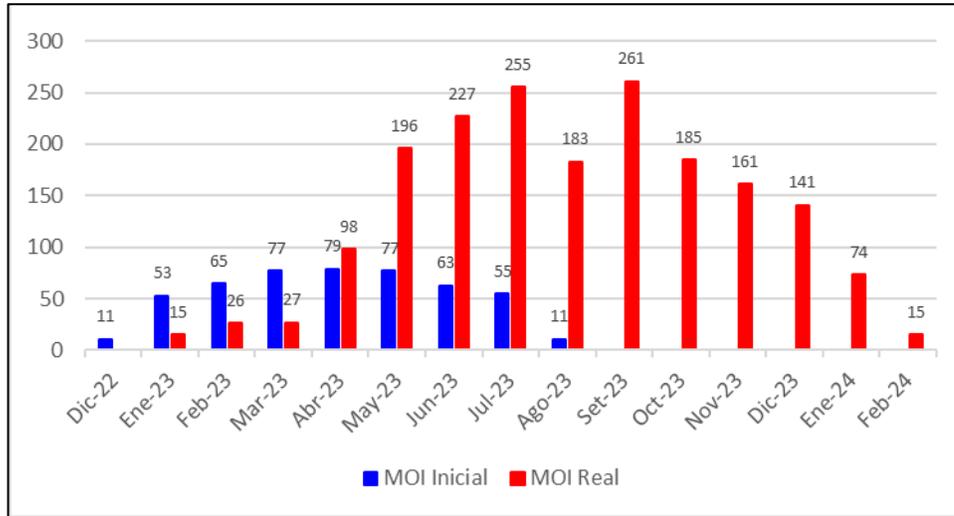


Según el cuadro anterior, el personal Cumbra Ingeniería tuvo un pico máximo de 26 personas en el mes de diciembre del 2023.

Respecto a la MOI de HAUG se tiene:

**Figura 57**

*Estatus de MOI Inicial y Real*



Según cuadro anterior; el pico real fue de 261 personas MOI en comparación de lo ofertado y aprobado inicialmente que fue un pico de 79 personas MOI; es decir se tuvo 3.5 veces el personal MOI en el pico más alto.

**Tabla 15**

*Estatus de MOD y MOI entre HAUG y Subcontratistas para el Proyecto*

HAUG MOD + SUPERVISION			HAUG MOI, Subcontratistas y Servicios Terceros			Total		
Mes	N° Trab	HHT	Mes	N° Trab	HHT	Mes	N° Trab	HHT
Ene-23	15	2,040	Ene-23	0	0	Ene-23	15	2,040
Feb-23	26	5,304	Feb-23	0	0	Feb-23	26	5,304
Mar-23	27	8,231	Mar-23	0	0	Mar-23	27	8,231
Abr-23	186	41,721	Abr-23	24	3,600	Abr-23	210	45,321
May-23	335	69,440	May-23	54	18,750	May-23	389	88,190
Jun-23	405	92,367	Jun-23	46	16,500	Jun-23	451	108,867
Jul-23	472	101,057	Jul-23	68	22,950	Jul-23	540	124,007
Ago-23	479	106,060	Ago-23	101	33,000	Ago-23	580	139,060
Set-23	488	103,358	Set-23	105	33,900	Set-23	593	137,258
Oct-23	432	90,521	Oct-23	103	33,600	Oct-23	535	124,121
Nov-23	347	89,992	Nov-23	89	29,250	Nov-23	436	119,242
Dic-23	310	75,386	Dic-23	45	13,500	Dic-23	355	88,886
Ene-24	102	24,810	Ene-24	2	20	Ene-24	104	24,830
Feb-24	30	2,725	Feb-24	0	0	Feb-24	30	2,725
<b>Acumulado</b>	<b>3,654</b>	<b>813,012</b>	<b>Acumulado</b>	<b>637</b>	<b>205,070</b>	<b>Acumulado</b>	<b>4,291</b>	<b>1,018,082</b>

Con respecto a los equipos utilizados para el proyecto se tiene:

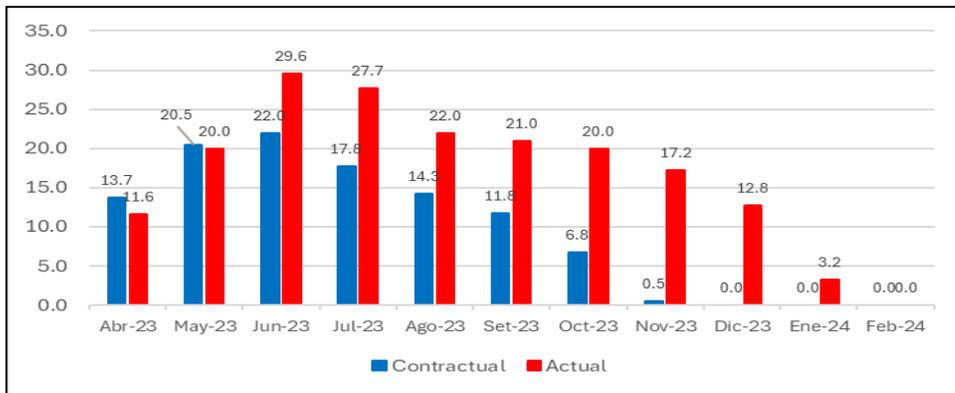
**Tabla 16**

*Estatus de equipos Civiles y Electromecánicos*

Equipos Civiles y Electromecánicos												TOTAL
	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24	Feb-24	
Contractual	13.7	20.5	22.0	17.8	14.3	11.8	6.8	0.5	0.0	0.0	0.0	107.2
Mitigación	18.3	24.5	28.3	26.0	18.3	12.5	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0	132.3
Actual	11.6	20.0	29.6	27.7	22.0	21.0	20.0	17.2	12.8	3.2	0.0	181.7
Variación	-6.6	-4.5	1.3	1.7	3.8	8.5	16.0	16.7	12.8	3.2	0.0	49.5

**Figura 58**

*Histograma de equipos*



Según cuadro anterior; se tuvo un acumulado de 182 equipos con respecto a los 107 equipos según lo ofertado y aprobado inicialmente.

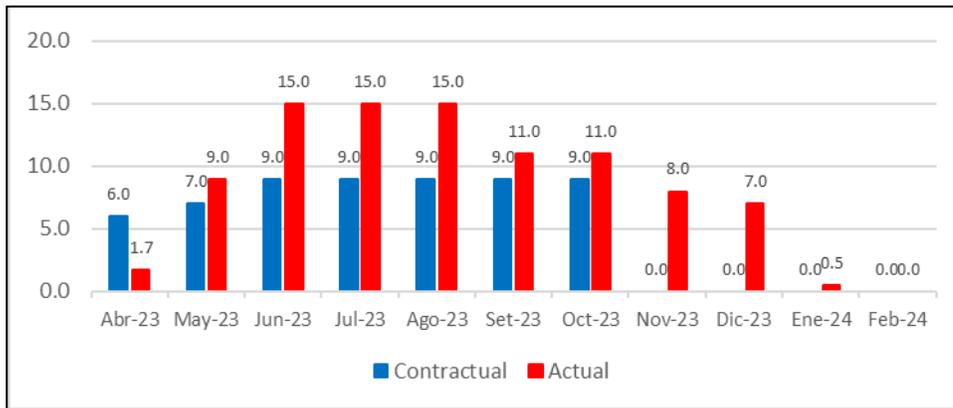
**Tabla 17**

*Estatus de Equipos Auxiliares del Contratista*

Equipos Auxiliares												TOTAL
	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24	Feb-24	
Contractual	6.0	7.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0
Mitigación	9.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0
Actual	1.7	9.0	15.0	15.0	15.0	11.0	11.0	8.0	7.0	0.5	0.0	92.7
Variación	-7.3	-2.0	4.0	4.0	4.0	0.0	4.0	8.0	7.0	0.5	0.0	21.7

**Figura 59**

*Histograma de equipos auxiliares*



Para el caso de los equipos auxiliares; se tuvo un acumulado de 93 equipos con respecto a los 58 equipos según lo ofertado y aprobado inicialmente

## PLAN DE MITIGACIÓN

Debido a la nueva estrategia de construcción, HAUG planteó un plan de mitigación que fue revisado y aprobado de manera conjunta con MINSUR.

El plan de mitigación se ha cumplido de manera parcial debido a que en el proceso se ha presentado conflictos sociales, la productividad de HAUG no fue óptima, se gastaron el doble de horas, existió mayores alcances, se actualizó la ingeniería de detalle de los vendor y de la construcción.

#### 4.6. METRADOS EJECUTADOS

Los mayores y menores metrados finales de Obra se detallan como siguen:

**Tabla 18**

*Estatus resumen final de mayores y menores metrados*

DISCIPLINA	COMMODITIES	UND.	METRADO INICIAL	METRADO FINAL	VARIACIÓ	
Civil.	Acero	Kg	239,921.9	200,973.88	38,948.02	↓
	Concreto	m3	2,387.6	2,305.93	81.69	↓
	Eliminación	m3-km	6,480.0	18,633.0	-12,153.00	↑
	Encofrado	m2	9,206.5	6,635.4	2,571.09	↓
	Excavación	m3	6,492.3	5,572.8	919.51	↓
	Relleno	m3	5,084.9	2,081.9	3,002.96	↓
Electricidad e Instrumentación	Bandejas	m	1,105.0	1,033.6	71.40	↓
	Cable de B.T y Control	m	26,832.0	37,220.8	-10,388.75	↑
	Cable de CU	m	3,460.0	5,297.0	-1,837.00	↑
	Canalización PVC	m	1,483.0	633.6	849.40	↓
	Instrumento	und	87.0	75.0	12.00	↓
	Luminaria	und	355.0	237.0	118.00	↓
	PAT	m	2,000.0	2,809.0	-809.00	↑
	Tuberia Conduit y Flexible	m	4,097.0	5,069.6	-972.60	↑
Equipo Eléctrico	m	41.0	46.0	-5.00	↑	
Estructuras	Acero estructural ligero	kg	98.0	69.4	28.64	↓
	Acero estructural medio	kg	86.0	54.2	31.82	↓
	Acero estructural pesado	kg	0.0	0.0	0.00	↑
	Barandas	m	572.2	329.3	242.84	↓
	Cobertura	m2	2,673.7	2,576.2	97.45	↓
	Escaleras	m	106.0	73.4	32.60	↓
	Grating Est.	m2	371.0	517.6	-146.58	↑
Tuberia	Soporte Tuberia	Kg	5,762.9	18,404.8	-12,641.83	↑
	Tuberia AC	m	5,783.0	4,022.1	1,760.86	↓
	Tuberia HDPE y Corrugado	m	4,607.0	4,504.8	102.20	↓
	Valvula	und	173.0	133.0	40.00	↓
Mecanica	Equipos	Kg	134,888.0	136,654.4	-1,766.40	↑

Una de las variaciones más fuertes que se ha tenido son:

- Mayor cantidad de eliminación, teniendo un factor de 1.88 más de la cantidad de eliminación establecido inicialmente.
- Mayor longitud de tendido de los cables de BT y control teniendo un factor 0.38 más de longitud de cable con los metrados establecidos inicialmente
- Mayor cantidad de tendido de cable de CU teniendo un factor 0.53 más de longitud de cable con respecto a los metrados establecidos inicialmente
- Mayor cantidad de soporte de tubería con un factor de 2.2 más de lo establecido inicialmente

## 5. CONSTRUCCIÓN

Se han desarrollado en cada etapa de proyecto 68 procedimientos constructivos y 13 planes de constructivos. Siguiendo los lineamientos estandarizados que aseguren la ejecución de cada tarea sea realizada con seguridad, calidad y en el plazo planeado.

Líneas abajo se muestra cuadro con lista de procedimientos desarrollados para la etapa de Construcción.

### 5.1. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

**Tabla 19**

*Estatus de Procedimientos de trabajo*

ITEM	CÓDIGO DEL PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
1	STA-001-06-S036-0000-16-02-0001	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL CONTROL TOPOGRÁFICO
2	STA-001-06-S036-0000-16-02-0002	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES CON CAMIÓN GRUA, GRUA Y TELEHUNDER

3	STA-001-06-S036-0000-16-02-0003	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL INSTALACIÓN EN FACILIDADES TEMPORALES Y ELÉCTRICAS
4	STA-001-06-S036-0000-16-02-0004	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIA DE HDPE
5	STA-001-06-S036-0000-16-02-0005	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL MONTAJE, MODIFICACIÓN Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS
6	STA-001-06-S036-0000-16-02-0006	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ALMACENAMIENTO, RECEPCION Y PRESERVACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS
7	STA-001-06-S036-0000-16-02-0007	PROCEDIMIENTO TRABAJOS EN CALIENTE
8	STA-001-06-S036-0000-16-02-0008	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DE TRANSPORTE Y ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE
9	STA-001-06-S036-0000-16-02-0009	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CISTERNA EN GARZA Y POR SUCCION
10	STA-001-06-S036-0000-16-02-0010	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL COLOCACIÓN DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
11	STA-001-06-S036-0000-16-02-0011	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL MANTENIMIENTO PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE EQUIPOS
12	STA-001-06-S036-0000-16-02-0012	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
13	STA-001-06-S036-0000-16-02-0013	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL SISTEMA PUESTA TIERRA
14	STA-001-06-S036-0000-16-02-0014	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL COLOCACIÓN DE CONCRETO FRESCO Y POSTERIOR CURADO (MICROCLIMA)
15	STA-001-06-S036-0000-16-02-0015	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL TENDIDO DE CABLE EN BANCO DUCTO Y BANDEJAS
16	STA-001-06-S036-0000-16-02-0016	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL COLOCACIÓN DE INSERTOS
17	STA-001-06-S036-0000-16-02-0017	PROCEDIMIENTO PARA PROCESAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA
18	STA-001-06-S036-0000-16-02-0018	PROCEDIMIENTO PLOTEO PARA TRANSPORTE DE CARGA Y TRASLADO DE EQUIPOS
19	STA-001-06-S036-0000-16-02-0019	PROCEDIMIENTO HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO
20	STA-001-06-S036-0000-16-02-0020	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DE REVESTIMIENTO AL FRIO
21	STA-001-06-S036-0000-16-02-0021	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ARMADO Y MONTAJE DE TANQUES 3480-

		RE-101 y 3480-RE-102, 6230-TN-101, 3480-TN-104
22	STA-001-06-S036-0000-16-02-0022	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL MONTAJE DE SALA ELECTRICAS
23	STA-001-06-S036-0000-16-02-0023	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL INSTALACION DE COBERTURA
24	STA-001-06-S036-0000-16-02-0024	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CONCRETO Y FISURAS
25	STA-001-06-S036-0000-16-02-0025	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL PRODUCCION DE CONCRETO EN OBRA
26	STA-001-06-S036-0000-16-02-0026	PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN, MONTAJE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS
27	STA-001-06-S036-0000-16-02-0027	PROCEDIMIENTO INSTALACION Y MONTAJE DE FILTRO DE ARENA - MÓDULO DYNASAND
28	STA-001-06-S036-0000-16-02-0028	PROCEDIMIENTO MONTAJE, DESMONTAJE - ALINEAMIENTO DE EQUIPOS ESTATICOS Y ROTATIVOS
29	STA-001-06-S036-0000-16-02-0029	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL TORQUEO DE PERNOS
30	STA-001-06-S036-0000-16-02-0030	PROCEDIMIENTO FABRICACION E INSTALACION DE SOPORTES
31	STA-001-06-S036-0000-16-02-0031	PROCEDIMIENTO PREPARACION DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN DE PINTURA
32	STA-001-06-S036-0000-16-02-0032	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL TRANSPORTE DE PERSONAL DESDE ANTAUTA HACIA U.M SAN RAFAEL Y VICEVERSA
33	STA-001-06-S036-0000-16-02-0033	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL PARA APLICACIÓN DE GROUT
34	STA-001-06-S036-0000-16-02-0034	PROCEDIMIENTO OPERATIVO INSTALACION DE CANALIZACION PARA CABLES
35	STA-001-06-S036-0000-16-02-0035	PROCEDIMIENTO OPERATIVO INSTALACIÓN DE SISTEMA ILUMINACIÓN, PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA Y SERVICIOS AUXILIARES ELÉCTRICOS
36	STA-001-06-S036-0000-16-02-0036	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE ESTRUCTURAS
37	STA-001-06-S036-0000-16-02-0037	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL REPARACIÓN Y RESANE DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
38	STA-001-06-S036-0000-16-02-0038	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL SOLDADURA DE GEOMEMBRANA POR CUÑA
39	STA-001-06-S036-0000-16-02-0039	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL SOLDADURA DE GEOMEMBRANA POR EXTRUSION
40	STA-001-06-S036-0000-16-02-0040	PROCEDIMIENTO OPERATIVO: TENDIDO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSION,

		BT, CONTROL E INSTRUMENTACION- PRUEBA DE AISLAMIENTO Y CONEXIONADO DE CABLES
41	STA-001-06-S036-0000-16-02-0041	PROCEDIMIENTO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD FILTROS 3840-FL- 102/103/104/105
42	STA-001-06-S036-0000-16-02-0042	PROCEDIMIENTO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD TANQUES REACTORES 3480-RE 101/102
43	STA-001-06-S036-0000-16-02-0043	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE SALAS ELECTRICAS 6250-ER-001
44	STA-001-06-S036-0000-16-02-0044	PROCEDIMIENTO PRUEBAS DE PRESIÓN PARA TUBERÍAS DE HDPE
45	STA-001-06-S036-0000-16-02-0045	PROCEDIMIENTO PRUEBA DE VACÍO EN SOLDAURAS DE FONDO DE TANQUES
46	STA-001-06-S036-0000-16-02-0046	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DE MONTAJE E INSTALACION DEL SISTEMA DE BOMBEO FLOTANTE, MODULO DE DRAGADO Y CORTINAS
47	STA-001-06-S036-0000-16-02-0047	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS ACERO AL CARBONO Y ACERO INOXIDABLE
48	STA-001-06-S036-0000-16-02-0048	PROCEDIMIENTO CONTROL DE TRANSITO CON VIGIA Y TRABAJOS DE CUADRADORES
49	STA-001-06-S036-0000-16-02-0049	PRUEBA NEUMÁTICA A PLANCHAS DE REFUERZO (PONCHOS) DE BOQUILLAS DE TANQUES 3480-TN- 104;3480-RE101;3480- RE102,6230-TN101
50	STA-001-06-S036-0000-16-02-0050	APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE (SIKATOP-107 SEAL) EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE FILTROS
51	STA-001-06-S036-0000-16-02-0051	CARGA, TRASLADO Y DESCARGA DE MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS CON CAMION BARANDA
52	STA-001-06-S036-0000-16-02-0052	PRUEBAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA DE BARRAS DEL SWG DE MEDIA TENSIÓN Y CCM DE BAJA TENSIÓN
53	STA-001-06-S036-0000-16-02-0053	PRUEBAS DE ALTO POTENCIAL (HIPOT) EN VLF DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN
54	STA-001-06-S036-0000-16-02-0054	PRUEBAS ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN
55	STA-001-06-S036-0000-16-02-0055	PRUEBAS ELÉCTRICAS DEL DUCTO DE BARRAS EN BAJA TENSIÓN
56	STA-001-06-S036-0000-16-02-0056	PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA
57	STA-001-06-S036-0000-16-02-0057	PRUEBAS ELECTRICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

58	STA-001-06-S036-0000-16-02-0058	PRUEBAS ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR TIPO SECO DE BT
59	STA-001-06-S036-0000-16-02-0059	PRUEBAS ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN DE 500KVA
60	STA-001-06-S036-0000-16-02-0060	SERVICIO DE FILTRADO Y RECIRCULACIÓN DE ACEITE EN TRANSFORMADORES 500KVA Y 2000KVA
61	STA-001-06-S036-0000-16-02-0061	SERVICIO DE SUPERVISIÓN DE MONTAJE, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE LA SALA ELÉCTRICA PREFABRICADA / CASETA ELÉCTRICA / DUCTO DE BARRA / TRANSFORMADORES / GENERADOR
62	STA-001-06-S036-0000-16-02-0062	MONTAJE E INSTALACIÓN DE COBERTURA METÁLICA
63	STA-001-06-S036-0000-16-02-0063	APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO POLYGUARD CA-9 MASTIC
64	STA-001-06-S036-0000-16-02-0064	PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DEL SISTEMA SIKAGARD 63CL, SIKAGUARD ANTIACIDO Y SIKAGUARD ANTIACIDO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO
65	STA-001-06-S036-0000-16-02-0065	PROCEDIMIENTO CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTOS
66	STA-001-06-S036-0000-16-02-0066	PRECOMISIONAMIENTO DE SALA ELECTRICA 6250, STA, CASETA ELECTRICA, FILTROS, BARCAZAS Y ESTACIÓN DE BOMBEO POLAY
67	STA-001-06-S036-0000-16-02-0067	TRABAJO DE COMISIONAMIENTO
68	STA-001-06-S036-0000-16-02-0068	PETARC ESCANEADOS DE SEGURIDAD

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. PLANES DE CONSTRUCCIÓN

**Tabla 20**

*Planes de Construcción del Proyecto*

ITEM	CÓDIGO DEL PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO
1	STA-001-06-S036-0000-16-48-0001	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
2	STA-001-06-S036-0000-16-48-0002	PLAN DE IZAJE DE SALA ELÉCTRICA 6250-ER-001 MOD 01 Y 02
3	STA-001-06-S036-0000-16-48-0003	PLAN DE IZAJE DE TANQUES REACTORES TANQUE 3480-RE-101 / 3480-RE-102

4	STA-001-06-S036-0000-16-48-0004	PLAN DE VACIADO FILTROS
5	STA-001-06-S036-0000-16-48-0005	PLAN DE COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CAJÓN DE PASO 1
6	STA-001-06-S036-0000-16-48-0006	PLAN DE TRABAJOS DE GAMMAGRAFIA EN TANQUES REACTORES
7	STA-001-06-S036-0000-16-48-0007	PLAN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA DE LA LINEA 1210-1005-APE2-20"-WRE
8	STA-001-06-S036-0000-16-48-0008	PLAN DE IZAJE DE BARCAZA 3110-BR-101 POND B3
9	STA-001-06-S036-0000-16-48-0009	PLAN DE INSTALACION DEL MODULO AMPLIACION DE BARCAZA B2 EN POZA POND B3 – FASE 1
10	STA-001-06-S036-0000-16-48-0010	PLAN DE IZAJE DE TANQUE DE AGUA DE PROCESOS TANQUE 6230-TN-101
11	STA-001-06-S036-0000-16-48-0011	PLAN DE TRABAJO EN BARCAZA
12	STA-001-06-S036-0000-16-48-0012	PLAN DE REPARACION DE TECHO PARA 6250-MC-101
13	STA-001-06-S036-0000-16-48-0013	PLAN DE MONTAJE DE LINEA 1006 18"HDPE – LINEA DE REBOSE CAJON DE PASO N°1

El proceso de la construcción es multidisciplinario, en cada etapa se tuvo acompañamiento de la supervisión para el cumplimiento de los PPI en cada tarea.

Posteriormente con el avance constructivo se realizaron las caminatas por términos parciales de construcción al 80% para pasar a la siguiente Etapa de Precomisionado y Comisionado acorde a los procedimientos de Términos de Construcción.

Se realizaron registro de Punch List de Construcción en las caminatas el cual se dan ha conocer el resumen del Status como se indica en el cuadro líneas abajo.

**Tabla 21**

*Estatus total por Categorías de Punch List*

STATUS TOTAL				
CATEGORÍAS	ABIERTO	CERRADO	TOTAL	%Av.
Categoría 1	0	471	471	100.0%
Categoría 2	0	181	181	100.0%
Categoría 3	0	174	174	100.0%
Categoría 4	0	47	47	100.0%
<b>Total general</b>	<b>0</b>	<b>873</b>	<b>873</b>	<b>100.0%</b>

Se desarrollo la supervisión de tareas de construcción de la Planta STA con la empresa HAUG hasta 22 de enero del 2024, se continuó con los trabajos de soporte al comisionado y entrega a operaciones con la participación de las empresas EMINCS, CORPACE y RAMIS teniendo el siguiente estatus de tareas con corte al 15-03-2024.

A continuación, se muestra el cuadro de observaciones hechas por operaciones y mantenimiento, las cuales fueron levantadas en su totalidad:

**Tabla 22**

*Resumen Estatus de Observaciones por Operaciones y mantenimiento*

STATUS	C1	C2	C3	C4	Total
Abierto	0	0	0	0	0
Cerrado	136	53	85	67	341
Definir Minsur	0	0	0	0	0
No Aplica	0	0	3	0	3
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>53</b>	<b>88</b>	<b>67</b>	<b>344</b>

344

STATUS	C1	C2	C3	C4	Total
Abierto	0%	0%	0%	0%	0%
Cerrado	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

### 5.3. PRECOMISIONAMIENTO, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

Se han remitido un total de 23 Certificados de Transferencia, Custodia, Cuidado y Control asociados a los sistemas de Comisionamiento, hacia el equipo de Operaciones Minsur.

HATCH y WSP emitieron su informe de Comisionamiento y puesta en Marcha los cuales detallan el perfomance del funcionamiento de los equipos y los análisis tomados del procesamiento del agua, el cual concluye que la planta CUMPLE sus parámetros de procesamiento para obtención de la calidad del agua.

Actualmente la Planta STA está siendo operada por personal de MINSUR

#### 5.4. ASISTENCIA A LA OPERACIÓN.

En el proceso de Pruebas de Comisionado y Puesta en servicio suscitaron observaciones a los equipos de la Planta de STA y se realizaron coordinaciones con los Vendors complementando repuestos por ser de garantía, se muestra en el siguiente cuadro las observaciones y el status de su levantamiento:

**Tabla 23**

*Estatus de observaciones y su levantamiento*

Vendor	Descripción	Comentarios / Restricción	Fecha Prevista	Contacto
Dynaflux	Planta de Cal - Rompe Sacos - Detalle de Cuchilla fisurada	Se enviaron los planos para fabricación y cambio (06-Mar), Fabricación en terreno 07-Mar, Se instala 14-Mar.	14-Mar	Diana Rojas
Dynaflux	Planta de Cal - Bombas 3320-BP-101 / 103 - Respuesta informe de Vibración	Dynaflux indica que sigue en evaluación	5-Mar	Diana Rojas
Dynaflux	Planta de Cal - Repuesto de Caja Reductora 3320-BP-101.	Repuesto para cambio por Operación	5-Abr	Diana Rojas
Dynaflux	Planta de Cal - Repuesto de tornillos transportador y alimentador	Envío con restricción de cambio de receptor por parte de Dynaflux - Repuesto en Juliaca - Repuestos en site 09-Mar.	1-Mar	Diana Rojas
Dynaflux	Planta de Cal - Válvula Check línea de lavado hacia bombas dosificadoras	Suministros en tránsito, 07-Mar en site. Instalado 08-Mar.	08-Mar	Diana Rojas
Dynaflux	Planta de Cal - Válvula cuchilla	Actualización del Manual de Operación - Cuchilla trabajara de modo remoto manual, documentación enviada en Aconex	1-Mar	Diana Rojas
Dynaflux	Planta de Cal - Suministro de UPS	Pendiente envió propuesta por Dynaflux, indica que se encuentra en evaluación	4-Mar	Diana Rojas

Dynaflux	Planta de Cal - Actualización de Planos Unifilares	Pendiente envió por Dynaflux, Documentación enviada en Aconex.	1-Mar	Diana Rojas
CEG	Planta de Cal - Suministro Disconnect Swicht Polipasto	Pendiente envió propuesta por CEG.	15-Mar	Dennis Mattos
Ecopreneur	Filtros de Arena - Suministros Airlift de repuestos	Llegada prevista a Perú 17-MAR, Posible llegada a terreno 22-MAR Suministro en site 10-Mar, se realizó instalación final con representante Vendor 14 Mar	22-Mar	Yuri Martinez
Intech	Planta de Floculantes - Reparación de bomba vertical.	Pendiente envió propuesta por CEG.	14-Mar	David Pariasca
CEG	Planta de Floculantes - Suministro Disconnect Swicht Polipasto	Suministro en site 10-Mar, se realiza instalación final con representante Vendor 14- Mar	15-Mar	Roberto Milla
Intech	Planta Antiespumante - Reparación de bomba dosificadora	Revisión en conjunto con Técnico Intech seteo de bombas.	14-Mar	David Pariasca
Intech	Planta Antiespumante - Arreglo de Bomba Dosificadora, presenta problemas de operación.	Pendiente suministro.	8-Mar	David Pariasca
Intech	Planta Ácido Sulfúrico - Suministro de Visor - Deshumedecedor	Termino de Fabricación 15-Mar. Fecha ETA en terreno: 18-Mar.	15-Mar	David Pariasca
Emincs	Planta Ácido Sulfúrico - Suministro Dumpers - Extractores	Intech suministro 4 válvulas bolas. Técnico Intech elaborará informe integral para status del resto de válvulas. En terreno 10-MAR en espera hasta llegada representante vendor.	18-Mar	Saul Rojas
Intech	Planta Cloruro Férrico - Suministro de Válvulas del SKID. 18 Válvulas	Pendiente informe de causa raíz del RNC	TBD	David Pariasca
Intech	Planta Cloruro Férrico - Respuesta a NCR por daños prematuros en el SKID	En terreno. Se entregaron 11-Mar	TBD	David Pariasca
Dimatic	Sala Eléctrica - Suministro de Fusibles Ultra Rapido 400 AMP	Suministro pendiente ABR-2024. Seguimiento de suministros por equipo de Compras	8-Mar	Roberto Milla
Dimatic	Sala Eléctrica - Suministro pendiente módulos RTD	Los valores seran seteados en interruptor principal en la subida técnica.	TBD	Roberto Milla
Dimatic	Sala Eléctrica - Seteo de Valores de Protección en CCM (Interruptor Principal) Verificación de Falla en Celda de Media Tensión	Suministro de Celda Media Tensión en espera de revisión de fabricante	TBD	Roberto Milla

		ABB, seguimiento de respuesta formal Dimatic		
CEG	CCM Polay - Suministro de 4 Tarjetas de Reposición	En terreno. Se entregaron 11-Mar	8-Mar	Dennis Mattos
RTS	Tanques Reactores - Suministro tarjeta de válvula alimentación de Cal	Pendiente suministro.	20-Abr	Fernando Rodriguez
Telvicom	SCI Detección - Falla de Tablero del sistema de detección del área de Filtros	Seguimiento de Repuestos con BOSH - Telvicom Telvicom, indica llegada a terreno 18-Mar.	18-Mar	Jonathan Peña
La Llave	SCI Detección - Suministro de válvula Alivio de línea y bomba del SCI	Propuesta de La Llave 3@4 semanas (Previsto 15.ABR)	15-Abr	Vladimir Arosti
La Llave	SCI Detección - Suministro de Sensor de Nivel del Tanque de Combustible	Propuesta de La Llave 3@4 semanas (Previsto 15.ABR)	15-Abr	Celia Peña
La Llave	SCI Detección - Revisión de la placa del panel de la caseta SCI	Propuesta de La Llave 3@4 semanas (Previsto 15.ABR)	15-Abr	Celia Peña
CEG	SCI Detección - Suministro de Tablero Envolvente para tablero FACU	En terreno. Se entregaron 11-Mar	29-Feb-24	Dennis Mattos
Controlware	Clarificación - Suministro de Swicht de vibración. Bombas Barcaza	Fecha prevista de entrega 19-Mar, Almacenes RANSA. Requiere seguimiento por parte de logística.	19-Mar	Jonathan de la Cruz

## 5.5. DOCUMENTACIÓN

Se han preparado, revisado y aprobado un total de 48 Entregables correspondiente a la ejecución de la construcción y precomisionamiento del proyecto. Los entregables mencionados, se encuentra en Custodia, Cuidado y Control del equipo de Operaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas de Minsur.

Se detalla la estructura de la documentación transferida al equipo de Operaciones Minsur, en el siguiente cuadro.

**Tabla 24***Estructura de documentación de transferencia a MINSUR*

<b>Carpeta</b>	<b>Sub-Sistema</b>	<b>Descripción del Subsistema</b>	<b>Facilidad</b>	<b>Descripción de la Facilidad</b>
1	COM2-001-01	Subsistema de Captación de afluentes	FLT-001	Línea de tuberías a cajón B2 y cajón Homogenizador (Polay y cajón de paso 1 y soporte de tuberías)
	COM2-002-01	Subsistema de Homogenización	FLT-003	Sistema Homogenización
	COM2-003-01	Subsistema de Reactores	FLT-007 FLT-011 FLT-013	Facilidad Mecánica STA 4500 Tanques Reactores Facilidad Mecánica STA 4492
2	COM2-006-01	Subsistema de filtros de arena	FLT-015	Cajón Alimentador
	COM2-006-02	Subsistema de generación de aire comprimido	FLT-016 FLT-023	Filtros de Arena Facilidad Mecánica Filtrado
	COM2-010-01	Subsistema de dosificación de lechada de cal	FLT-008	Almacenamiento de Reactivos
3	COM2-010-02	Subsistema de dosificación de floculante	FLT-009	Planta de Lechada de Cal
	COM2-010-03	Subsistema de dosificación de antiespumante	FLT-010	Sistema de Preparación de Reactivos
	COM2-010-04	Subsistema de dosificación de cloruro férrico	FLT-017	Planta de Preparación de Ácido Sulfúrico, Antiespumante y Sistema Compresor
	COM2-010-05	Subsistema de dosificación de ácido sulfúrico		
4	COM2-007-01	Subsistema de Reducción de pH	FLT-021	Tanque Reductor y Espumante
	COM2-008-01	Subsistema de Descarga de Efluentes	FLT-024	Tubería Enterrada y Expuesta (Soportería, bandejas, Mov. tierras, tubería enterrada y expuesta)
5	COM2-004-01	Subsistema de Clarificación	FLT-014	Línea de Tuberías - Recorrido de línea de lodos - Recorrido de bandejas soportes de bandejas - Bases de anclajes en ambas orillas
6	COM2-009-01	Subsistema de Agua Potable	FLT-002	Sistema Contra incendios
	COM2-009-02	Subsistema Contra Incendios		
7	COM0-001	Estación de Bombeo Polay	FLT-004	Sala Eléctrica y Subestación

COM0-002	Sala Eléctrica Prefabricada - Sistema de Homogenización	FLT-005	Manholes y Bancoductos
COM0-003	Sistema de Filtración y Reducción de pH	FLT-006	Facilidades Eléctricas
COM0-004	Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas	FLT-012	Facilidades Eléctricas
COM0-005	Sistema de Iluminación	FLT-018	Caseta Eléctrica y Subestación
COM0-006	PAT	FLT-019	Manholes y Bancoductos
COM1-001	Subsistema de Bombeo Polay	FLT-022	Facilidades Eléctricas
COM1-002	Sistema Control Sala Eléctrica 6250-ER-001		
COM1-003	Sistema de control – Tanque REAC 3480-RE-101 y 102		
COM1-004	Sistema de control – Filtración		
<b>7</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	

Dentro de la documentación transferida se encuentran los planos AS BUILT de la construcción, correspondientes al alcance de la ejecución del proyecto. Se han emitido un total de 376 entregables.

## 6. CONTROL DE PROYECTO

A continuación, se presenta un resumen de las actividades realizadas del área de Planeamiento y Control de Proyectos en la Construcción de la Planta de Tratamiento de agua en la Unidad Minera San Rafael.

- a) Elaboración, seguimiento, exigencia de cumplimiento y refutación si aplica en las reuniones Contractuales tanto con el Cliente, así como las contratistas.

### **Tabla 25**

*Acta de reunión Contractual*

MINUTA DE REUNIÓN

3. CONTROL DE PROYECTOS									
3.1	<u>Cronograma Forecast.</u> 05-04→MINSUR ha aprobado LB1 vía <u>Aconex</u> . LB1 será expuesto el 10-04, fecha de término 11-10.	CUMBRAHAUG	08-04 Cerrado						
3.2	<u>PPC's Look Ahead</u> de restricciones al 17-04. PPC=66.7%	CUMBRA	Informativo						
3.3	28-02→CUMBRA está al día en reportes diarios y semanales.	CUMBRA	Seguimiento						
3.4	<u>3W HAUG:</u> 28-03→Se ha revisado conjuntamente el 3WLA presentado por HAUG, se ha programado las reuniones de 3WLA todos los miércoles 17:00 hrs.	HAUG	Semanal						
3.5	<u>Sala eléctrica:</u> 28-03→CUMBRA ha revisado en conjunto el avance del cronograma de optimización de la sala, siguiente revisión miércoles 29-03. 04-04→CUMBRA señala que la presentación de cronograma será el 08-04, se programada reunión hoy con HAUG. 12-04→ Se revisó el cronograma el día 10-04. Se realiza revisión de sala eléctrica el 12-04 18-04→Se ha revisado el cronograma de la sala eléctrica con los especialistas el día de hoy 18-04. <u>Haug</u> emitirá cronograma en el que <u>Cumbra</u> revisará para emitir observaciones. Se proyecta cierre de cronograma para el 26-04. 18-04- Se propone fecha de energización 1 setiembre.	HAUG	21-03 29-03						
3.6	<u>Estatus de movilización de equipos:</u> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top;"> <tr> <td>EQUIPOS PESADO INGRESO</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>EQUIPOS LIVIANOS INGRESO</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>PROCESO PESADOS</td> <td>10</td> </tr> </table>	EQUIPOS PESADO INGRESO	14	EQUIPOS LIVIANOS INGRESO	8	PROCESO PESADOS	10	HAUG	Seguimiento
EQUIPOS PESADO INGRESO	14								
EQUIPOS LIVIANOS INGRESO	8								
PROCESO PESADOS	10								
	18-04- Status de operatividad de equipos	CUMBRA	Seguimiento						
3.7	28-03→ Avance EMINC real a la fecha 12-04: 100%. 18-04→ Trabajos de EMINC. Cierre de Punch List 14-04.	CUMBRA	Cerrado						
3.8	28-03→CUMBRA ha revisado con MINSUR el <u>look ahead</u> del proyecto STA. Este será actualizado dos veces por semana. Revisión será los días miércoles. 18-04→ Se ha presentado el <u>Look Ahead</u> el 17-04, próxima reunión viernes 21-0	CUMBRA MINSUR	Seguimiento						

Fuente: Parte de entregable CUMBRA

- b) Seguimiento, revisión y aprobación de Valorizaciones presentados por el Contratista mensualmente.

**Tabla 26**

*Resumen de valorización disciplina mecánica*

i haug		PROYECTO " SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SAN RAFAEL OBRAS ELECTROMECANICAS FASE 2 "																					
ESTADO DE PAGO:		METRADO MECANICO - TANQUES																					
PROYECTO:		CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS Y MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL STA																					
CLIENTE:		MINSUR - SAN RAFAEL																					
DISCIPLINA:		MECANICA																					
CONTRATO:		CONTRATO N° MMS-STA-ELE-01-23-889-LI-CO																					
PERIODO:		Del 13 Mayo al 23 Junio del 2023																					
Código:		111.817.04.2010.889.01.01.001 111.817.04.2010.889.01.01.001																					
WBS	TAG	EQUIPO	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	REFERENCIA	CANT.	PESO	Trabado	Montaje	Armado	Rebido	Monte Final (Armado/Pruebas)	Pruebas	Touch Up	Trabado	Montaje							
4.4.2.2.2.1	SISTEMA CONTRA INCENDIO																						
4.4.2.2.2.1	3450.123.01	3450.123.01	Equipo de almacenamiento de agua	Tanque vertical de acero	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	10.000,00	5%	0%	30%	45%	3%	10%	5%	1000,00	0,00	6000,74	6000,12	0,00	0,00	0,00	0,00	
4.4.2.2.2.4	TANQUES REACTIVOS																						
4.4.2.2.2.1	3450.100.101	3450.100.101	Tanque reactor	Tanque vertical de acero	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	10.471,00	5%	0%	30%	40%	20%	10%	5%	1497,00	0,00	13441,00	13319,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
4.4.2.2.2.2	3450.100.102	3450.100.102	Agitador de tanque reactor 3450.100.101	Agitador para tanque de acero	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	10.471,00	10%	75%	0%	0%	10%	0%	5%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	
4.4.2.2.2.3	3450.100.103	3450.100.103	Tanque reactor	Tanque vertical de acero	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	10.471,00	5%	0%	30%	40%	20%	10%	5%	1497,00	0,00	13441,00	13319,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
4.4.2.2.2.4	3450.100.104	3450.100.104	Agitador de tanque reactor 3450.100.102	Agitador para tanque de acero	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	10.471,00	10%	75%	0%	0%	10%	0%	5%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	
4.4.2.2.3	CLARIFICACION																						
4.4.2.2.3.1	3450.101.01	3450.101.01	Reactor para flotacion de fangos	Reactor (cilindrico y botones horizontales)	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	11.200,00	10%	75%	0%	0%	10%	0%	5%	1120,00	2960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20
4.4.2.2.3.1	3450.101.02	3450.101.02	CAJÓN ALIMENTADOR - FILTRADO	Cajón distribuidor para filtro de arena	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	1,00	10%	75%	0%	0%	10%	0%	5%	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,75
4.4.2.2.3.1	3450.101.03	3450.101.03	TANQUE DE REDUCCION PH	Tanque vertical de acero	1. 100.000.000 2. 100.000.000	1	5,240,00	5%	0%	30%	40%	0%	10%	5%	1741,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

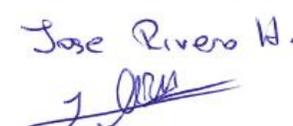
Fuente: Entregable de Contratista

La función del Supervisor es cumplir dentro del Presupuesto la Construcción del Proyecto, sin embargo, en el caso que exceda el presupuesto, uno debe alertar al Cliente previamente, para solicitar en base a un sustento que incremente al presupuesto Capex anual aprobado al área responsable de MINSUR de la ejecución de la actividad.

- c) Así como el Contratista presentan las Valorizaciones, a su vez el Contratista presenta adicionales las cuales el Supervisor debe revisar y aprobar y/o rechazar. Para ello la Contratista presenta un formato de una Instrucción de obra, mediante la cual el Supervisor debe revisar todo el sustento, de acuerdo a todos sus sustentos a presentar.

**Figura 60**

*Formato de Instrucción de Obra*

 <b>FORMATO DE INSTRUCCIÓN DE OBRA (IO)</b> Proyecto STA			
Vigente desde: 01/04/23		IO N°: 09	
Formato N°:		Fecha de Emisión: 10/07/2023	
Título de la Actividad Suministro de accesorio tipo Y de 8"	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Cambio Correctivo	<input type="checkbox"/>
Contrato N° MIN-STA-EJE-001-23-SER-LI-CON	Urgente <input type="checkbox"/>	Modificación de Alcance de Trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>
Contratista HALUC S.A	Nota: Urgente, si peligra la vida, salud, el medio ambiente o el avance del proyecto		Nota: Todo cambio correctivo es ocasionado por errores del contratista
Nombre Originador: Cumbra Ingeniería S.A	Condiciones: 1) Este IO se emite bajo los Términos y Condiciones del Contrato de la referencia. 2) El precio y la fecha de finalización de esta obra serán afectados solamente como se indique en este IO	VERIFICACIÓN DE EXCLUSIONES	
Fecha Firma y Sello	SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> (i) Variación Monto > 30%? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> (ii) Extensión tiempo > 25%? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> (iii) Nuevo Monto supera el AFE aprobado? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (iv) Modificación difiere del objeto original del contrato? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> (v) Pierde el margen de beneficio vs TCO propio (sólo servicios)? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> (vi) Es una orden de compra de bienes?		
Descripción breve de la Actividad Mediante comunicación electrónica a MINSUR con documentación STA 001 06 S036 0000 08-RIC-0003, se informó que el accesorio lateral tipo Y de 45° de 8" suministrado por MINSUR, no cumple con las dimensiones requeridas, imposibilitando el alineamiento.			
Razón del Cambio Correctivo o Modificación de Alcance: Mediante comunicación electrónica a MINSUR con documentación STA-001-06-S036-0000-08-RIC-0003, se informó que el accesorio lateral tipo Y de 45° de 8" suministrado por MINSUR, no cumple con las dimensiones requeridas, imposibilitando el alineamiento.			
Por directriz de CUMBRA y MINSUR, se procede con el suministro del material tipo Y.			
A ser completado por el Contratista: Presupuesto de la presente Instrucción de Obra: Labor \$ _____ Materiales \$ <u>340.61</u> + Equipo \$ _____ + Sub Total Directo \$ <u>340.61</u> = Sub Total Indirecto \$ <u>17.06</u> + Total \$ <u>357.66</u> = (Es necesario adjuntar el presupuesto detallado)		Modalidad <input type="checkbox"/> T&M <input checked="" type="checkbox"/> P.U. <input type="checkbox"/> S.A. Código PEP: _____	
Plazo adicional estimado: _____ días calendario (Contratista debe alcanzar cronograma) Sin costo alguno <input type="checkbox"/> (Marcar el recuadro)		Revisión Construcción Aprueba <input checked="" type="checkbox"/> Desaprueba <input type="checkbox"/>  Paul Mena Nombre y Firma Fecha: 04/08/2023	
		Revisión Contratos Aceptado <input checked="" type="checkbox"/> Rechazado <input type="checkbox"/>  Carlos Chango Nombre y Firma Fecha: 04/08/2023	
		Revisión Control de Proyectos Aceptado <input checked="" type="checkbox"/> Rechazado <input type="checkbox"/>  CARLOS MONTAYA Nombre y Firma Fecha: 04/08/2023	
Aprobadores Administración de Contratos (Presupuesto <= USD 10,000) Fecha: _____		Control de Proyectos (Presupuesto <= USD 10,000) Fecha: 04-08-23  Jose Rivera H.	
		Superintendencia de Construcción (Presupuesto <= USD 10,000) Fecha: _____  MINSUR S.A. Ubaldino Rojas Geldres Jefe de Construcción Proyecto STA 0416023	

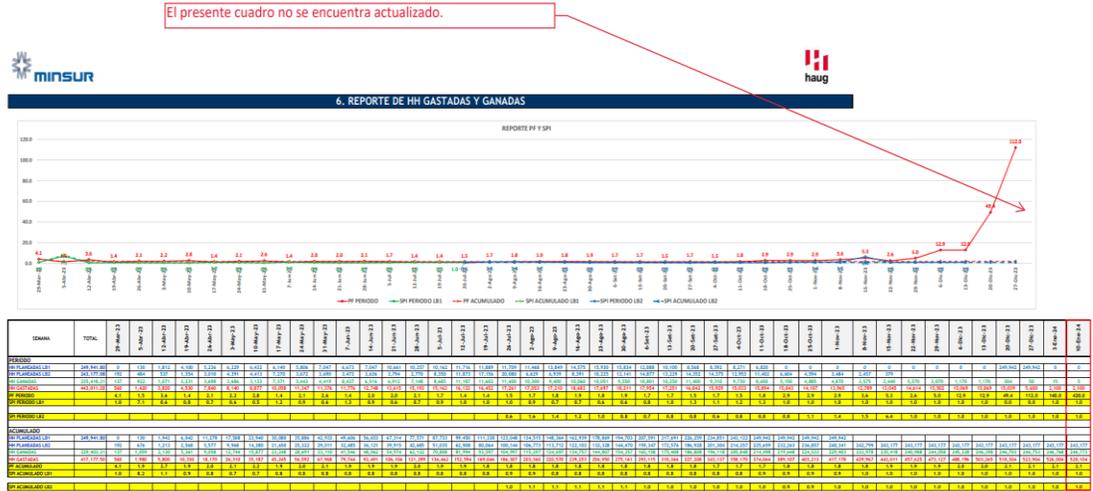
Fuente: Entregable de Contratista

d) Revisión de Informes semanales que emite el Contratista.

Los informes semanales forman parte de la documentación Contractual que la Contratista debe presentar, en ello muestra todos los indicadores que ayuda a visualizar el avance del Proyecto, así como los metrados ejecutados, hh ganadas, etc.

**Figura 61**

*Parte de Informe Semanal*



Haug hasta la fecha no presenta la evaluación y análisis de los resultados de productividad (PF).  
Se indica también que las HH gastadas en el informe (2100 HH) no coinciden con las HH gastadas estimada con lo que se reporta en los PODs.  
Haug es improductivo, se observa que se ha gastado muchas HH y se ha ganado muy pocas.

Fuente: Entregable de Contratista

e) Revisión de Reportes diarios que emite el Contratista.

Debido a que los reportes diarios forman parte Contractual del Contratista, uno debe revisar, observar y si es posible refutar los reportes emitidos por el Contratista.

## Figura 62

### Correo de sustento de Revisión de Reporte diario

RE: Reportes diarios Observados desde el 22Set-23 - Proyecto STA


**Carlos Jesus Montoya Quispe**  
 Para [aldo.florez@haug.com.pe](#); [gary.valdez@haug.com.pe](#); [sharon.carrion@haug.com.pe](#); [Victor Alonzo Gonzales Ayahuana](#); [carlos.samaniego@haug.com.pe](#)  
 CC [Ricardo Manuel Quiroz Alarcon](#); [Ubaldo Ervin Rosas Geldres](#); [carlos.penalosa@minsur.com](#); [juan.salinas@haug.com.pe](#); [Jose Alexander Rivero Herrera](#); [Jorge Carrion Diaz](#); **y 12 usuarios más**

 STA-001-06-S036-0000-13-DR-0277\_0\_con comentarios.pdf  
 9 MB

lunes 2/10/2023 11:33  
 Responder Responder a todos Reenviar

Aldo buenos días,

Por favor corregir en los DR la información que se envía.

MANO DE OBRA INDIRECTA				EN OBRA	DIAS LIBRES	EN PROCESO	DESCANSO MEDICO	ANTAUTA	CUMANI
CÓDIGO	CATEGORIA	CANT	HH's						
IO1	Dirección	33	330	25	8				
DR10	Gerente de Proyecto	1	10	0	1	0	0	0	0
DR20	Administrador de Contrato	2	20	1	1	0	0	0	0
DR30	Ing. Residente de Obras Civiles	1	10	1	0	0	0	0	0
DR40	Supervisor Obras Civiles	3	30	2	1	0	0	0	0
DR50	Relevo De Ingeniero de Civil	ya no se entra en obra	0	0	1	0	0	0	0
DR60	Relevo de Ing. Asistente Civil	1	10	1	0	0	0	0	0
DR70	Supervisor de Soldadura	1	10	1	0	0	0	0	0
DR80	Jefe de Construcción Electromecánica	1	10	1	0	0	0	0	0
DR90	Supervisor de tubería	1	10	0	1	0	0	0	0
DR100	Supervisor de Equipos	-	-	0	0	0	0	0	0
DR110	Relevo de Ingeniero de Mecanico	3	30	2	1	0	0	0	0
DR120	Relevo de Supervisores	2	20	2	0	0	0	0	0
DR130	Ingeniero Responsable Electrico e Instrumentista	1	10	1	0	0	0	0	0
DR140	Supervisor Electrico	3	30	3	0	0	0	0	0
DR150	Relevo de Ingeniero de Ele&inst	1	10	0	1	0	0	0	0
DR160	Relevo de Supervisor Ele&inst	este personal nunca fue contratado por HAUG	0	0	0	0	0	0	0

Se está procediendo a rechazar este reporte, se requiere sinceramiento en los reportes del personal de MOI en obra

Saludos.  
Carlos Montoya

Fuente: Elaboración propia

- f) Elaboración de Cartas Contractuales la cual demuestra a la Contratista luego de un análisis el impacto en Plazo y Costo el retraso ocasionado.

## Figura 63

### Correo de emisión de emisión de cartas contractuales

Draft Carta: desmovilización de HAUG acorde a la fecha de culminación de actividades.


**Carlos Jesus Montoya Quispe**  
 Para [Carlos Enrique Chunga Eche](#); [Pedro Gardi Prudencio](#)  
 CCO [Irene Victoria Rufasto Paliza](#)

 STA-001-C-23925-12-CA-00xx Desmovilización acorde a fecha de Culminación de actividades en base IS.docx  
 888 KB

domingo 3/12/2023 08:12  
 Responder Responder a todos Reenviar

Carlos, Pedro buenos días,

Envío draft de Carta que ha solicitado el cliente para la desmovilización de HAUG acorde a la fecha de culminación de actividades.

Saludos.  
Carlos Montoya

Fuente: Elaboración propia

## Figura 64

### *Parte de Carta para presentación a Contratista*

**Carta No. STA-001-C-23925-12-CA-00xx**

Señores

**HAUG S.A.**

Parcela 10368 Calle Grande nro. s/n Ex -Fundo Santa Rosa (Alt. Km 33.8 Antigua Carretera Panamericana Sur) Lurín - Lima.

**Atención:** Javier Paico.  
Gerente de Proyecto

**Referencia:**

- a) "Servicio de Construcción de Obras Civiles Complementarias y Montaje Electromecánico para el STA"
- b) Minuta STA-001-06-S036-11-MM-0046 / 0047
- c) STA-001-06-S036-0000-14-WR-0047\_0

**Asuntos:** Desmovilización acorde a fecha de Culminación de actividades en base a Cronograma presentado por HAUG

Por medio de la presente nos dirigimos a Usted, con el propósito de exhortar la fecha de cumplimiento de actividades enviada siendo el 22 de diciembre del presente.

Desde la celebración de la aprobación del cronograma LB02 se ha detectado que HAUG ha estado enviando constantemente cronogramas forecast con fechas mayores a las aprobadas sin sustento de las desviaciones, además de prioridad del equipo de gestión para tener un planeamiento

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de las Cartas uno debe contar con el Contrato con todos los Anexos correspondientes, para hacer el llamado de los acuerdos para poder describirlos en el Contrato.

- g) Liderar Reuniones en la cual se realiza el Seguimiento del levantamiento de Restricciones.

## Figura 65

### Parte de Carta para presentación a Contratista

RE: Reunión de Restricciones - Proyecto STA al 19Ago-23

Carlos Jesus Montoya Quispe  
 Para Pedro Gardi Prudencio; Carlos Samaniego; javier.paico@haug.com.pe; aldo.florez@haug.com.pe;  
 gary.valdez@haug.com.pe  
 CC Enrique Barzola Ramirez; Paul Ruben Mucha Rojas; William Eddy Palomino Melchor; Jorge Carrion Diaz;  
 carlos.penalzoza@minsur.com; Ricardo Manuel Quiroz Alarcon; y **29 usuarios más**

Responder Responder a todos Reenviar

viernes 25/08/2023 22:16

Respondió a este mensaje el 2/09/2023 13:37.

STA-001-06-23925-0000-13-LAH-0019\_al\_22Ago-23.xlsx  
 344 KB

Estimados Javier y Carlos buenas tardes,

En base a la reunión sostenida el día 23ago, favor de tomar bastante atención en los siguientes puntos:

- Seguimiento de los portafusibles está en proceso de cotización.
- Reposición de visor de Vidrio de la puerta de ingreso a la caseta de Control en la Sala Eléctrica.
- Seguimiento del Suministro de SIKATAR para el concreto autonivelante.
- Elaboración de un plan de la junta fría de SIKATOP y SIKAGARD.
- Seguimiento a la fecha de llegada del Suministro de wearing compound 7332
- Resultado de probeta de tracción de piping de 6" línea Larancota
- Suministro de manguera de 8" para línea 1004
- Envío de plan de trabajo de barcaza actualizado en la reunión del 26Ago-23
- Coordinar con una persona que haga el barrido para revisar algún material o accesorio eléctrico.
- Comparativo económico del relleno hidráulico vs relleno estructural.

Saludos

Carlos Montoya  
 CUMBRA

Fuente: Elaboración propia

h) Liderar reuniones de Cumplimiento de actividades programadas por parte del Contratista.

## Figura 66

### Correo de sustento de Cumplimiento de actividades

RE: Control diario de Programa de trabajos pendientes HAUG al 11Dic.-23 - Proyecto STA

Carlos Jesus Montoya Quispe  
 Para aldo.florez@haug.com.pe; Pedro Gardi Prudencio; Carlos Samaniego Chuquillanqui; javier.paico@haug.com.pe  
 CC Ricardo Manuel Quiroz Alarcon; Ubaldo Ervin Rosas Geldres; Carlos Enrique Chunga Eche;  
 Carlos Peñalzoza Arrunategui; Marco Antonio Quispe Paucar; John Alberto Sulca Damian; y **13 usuarios más**

Responder Responder a todos Reenviar

martes 12/12/2023 12:32

Respondió a este mensaje el 13/12/2023 12:28.

Análisis de Cumplimiento de trabajos pendientes STA al 11Dic.-23.xlsx  
 729 KB

Aldo/Javier buen día,

Se emite Control diario de nuestro programa al 11Dic.-23.

Asimismo, HAUG debe indicar cual es el plan de acción para poder llegar a su fecha programada, sabiendo que hay varias actividades que se encuentran retrasadas las cuales se encuentran en el siguiente listado?

PROYECTO STA	MOD	DURAC	START	FINISH	Estatus												Comentarios	Día	Mes
					30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
TUBERIA																			
LINEA Underground STA B'	2	1	4.Dic	4.Dic															
Filtros CS - 1800 galones	3	1	4.Dic	4.Dic															
STA instalado estatico	3	3	5.Dic	7.Dic															
Excavacion Masera Torque + estructura	4	3	5.Dic	7.Dic															
LINEA 159 (6 Montaje - 2 Casings)	4	3	5.Dic	7.Dic															
LINEA 1007 Capa 102.3 - 1000 Laminada - incluido TIE (injection line)	4	6	5.Dic	10.Dic															
LINEA 156 - 158 (6 Montaje)	4	7	5.Dic	11.Dic															
STA CS - Soporte Linea 100 / 105 TK Reactor incluye union 107	2	7	7.Dic	13.Dic															
LINEA 117 - 205 - Cheerage R2	3	7	5.Dic	11.Dic															
P.H Bombas ph - 5.6 diciembre	3	2	12.Dic	13.Dic															
DUCHA LAVAS OJOS	3	7	5.Dic	11.Dic															
P.H duchas Lavapies	3	4	10.Dic	15.Dic															
LINEA 119 (6 Montaje - 2 Casings) - 2, 10 diciembre	6	8	5.Dic	12.Dic															
LINEA 1006 Retorno Capa de paso 1 - 4 - 12 diciembre - Quito	6	5	11.Dic	15.Dic															
LINEA 1004 Filtro (3 Montaje - 2 Casings) - 2, 8 diciembre	2	4	5.Dic	9.Dic															
LINEA 1005 - 3 - 1 diciembre	2	4	10.Dic	13.Dic															
Linea Contranuncio	3	4	5.Dic	8.Dic															
P.H Linea contranuncio	3	2	5.Dic	10.Dic															

Fuente: Elaboración propia

i) Seguimiento de actividades Precom

**Figura 67**

*Correo de seguimiento de Punch List de Precom*

RE: Status de Seguimiento\_Punch List al 15-12-2023


 Carlos Jesus Montoya Quispe  
 Para  David Benedicto Gutierrez Palomino;  David Marcial Bayona Uscachi;  Manuel Eduardo Ruiz Gomez  
 CC  Javier Moises Gerardo Paico Casavila;  Carlos Samaniego Chuquillanqui;  Pedro Gardi Prudencio;  
 Jorge Carrion Diaz;  ubaldo rosas;  ricardo quiroz;  Luis Alberto Rodriguez Simon; y **18 usuarios más**

 RE: PREOCUPACIÓN DE CIERRES CONSTRUCTIVOS PREVIOS AL PRECOMISIONADO STA HAUG-CUMBRA-MINSUR  
 Elemento de Outlook


 Responder
  Responder a todos
  Reenviar
 

sábado 16/12/2023 18:05

David, Carlos S. buenas noches,

En base a la reunión sostenida el 11Dic.-23, el cual se habían conciliado varios puntos hasta la fecha de corte del 10Dic.23, en el estatus de seguimiento que envían no se refleja los puntos acordados:

Solo como un ejemplo se mencionan las siguientes actividades:

DESCRIPCIÓN	DISCIPLINA	ACCIÓN P
Completar baranda interna lado tanque	MECÁNICA	HAUG ADICIONAL
Completar soporteras de líneas	PIPING	HAUG ADICIONAL
Completar válvulas de venteo y drenaje de tanque TN-102 - FALTA SUMINISTROVENDOR	PIPING	HAUG
Construcción de casetas de ataque rápido	MECÁNICA	HAUG ADICIONAL
Culminar conexionado de tablero FACU - FALTA INFORMACION	ELECTRICIDAD	HAUG
Instalación de acceso lado almacenamiento - planta - POLAY	ESTRUCTURA	HAUG ADICIONAL
Instalación de arena en filtros SE REALIZARA PROGRAMA DE LLENADO E REALIZARA EN COMISIONADO	MECÁNICA	HAUG
Modificación de escalera de acceso -POLAY	ESTRUCTURA	HAUG ADICIONAL
Modificar grating de ingreso a barcaza pasarella y borde - SE INSTALO DE ACUERDO A LOS PLANOS	MECÁNICA	HAUG
Tagado, conexionado de tablero FACU - FALTA INFORMACION	ELECTRICIDAD	HAUG

Fuente: Elaboración propia

j) Revisión del Cronograma para la aprobación de las líneas base correspondientes.

**Figura 68**

*Revisión de cronograma Línea Base 2*

El sistema de clarificación se terminaría de pre-comisionar el 10-Nov-23  
El pre-comisionado del sistema de filtrado debería terminar el 06-Nov-23

El presente cronograma LB2 queda aprobado. El mismo que no representará costo adicional asociado.  
Por otro lado, el contratista deberá enviar la Base de programación del cronograma LB2 y anexos correspondientes completos, así como, los cronogramas específicos solicitados por Minsur (Filtros y Barcaza)

LB2  
Se aprueba LB2 sin costo asociado, asimismo, pendiente de los siguientes puntos:  
1.- Pendiente criterios de programación.  
2.- Pendiente el envío de Histogramas de MO, EQ, Staff y cuadro de Commodities.  
3.- Pendiente cronograma específico de Plan detallado de Trabajos Electromecánico Barcazas del B2 - Pond B3.

Los sistemas a pre-comisionar están asociados a sistemas energizados y/o modernizados, los cuales requieren pruebas de sentido de giro con desacople de motor, en el sentido el sistema de homogeneización no tiene asociado actividades pre-comis

**Comentarios 8**

Agregar un comentario

Página 10 8

**carlos.montoya** ago. 7

LB2  
Se aprueba LB2 sin costo asociado, asimismo, pendiente de los siguientes puntos:  
1.- Pendiente criterios de programación.  
2.- Pendiente el envío de Histogramas de MO, EQ, Staff y cuadro de Commodities.  
3.- Pendiente cronograma específico de Plan detallado de Trabajos Electromecánico Barcazas del B2 - Pond B3.

**urosag** ago. 7  
Flecha

Fuente: Elaboración propia

k) Revisión de los alcances del Plan de Mitigación, así como tener claro todo el alcance lo que conlleva ello, por ejemplo, la revisión de una Valoración adicional considerando los puntos acordados.

**Figura 69**

*Cuadro Resumen de Mitigación*

		COSTOS ASOCIADOS AL PLAN DE MITIGACIÓN					
Ítem	Descripción	Unid.	Cantid.	Versión 0	Versión 1	Versión 2	Versión 3
				Con Riesgo	Sin Riesgo	Sin Riesgo	Sin Riesgo
<b>Mitigación</b>				<b>1,376,461.14</b>	<b>1,376,461.14</b>	<b>788,333.65</b>	<b>920,301.23</b>
1 Gastos Generales para la Mitigación				583,161.00	583,161.00	229,803.54	229,803.53
2 Implementación de Actividades Directas Complementarias la Mitigación				737,549.22	737,549.22	502,779.19	634,746.78
3 Implementación de Actividades Directas Complementarias la Mitigación				55,750.92	55,750.92	55,750.92	55,750.92
<b>Riesgos</b>				<b>283,189.71</b>	-	-	-
1 Gastos Generales para la Mitigación				181,437.06	-	-	-
2 Implementación de Actividades Directas Complementarias la Mitigación				68,773.26	-	-	-
3 Implementación de Actividades Directas Complementarias la Mitigación				32,979.39	-	-	-
<b>Sub Total</b>				<b>1,659,650.85</b>	<b>1,376,461.14</b>	<b>788,333.65</b>	<b>920,301.23</b>
Costo Directo				895,052.79	793,300.14	558,530.11	690,497.70
Instalaciones temporales de facilidades				17,384.15	-	-	-
Gastos Generales del Costo Directo				747,213.91	583,161.00	229,803.54	229,803.53
<b>Sub Total</b>				<b>1,659,650.85</b>	<b>1,376,461.14</b>	<b>788,333.65</b>	<b>920,301.23</b>
Utilidad % 5.0%				44,819.30	39,724.09	27,968.10	34,576.31
<b>Total (US\$)</b>				<b>1,704,470.15</b>	<b>1,416,185.23</b>	<b>816,301.75</b>	<b>954,877.54</b>

Fuente: Entregable de Contratista

Finalmente, es preciso señalar es importante señalar que no solo forma parte de las funciones mencionadas, sino también la Gestión del Proyecto para cumplir con la fecha establecida dentro de los parámetros del Presupuesto.

## 7. COSTOS DE PROYECTO

Se muestra a continuación el costo total del proyecto:

**Tabla 27**

*Estatus de Costo Total del Proyecto*

WBS	ORIGINAL AFE 1	ESTIMADO DEFINITIVO	CAPEX LBO (CONTROL)	CAPEX LB1	CAPEX LB2	AFE 2 (LB3)	ACTUAL COST (AC)	ACTUAL COMMITMENT	EAC
Total	48,218	51,645	48,218	48,218	48,218	50,858	50,172	50,309	50,435
EPCM	41,748	47,901	42,538	47,385	47,970	50,858	50,172	50,309	50,435
1. Ingeniería	720	1,454	720	1,225	1,085	977	977	977	977
2. Procura	10,583	10,056	10,579	10,872	10,535	10,358	10,143	10,163	10,186
3. Construcción	16,737	26,862	20,414	25,702	27,396	31,252	30,936	30,940	30,948
Obras Tempranas	1,935	1,621	2,972	1,444	1,444	1,114	1,116	1,116	1,116
COSAPI	3,788	8,511	7,243	9,015	8,751	8,751	8,751	8,751	8,751
HAUG	10,236	15,918	8,968	14,389	15,619	19,358	19,358	19,358	19,358
Obras Complementarias	0	0	0	0	722	1,272	951	955	963
Trabajos de Comisionamiento	778	813	1,231	853	860	757	760	760	760
4. Gestión del Proyecto	13,708	9,528	10,824	9,587	8,954	8,271	8,116	8,229	8,324
Construction Management	4,218	2,706	2,366	2,993	2,758	3,177	3,181	3,198	3,198
Indirectos	4,435	2,909	3,154	2,681	2,353	1,940	1,855	1,935	1,952
Owner Cost	4,000	3,057	4,135	3,057	3,057	3,116	3,079	3,096	3,104
Transición a Operaciones	1,056	856	1,169	856	785	38	0	0	70
Reserva de Contingencia	6,470	3,744	5,680	833	248	0	0	0	0

### 7.1. CONTRATO PRINCIPAL

EL 23 de diciembre del 2022 HAUG inicio el proyecto con un monto de U\$ 12 709,924.75 sin IGV; al 22 de enero del 2024 HAUG cierra el proyecto con un valor de U\$ 19 358,321.62 sin IGV, teniendo un variación del 52.3% adicional con respecto al valor inicial del contrato.

### 7.2. ESTADO DE VALORIZACIONES

Las valorizaciones de HAUG revisadas y gestionados por Minsur y el CM Cumbra Ingeniería se detallan como sigue:

- Monto Contractual final sin IGV U\$ 19 358,321.62
- Monto por Adelanto U\$ -

- EDP Acumulados (Val 13) con IGV

U\$ 22 842,819.51

Consolidado de valorizaciones HAUG en cuadro a continuación:

**Tabla 28**

*Estatus de consolidado de Valorizaciones*

Item	Fact. No.	Fecha Recepción	Fecha Vencimiento	DESCRIPCION	Importe Bruto US\$	Adelanto de Obra y Amortizaciones	Importe Neto US\$	Importe IGV (18%)	Importe a Cobrar US\$	COBRANZAS		
										Fecha	Abono Banco US\$	Detracción 12%
0	F001-2903		15/02/23	Adelanto 10%		1,270,992.47	1,270,992.47	228,778.64	1,499,771.11	15/02/23	1,319,798.58	-179,972.53
1	F001-3012	17/03/23	01/05/23	EDP N° 001 - DEL 26-12-2022 AL 24-02-2023	177,078.45	0.00	177,078.45	31,874.12	208,952.57	01/05/23	183,878.27	-25,074.31
2	F001-3070	20/04/23	04/06/23	EDP N° 002 - DEL 25-02-2023 AL 24-03-2023	288,194.37	-28,819.44	259,374.93	46,687.49	306,062.42	04/06/23	269,334.93	-36,727.49
3	F001-3137	23/05/23	07/07/23	EDP N° 003 - DEL 25-03-2023 AL 24-04-2023	559,636.09	-73,671.45	485,964.64	87,473.64	573,438.28	07/07/23	504,625.69	-68,812.59
4	F001-3160	13/06/23	28/07/23	EDP N° 004 - DEL 25-04-2023 AL 20-05-2023	851,415.77	-52,214.19	799,201.58	143,856.28	943,057.86	28/07/23	829,890.92	-113,166.94
5	F001-3212	06/07/23	20/08/23	EDP N° 005 - DEL 21-05-2023 AL 20-06-2023	1,463,560.92	-114,796.02	1,348,764.90	242,777.68	1,591,542.58	20/08/23	1,400,557.47	-190,985.11
6	F001-3263	08/08/23	22/09/23	EDP N° 006 - DEL 21-06-2023 AL 20-07-2023	1,735,941.40	-149,616.37	1,586,325.03	285,538.51	1,871,863.54	22/09/23	1,647,239.91	-224,623.62
7	F001-3309	12/09/23	27/10/23	EDP N° 007 - DEL 21-07-2023 AL 20-08-2023	1,796,983.84	-139,658.11	1,657,325.73	298,318.63	1,955,644.36	27/10/23	1,720,967.04	-234,677.32
8	F001-3366	16/10/23	30/11/23	EDP N° 008 - DEL 21-08-2023 AL 20-09-2023	1,741,715.10	-128,260.64	1,613,454.46	290,421.80	1,903,876.26	30/11/23	1,675,411.11	-228,465.15
9	F001-3444	14/11/23	29/12/23	EDP N° 009 - DEL 21-09-2023 AL 20-10-2023	2,079,391.17	-456,856.99	1,622,534.18	292,056.15	1,914,590.33	29/12/23	1,684,839.49	-229,750.84
10	F001-3525	12/12/23	26/01/24	EDP N° 010 - DEL 21-10-2023 AL 20-11-2023	2,591,654.89	-127,099.25	2,464,555.64	443,620.01	2,908,175.65	26/01/24	2,559,194.57	-348,981.08
11	F001-3574	26/12/23	09/02/24	EDP N° 011 - DEL 21-11-2023 AL 20-12-2023	1,002,182.75		1,002,182.75	180,392.89	1,182,575.64	09/02/24	1,040,666.57	-141,909.08
12	F001-3685	28/02/24	13/04/24	EDP N° 012 - DEL 21-12-2023 AL 20-01-2024	731,089.53		731,089.53	131,596.12	862,685.64	13/04/24	759,163.37	-103,522.28
13	F001-3756	02/04/24	17/05/24	EDP N° 013 - DEL 21-01-2024 AL 20-02-2024 grupo 01	3,900,000.00		3,900,000.00	702,000.00	4,602,000.00	17/05/24	4,049,760.00	-552,240.00
14				EDP N° 013 - DEL 21-01-2024 AL 20-02-2024 grupo 02	439,477.34		439,477.34	79,105.92	518,583.26		456,353.27	-62,229.99
				<b>Total</b>	<b>19,358,321.61</b>	<b>0.01</b>	<b>19,358,321.62</b>	<b>3,484,497.89</b>	<b>22,842,819.51</b>		<b>20,101,681.17</b>	<b>-2,741,138.34</b>



Del monto total de los adicionales validados U\$ 3 602, 609.29 se divide en U\$ 1 745,169.19 por reconocimiento de diferencia de línea base (carta 90) y U\$ 1 857, 440.04 por concepto de mayor alcance, paralizaciones, temas de ingeniería, indirectos al reconocimiento de LB y adicionales diversos.

Consolidado de adicionales en Cuadro a continuación:

## Figura 70

### Consolidado de adicionales del Proyecto

LIQUIDACION DE CIERRE DE CONTRATO			kUS\$	8,073	3,603
<b>1.00</b>	<b>TOTAL Construcción e indirectos</b>		<b>kUS\$</b>	<b>2,443</b>	<b>1,857</b>
<b>1.01</b>	<b>Cambios - En Proceso de Revisión/Provisiones</b>		<b>kUS\$</b>	<b>1,618</b>	<b>1,156</b>
1.01.01	Paralizaciones por factores climaticos	SDC68	kUS\$	390	325
1.01.02	Mayores Pasajes Aereos	SDC47	kUS\$	159	159
1.01.03	Estimación de recursos según listado de trabajos adicionales a partir de 29.12.23	SDC53	kUS\$	137	0
1.01.04	Remediaciones - Trabajos en áreas de Polay, cajón de paso 1, filtros, almacén cumani, líneas 1004, 1005 y 1006, barcaz	SDC50	kUS\$	107	0
1.01.05	Paralizaciones sociales 3er Bloque	SDC37	kUS\$	117	81
1.01.06	Instrucciones de Obra - Pendientes	IOs	kUS\$	104	100
1.01.07	Adicionales PRECOM	SDC54	kUS\$	81	81
1.01.08	Trabajos en Barcaza	SDC52	kUS\$	60	60
1.01.09	Sellado por extrusión de tuberías corrugadas	SDC58	kUS\$	49	49
1.01.10	Reparaciones fisuras filtros y cajón paso 1	SDC49	kUS\$	42	42
1.01.11	Fabricación de spools y otros trabajos menores en tuberías	SDC66	kUS\$	31	31
1.01.12	Condiciones no conocida en el cajón 01	SDC29	kUS\$	28	28
1.01.13	Interferencias en Afluentes	SDC67	kUS\$	21	21
1.01.14	Fabricación de spool en campo. Línea contra incendios	SDC51	kUS\$	15	15
1.01.15	Prueba de estanqueidad en cajones receptores de agua	SDC69	kUS\$	14	5
1.01.16	Traslado, corte y fabricación de niples y codos para la línea temporal	SDC48	kUS\$	13	13
1.01.17	Colocación de Polyguard en tuberías enterradas	SDC55	kUS\$	11	11
1.01.18	Traslados manuales de material de relleno en línea 1004,1057	SDC57	kUS\$	11	11
1.01.19	Cable Calefactor, SRL 5-2CT 5W/FT 240V - HEAT TRACING FLOCULANTE (STA) / ACIDO SULFURICO (FILTRO)	SDC75	kUS\$	11	0
1.01.20	Instalación de cajas de paso NEMA 4 de 100X100X100, 100X100X50, 150X150X100,200X200X150, 150X150X50	SDC72	kUS\$	11	11
1.01.21	Prueba VLF Cable conductor unipolar 1/c-120 mm2+SHD, 12/20 kV, XLPE	SDC73	kUS\$	4	4
1.01.22	Instalación de Manguera de Presión de 1/4" para Filtros 3480-FL-102@105	SDC74	kUS\$	3	0
1.01.23	Instalación de Tableros: 6250-DPD-001, 6250-FAP-001, 6250-HV-002, 6250-LP-002, 6250-LP-003, 3480-PCC-003, 6250	SDC76	kUS\$	6	6
1.01.24	Fabricación e instalación de asas de tapas de concreto	SDC70	kUS\$	3	3
1.01.25	Instalación de Resistencia de fin de Línea en Caja de Fibra de Vidrio NEMA-4X.(EOL)	SDC71	kUS\$	4	4
1.01.26	Mayores trabajos de excavación SyR	SDC77	kUS\$	38	38
1.01.27	Mayor Cantidad de combustible	SDC78	kUS\$	35	26
1.01.28	Saldo de Apoyo con recursos para trabajos de comisionamiento.	SDC79	kUS\$	25	23
1.01.29	Venta de Contenedor de Oficina 40'	SDC80	kUS\$	3	3
1.01.30	Saldo por alquiler de andamios (16 Febrero - 22 Marzo)	SDC81	kUS\$	6	6
1.01.31	Charlas Ingreso de adicional	Log HAUG	kUS\$	24	0
1.01.32	Soporte de concreto/ Cortinas	Log HAUG	kUS\$	22	0
1.01.33	Modificaciones de soportes nuevos en línea 156,158 y 159	Log HAUG	kUS\$	17	0
1.01.34	Otros Varios de HAUG listados	Log HAUG	kUS\$	17	0
<b>1.02</b>	<b>Adicionales relacionados a la ampliación plazo</b>		<b>kUS\$</b>	<b>826</b>	<b>702</b>
1.02.01	Mayores costos en servicios hoteleros	SDC64	kUS\$	210	210
1.02.02	Soporte para instalación AVF	SDC56	kUS\$	153	153
1.02.03	Mayor cantidad de encofrados y andamios	SDC65	kUS\$	105	105
1.02.04	Mayor cantidad de instalaciones temporales	SDC60	kUS\$	84	84
1.02.05	Instalación de prefabricados de concreto 248	SDC63	kUS\$	56	56
1.02.06	Topografía por Trazo y replanteo	SDC59	kUS\$	42	42
1.02.07	GES Equipos y Repuestos	SDC62	kUS\$	40	40
1.02.08	Microclimas adicionales	SDC61	kUS\$	13	13
1.02.09	Personal de Staff de refuerzo	SDC14	kUS\$	89	0
1.02.10	Mayor alcance por Preservación de equipos	Log HAUG	kUS\$	25	0
1.02.11	Ingreso de conductores	Log HAUG	kUS\$	10	0
<b>2.00</b>	<b>TOTAL Reconocimiento por diferencias en Línea Base</b>		<b>kUS\$</b>	<b>5,630</b>	<b>1,745</b>
<b>2.01</b>	<b>Reconocimiento por diferencias en Línea Base</b>	<b>Carta 90</b>	<b>kUS\$</b>	<b>5,630</b>	<b>1,745</b>

#### **7.4. LIQUIDACION ECONOMICA**

El monto final del contrato considerando adicionales aprobados y mayores gastos generales asciende a U\$ 19 358,321.62.

No existe monto por penalidades de seguridad y termino de obra.

A continuación, cuadro resumen de liquidación económica HAUG:

**Figura 71**

*Liquidación económica del Contratista*

DESCRIPCIÓN		Valor Neto US\$
<b>CONTRATO</b>		
Orden Principal		12,709,924.75
CHO N° 1	SDC 006, SDC 008, SDC 019 y SDC 022	71,320.70
CHO N° 2	SDC 001 - Actividades de Planificación y Gabinete	190,293.18
CHO N° 3	SDC 004 - Embebidos - Prioridad 1	53,365.74
CHO N° 4	SDC 005 - Plan de Mitigación	954,877.54
CHO N° 5	SDC 011 - SDC 012	42,868.86
CHO N° 6	Tarifario para Trabajos Adicionales - T&M	0.00
CHO N° 7	Suministro de ropa de abrigo personal directo	5,918.62
CHO N° 8	Personal y equipos de servicios generales	119,967.12
CHO N° 9	Suministro de cobertura y cerramientos TR4 - PRECOR.	59,905.82
CHO N° 10	Alcance adicional por suministro de tubería y fitinería.	98,170.73
CHO N° 11	Cronograma Línea Base 01	0.00
CHO N° 12	Suministro, fabricación y transporte de estructuras	269,166.26
CHO N° 13	Balance de mayores y menores metrados - Partidas contractuales	-1,743,951.27
CHO N° 14	Alcance adicional por suministro, transporte de materiales eléctricos	120,488.39
CHO N° 15	IOs: IO 05, 06, 09, 011, 012, 013, 016, 020, 021, 025, 031, 049	13,375.81
CHO N° 16	Costos asociados por la mayor cantidad de almacenes y vigías en el proyecto	160,401.69
CHO N° 17	Alcance adicional por impermeabilización de equipos	244,395.15
CHO N° 18	SDC 025 Autonivelante, SDC 027 Desmovilización 28, 29 Julio	15,157.69
CHO N° 19	IOs: 4, 7, 24, 28, 33, 50, 51, 53, 54, 57, 62, 63, 67, 69, 70, 71.	11,809.38
CHO N° 20	Actualización de metrados - Partidas nuevas	686,155.90
CHO N° 21	Alcance adicional por suministro de tubería y fitinería.	315,623.83
CHO N° 22	Ampliación de la vigencia al 10 de Noviembre de 2023	0.00
CHO N° 23	Suministro e instalación de elementos embebidos - Prioridad 2	43,608.15
CHO N° 24	Actualización de metrados - Partidas contractuales	-31,931.03
CHO N° 25	Ampliación de la vigencia, sin costo al 03 de Diciembre de 2023	0.00
CHO N° 26	Actualización de metrados - Partidas nuevas	173,982.38
CHO N° 27	Mayor Consumo de combustible	234,004.60
CHO N° 28	Reconocimiento económico CAPECO	133,396.76
CHO N° 29	Engomado en Tanque Reductor de PH 3480-TN-104	4,657.19
CHO N° 30	Fabricación de tubería Polipropileno y alquiler termofusora	11,854.51
CHO N° 31	Personal para plataforma de AIT y registro de PETAR digitales	42,854.78
CHO N° 32	Cuadrilla de Medio ambiente	10,061.16
CHO N° 33	Trabajos de Excavación manual	133,546.86
CHO N° 34	Stand By de Personal y Equipos por Paralización	161,121.70
CHO N° 35	SDC-028 e IO's: 10, 27, 040, 055, 059, 065, 072, 074, 081 y la IO-087	11,219.23
CHO N° 36	Apoyo con recursos para trabajos de comisionamiento	244,754.85
CHO N° 37	Actualización metrados - Partidas Contractuales y Partidas nuevas	183,345.35
<b>VALOR DEL CONTRATO (ANTES DE LIQUIDACION)</b>		<b>15,755,712.38</b>
<b>LIQUIDACION DE CIERRE DE CONTRATO</b>		
Adicionales y Reclamos		
Construcción e indirectos (SDC según el listado mostrado en <b>Detalle de Liquidación y Cierre de</b>		1,857,440.04
<b>1 Contrato):</b> Mayor Alcance, Paralizaciones, Temas de ingeniería, indirectos al reconocimiento LB y adicionales diversos		
<b>2</b> Reconocimiento por diferencias en Línea Base (Carta 090)		1,745,169.19
	<b>Subtotal 1</b>	<b>3,602,609.23</b>
Penalizaciones	No Aplica	
	<b>Subtotal 2</b>	<b>0.00</b>
Backcharges	No Aplica	
	<b>Subtotal 3</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL LIQUIDACION (ver nota)</b>		<b>3,602,609.23</b>
<b>VALOR NETO DEL CONTRATO (DESPUES DE LIQUIDACION)</b>		<b>19,358,321.61</b>
IGV	18%	3,484,497.89
<b>VALOR TOTAL DEL CONTRATO (DESPUES DE LIQUIDACION)</b>		<b>22,842,819.50</b>

A continuación, cuadro resumen de ordenes de cambio Cumbra Ingeniería:



**Tabla 31***Resumen de Cronograma de Ejecución de Obra*

<b>Hitos</b>	<b>Fecha</b>
Fecha de Adjudicación	23 de diciembre de 2022
KOM	26 de diciembre de 2022
Inicio de movilización	26 de diciembre de 2022
Reinicio de movilización	15 de marzo de 2023
Inicio de Construcción	5 de abril de 2023
Fin de Construcción	22 de enero de 2024

Los resúmenes de tiempos por entregables se detallan a continuación:

**Tabla 32**

*Detalle de resumen de líneas base de Cronograma vs. Áreas del Proyecto*

OBRAS CIVILES & ELECTROMECÁNICAS (PROYECTO STA) - FASE 2 (HAUG)			LINEA BASE 0		LINEA BASE 1		LINEA BASE 2 (de control)		AS-BUILT	
CRONOGRAMA	ÁREA	ACTIVIDAD	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
CONSTRUCCIÓN			26-Dec-22	16-Aug-23	26-Dec-22	11-Oct-23			26-Dec-22	22-Jan-24
		Fin Adjudicación		23-Dec-22		23-Dec-22		23-Dec-22		23-Dec-22
		KOM	26-Dec-22		26-Dec-22		26-Dec-22		26-Dec-22	
		Inicio de Construcción	3-Feb-23		5-Apr-23		27-Mar-23		27-Mar-23	
	Reactivos	Obras Civiles	3-Feb-23	5-Jul-23	5-Apr-23	28-Aug-23	27-Mar-23	20-Sep-23	27-Mar-23	5-Dec-23
		Estructuras	22-May-23	11-Aug-23	23-Jul-23	28-Sep-23	13-Jul-23	6-Oct-23	13-Jul-23	13-Dec-23
		Equipos mecánicos	15-Mar-23	14-Jul-23	18-Apr-23	7-Sep-23	15-Apr-23	12-Sep-23	15-Apr-23	11-Oct-23
		Tuberías	14-May-23	9-Aug-23	7-Jul-23	8-Oct-23	14-May-23	7-Oct-23	14-May-23	13-Dec-23
		Eléctrico & Instrumentación	1-May-23	9-Aug-23	1-Jul-23	11-Oct-23	5-Jun-23	16-Oct-23	5-Jun-23	13-Dec-23
	Filtros	Obras Civiles	3-Feb-23	19-May-23	5-Apr-23	25-Aug-23	10-Apr-23	10-Nov-23	10-Apr-23	6-Dec-23
		Estructuras	29-Mar-23	18-Jun-23	29-May-23	7-Sep-23	4-May-23	7-Nov-23	4-May-23	13-Dec-23
		Equipos mecánicos	31-Mar-23	5-Aug-23	30-May-23	14-Sep-23	11-Jun-23	20-Oct-23	11-Jun-23	22-Jan-24
		Tuberías	14-Jun-23	12-Aug-23	19-Jul-23	11-Oct-23	27-Apr-23	22-Oct-23	27-Apr-23	24-Dec-23
		Eléctrico & Instrumentación	13-Feb-23	15-Aug-23	19-Jun-23	11-Oct-23	13-Sep-23	10-Nov-23	11-Aug-23	27/23/2023
	Clarificación	Obras Civiles	15-Apr-23	14-May-23	11-Jun-23	10-Jul-23	14-Aug-23	12-Sep-23	23-Aug-23	6-Dec-23
		Montaje Mecánico & Piping	22-May-23	6-Aug-23	18-Jul-23	2-Oct-23	5-Jun-23	28-Oct-23	5-Jun-23	15-Jan-24
		Eléctrico & Instrumentación	5-Jul-23	24-Jul-23	11-Jul-23	11-Oct-23	13-Sep-23	6-Nov-23	23-Aug-23	25-Dec-23
	Afluentes	Civil y Mecánico	23-Mar-23	15-Aug-23	20-Apr-23	17-Aug-23	27-Apr-23	14-Oct-23	27-Apr-23	20-Dec-23
		Tuberías	5-Feb-23	11-Jul-23	12-Apr-23	20-Sep-23	17-Apr-23	11-Oct-23	12-Apr-23	20-Dec-23
		Eléctrico & Instrumentación	4-Aug-23	15-Aug-23	18-Aug-23	29-Aug-23	8-Oct-23	19-Oct-23	31-Aug-23	28-Nov-23
		Fin de Construcción		15-Aug-23		11-Oct-23		10-Nov-23		22-Jan-24
	Precomisionado	Precomisionado	2-Jul-23	16-Aug-23	29-Jul-23	11-Oct-23	27-Aug-23	10-Nov-23	15-Nov-23	22-Jan-24

## 8.2. AMPLIACIÓN DE PLAZO

Dentro de los principales adicionales relacionados a la ampliación de plazo solicitado por HAUG se tienen los mayores costos de servicios hoteleros, soporte para instalación de AVF, mayor cantidad de encofrados y andamios

**Tabla 33**

*Resumen de Adicionales por ampliación de plazo*

Item	Descripción	# Doc	Moneda	Base	TOTAL Liquidación
<b>1.02</b>	<b>Adicionales relacionados a la ampliación plazo</b>		kUS\$	<b>826</b>	<b>702</b>
1.02.01	Mayores costos en servicios hoteleros	SDC64	kUS\$	210	210
1.02.02	Soporte para instalación AVF	SDC56	kUS\$	153	153
1.02.03	Mayor cantidad de encofrados y andamios	SDC65	kUS\$	105	105
1.02.04	Mayor cantidad de instalaciones temporales	SDC60	kUS\$	84	84
1.02.05	Instalación de prefabricados de concreto 248	SDC63	kUS\$	56	56
1.02.06	Topografía por Trazo y replanteo	SDC59	kUS\$	42	42
1.02.07	GES Equipos y Repuestos	SDC62	kUS\$	40	40
1.02.08	Microclimas adicionales	SDC61	kUS\$	13	13
1.02.09	Personal de Staff de refuerzo	SDC14	kUS\$	89	0
1.02.10	Mayor alcance por Preservación de equipos	Log HAUG	kUS\$	25	0
1.02.11	Ingreso de conductores	Log HAUG	kUS\$	10	0

## 8.3. CRONOGRAMA DE OBRA

Habiéndose validado por MINSUR y Cumbra Ingeniería la ampliación de plazo y reconocimiento por diferencia de LB solicitada por HAUG, se realizó la reprogramación del Cronograma contractual de Obra, obteniéndose como nueva fecha de término el día 22 de Enero de 2024, generándose el Cronograma Reprogramado de Obra.

Figura 72

Cronograma de Proyecto parte 1

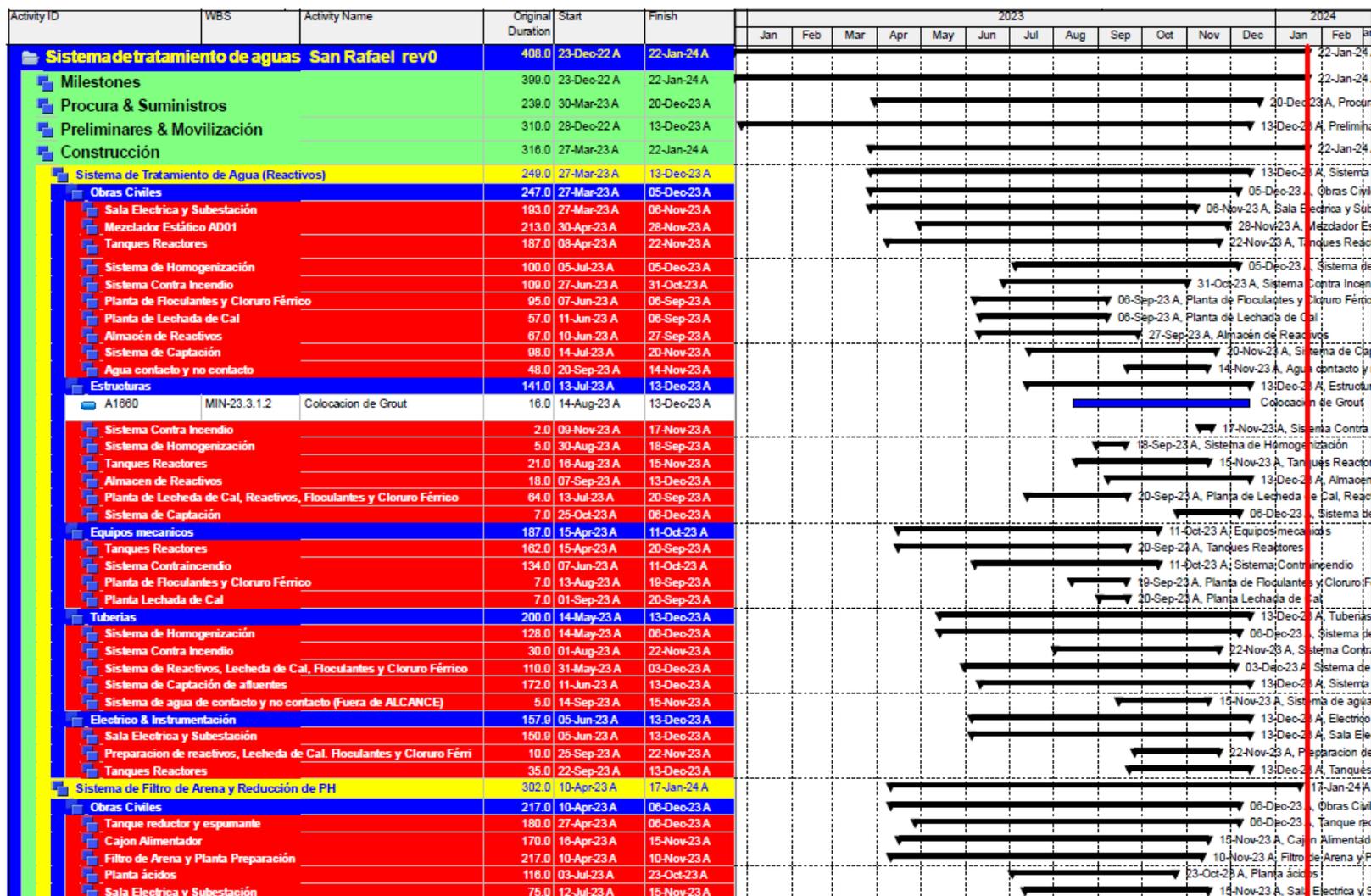
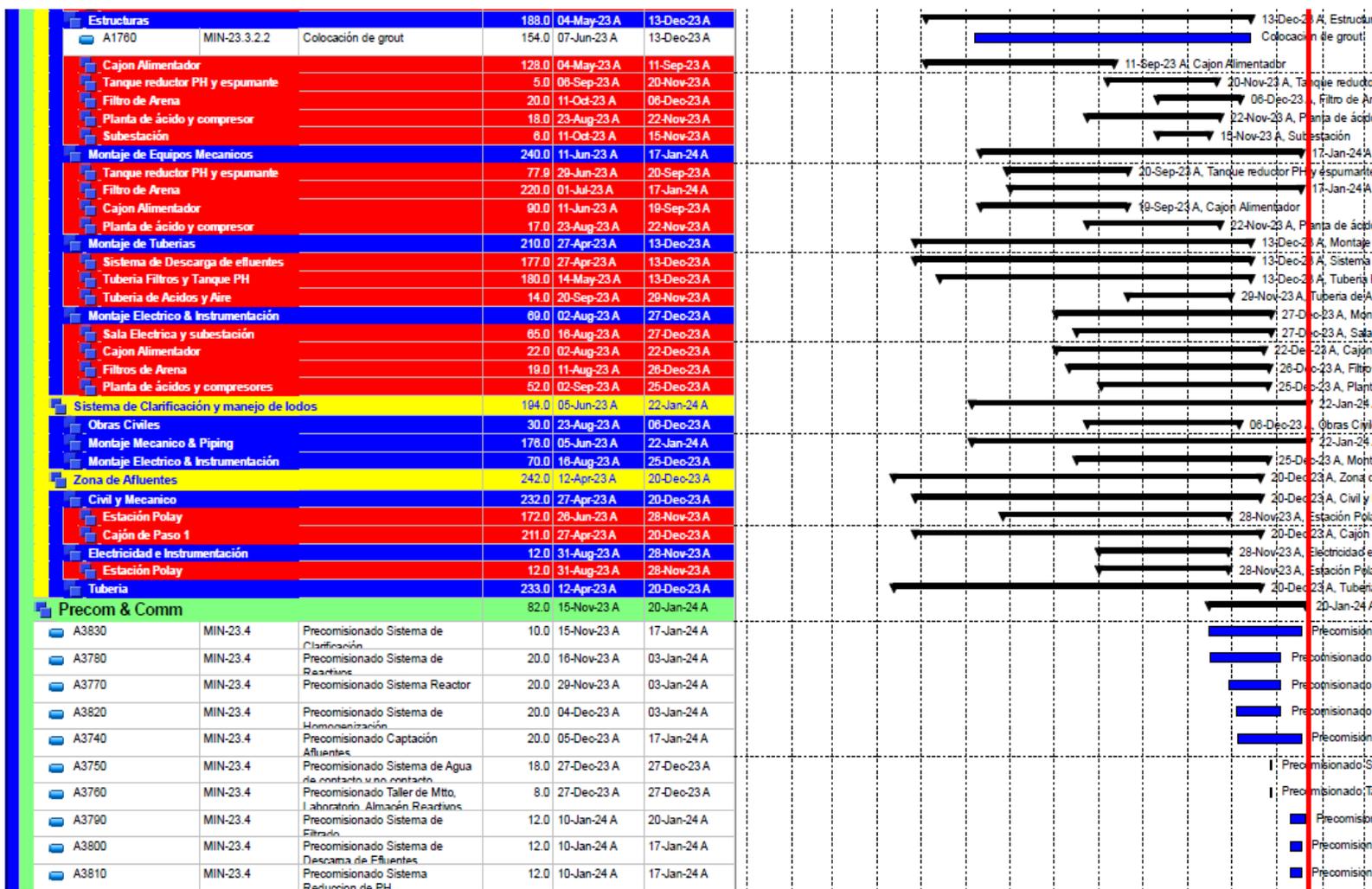


Figura 73

Cronograma de Proyecto parte 2

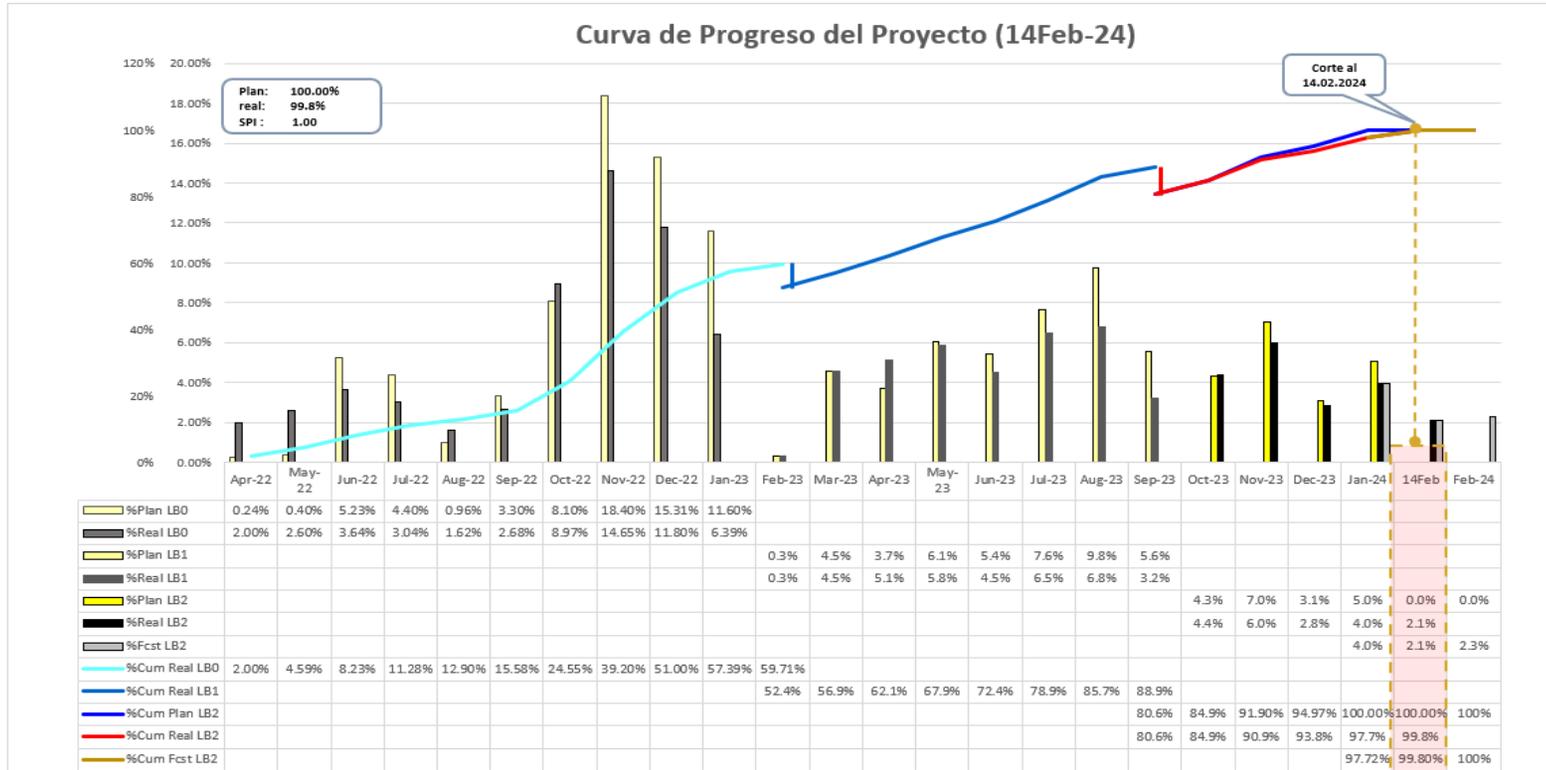




# Curva S del Proyecto:

## Figura 75

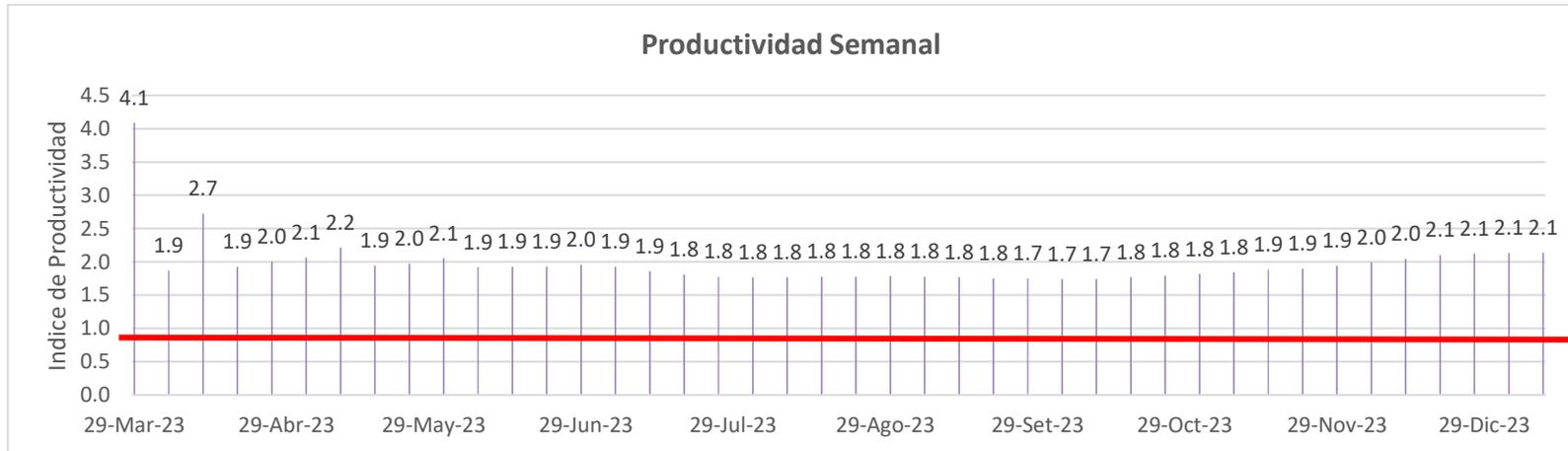
Curva S de HAUG



## Índice de Productividad (PF):

**Figura 76**

*Trazabilidad de Productividad Semanal*



La mala productividad es resultado de los siguientes factores:

Durante la licitación no se ha tenido una buena estimación de los recursos (las ratios han sido mal calculados)

- Ha existido el factor falta de disponibilidad de equipos, materiales, personal especialista para trabajos electromecánicos
- Ha existido falta de definiciones de ingeniería durante el desarrollo de ingeniería de detalle.
- Se ha incrementado el alcance de los trabajos de HAUG
- Ha existido reprocesos continuos en su mayoría en las obras civiles (NCR de filtraciones)

## 9. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Los principales objetivos de calidad para el presente proyecto fueron:

- Definir los procesos y actividades que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades relacionadas con la calidad para que el producto del proyecto cumpla con el propósito para el cual fue establecido.
- Gestionar la calidad del proyecto se enfoca en asegurar que se logren los requisitos del proyecto y del producto.
- Aplicar las herramientas de gestión de la calidad a las actividades de los procesos interrelacionados de forma eficaz y eficiente a fin de lograr que los componentes del proyecto como son los materiales, los procesos de construcción y el producto final, cumplan con los requisitos de calidad establecidos en los documentos técnicos que forman parte del alcance de la construcción.

La contratista presentó los siguientes **planes** para cada una de las etapas del proyecto.

Dichos documentos fueron revisados y aprobados por la supervisión:

**Tabla 34**

*Planes de Trabajo*

ITEM N°	CODIGO DOCUMENTO	DESCRIPCION
1	STA-001-06-S036-0000-08- 48-0001	PLAN DE CALIDAD
2	STA-001-06-S036-0000-08- 48-0009	PLAN DE PRESERVACION DE EQUIPOS Y MATERIALES
3	STA-001-06-S036-0000-08- 48-0024	PLAN DE PRECOMISIONAMIENTO

En cumplimiento del plan de calidad se aprobaron los **programas de puntos de inspección** del proyecto. Los mismos se detallan en el siguiente cuadro:

**Tabla 35**

*Planes de Calidad*

<b>ITEM N°</b>	<b>CODIGO DOCUMENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	STA-001-06-S036-0000-08-48-0002	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION EXCAVACIÓN MASIVA Y LOCALIZADA
2	STA-001-06-S036-0000-08-48-0003	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION RELLENO Y COMPACTACIÓN
3	STA-001-06-S036-0000-08-48-0004	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION ESTRUCTURAS DE CONCRETO
4	STA-001-06-S036-0000-08-48-0005	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION CONTROL TOPOGRÁFICO
5	STA-001-06-S036-0000-08-48-0017	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION INSTALACIÓN DE GEOSINTÉTICOS
6	STA-001-06-S036-0000-08-48-0012	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS
7	STA-001-06-S036-0000-08-48-0022	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION DE INSTALACION DE COBERTURAS / CERRAMIENTOS
8	STA-001-06-S036-0000-08-48-0008	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION PRESERVACION DE EQUIPOS
9	STA-001-06-S036-0000-08-48-0010	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN POR LIQUIDOS PENETRANTES
10	STA-001-06-S036-0000-08-48-0014	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS ESTATICOS Y ROTATIVOS
11	STA-001-06-S036-0000-08-48-0015	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION MONTAJE DE TANQUES
12	STA-001-06-S036-0000-08-48-0016	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION INSTALACIÓN Y MONTAJE DE FILTRO DE ARENAS
13	STA-001-06-S036-0000-08-48-0007	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION INSTALACION DE TUBERIAS HDPE
14	STA-001-06-S036-0000-08-48-0011	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION REVESTIMIENTO AL FRIO
15	STA-001-06-S036-0000-08-48-0013	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION MONTAJE Y PREFABRICACION DE TUBERIAS ACERO AL CARBONO E INOXIDABLE

16	STA-001-06-S036-0000-08-48-0025	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN INSTALACIÓN DE SISTEMA HEAT TRACING Y AISLAMIENTO TÉRMICO EN TUBERIAS
17	STA-001-06-S036-0000-08-48-0006	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION SISTEMA DE PUESTA A TIERRA BAJO GRADIENTE
18	STA-001-06-S036-0000-08-48-0018	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION INSTALACION DE CANALIZACIONES PARA CABLES
19	STA-001-06-S036-0000-08-48-0019	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION INSTALACION DE SISTEMA ILUMINACION, PROTECCION ATMOSFERICO Y SERVICIOS AUXILIARES ELECTRICOS
20	STA-001-06-S036-0000-08-48-0020	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION, TENDIDO, PRUEBAS Y CONEXIONADO DE CABLES ELECTRICOS DE FUERZA, CONTROL, F.O. E INSTRUMENTACION
21	STA-001-06-S036-0000-08-48-0021	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION Y MONTAJE DE EQUIPOS ELECTRICOS
22	STA-001-06-S036-0000-08-48-0023	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS

En el presente proyecto se han elaborado, revisado y se ha dado respuesta a la siguiente documentación:

- **Reportes de no conformidades de Obra (RNC)**, la supervisión ha remitido a la contratista HAUG para su levantamiento 40 reportes de no conformidades (NCRs) y 18 reportes de vigilancia (SVRs), a la fecha su avance de cierre es del 100%.

**Tabla 36**

*Resumen de No Conformidades*

RESUMEN DE NCRs						
DISCIPLINA	GENERADOS	ABIERTOS	RECHAZADO	ENVIADO PARA APROBACIÓN	CERRADO	AVANCE (%)
CIVIL	12	0	0	0	12	100%
MECÁNICA	1	0	0	0	1	100%
PIPING	7	0	0	0	7	100%
ESTRUCTURA	2	0	0	0	2	100%
E&I	17	0	0	0	17	100%
HSE	1	0	0	0	1	100%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 37***Resumen de Reportes de Vigilancia*

RESUMEN DE SVRs						
DISCIPLINA	GENERADOS	ABIERTOS	RECHAZADO	ENVIADO PARA APROBACIÓN	CERRADO	AVANCE (%)
CIVIL	12	0	0	0	12	100%
MECÁNICA	1	0	0	0	1	100%
PIPING	0	0	0	0	0	0%
ESTRUCTURA	0	0	0	0	0	0%
E&I	5	0	0	0	5	100%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>100.00%</b>

- **Reportes de no conformidades a Vendors (RNC)**, la supervisión ha remitido 6 NCRs a Vendors, los mismos se encuentran listados en el siguiente cuadro:

**Tabla 38***Estatus de Reportes de no conformidades a Vendors*

ITEM	PROVEEDOR	ESTADO	N° NCR	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD
1	DYNAFLUX	CERRADO	STA-001-06-23771-0000-06-NCR-0001	En inspección del tablero se verifica la siguiente observación al tablero 6250-DP-100, le falta la pestaña de seguro del extractor rittal, Se solicita a DYNAFLUX realizar el cambio de los extractores dañados o la reparación de las pestañas dañadas como parte integrante de la garantía del equipo.

ITEM	PROVEEDOR	ESTADO	N° NCR	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD
2	DYNAFLUX	ABIERTO	STA-001-06-23771-0000-06-NCR-0002	<p><b>Observaciones diversas:</b>  La filosofía de control y operación no describe específicamente el modo de operación en automático de los equipos, no indica los tiempos y las secuencias de arranque/detención de los equipos, cantidad de materia a preparar, cantidad de agua para llegar a la concentración de 15% de diseño. Protocolos de prueba para la puesta en marcha de la planta de cal. Ventilador extractor en tablero de fuerza 6250-DP-100 en mal estado. Falla de sensor nivel bajo de alimentación de cal. Helicoidal del tornillo transportador CW-102 se rompe durante pruebas de preparación, en la masa de acoplamiento al motor Helicoidal de tornillo alimentador CW-101 se torsiona durante pruebas iniciales.</p>
3	INTECH	ABIERTO	STA-001-06-23500-0000-00-NCR-0001	<p>Se realizo la energización de lado primario de los transformadores TT1 Y TT2 de cada tablero 6250-DP-103 y 6250-DP-102, dando como resultados que las llaves térmicas del lado primario del transformador saltan de cada tablero, esto impacta para la energización del skid como: (bomba dosificadora, PLC, sensor / controlador de temperatura TE/TIC.</p>
4	INTECH	ABIERTO	STA-001-06-23512-0000-00-NCR-0001	<p>Conector hembra del panel de la bomba dosificadora 3320-BP-118 está roto, lo que genera que el conector macho no tenga sujeción y se generen falsos contactos en el control de dicha bomba.</p>

ITEM	PROVEEDOR	ESTADO	N° NCR	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD
5	INTECH	ABIERTO	STA-001-06-23560-0000-00-NCR-0001	La no conformidad esta aplicado al diseño completo del SKID, ya que durante las pruebas con el reactivo de cloruro férrico al 40% de grado de concentración se empezaron a dañar todas las válvulas del SKID de dosificación de cloruro férrico, el cloruro férrico es un químico corrosivo, aun desconocemos el estado de las bombas y se solicita a Intech realizar las pruebas para validar el estado de todos los equipos del SKID ( Bombas, Válvulas, Instrumentos y piping)
6	INTECH	ABIERTO	STA-001-06-23560-0000-00-NCR-0002	<p>Durante la prueba de arranque del Skid de Cloruro férrico realizada el 29/02/2024 a la línea de succión, no se pudo completar las pruebas en la nueva línea de tuberías de polipropileno, debido a las siguientes observaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•En Bomba 3320-BP-108 Se observa fuga de Cloruro férrico al contorno de válvula PSV. (Teniendo las válvulas abiertas, y se identificó apenas iniciamos las pruebas).</li> <li>•En Bomba 3320-BP-109 Se tiene pase en válvula de bola en línea de impulsión, cual no permite que lleguemos a los parámetros de presión.</li> </ul> <p>El 01/03/2024, se realiza video llamada a Intech (Cristhian Goicochea), se coordina el desmontaje de enchaquetado térmico del contorno de las válvulas, arranque de la bomba 3320-BP-108 identificando filtración por el eje de la válvula de bola.</p>

ITEM	PROVEEDOR	ESTADO	N° NCR	DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDAD
				Se arranca la bomba 3320-BP-109, restringiendo las válvulas de bola que independizan la línea, identificando que no llegan a restringir el fluido completamente.

- **Procedimientos de Aseguramiento y Control de Calidad:** se han revisado y aprobado 35 documentos, los mismos que se detallan en el siguiente cuadro:

**Tabla 39**

*Procedimientos de aseguramiento y control de calidad*

CODIGO INTERNO	CODIGO DOCUMENTO	DESCRIPCION
HAUG-PROC-030	STA-001-06-S036-0000-08-02-0027	PROCEDIMIENTO PARA RETEMPLADO DE MEZCLAS DE CONCRETO A PIE DE OBRA
HAUG-PROC-006	STA-001-06-S036-0000-08-02-0005	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DE SOLDADURA EXOTERMICA
HAUG-PROC-031	STA-001-06-S036-0000-08-02-0028	PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIONES

<b>CODIGO INTERNO</b>	<b>CODIGO DOCUMENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
HAUG-PROC-033	STA-001-06-S036-0000-08-02-0030	PROCEDIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICION Y ENSAYO
HAUG-PROC-034	STA-001-06-S036-0000-08-02-0031	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE NO CONFORMIDADES (NCR) E INFORMES DE REPORTE DE VIGILANCIA DE CALIDAD (SVR)
HAUG-PROC-001	STA-001-06-S036-0000-08-02-0001	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ENSAYO DE DENSIDAD EN CAMPO (MÉTODO DE CONO DE ARENA – ASTM D1556-15)
HAUG-PROC-005	STA-001-06-S036-0000-08-02-0002	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557
HAUG-PROC-002	STA-001-06-S036-0000-08-02-0003	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA
HAUG-PROC-003	STA-001-06-S036-0000-08-02-0004	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD/SECADO DE MUESTRA (CALENTAMIENTO DIRECTO - COCINA)
HAUG-PROC-004	STA-001-06-S036-0000-08-02-0006	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG ASTM D4318-17
HAUG-PROC-007	STA-001-06-S036-0000-08-02-0007	PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO DE MUESTREO DE CONCRETO FRESCO ASTM C172-17
HAUG-PROC-009	STA-001-06-S036-0000-08-02-0009	PROCEDIMIENTO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGO CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-17b
HAUG-PROC-014	STA-001-06-S036-0000-08-02-0010	PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD CON HORNO
HAUG-PROC-013	STA-001-06-S036-0000-08-02-0011	ACEPTACIÓN DE CONCRETO A PIE DE OBRA
HAUG-PROC-023	STA-001-06-S036-0000-08-02-0020	PROCEDIMIENTO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE AIRE
HAUG-PROC-024	STA-001-06-S036-0000-08-02-0021	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP)
HAUG-PROC-025	STA-001-06-S036-0000-08-02-0022	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA DEL CONCRETO HIDRÁULICO
HAUG-PROC-015	STA-001-06-S036-0000-08-02-0012	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA A UNIONES SOLDADAS
HAUG-PROC-017	STA-001-06-S036-0000-08-02-0014	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) - 063_3, PQR 097_1, FCAW TANQUE

<b>CODIGO INTERNO</b>	<b>CODIGO DOCUMENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
HAUG-PROC-018	STA-001-06-S036-0000-08-02-0015	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) - 001_0, PQR 001_1 SMAW TANQUE
HAUG-PROC-019	STA-001-06-S036-0000-08-02-0016	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) - 319_2, PQR 050_0 GTAW TUBERIAS A.C <=3
HAUG-PROC-020	STA-001-06-S036-0000-08-02-0017	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) - 606_0, PQR 185_0 GTAW / SMAW TUBERIAS A.C >=4
HAUG-PROC-021	STA-001-06-S036-0000-08-02-0018	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) - 339_0, PQR 083_0 SMAW TUBERIAS A.C >=6
HAUG-PROC-022	STA-001-06-S036-0000-08-02-0019	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) - 361_0, PQR 034_0 GTAW TUBERIA INOX
HAUG-PROC-032	STA-001-06-S036-0000-08-02-0029	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE FUSIÓN -FPS 005_0; PQR,005, HDPE - PE4710
HAUG-PROC-010	STA-001-06-S036-0000-08-02-0008	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA EN UNIONES FUSIONADAS DE TUBERIAS HDPE
HAUG-PROC-016	STA-001-06-S036-0000-08-02-0013	PROCEDIMIENTO DE TINTES PENETRANTES
HAUG-PROC-026	STA-001-06-S036-0000-08-02-0023	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO: RADIOGRAFIA INDUSTRIAL
HAUG-PROC-027	STA-001-06-S036-0000-08-02-0024	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ULTRASONIDO TOFD EN TUBERÍA HDPE
HAUG-PROC-028	STA-001-06-S036-0000-08-02-0025	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE FUSIÓN FPS 001
HAUG-PROC-029	STA-001-06-S036-0000-08-02-0026	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) SEGÚN AWS D1.1 – SMAW
HAUG-PROC-035	STA-001-06-S036-0000-08-02-0032	ESPECIFICACIÓN PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA WPS 462
-	STA-001-06-S036-0000-08-02-0033	PROCEDIMIENTO PARA TERMOFUSIÓN DE TUBERIAS PP-R
-	STA-001-06-S036-0000-08-02-0034	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) SEGÚN AWS D1.1
-	STA-001-06-S036-0000-08-02-0035	PROCEDIMIENTO TÉCNICO OPERATIVO PARA AISLAMIENTO DE TUBERÍAS Y SISTEMA DE HEAT TRACING - INTECH

## 10. PROCURA

A continuación, se muestra en el siguiente cuadro de avance de equipos suministrados por MINSUR

**Tabla 40**

*Estatus de Equipos Suministrados por el Cliente*

N° PAQUETE	Nombre de Paquete	Fechas ETA (LB1)	Fechas RAS (LB1)	Fechas ETA (FORECAST)	Fechas RAS (FORECAST)	Holgura RAS Fcst -ETA Fcst	% Avance (G.Compras)	% Avance (G.Expediting)	% Avance PLAN	% Avance REAL	Comentarios
<b>EQUIPOS CRÍTICOS</b>											
PQ01A	Tanques Reactores	11/01/23	17/07/23	11/01/23	19/04/23	● 98	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ01B	Agitador Tanque Reactor	15/03/23	07/09/23	15/03/23	20/07/23	● 127	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ02	Planta de Lechada de Cal	26/05/23	16/08/23	12/07/23	21/08/23	● 40	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ03	Planta Floculante	20/04/23	11/08/23	26/04/23	14/08/23	● 110	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ04	Planta de Ácido Sulfúrico	15/05/23	19/08/23	31/07/23	11/08/23	● 11	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ05	Sala Eléctrica Integrada – Switchgear	22/04/23	01/07/23	27/05/23	28/05/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ05	Tableros de distribución y alumbrado	22/04/23	01/07/23	27/05/23	28/05/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ05	Grupo generador	22/04/23	01/07/23	27/05/23	28/05/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ05	Ducto de barras	22/04/23	01/07/23	27/05/23	28/05/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ05	T transformadores	22/04/23	01/07/23	27/05/23	28/05/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ06A	Cajón Alimentador de filtros	10/02/23	02/07/23	10/02/23	09/06/23	● 119	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ06B	Filtro de arena	10/02/23	02/07/23	10/02/23	25/06/23	● 135	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ16	Tanque agua de procesos y Cajón Distribuidor (inc. unidad hidráulica, la torre y escaleras)	11/01/23	18/05/23	11/01/23	09/06/23	● 149	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ17A	Tanques de Reducción de PH	11/01/23	28/06/23	11/01/23	05/06/23	● 145	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ17B	Agitador de tanque reducción de PH	15/03/23	17/08/23	15/03/23	15/07/23	● 122	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ18	Baffles	30/05/23	19/07/23	06/10/23	07/10/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ21A	Estructuras - soporte de filtro	12/05/23	23/08/23	12/05/23	18/07/23	● 67	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ21B	Estructuras - planta de ácido, cal, floculante, compresores	12/05/23	25/05/23	07/06/23	18/07/23	● 41	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ21C	Estructuras, escalera, grating, barandas y otros.	12/05/23	06/06/23	07/06/23	18/07/23	● 41	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
<b>EQUIPOS PRINCIPALES</b>											
PQ07	Bomba de Dragados	15/05/23	18/09/23	17/05/23	17/08/23	● 92	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ08	Edificio Precabricado para Laboratorio	14/06/23	27/08/23	11/12/23	12/12/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ08	Edificio Precabricado para Mantenimiento	14/06/23	27/08/23	11/12/23	12/12/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ09	Tubería HDPE	18/01/23	18/05/23	18/01/23	17/04/23	● 89	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ09	Tubería de acero al carbono y acero inox.	18/01/23	18/05/23	18/01/23	17/04/23	● 89	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ10	Válvulas mariposa, cuchilla y otras	17/06/23	23/09/23	13/06/23	19/08/23	● 67	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ11	Instrumentación Planta STA	10/03/23	13/06/23	10/03/23	20/09/23	● 194	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ12	Sistema de red contra incendio	21/08/23	31/08/23	06/10/23	07/10/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ14	Barcaza con Bomba Vertical	05/01/23	03/08/23	05/01/23	23/07/23	● 199	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ20	Gabinete (control y comunicaciones)	17/03/23	11/10/23	17/03/23	28/05/23	● 72	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ22	Cables electricos	20/02/23	31/05/23	20/02/23	28/08/23	● 189	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ22	Tuberías y bandejas portacables	20/02/23	31/05/23	20/02/23	28/08/23	● 189	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ22	Materiales puesta a tierra y protección atmosférica	20/02/23	31/05/23	20/02/23	28/08/23	● 189	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ22	Equipos de alumbrado - Luminarias	20/02/23	31/05/23	20/02/23	28/08/23	● 189	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ24	Sistema de Control y comunicaciones Scada, Scada eléctrico (integración y progr. a SCADA existente)	24/09/23	17/10/23	13/09/23	14/09/23	● 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ27	Bombas Estación Polay	09/01/23	22/09/23	09/01/23	05/07/23	● 177	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ28	Centro de Control de Motores 460V	09/01/23	16/07/23	09/01/23	28/05/23	● 139	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ31	Tuberías y Accesorios	15/02/23	18/05/23	15/02/23	30/07/23	● 165	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ31	Tuberías y accesorios de acero	15/02/23	18/05/23	15/02/23	30/07/23	● 165	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site
PQ31	Empaquetaduras y bridas	15/02/23	18/05/23	15/02/23	30/07/23	● 165	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	En site

Costos de Procura

**Tabla 41**

*Costos de Procura*

CAP	DESCRIPCIÓN	CUENTA	LB	ACTUAL CO	COMMITMENT	EAC	TREND
3410AA.P01.P01NA	PQ N°01 - Tanques Reactores	P01	238,830	239,349	239,349	239,349	519
3410AA.P02.P02NA	PQ N°02 - Planta Lechada de Cal	P02	472,097	472,040	474,575	475,393	3,296
3410AA.P03.P03NA	PQ N°03 - Planta Floculante	P03	200,167	190,539	190,539	190,539	-9,628
3430AA.P04.P04NA	PQ N°04 - Planta de ácido sulfúrico.	P04	195,673	194,565	194,565	194,565	-1,108
3410AA.P05.P05NA	PQ N°05 - Sala Eléctrica	P05	1,497,430	1,479,252	1,481,752	1,481,752	-15,678
3430AA.P06.P06NA	PQ N°06 - Filtro de Arena	P06	1,543,561	1,543,562	1,543,562	1,543,589	28
3420AA.P07.P07NA	PQ N°07 - Bomba de dragados	P07	722,893	691,244	691,744	693,783	-29,111
3410AA.P08.P08NA	PQ N°08 - Edificio Prefabricado para Laboratorio y Mantenimiento	P08	132,223	132,242	132,223	148,747	16,523
3410AA.P09.P09NA	PQ N°09 - Tuberías de Aceros y HDPE	P09	800,239	800,238	800,238	800,238	-1
3410AA.P10.P10NA	PQ N°10 - Válvulas Mariposas y Cuchillas.	P10	32,189	31,596	31,596	31,596	-593
3430AA.P11.P11NA	PQ N°11 - Instrumentación	P11	212,969	204,130	204,130	204,130	-8,838
3410AA.P12.P12NA	PQ N°12 - Sistema Red Contra incendio.	P12	278,242	264,102	269,806	269,806	-8,436
3410AA.P13.P13NA	PQ N°13 - Sala sistema Red Containcendio	P13	0	0	0	0	0
3420AA.P14.P14NA	PQ N°14 - Barcaza con bomba vertical	P14	193,609	191,481	191,481	191,481	-2,127
3410AA.P15.P15NA	PQ N°15 - Bombas Dosificadoras	P15	119,150	118,955	118,955	118,955	-195
3410AA.P16.P16NA	PQ N°16 - Tanque Agua de Procesos y Cajón Distribuidor	P16	57,765	57,765	57,765	57,765	0
3430AA.P17.P17NA	PQ N°17 - Tanques de reducción de PH	P17	117,170	107,570	107,570	107,570	-9,600
3420AA.P18.P18NA	PQ N°18 - Baffles	P18	193,676	184,683	193,676	193,676	0
3430AA.P19.P19NA	PQ N°19 - Bombas de agua	P19	12,260	12,260	12,260	13,079	819
3410AA.P20.P20NA	PQ N°20 - Gabinete de Control y Comunicaciones	P20	520,916	421,218	421,326	421,326	-99,590
3410AA.P21.P21NA	PQ N°21 - Estructuras Metálicas	P21	471,876	461,924	461,924	461,924	-9,952
3410AA.P22.P22NA	PQ N°22 - Materiales Eléctricos y Protección Atmosférica.	P22	895,183	875,426	875,426	876,610	-18,573
3410AA.P23.P23NA	PQ N°23 - Montacargas	P23	38,587	37,500	37,500	37,500	-1,087
3410AA.P24.P24NA	PQ N°24 - Scada eléctrico	P24	100,053	83,818	83,818	83,818	-16,235
3410AA.P25.P25NA	PQ N°25 - Mezclador Estático	P25	39,390	39,390	39,390	39,390	0
3410AA.P26.P26NA	PQ N°26 - Lavaojos y duchas de emergencia.	P26	2,400	2,400	2,400	2,400	0
3220AA.P27.P27NA	PQ N°27 - Bombas Estación Polay	P27	105,945	104,237	104,237	104,237	-1,709
3320AA.P28.P28NA	PQ N°28 - Centro Control de Motores.	P28	91,583	92,485	92,485	92,485	902
3320AA.P29.P29NA	PQ N°29 - Instrumentación.	P29	12,130	11,685	11,685	11,685	-445
3320AA.P30.P30NA	PQ N°30 - Tablero de Control	P30	79,683	79,683	79,683	79,683	0
3330AA.P31.P31NA	PQ N°31 - Tuberías y Accesorios (Red Afluentes)	P31	375,967	365,185	365,185	365,185	-10,782
3320AA.P32.P32NA	PQ N°32 - Válvulas Manuales	P32	15,652	15,652	15,652	15,652	0
3320AA.P33.P33NA	PQ N°33 - Válvulas de Venteo y Especiales.	P33	10,137	9,726	9,726	9,726	-411
3700AM.P41.P41NA	Gestión de Procura	P41	578,039	627,166	627,166	628,530	50,491

A continuación, se muestra la relación de Equipos concebidos en el proyecto STA, el cual están en servicio y monitoreados por personal de Operaciones de MINSUR.

**Tabla 42**

*Estatus de Relación de equipos monitoreados por el Cliente – parte 1*

ITEM	FECHA EMISIÓN	PROYECTO	PAQUETE	ORDEN DE COMPRA	PROVEEDOR	BIEN/ MATERIAL	UBICACIÓN/ Etapa actual
1	19/07/2022	STA	1	4600023411	HAUG S.A	Paquete 1 - Tanques Reactores (incluye agitador y puente)	UMSR-Site
2	24/10/2022	STA	2	4600023771	DYNAFLUX S.A.	Paquete 2 - Planta de Lechada de Cal (Equipo Sodimate / Motor WEG)	UMSR-Site
3	25/07/2022	STA	3	4600023441	INDUSTRIAL TECHNOLOGY S.A	Paquete 3 - Planta Floculante	UMSR-Site
4	16/08/2022	STA	4	4600023500	INDUSTRIAL TECHNOLOGY S.A	Paquete 4 - Planta de Ácido Sulfúrico	UMSR-Site
5	6/07/2022	STA	5	4600023349	DIMATIC SAC	Paquete 5 - Sala Eléctrica Integrada - Switchgear	UMSR-Site
6	17/06/2022	STA	6	4600023278	ECOPRENEUR S.A.	Paquete 6 - Filtro de arena (ARENA)	UMSR-Site
7	20/07/2022	STA	6	4600023414	HAUG S.A	Paquete 6 - Cajón Alimentador de filtros	UMSR-Site
8	21/09/2023	STA	7	4600023653	INDUSTRIAL TECHNOLOGY S.A	Paquete 7 - Bomba de dragados	UMSR-Site
9	3/11/2022	STA	40	4600023821	IFLUTECH S.A.C.	Paquete 40 - Puente Flotante para Manguera de Lodos	UMSR-Site
10	2/01/2023	STA	8A	4600024052	S&M ENTERPRISE SAC	Paquete 8A - Edificio Precabricado para Laboratorio /Mantenimiento	UMSR-Site
11	6/11/2022	STA	9A	4600023825	CUÑADO PERÚ S.A	Paquete 9A -Tubería HDPE	UMSR-Site
12	6/11/2022	STA	9B	4600023827	PERU PIPING SPOOLS S.A.C.	Paquete 9B -TUBERIA DE ACERO AL CARBONO Y ACERO INOX.(SPOOLS).	UMSR-Site
13	3/11/2022	STA	9C	4600023822	WORTEC S.A	Paquete 9C - Válvulas manuales y elementos especiales	UMSR-Site
14	3/11/2022	STA	10	4600023818	RTS AUTOMATION S.A.C.	Paquete 10 - Válvulas mariposa, cuchilla y otras (On/off)	UMSR-Site
15	27/09/2022	STA	11	4600023667	RTS AUTOMATION S.A.C.	Paquete 11 - Instrumentación	UMSR-Site
16	27/09/2022	STA	11	4600023668	CORSUSA INTERNATIONAL S.A.C	Paquete 11 - Instrumentación	UMSR-Site
17	29/12/2022	STA	12A	4600024050	LA LLAVE S.A.	Paquete 12A - Sistema de red contra Incendio	UMSR-Site
18	19/03/2023	STA	12B	4600024161	FITFLOW PERU S.R.L.	Paquete 12B - Equipos y materiales del SCI	UMSR-Site
19	12/04/2023	STA	13	4600024204	TELVICOM S.A.	Paquete 13 - Sala - Sistema de red contra Incendio	UMSR-Site
20	22/06/2022	STA	14	4600023300	HIDROSTAL S.A.	Paquete 14 - Barcaza con Bomba Vertical	UMSR-Site
21	31/08/2022	STA	15A	4600023560	INDUSTRIAL TECHNOLOGY S.A	Paquete 15A - Bombas dosificadoras (planta de cloruro férrico)	UMSR-Site
22	17/08/2022	STA	15B	4600023512	INDUSTRIAL TECHNOLOGY S.A	Paquete 15B - Bombas dosificadoras (antiespumante)	UMSR-Site
23	20/07/2022	STA	16	4600023412	HAUG S.A	Paquete 16 - Tanque de Agua de Procesos	UMSR-Site
24	20/07/2022	STA	17	4600023416	HAUG S.A	Paquete 17 -Tanques de reducción de PH (incluye agitador, puente y enjebado por dentro)	UMSR-Site
25	21/09/2022	STA	18	4600023654	CIDELSA	Paquete 18 - Bañes	UMSR-Site
26	8/09/2022	STA	19	4600023594	FLOW SERVE COLOMBIA S.A.S.	Paquete 19 - Bombas de agua (Agua tratada)	UMSR-Site
27	17/11/2022	STA	21	4600023877	CONTROL SYSTEMS INTEGRATION S.A.C.	Paquete 21 - Gabinete (control y comunicaciones)	UMSR-Site
28	14/12/2022	STA	25	4600023981	FGA INGENIEROS SA	Paquete 25 - Estructuras - Soporte de filtros	UMSR-Site

**Tabla 43**

*Estatus de Relación de equipos monitoreados por el Cliente – parte 2*

ITEM	FECHA EMISIÓN	PROYECTO	PAQUETE	ORDEN DE COMPRA	PROVEEDOR	BIEN/ MATERIAL	UBICACIÓN/ Etapa actual
29	24/11/2022	STA	26A	4600023904	EKABEL PERU S.A.C.	Paquete 26A - Cables electricos	UMSR-Site
30	17/11/2022	STA	26B	4600023878	PROMOTORES ELECTRICOS S.A.	Paquete 26B - Tuberías y bandejas portacables	UMSR-Site
31	3/11/2022	STA	26C	4600023820	PROMOTORES ELECTRICOS S.A.	Paquete 26C - Materiales puesta a tierra y protección atmosférica	UMSR-Site
32	25/01/2023	STA	26D	4600024098	PROMOTORES ELECTRICOS S.A.	Paquete 26D - Equipos de alumbrado - Luminarias	UMSR-Site
33	24/11/2022	STA	27	4600023905	UNIMAQ S.A	Paquete 27 - Montacargas 2.5 tn	UMSR-Site
34	26/12/2022	STA	28A	4600024028	CONTROL TOTAL S.A.C.	Paquete 28A - Sistema de integración y programación hacia el SCADA existente	UMSR-Site
35	16/02/2023	STA	28B	4600024128	INGELMEC SA.	Paquete 28B - Scada eléctrico	UMSR-Site
36	19/07/2022	STA	29	4600023406	TECPROMIN S.A.	Paquete 29 - RFP Mezclador estático	UMSR-Site
37	18/10/2022	STA	30	4600023753	ANDES SEGURIDAD S.A.C.	Paquete 30 - RFP Lavado de ojos y duchas de emergencia	UMSR-Site
38	20/07/2022	STA	31	4600023421	HIDROSTAL S.A.	Paquete 31 - BOMBAS (AFLUENTES)	UMSR-Site
39	26/08/2022	STA	32	4600023551	CONSORCIO ELECTRICAL GROUP PERU S.A.C.	Paquete 32 - CENTRO CONTROL DE MOTORES 460V (AFLUENTES)	UMSR-Site
40	1/12/2022	STA	33	4600023923	GRTECH S.A.C.	Paquete 33 - INSTRUMENTOS (AFLUENTES)	UMSR-Site
41	21/09/2022	STA	34	4600023657	CONTROL TOTAL S.A.C.	Paquete 34 - TABLERO DE CONTROL (AFLUENTES)	UMSR-Site
42	18/10/2022	STA	35	4600023752	T & T INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A	Paquete 35- TUBERÍAS Y ACCESORIOS HDPE (AFLUENTES)	UMSR-Site
43	23/10/2022	STA	35	4600023770	PLASTIC TECHNOLOGY	Paquete 35- TUBERÍAS Y ACCESORIOS HDPE (AFLUENTES)	UMSR-Site
44	16/10/2022	STA	36	4600023749	BRAY CONTROLS PERU S.A.C.	Paquete 36- VALVULAS MANUALES (AFLUENTES)	UMSR-Site
45	15/08/2022	STA	37	4600023489	BRAY CONTROLS PERU S.A.C.	Paquete 37- VALVULAS DE VENTEO Y ESPECIALES.	UMSR-Site
46	4/10/2022	STA	38	4600023701	CUÑADO PERÚ S.A	Paquete 38- TUBERÍA Y ACCESORIOS DE ACERO (AFLUENTES)	UMSR-Site
47	24/06/2022	STA	6	4600023309	ECOPRENEUR S.A.	Paquete 6. - Repuestos Filtro de arena (COMPRESOR)	UMSR-Site
48	28/06/2023	STA	7	4600024406	INDUSTRIAL TECHNOLOGY S.A	Repuestos Start up y 1 año Oper.	UMSR-Site
49	28/11/2022	STA		4600023914	ELECTRO FERRO CENTRO S.A.C	Televisores SMART de 43" LG	UMSR-Site
50	25/07/2022	STA		4600023437	POLYTEX S.A	Adicionales HDPE	UMSR-Site
51	9/08/2022	STA		4600023479	TUBOPLAST S.A	Adicional tubo PVC	UMSR-Site
52	9/08/2022	STA		4600023484	DELROSAS A.S.A.	Adicional Trafo 50kVA	UMSR-Site
53	22/06/2023	STA		4600024396	SIKA PERU S.A.	Impermeabilizantes	UMSR-Site
54	3/07/2023	STA		4600024415	EKABEL PERU S.A.C.	Cables adicionales de energía.	UMSR-Site
55	10/07/2023	STA		4600024446	CONTROL TOTAL S.A.C.	Paquete 28A - REPUESTOS PARA REPOSICION PARA EL ARRANQUE Y 1 AÑO DE OPERACIONES PARA EL SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES AL SCADA	UMSR-Site
56	11/07/2023	STA		4600024456	CONSORCIO ELECTRICAL GROUP PERU S.A.C.	TABLERO ELÉCTRICO	UMSR-Site
57	2/03/2023	STA		4600024138	KABEL GROUP S.A.C	Cables sumergibles para bomba de dragados	UMSR-Site
58	14/12/2022	STA		4600023978	KABEL GROUP S.A.C	Cables de instrumentación y control	UMSR-Site
59	24/07/2023	STA		4600024494	LA LLAVE S.A.	Paquete 12A - Repuestos para el arranque y 1 año de operación de la bomba Patterson para SCI	UMSR-Site
60	24/07/2023	STA		4600024493	DIMATIC SAC	Paquete 5 - REPUESTOS ADICIONALES PARA EL ARRANQUE Y 1 AÑO DE OPERACIONES PARA LA SALA ELECTRICA	UMSR-Site
61	8/08/2023	STA		4600024542	DIMATIC SAC	Paquete 5 - RELÉ DE PROTECCIÓN Y CONTROL PARA LA SALA ELÉCTRICA	UMSR-Site
62	15/08/2023	STA		4600024567	HIDROSTAL S.A.	ELECTROBOMBA HELIX V 50-06-1/A3/E/KS/60-21-SHP GE	UMSR-Site

## 10.1. REPUESTOS STAR UP, 1 AÑO DE OPERACIÓN Y MATERIALES SURPLUS

Se realizó el inventariado de repuestos Star Up y de 1 año de operación, posteriormente se realizó la verificación de repuestos con personal de mantenimiento MINSUR, actualmente están almacenado en interior de la carpa del patio que colinda a las oficinas de Proyectos de Cumani.

Se verificó el inventario de materiales excedentes de la construcción por HAUG, actualmente están almacenados en el patio que colindante a las oficinas de Proyecto de Cumani.

La custodia de los repuestos y materiales surplus está siendo gestionado por personal de proyectos MINSUR. Se adjunta en los anexos el listado de Repuestos Star Up y Se emite los listados a Proyectos MINSUR por personal logística mediante correo de fecha 28-02-2024 y 14-03-2024

### **Figura 77**

*Áreas de almacenamiento de materiales excedentes y repuestos*



## 11. SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

La matriz de identificación e interpretación de requisitos legales constituyó la base legal para la implementación de los planes, programas, procedimientos y estándares en Salud Ocupacional, Medio ambiente y Seguridad en el trabajo; el D.S. N.º 024-2016-EM y su modificatoria constituyó el requisito de mayor exigencia debido que este proyecto tenía como cliente a la Unidad Minera San Rafael, cuya actividad principal es la explotación Minera.

Las actividades que se realizaron son:

- ✓ Excavaciones.
- ✓ Vaciado de concreto.
- ✓ Traslado y habilitación de acero.
- ✓ Reubicación de ichus
- ✓ Topografía, trazo y replanteo.
- ✓ Colocación de pintura
- ✓ Habilitación de soportes
- ✓ Soldeo de estructuras
- ✓ Movimiento de tierras: excavación, relleno, compactación, carguío, traslado de material.
- ✓ Zarandeo de material.
- ✓ Perfilado de talud.
- ✓ Limpieza de cunetas.
- ✓ Termofusión de tubería HDPE
- ✓ Izaje de estructuras.
- ✓ Cableado de cables por bandejas.
- ✓ Colocación y compactación material.

- ✓ Encofrado y desencofrado.
- ✓ Habilitación de acero.
- ✓ Termo-fusionado de tubería.
- ✓ Puesta a tierra de equipos.
- ✓ Trabajos de albañilería.
- ✓ Izaje de equipos.
- ✓ Trabajos de carpintería.
- ✓ Trabajos de herrería.
- ✓ Montaje y desmontaje de andamios.

### 11.1. ACTIVIDADES DE SUPERVISION

Desde el 23 de diciembre del 2022 que inició el Proyecto hasta el 22 de Enero del 2024, se trabajó con un total de **46 233 HHT** sin accidentes con tiempo perdido y se concluyó en promedio con **16** trabajadores expuestos a riesgos.

#### Figura 78

*Estadísticas de accidentes en el trabajo*

Accidente de trabajo con lesiones personales	PERIOD O 2023 - 2024	Accidentes con Primeros Auxilios	Accidentes con Tratamiento Medico	Accidentes con Trabajos Restringido	Accidentes con Tiempo Perdido	Días Perdidos
		<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>	<b>00</b>

**Figura 79**

*Estadísticas de Horas Hombre trabajadas en el Proyecto*

MES	N° de Trabajadores Promedio	Horas Hombre trabajadas (H/H)		
	MES	MES	ACUM	ACUM STP
ENERO	8	2,496	2,496	2,496
FEBRERO	8	1,256	2,496	3,752
MARZO	12	1,473	3,752	5,225
ABRIL	12	2,459	5,225	7,684
MAYO	12	3,179	7,684	10,863
JUNIO	16	3,520	10,863	14,383
JULIO	16	4,345	14,383	18,728
AGOSTO	18	3,113	18,728	21,841
SEPTIEMBRE	18	4,730	21,841	26,571
OCTUBRE	20	5,742	26,571	32,313
NOVIEMBRE	24	4,356	32,313	36,669
DICIEMBRE	26	5,572	36,669	42,241
ENERO 2024	14	3,992	42,241	46,233

- **IDS: INDICE DE DESEMPEÑO DE SUPERVISOR**

Desde enero 2023 hasta enero del 2024 se realizó en el proyecto el cumplimiento del IDS, donde involucraba: OPT, RACS, AEC e ICS los mismos que fueron realizados por los supervisores, ingenieros, gerencia del proyecto.

Logrando un porcentaje óptimo de 100% todos los meses.

Semana a semana fue verificado por supervisión Minsur y difundido en el COPAC semanal, y así mismo se verificó en campo su cumplimiento.

## 11.2. HORAS HOMBRE TRABAJADAS (HAUG)

**Tabla 44**

*Estatus de HH trabajadas por el Contratista*

HAUG MOD + SUPERVISION			HAUG MOI, Subcontratistas y Servicios Terceros			Total		
Mes	N° Trab	HHT	Mes	N° Trab	HHT	Mes	N° Trab	HHT
Ene-23	15	2,040	Ene-23	0	0	Ene-23	15	2,040
Feb-23	26	5,304	Feb-23	0	0	Feb-23	26	5,304
Mar-23	27	8,231	Mar-23	0	0	Mar-23	27	8,231
Abr-23	186	41,721	Abr-23	24	3,600	Abr-23	210	45,321
May-23	335	69,440	May-23	54	18,750	May-23	389	88,190
Jun-23	405	92,367	Jun-23	46	16,500	Jun-23	451	108,867
Jul-23	472	101,057	Jul-23	68	22,950	Jul-23	540	124,007
Ago-23	479	106,060	Ago-23	101	33,000	Ago-23	580	139,060
Set-23	488	103,358	Set-23	105	33,900	Set-23	593	137,258
Oct-23	432	90,521	Oct-23	103	33,600	Oct-23	535	124,121
Nov-23	347	89,992	Nov-23	89	29,250	Nov-23	436	119,242
Dic-23	310	75,386	Dic-23	45	13,500	Dic-23	355	88,886
Ene-24	102	24,810	Ene-24	2	20	Ene-24	104	24,830
Feb-24	30	2,725	Feb-24	0	0	Feb-24	30	2,725
<b>Acumulado</b>	<b>3,654</b>	<b>813,012</b>	<b>Acumulado</b>	<b>637</b>	<b>205,070</b>	<b>Acumulado</b>	<b>4,291</b>	<b>1,018,082</b>

HAUG ha tenido en total 813,012.00 HH MOD trabajadas durante el proyecto; así mismo se ha tenido un total de 205,070 HH MOI durante el desarrollo del proyecto.

## 11.3. ESTADÍSTICAS QHSE

Las estadísticas de seguridad, salud en el trabajo y el medio ambiente, constituyen el marco para evaluar hasta qué punto se protege a los trabajadores de los peligros y riesgos relacionados con el trabajo. Estos indicadores son utilizados para formular políticas y programas destinados a prevenir lesiones, enfermedades y muertes. Estas estadísticas fueron presentadas semanal y mensualmente.

Estadística total del proyecto:

**Tabla 45**

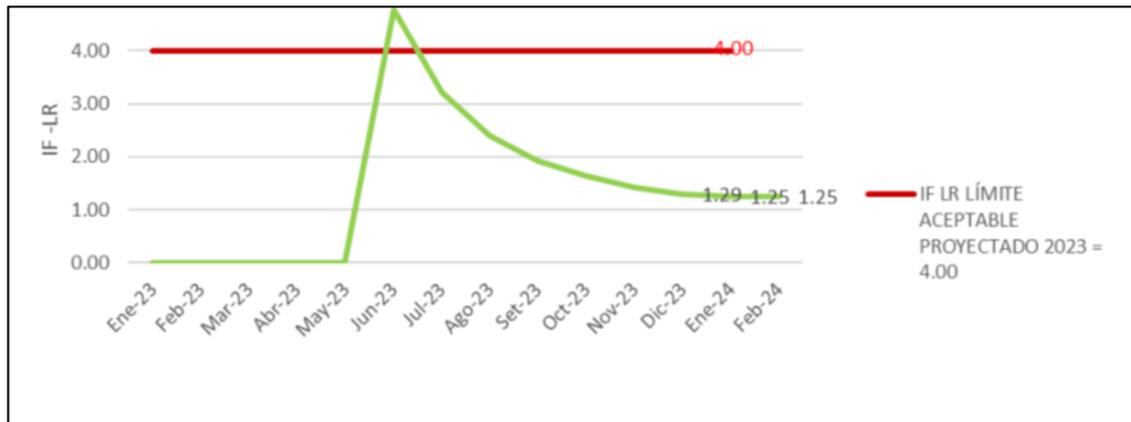
*Resumen del estatus de Salud en el trabajo y medio ambiente*

Mes	IFAI - MES	IFLR - MES	IFEAP - MES	IFLR - REAL	IFEAP - REAL	IFAI
Ene-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feb-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mar-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Abr-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
May-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jun-23	0.00	10.83	0.00	4.78	0.00	0.00
Jul-23	0.00	0.00	0.00	3.22	0.00	0.00
Ago-23	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00
Set-23	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	1.00
Oct-23	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.00
Nov-23	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00	0.00
Dic-23	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00
Ene-24	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00
Feb-24	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	1.00
<b>Acumulado</b>	<b>0.00</b>	<b>1.25</b>	<b>0.00</b>	<b>1.25</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Índice de frecuencia de lesiones registrables:

**Figura 80**

*Índice de Frecuencia de Lesiones registrables*



**12. REPORTES TECNICOS DE OBRA**

En el presente proyecto se han emitido las siguientes comunicaciones al Cliente y contratista, Cartas al contratista (84), Cartas al Cliente (90), actas de reuniones semanales de construcción (53), reporte de no conformidades (40), reportes de vigilancia SVR s (18); y se han dado respuesta a solicitudes de información RFI (309).

**Tabla 46**

*Resumen de RFIS del Proyecto*

<b>Resumen de RFIs</b>				
<b>DISCIPLINA</b>	<b>APROBADO</b>	<b>APROBADO CON COMENTARIOS</b>	<b>RECHAZADO</b>	<b>TOTAL</b>
00. GENERAL		2		2
01. CIVIL	13	45	27	85
03. ESTRUCTURA STELL	2	5	5	12
04. MECANICA	2	13	6	21
05. PIPING	5	28	17	50
06. ELECTRICIDAD	15	79	22	116
07. INSTRUMENTACION	3	17	3	23
<b>Total general</b>	<b>40</b>	<b>189</b>	<b>80</b>	<b>309</b>

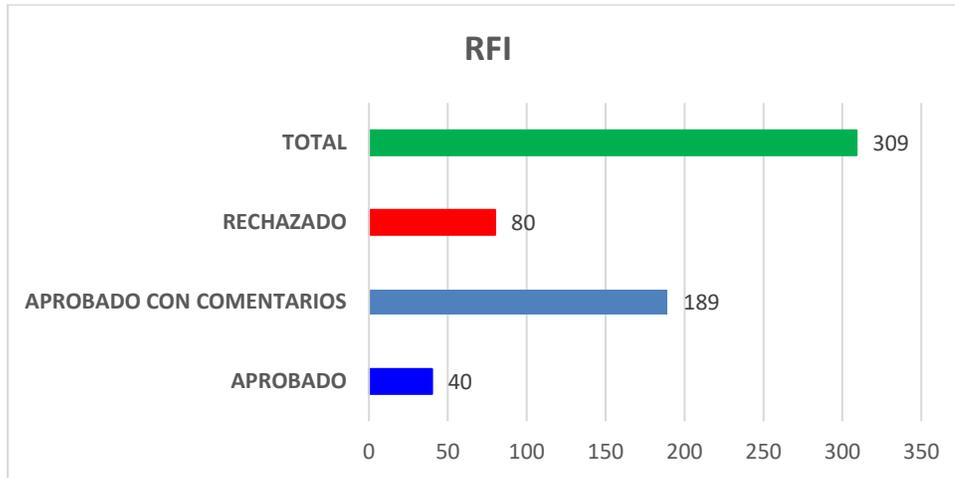
Del resumen final de RFIs se puede indicar que:

Los 80 RFIs rechazados corresponden a malos planteamientos como:

- Trabajos formaban parte del alcance no aplicaba como RFI
- Consultas técnicas eran parte del proceso constructivo, no aplicaba como RFI
- Planteamientos que no se alineaban a los estándares del proyecto

**Figura 81**

*RFIs totales del Proyecto*



En el espíritu de resolver y dar fluidez a los trabajos se han respondido de manera inmediata y proactiva los RFIs. En su gran mayoría los RFI fueron aprobados con comentarios.

### **13. LECCIONES APRENDIDAS EN EL DESARROLLO DE TRABAJOS**

Se anexa un total de 23 lecciones aprendidas.

Toda la experiencia laboral obtenida durante los más de 9 años de experiencia fue en el área de “Planeamiento y Control de Proyectos” experiencia aplicando la metodología del PMI, Lean Construction y Last Planner en proyectos de gran envergadura, las cuales los cursos ejercidos en nuestra casa de estudios Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco ayudaron a desenvolverme en la parte teórica y técnica en las actividades de construcción, tales como Turbomáquinas, Motores de Combustión interna, Ventilación entre otros, sin embargo, debido a la competitividad y nuevas herramientas de Gestión de Construcción de proyectos me vi en la obligatoriedad de ampliar mis conocimientos llevando cursos como Ms Project y Primavera para

generar cronogramas, así como llevar a cabo un Diplomado en Gerencia de proyectos bajo el enfoque del PMI.

Motivo por el cual, en base a la experiencia en el área de trabajo mencionada, expongo el presente informe que tiene el propósito de mostrar herramientas de gestión de la Filosofía Lean Construction para poder impulsar la disciplina de la gestión de proyectos para mejorar la Productividad.

Es preciso mencionar que los rubros de construcción y minería la cual es nuestro mercado laboral para los egresados de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica, a menudo es retratada como conservadora y renuente a los cambios, dejando de lado herramientas y técnicas que apoyan a desarrollar un mejor control y aumentar los niveles de productividad que este mercado competitivo necesita.

#### **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES**

- Durante el desarrollo de la construcción no se ha tenido accidentes con tiempo perdido. El IDS del proyecto ha sido óptimo, esto se refleja en las estadísticas del proyecto.
- Se ha tenido una buena gestión Medio Ambiental, cumpliendo con los parámetros del IGA y plan de manejo ambiental durante el desarrollo del proyecto. Esto se ve reflejado en el registro de entrega de áreas del proyecto al área medioambiental de MINSUR.
- Se ha implementado estrategias de construcción para poder mejorar y optimizar el proceso constructivo planteado inicialmente por HAUG. De no haber implementado existía la posibilidad de no cumplir con la fecha de compromiso de entrega de la planta STA a operaciones MINSUR

- Durante el proceso de construcción se ha gestionado con HAUG diversas CHO, las que han originado una extensión de plazo; sin embargo, dichos cambios se alinearon con la fecha de compromiso de entrega de la planta STA a operaciones MINSUR
- La planta STA se ha entregado a operaciones MINSUR el 15 de febrero del 2024 mediante un certificado de transferencia. Actualmente la planta STA está cumpliendo con el ECA 3 requerido según DS-004-2017-MINAM
- El CAPEX del proyecto ha sido actualizado, debido a la variación del alcance, paralizaciones sociales, actualizaciones de ingeniería de detalle, mayor recurso de MOD, MOI y equipos; así mismo se ha contratado a empresas locales para culminar trabajos que no estaban contemplados en el alcance de HAUG, mayor suministro de materiales E&I, etc.
- Se ha validado y entregado a HATCH toda la documentación del proyecto (carpetas TOP, Planos As built) para el comisionamiento de la planta. De igual forma HAUG ha emitido vía ACONEX.

## **15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DURANTE EL TRABAJO REALIZADO**

### **15.1. CONCLUSIONES SSOMA**

- Se ha tenido un total de 534,554.00 HH MOD HAUG trabajadas con cero accidentes
- Se ha tenido un total de 278,458.00 HH MOI HAUG trabajadas con cero accidentes
- Se ha tenido un total de 1018,082.00.00 HH MOD+MOI (HAUG y Subcontratistas)
- Se ha tenido un IDS óptimo de todas las empresas que conformaban el proyecto

## **15.2. CONCLUSIONES CONSTRUCCIÓN**

- Se ha culminado con el montaje de todos los equipos acorde a los manuales y recomendaciones de los venedor
- Se ha culminado la construcción, precomisionado y comisionado de la planta STA de manera satisfactoria cumpliendo todo los requisitos y especificaciones técnicas del proyecto
- A la fecha se tiene integrado los sistemas de tratamiento de agua de la fase 2 a la fase 1, estos se encuentran energizados y están siendo operados por el área de operaciones MINSUR S.A UM San Rafael; sin embargo, es recomendable seguir monitoreando los parámetros de funcionamiento e ir coordinando y reportando el performance de los equipos que integran la planta
- El tratamiento de aguas de la planta viene cumpliendo los valores ECA 3 requerido en el DS-004-2017-MINAM
- Se recomienda integrar en todo momento las fabricaciones de las estructuras metálicas inicialmente con los planos y luego compatibilizadas con los equipos que van llegando a obra a fin de minimizar reprocesos y/o modificaciones en obra.
- Se hizo un correcto acompañamiento de los venedor en cada arranque de los equipos.

## **15.3. CONCLUSIONES PRECOMISIONADO**

- El contratista debe estimar correctamente los recursos a emplear para el alcance del precomisionado; así mismo el cliente debe revisar detalladamente lo indicado en su propuesta por el Contratista.

- El contratista debe contar con un equipo independiente y autónomo para el alcance del precomisionado
- Con el ánimo de iniciar los trabajos de precomisionado se han dado facilidades sectorizando áreas dentro de los subsistemas definidos, con el criterio técnico adecuado
- Se realizaron caminatas por cada subsistema en la cual se hizo el levantamiento de observaciones de cada equipo para la transferencia al comisionado

#### **15.4. CONCLUSIONES CONTROL DE PROYECTOS/CONTRATOS**

- HAUG inicio el proyecto con un monto de U\$ 12 709,924.75 sin IGV; al 22 de enero del 2024 HAUG cierra el proyecto con un valor de U\$ 19 358,321.62 sin IGV, teniendo una variación del 52.3% adicional con respecto al valor inicial del contrato; se recomienda al cliente reforzar el tema contractual para incluir en el alcance del contratista:
  - 1) Mejorar la gestión de riesgos durante el proceso de adjudicación y planificación del proyecto (liberación de interferencias, interesados, procura, etc.)
  - 2) La entrega de información total para inicio de ejecución del proyecto debe quedar debidamente registrado. Se debe evitar obviar la emisión de cualquier tipo de documentos
  - 3) Los PU deben estar detallados, revisados en su totalidad; firmados y aprobados
- Durante el desarrollo del proyecto se ha tenido una mala productividad de HAUG (se ha gastado el doble de horas HH MOD) debido a factores como: mala estimación de ratios, reprocesos, interferencias, etc.
  - 1) La cantidad de MOD deben ser revisados antes de adjudicar el proyecto

- 2) Se debe realizar un análisis de confiabilidad del cronograma que ayude a tener un mejor seguimiento y control del proyecto
- En el organigrama del contratista se debe contar con un equipo completo de la oficina de control de proyectos que ayude a cumplir correctamente con la reportabilidad a tiempo.
  - Ha existido una alta rotación de personal directo y supervisión en las obras civiles que han impactado en la planificación del proyecto.

#### **15.5. CONCLUSIONES CALIDAD**

- Se recomienda al cliente continuar con los controles de asentamiento e impermeabilización de terreno en la planta STA, sobre todo en los cajones de filtros y polay.
- Se recomienda realizar la integración multidisciplinaria de manera temprana para evitar mayores tiempos en la procura y la ejecución de los proyectos.
- Se cerraron todas los NCR, SVR, punch list y se entregó el cliente las carpetas TOPs (CRP + PRP), facilidades y de gestión

#### **15.6. CONCLUSIONES INGENIERÍA**

- Se ha tenido un total de 309 RFIs, de los cuales 80 de estos han sido rechazados; debido a que no aplicaban (mal planteados, parte del alcance, parte del proceso constructivo, etc.
- Se debe completar la ingeniería de detalle antes de la ejecución de los trabajos programados para evitar demoras y reprocesos, afectación a la procura, sobre todo en lo que respecta a Temas de Control y Automatización, Contraincendio y la Integración en general.
- Se debe contar con un estudio geotécnico completo poniendo énfasis en las bases de las estructuras principales.

- La ingeniería de integración multidisciplinaria debe llevarse con las últimas revisiones de los equipos vendor y con el debido tiempo.
- Se han cerrado todos los planos As built y Green line.

#### **15.7. CONCLUSIONES PROCURA (LOGISTICA)**

- Se ha realizado la entrega de repuestos a Minsur, incluido los materiales sobrantes de la construcción
- Los equipos suministrados para el proyecto se han instalado y están actualmente operativos, MINSUR debe continuar con la gestión de los repuestos de los vendor

#### **16. ANEXOS**

ANEXO 1.- PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO 2.- ESTATUS DE RFI

ANEXO 3.- ESTATUS DE CARTAS

ANEXO 4.- CRONOGRAMAS DE OBRA

ANEXO 5. - LECCIONES APRENDIDAS EN EL DESARROLLO DE TRABAJOS

ANEXO 6. - INFORME FINAL DE SSOMA

## ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO



**Construcción de Bases e Instalación de Sala Eléctrica 6250-ER-01**



**Construcción de Bases y Tanques Reactores**



**Montaje de Tanque de Agua de Procesos**



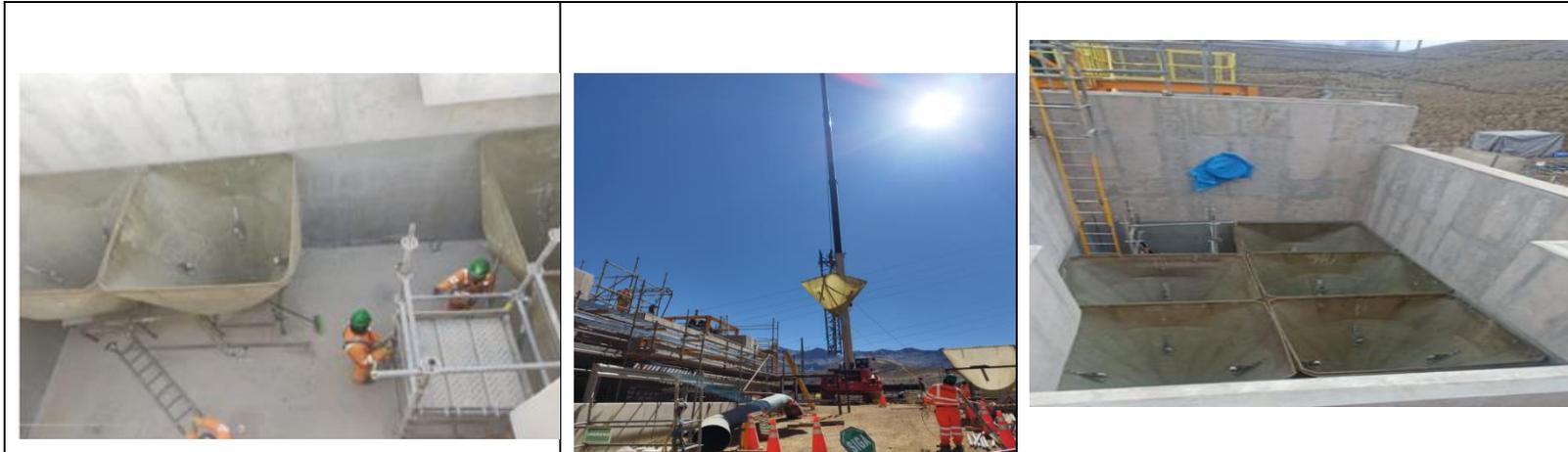
**Construcción de Cajón de Homogenización**



**Edificio de Floculantes y Cloruro Férrico**



**Edificio de Lechada de Cal**



**Instalación de Conos de Fibra en interior de Cajones de Filtro**



**Instalación de manifold , arena y vista de distribución de Cajones de Filtro**



**Montaje de Sala de compresores**



**Construcción de base y Tanque Reductor PH**



**Construcción Sub Estación de Filtros**



**Montaje de Almacén Reactivos**



**Montaje de Laboratorio**



**Traslado de puente de barcaza**



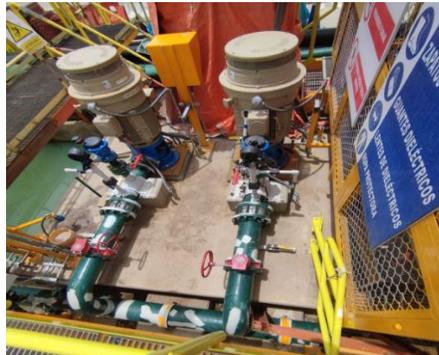
**Instalación de Bombas de Barcaza tipo Turbina Vertical 3110-BV-101 @104**



**Instalación de Bafles en Pond B3**



**Construcción de Cajón de Paso 1**



**Construcción de Estación de Bombeo Polay**

**ANEXO 2: ESTATUS DE RFI**  
**ANEXO 3: ESTATUS DE CARTAS**  
**ANEXO 4: CRONOGRAMAS DE OBRA**  
**ANEXO 5: LECCIONES APRENDIDAS EN EL DESARROLLO DE TRABAJOS**  
**ANEXO 6: INFORME FINAL DE SSOMA**

## **ANEXO 2.- ESTATUS DE RFI**







































## **ANEXO 4.- CRONOGRAMAS DE OBRA**





# LOG DE CARTAS ENVIADAS

ITEM	ESTADO	DESCRIPCION	CANTIDAD	FECHA	N° CARTA	DESCRIPCION	REMITENTE	SOLICITUD/PROPUESTA	REQUIERE RPTA.	ADJUNTES	FECHA DE RESPUESTA	RESPUESTA	ESTATUS	IMPACTA EN TIEMPO	DMS RPTA	ACTUALIZACION	
																SUPERVISOR	CLIENTE
RESUMEN															9	79	21
ABERTE															9	79	21
ABERTE															9	79	21
1	ABERTE	STAVO01.TIN.002149	1	16/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-001	Suapanción de Ejecución del Contrato	MINCIER		No				PARA IN FORMACION				
2	ABERTE	STAVO01.TIN.002125	1	17/07/2023	MIN-COMP-001-23	Actualización Instructivo Valoración	MINCIER		No				PARA IN FORMACION				
3	ABERTE	CUMBA01.TIN.000317	2	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-001	Cambios en el Abastecimiento Contractual	CUMBA		No	10/02/2023	51A-001.C-5036-12-CA-005	HAUG	PARA IN FORMACION				
4	ABERTE	CUMBA01.TIN.000438	1	08/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-002	Adquisición de Alimentos Contractual	CUMBA		No	10/02/2023	51A-001.C-5036-12-CA-005	HAUG	PARA RESPUESTA				
5	ABERTE	CUMBA01.TIN.000448	1	10/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-003	Reparación de Car. B. C-5036-12-CA-008	CUMBA		No				PARA IN FORMACION				
6	ABERTE	CUMBA01.TIN.000457	1	10/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-004	Reparación de Car. B. C-5036-12-CA-007	CUMBA		No				PARA IN FORMACION				
7	ABERTE	CUMBA01.TIN.000458	1	10/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-005	Cambios en el Abastecimiento Contractual	CUMBA		No				PARA IN FORMACION				
8	ABERTE	CUMBA01.TIN.000459	1	09/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-006	Fin de supeditación del contrato y cierre	CUMBA		No				PARA IN FORMACION				
9	ABERTE	STAVO01.TIN.002149	1	20/07/2023	MIN-STA-EE-005-23	Modificación por cambio de precio	MINCIER		No				PARA IN FORMACION				
10	ABERTE	CUMBA01.TIN.000459	1	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-007	Modificación por cambio de precio	MINCIER		No				PARA IN FORMACION				
11	ABERTE	STAVO01.TIN.002174	1	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-008	Reparación de Car. B. C-5036-12-CA-013	CUMBA		No	30/06/2023	51A-001.C-5036-12-CA-004	HAUG	PARA IN FORMACION				
12	ABERTE	STAVO01.TIN.002174	1	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-008	Reparación de Car. B. C-5036-12-CA-015	CUMBA		No				PARA IN FORMACION				
13	ABERTE	STAVO01.TIN.002189	1	18/08/2023	MIN-STA-EE-005-23	Modificación por Muestra	MINCIER		No				PARA IN FORMACION				
14	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	18/08/2023	MIN-STA-EE-006-23	Modificación de renovación	MINCIER		No				PARA IN FORMACION				
15	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	21/08/2023	MIN-STA-EE-006-23	Observaciones restricciones ingreso equipos y operaciones	MINCIER		No				PARA RESPUESTA				
16	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	21/08/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-009	Falta de recursos según I.B.I. sobre recursos de ejecución y cumplimiento de la ciudad	CUMBA		No	12/05/2023	51A-001.C-5036-12-CA-003	HAUG	RESPONDIDO				
17	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	16/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-010	Falta de recursos e impacto negativo en actividad programada	CUMBA		No	07/07/2023	51A-001.C-5036-12-CA-004	HAUG	RESPONDIDO				
18	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	17/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-011	Monto de personal	CUMBA		No	20/07/2023	51A-001.C-5036-12-CA-004	HAUG	RESPONDIDO				
19	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	17/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-012	Actuación de personal	CUMBA		No	30/06/2023	51A-001.C-5036-12-CA-001	HAUG	RESPONDIDO				
20	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-013	Investigación de servicios de seguridad en el área de trabajo	CUMBA		No	30/06/2023	51A-001.C-5036-12-CA-001	HAUG	RESPONDIDO				
21	ABERTE	STAVO01.TIN.002181	1	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-014	Llamada de atención por incumplimiento de los planes de trabajo y pendientes	CUMBA		No	07/07/2023	51A-001.C-5036-12-CA-002	HAUG	RESPONDIDO				
22	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	20/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-015	Falta de cumplimiento a la planificación y compromiso. Los planes de trabajo y pendientes	CUMBA		No	07/07/2023	51A-001.C-5036-12-CA-004	HAUG	RESPONDIDO				
23	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	14/06/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-016	Monto de sistema de abastecimiento	CUMBA		No	10/08/2023	51A-001.C-5036-12-CA-005	HAUG	RESPONDIDO				
24	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	14/06/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-017	Acciones de implementación del 14-06-2023	CUMBA		No	10/08/2023	51A-001.C-5036-12-CA-005	HAUG	RESPONDIDO				
25	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	26/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-018	Procesos de implementación del 26-07-2023	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-008	HAUG	RESPONDIDO				
26	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	26/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-019	Incumplimiento de los planes de trabajo y pendientes	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-008	HAUG	RESPONDIDO				
27	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	26/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-020	Incumplimiento de los planes de trabajo y pendientes	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-008	HAUG	RESPONDIDO				
28	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	26/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-021	Cambio de personal de mantenimiento y de administración	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-008	HAUG	RESPONDIDO				
29	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-022	Acciones y prestaciones en relación a la implementación de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	22/07/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
30	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-023	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
31	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-024	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
32	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-025	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
33	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-026	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
34	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-027	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
35	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-028	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
36	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-029	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
37	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-030	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
38	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-031	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
39	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-032	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
40	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-033	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
41	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-034	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
42	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-035	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
43	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-036	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
44	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-037	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
45	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-038	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
46	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-039	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
47	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-040	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
48	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-041	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
49	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-042	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
50	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-043	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
51	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-044	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
52	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-045	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
53	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-046	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
54	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-047	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
55	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-048	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
56	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-049	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
57	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-050	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
58	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-23095-12-CA-051	Definición de actividades de mantenimiento de Estructuras de Concepto	CUMBA		No	20/09/2023	51A-001.C-5036-12-CA-009	HAUG	RESPONDIDO				
59	ABERTE	CUMBA01.TIN.000339	1	18/07/2023	STAVO01.C-230												

## **ANEXO 4.- CRONOGRAMAS DE OBRA**



## **ANEXO 5.- LECCIONES APRENDIDAS**



N°	Nombre del Proyecto	Fase del Proyecto	Área de Conocimiento	Descripción breve	Explicación detallada	Registrado por	Lección Aprendida / Buena Práctica	Rating de Impacto Potencial	Acciones recomendadas
1	STA	Ejecución	Ingeniería	Compatibilización de planos de las diferentes disciplinas: civil, mecánicos y piping	HAUG durante el desarrollo de la construcción omitió la compatibilización de planos civiles vs mecánicos y piping, originando trabajos de reproceso en la obra civil y de piping para ajustar alineamientos y nivelación.	CUMBRA - Paul Mucha	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	La integración de los planos de la ingeniería de detalle se debe realizar con las últimas revisiones de los vendedores, así como también la oficina técnica del constructor debe tener en su alcance el realizar el replanteo y la compatibilización de planos multidisciplinarios.
2	STA	Ejecución	Construcción	Alcances del Contratista	HAUG durante la construcción omitió realizar tareas específicas para la extrusión de los casing de las tuberías HDPE en los tramos curvos, desfasándose el término de esta instalación hasta obtener la aprobación del adicional.	CUMBRA - Paul Mucha	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Los alcances del contratista deben abordar todas las tareas para la instalación o especificar las exclusiones a fin de que las tareas no se impacten en plazo y costo.
3	STA	Ejecución	Construcción	Procura de equipos	Se tuvo equipos en el área de lechada de cal por su dimensión se suministraron en despiece, sin embargo el constructor no tuvo toda la información del despiece y solicitó el reconocimiento del adicional por ensamble. Provocándose desfase de cronograma para realizar la instalación de tuberías de interconexión de cal en tres los skid de cal y cerramiento del rompesaco.	CUMBRA - Paul Mucha	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	En la adjudicación del servicio emitir los planos a detalle de los equipos, así como también en los alcances especificar las tareas necesarias para poner en funcionamiento el equipamiento.
4	STA	Ejecución	Construcción	Procura de piping	Durante la construcción se identificó materiales pendientes de piping y se le indicó al constructor gestione el suministro. Sin embargo las fechas de llegada a obra estuvieron desfasadas del programa de construcción, impactando en el tiempo.	CUMBRA - Paul Mucha	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	El área logística debe contemplar proveedores estratégicos, que ante un requerimiento de material sea agil con el suministrador.
5	STA	Ejecución	Compras y Contratos	Faltó el listado de marcas aprobadas para el proyecto.	No existe ninguna lista de marcas de equipos ni instrumentos probados y aprobados en la unidad minera.	CUMBRA-ING - William Urbina Ramirez	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Por un tema de calidad se sugiere realizar un listado de marcas aprobadas, para de esta manera los proveedores de equipos e instrumentos, puedan suministrarlos equipos de buena calidad ya probados en las diferentes plantas de MINSUR.
6	STA	Ejecución	Construcción	Estándar de puesta a tierra para instrumentos.	No se contó con un estándar de puesta a tierra para instrumentos, no hay detalles de como se debe realizar la puesta a tierra.	CUMBRA-ING - William Urbina Ramirez	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	La carcasa de todos los instrumentos debe ser aterrada, para esto los planos de detalles de puesta a tierra tienen que considerar, las mechas para puesta a tierra de instrumentos, así como también se debe crear un estándar de puesta a tierra, con barra de aterramiento directamente conectada a la malla.
7	STA	Ejecución	Gestión de Proyecto	Revisión de la ingeniería de detalle deficiente.	Se encontró muchas observaciones en la ingeniería, esto conlleva a reprogramar muchos trabajos por falta de definición y, en consecuencia, retrasos y costos adicionales por trabajos no contemplados en los planos.	CUMBRA-ING - William Urbina Ramirez	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Se debe mejorar la revisión de la ingeniería de detalle antes de comenzar un proyecto, esta revisión se debe hacer un equipo multidisciplinario, con experiencia comprobada realizando ingeniería. En el contrato debe quedar claro la responsabilidad del contratista para completar la ingeniería de detalle.
8	STA	Ejecución	Gestión de Proyecto	Oficina técnica deficiente	Para el caso de no tener una ingeniería compatible entre las áreas civil, mecánica, tuberías, eléctrica he instrumentación.	CUMBRA-ING - William Urbina Ramirez	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Se debió implementar una oficina técnica bien conformada, de esta manera se evita hacer retrabajos, los cuales elevan el costo final del proyecto.
9	STA	Ejecución	Compras y Contratos	Vendedor de instrumentos críticos no están en arranque de plantas.	Hay instrumentos críticos que se dañaron por una mala operación o por un mail conexonado.	CUMBRA-ING - William Urbina Ramirez	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Por un tema de garantía, es recomendable que los vendedores de los instrumentos principales nos acompañen en las etapas de pre-comisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha de la planta.
10	STA	Ejecución	Construcción	Demora en la aprobación de sketch para trabajos misceláneos	Personal Ingeniería Minsur se demoraba en aprobar los sketch de Misceláneos	Cumbra - Cesar Algajardo	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Tener el staff de relevo de ingeniería, cuando baje de días Libres y dejar hoja de relevo para la aprobación
11	STA	Ejecución	Construcción	Demora en el suministro de compras de materiales Misceláneos	Contratista se demoraba en la compra de materiales de Misceláneos	Cumbra - Cesar Algajardo	Lección Aprendida	Alto (> 10%)	El cliente deber presionar se cumpla la planificación en las compras de materiales etc con el contratista
12	STA	Ejecución	Control de Proyectos	Falta de recursos de MOD y MOI y no se cumplieron las bajadas de descaso del personal en obra	El cliente no solicitó el aumento de recursos de personal misceláneos en noviembre y Diciembre 2023, para cubrir los trabajos que no estaban en el alcance y No se respetaron los descansos de días libres del personal contratista	Cumbra - Cesar Algajardo	Lección Aprendida	Medio (5 - 10%)	Se debió tomar decisiones en solicitar al contratista mas recursos de MOD
13	STA	Ejecución	Ingeniería	Trabajar como nexo de la ingeniería de campo con la construcción.	La ingeniería suministrada por Golder y Biss, no ofrece un nivel de detalle a nivel constructivo esto genero incongruencias en la ejecución por parte de Haug quienes aprovecharon la indefinición para generar improductividades. En la etapa de revisión de la ingeniería, debemos de ser mas exigentes en las observaciones ANTES DE ENTREGAR AL EJECUTOR	Cumbra-David Bayona	Lección Aprendida	Alto (> 10%)	Se debe definir una Ingeniería de acompañamiento por parte de los responsables de la Ingeniería del Proyecto, al menos durante los primeros meses de la construcción para que durante el replanteo por parte del contratista todo las observaciones queden definidas a tiempo.
14	STA	Ejecución	Gestión de Riesgos	La multiplicidad de actividades en la supervisión del contratista, desatendieron en confusión de roles.	En este proyecto se generó una multiplicidad de responsabilidades por especialidad: Caso Supervisor de construcción, asumió la supervisión de Calidad y Supervisión de precomisionado. A lo largo del proyecto hubo retrasos en la construcción, en etapa de precomisionado y se observaron actividades de liberación de calidad.	Cumbra-David Bayona	Lección Aprendida	Alto (> 10%)	Cada Etapa del proyecto debe tener personal de Jefe de Ejecución independiente por parte del Contratista. De lo contrario existe duplicidad de funciones y no se planifica adecuadamente.
15	STA	Licitación	Gestión de Contratos	Detalle de PU no estaba completo con los suministros y actividades involucradas.	Durante la ejecución del proyecto cuando se realizó al contratista por algunos suministros realizar ciertas actividades, el contratista presentaba su PU donde no se detallaba el suministro completo y algunas actividades no figuraban.	Cumbra - Jorge Carrión	Lección Aprendida		Se debe revisar detalladamente los PU de las partidas contractuales antes de firmar el contrato. Estos deben indicar los recursos y materiales suministrados, así como actividades.
16	STA	recomiendad	Gestión de Contratos	El detalle de los recursos de precomisionado incompletos	Durante los trabajos de Precomisionado se tuvo problemas con el suministro de los recursos de personal y equipos por parte del Contratista para los trabajos de precomisionado.	Cumbra - Jorge Carrión	Lección Aprendida		Se debe detallar el alcance de los trabajos de Precomisionado, los recursos deben estar claros así como los entregables en esta etapa. El líder de precomisionado del Contratista debe asumir funciones con anticipación y poder organizar a tiempo su equipo de trabajo.
17	STA	recomiendad	Precomisionado	Personal técnico soporte a vendedores	Durante el precomisionado algunos Vendedores necesitan soporte de personal para hacer pruebas preliminares, confirmar conexiones y otros, por ello se necesitó que el Contratista soporte con personal, esto demoró algunas veces porque el contratista contaba con personal reducido.	Cumbra - Jorge Carrión	Lección Aprendida		Definir desde un inicio los PU por soporte a Vendedores con personal técnico. El Contratista debe contar con un equipo de personal en stand by para activarse inmediatamente.



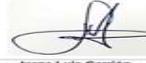
N°	Nombre del Proyecto	Fase del Proyecto	Area de Conocimiento	Descripción breve	Explicación detallada	Registrada por	Lección Aprendida / Buena Práctica	Rating de Impacto Potencial	Acciones recomendadas
18	STA	Licitación	Gestión de Contratos	Información técnica entregada al Contratista incompleta.	Uno de los puntos de discusión que se tuvo fue sobre la documentación técnica entregada al contratista por los trabajos de impermeabilización en los salones de filtros. Se tuvo que buscar en los correos iniciales y se llegó a concluir que cierta información técnica se entregó a destiempo originando reclamos del contratista.	Cumbra- Jorge Carrión	Lección Aprendida		Se debe verificar y documentar la entrega de todos los planos e información técnica del proyecto al Contratista al inicio del proyecto. Al inicio del proyecto se deba verificar que Ingeniería está pendiente, para a tomar decisión inmediata y no esperar a último momento. La Ingeniería de Instrumentación y Control, de Contraintegración y de Integración es lo típico que se tiene para el final.
19	STA	Ejecución	Ingeniería	Ingeniería de algunos frentes incompleta.	Se tuvo la Ingeniería de Integración y de detalle sin definir en algunos frentes, se espere hasta último momento y esto origina algunas veces compras de último momento como cables por ejemplo.	Cumbra- Jorge Carrión	Lección Aprendida		Sabiendo que estos reclamos y paralizaciones suceden a menudo, se debería tener dentro del contrato un PU 0% del contrato aprobado por ambas partes desde un inicio.
20	STA	Licitación	Gestión de Contratos	Se tuvo adicionales para el contratista por paralizaciones y reclamos por terceros.	Se tuvo paralizaciones locales que impidieron el pase de unidades de transporte del personal a la unidad minera. Esto origina reclamos del contratista.	Cumbra- Jorge Carrión	Lección Aprendida		

## **ANEXO 6.- INFORME FINAL DE SSOMA**



## INFORME DE CIERRE AMBIENTAL

### PROYECTO: “GERENCIAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LA U.M. SAN RAFAEL” ENERO 2024

	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
<b>Cargo</b>	Jefe HSE	Jefe HSE	Gerente de Proyecto
<b>Nombre</b>	Jorge Luis Levano Matos	Jorge Luis Levano Matos	Jorge Luis Carrion Diaz
<b>Firma</b>	 LEVANO MATOS, Jorge SUPERVISOR HSEC 	 LEVANO MATOS, Jorge SUPERVISOR HSEC 	 Jorge Luis Carrion Gerente de Proyecto

	<b>INFORME DE CIERRE AMBIENTAL</b>		<b>UNIDAD MINERA SAN RAFAEL</b>
	Área: Medio Ambiente	Versión: 01	
	Código: STA-001-06-23925-0000-09-48-0003-B-02	Página: 2 de 14	

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO .....	3
2.1. PROYECTO O SERVICIO .....	3
2.2. ÁREA EJECUTANTE.....	3
2.3. CONTRATISTA .....	3
2.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
3. PLANO, DISEÑO Y ESQUEMAS DE TRABAJO .....	4
4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	4
4.1. TRABAJOS PRELIMINAR .....	5
4.2. CONTROLES OPERACIONALES .....	5
4.2.1. Manejo de residuos líquidos .....	5
4.2.2. Manejo de Residuos Sólidos (Peligrosos y No Peligrosos) .....	6
4.2.3. Gestión de Recursos.....	9
4.2.4. Plan de cierre.....	9
5. CONCLUSIONES .....	9
LECCIONES APRENDIDAS .....	9

	<b>INFORME DE CIERRE AMBIENTAL</b>		<b>UNIDAD MINERA SAN RAFAEL</b>
	Área: Medio Ambiente	Versión: 01	
	Código: STA-001-06-23925-0000-09-48-0003-B-02	Página: 3 de 14	

## 1. INTRODUCCIÓN

CUMBRA INGENIERÍA SA realizó el desarrollo de los trabajos comprendidos dentro del alcance del presente proyecto, la cual está fundamentada en un análisis profundo de los requerimientos que MINSUR ha plasmado en los documentos a inicio del proyecto “GERENCIAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LA U.M. SAN RAFAEL”

CUMBRA INGENIERÍA SA., garantizó y cumplió el éxito de su metodología basado en la experiencia de los profesionales que asignó para las diversas actividades que se ejecutaron, los diferentes.

## 2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El Proyecto: Gerencia de Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas de la Unidad San Rafael (STA SR) para la Adecuación a los Estándares de Calidad Ambientales para agua de la unidad minera, consiste en la implementación de un sistema integral para el manejo y colección de las aguas contactadas y no contactadas, actuales y futuras. La UMSR está desarrollando el proyecto Sistema de Tratamiento de Aguas San Rafael, para lo que se requiere la ejecución de las Obras Civiles y de movimiento de Tierras correspondientes a los trabajos preliminares y construcción de la Fase 2, que será ejecutado por la empresa CUMBRA INGENIERIA S.A. Identificando los aspectos ambientales y mitigando los posibles impactos ambientales a través de los controles operativos que se establezcan en conformidad con la legislación nacional vigente.

### 2.1. PROYECTO O SERVICIO

GERENCIA DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA- UM SAN RAFAEL

### 2.2. ÁREA EJECUTANTE

PROYECTOS DE EXPANSIÓN – UM SAN RAFAEL

### 2.3. CONTRATISTA

Razón social: CUMBRA INGENIERIA S.A

Ruc: 20100356270

Página Web: [www.cumbraingenieria.com.pe](http://www.cumbraingenieria.com.pe).

### 2.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Los trabajos de “GERENCIA DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA- UM SAN RAFAEL” se encuentran ubicados en el margen izquierdo del dique B2.5.

### FACILIDADES TEMPORALES

De acuerdo con el instrumento de gestión ambiental correspondiente a la 19va Comunicación Previa se tiene las siguientes facilidades temporales:

- Oficinas modulares
- Comedores en Cumani
- Generadores
- Punto de acopio de residuos, baños químicos • Pararrayos, antenas

- Rampa de acceso y estacionamiento.



**Imagen N°01: Inspección de limpieza de cunetas y pozos**



**Imagen N°02: Inspección de limpieza de cunetas y pozos**

### 3. PLANO, DISEÑO Y ESQUEMAS DE TRABAJO

Se adjunta planos respectivos de los trabajos a realizar.

### 4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

La optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas tiene como objetivo mejorar el nivel de confiabilidad del actual sistema de tratamiento de aguas de la UM San Rafael,

	<b>INFORME DE CIERRE AMBIENTAL</b>		<b>UNIDAD MINERA SAN RAFAEL</b>
	Área: Medio Ambiente	Versión: 01	
	Código: STA-001-06-23925-0000-09-48-0003-B-02	Página: 5 de 14	

que tiene como punto de vertimiento a P4 que descarga en la Quebrada Chinácota, el cual viene cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles.

CUMBRA INGENIERIA S.A se encargará de la ejecución de las Obras civiles y de movimiento de tierras correspondientes a los trabajos preliminares y construcción de la Fase 1 del Sistema de Tratamiento de Aguas de la Unidad Minera San Rafael.

#### 4.1. TRABAJOS PRELIMINAR

- Movilización y desmovilización de recursos (equipos y materiales) de lugar de Origen a obra en Mina. Para los trabajos de optimización del sistema de tratamiento de aguas de acuerdo al décimo primer informe técnico sustentatorio.
- Trazo y replanteo durante la obra
- Instalaciones temporales de facilidades fuera de unidad minera serán coordinadas por el área de gestión social de MINSUR (Alojamientos, suministro de alimentos, lavandería, transporte y otros).
- Instalación de facilidades temporales de acuerdo a la 19va comunicación. Los cuales contempla Oficinas modulares tipo contenedores, comedores tipo iglú, grupos electrógenos, baños químicos, punto de acopio de residuos sólidos, rampas de acceso y estacionamiento, antena de internet, pararrayos, almacén de tuberías, estructuras metálicas equipos, entre otros.
- Habilitación de facilidades temporales para contratistas, incluido en el Cuarto ITS de la UM San Rafael aprobado mediante la Resolución Directoral No. 038-2017-SENACE/DCA, los cuales serán principalmente la planta de concreto.
- Construcción de caminos y accesos peatonales para el sistema de tratamiento de aguas y para los sistemas de filtros de arena y reducción de pH. Las áreas entregadas estarán liberadas al 100% por medio ambiente y libre de interferencias, esto de acuerdo al contrato establecido.
- Adecuación de control de manejo de aguas existentes. La mayor parte de la modificación propuesta será construida en instalaciones existentes; por ende, el manejo de aguas para la etapa constructiva ya se encuentra implementado de acuerdo con el contrato establecido.

#### 4.2. CONTROLES OPERACIONALES

##### 4.2.1. Manejo de residuos líquidos

- Se verificará que los residuos líquidos generados en los baños portátiles, sean recogidos de acuerdo con un cronograma establecido para el mantenimiento por una EO-RS autorizada por el cliente. La limpieza será de acuerdo con el procedimiento de mantenimiento de baños químicos de la empresa prestadora de servicios.
- En la plataforma de oficinas principal se tendrá 10 baños portátiles a cargo de cliente MINSUR. Para los demás frentes de trabajo CUMBRA INGENIERIA S.A solicitará la instalación de los baños portátiles y lavamanos de acuerdo a la necesidad y cantidad de personal que tenga en el frente de trabajo.
- Se harán inspecciones periódicas de los baños portátiles y lavamanos en obra para verificar que los trabajos de mantenimiento se estén ejecutando.

	<b>INFORME DE CIERRE AMBIENTAL</b>		<b>UNIDAD MINERA SAN RAFAEL</b>
	Área: Medio Ambiente	Versión: 01	
	Código: STA-001-06-23925-0000-09-48-0003-B-02	Página: 6 de 14	



Imagen N°03: Inspección de limpieza de baños.



Imagen N°04: Inspección de limpieza de baños.



Imagen N°05: Inspección de limpieza de baños.



Imagen N°06: Inspección de limpieza de lavamanos

#### 4.2.2. Manejo de Residuos Sólidos (Peligrosos y No Peligrosos)

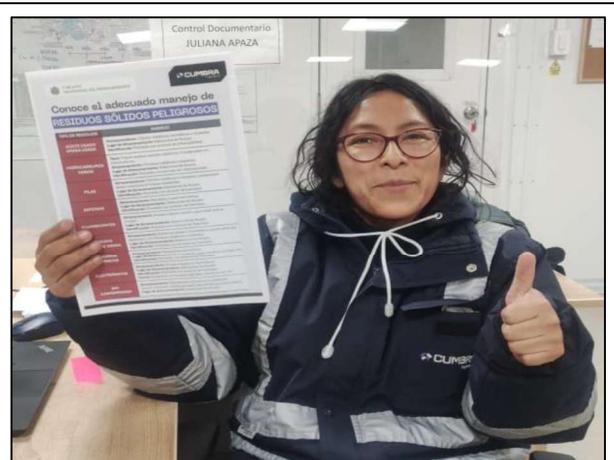
- La Gestión de Residuos Sólidos se basa en la normativa legal vigente, las medidas contempladas en el Instrumento de Gestión Ambiental del Proyecto y en las buenas prácticas de CUMBRA INGENIERIA S.A.
- Durante el desarrollo de las actividades constructivas, se generarán residuos sólidos tales como envases vacíos, residuos aprovechables y no aprovechables y paños contaminados con hidrocarburos, y demás residuos. El manejo de los residuos sólidos se integrará al plan de manejo de residuos sólidos que actualmente maneja MINSUR para todas sus operaciones en San Rafael.

	<b>INFORME DE CIERRE AMBIENTAL</b>		<b>UNIDAD MINERA SAN RAFAEL</b>
	<b>Área:</b> Medio Ambiente	<b>Versión:</b> 01	
	<b>Código:</b> STA-001-06-23925-0000-09-48-0003-B-02	<b>Página:</b> 7 de 14	

- El cual contempla las siguientes actividades: Recolección y segregación, Almacenamiento temporal y transporte hacia los almacenes de la EO-RS para su disposición final.
- Entre las principales actividades de minimización desarrollaremos lo siguiente:
- Implementación de estaciones para la segregación de residuos sólidos de acuerdo con cada área y necesidad del frente de trabajo.
- Implementar contenedores según los lineamientos del NTP 900 058 2019 (código de colores para almacenamiento de residuos), a fin de, ser fácilmente identificados, los cuales cuentan con letreros informativos referentes a la clasificación de los residuos. Cada contenedor debe tener su tapa y bolsa, debe estar rotulado y contar con una base estable.
- Se implementará contenedores para residuos Biocontaminados.
- Minimizar la generación de residuos sólidos en el área de trabajo.
- Se realizarán inspecciones planificadas y no planificadas para determinar el grado de concientización en el manejo de residuos.
- La disposición final de los RR. SS será responsabilidad del Cliente a cargo de una EO-RS.
- Brindar capacitaciones en temas de sensibilización sobre el manejo de los residuos Sólidos, Residuos Biocontaminados, reducción del plástico de un solo uso y demás temas
- Se desarrollarán al inicio de guardia de acuerdo al programa establecido.



**Imagen N°07: Campaña de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.**



**Imagen N°08: Campaña de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.**



Imagen N°09: Campaña de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.



Imagen N°10: Campaña de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.



Imagen N°11: Batería de residuos en oficinas.



30 mar. 2023 10:00:47 a. m.  
Planta STA

Imagen N°12: Batería de residuos en oficinas.

	<b>INFORME DE CIERRE AMBIENTAL</b>		<b>UNIDAD MINERA SAN RAFAEL</b>
	Área: Medio Ambiente	Versión: 01	
	Código: STA-001-06-23925-0000-09-48-0003-B-02	Página: 9 de 14	

### 4.2.3. Gestión de Recursos

Agua para consumo Humano: este recurso se comprará en distribuidores debidamente autorizados, que cuenten con los medios y muestren condiciones seguras para la compra.

### 4.2.4. Plan de cierre

Al término de las actividades, el área designada para las facilidades temporales de construcción será retirada, se procederá con el desmantelamiento y desmovilización de equipos, contenedores y demás estructuras, liberando de esta manera las áreas.

Se procederá con la limpieza general y eliminación de escombros de las facilidades temporales hacia el DME Larancota de acuerdo con el plan de manejo ambiental y en coordinación con el Cliente.

CUMBRA INGENIERIA S.A. dejará todas las áreas en condiciones similares a las que las encontró al inicio del Proyecto, esto de acuerdo al alcance del contrato establecido con el cliente.

## 5. CONCLUSIONES

- Las inspecciones constantes en campo fueron importantes para la implementación de medidas preventivas y correctivas de todas las actividades del proyecto.
- Hoy en día sabemos, que el 99.9 %, de las causas de los accidentes e incidentes son, por fallas y errores que se dan por omisiones o trasgresiones, errores latentes y errores activos, a las normas, PETS, estándares, etc., en los diferentes niveles de responsabilidad de las organizaciones, donde se desempeña el ser humano, porque es el ser humano, es el que diseña, planifica, organiza, ejecuta, controla, etc., en general todo está bajo nuestra responsabilidad en un proceso operacional productivo.

## LECCIONES APRENDIDAS

- Mejorar la caracterización de los residuos, implementar campañas para concientizar.
- Mejorar el desarrollo de las actividades del Programa de Actividades de Liderazgo por parte de la línea de mando, Jefaturas y Gerencias para obtener mejores indicadores proactivos y que puedan elevar la cultura preventiva de los integrantes de la compañía en el proyecto.
- Mejorar el desarrollo de las actividades diarias de construcción sobre aspectos de Orden y Limpieza.

Objetivo Especifico	<p style="text-align: center;">Promover el manejo adecuado y minimización en la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Reducir el consumo de ciertos aspectos ambientales. Sustituir el consumo de productos/materiales/componentes dañinos para el medio ambiente por otros más sostenibles y menos dañinos al medio ambiente.</p>	INDICADOR	% DE AVANCE Y	META	
Marco Legal	<p>Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente. Ley 29783 - Ley General de Seguridad y Salud en el Trabajo, Reglamento D.S. N° 005-012-TR y modificatorias. D.S. 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero. D.S. N°014-2017-MINAM Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. D.S. N° 002-2013-MINAM y D.S. N° 002-2014-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.</p>				
Plazo de Ejecución	Constante hasta el final del proyecto				

Evidencias del cumplimiento del Programa





Imagen N°15: Campañas de Medio Ambiente



Imagen N°16: Campañas de Medio Ambiente



Imagen N°17: Campañas de Medio Ambiente



Imagen N°18: Campañas de Medio Ambiente



Imagen N°19: Desinfección de oficinas



Imagen N°20: Regado de Vías



Imagen N°21: Inspección de lavamanos



Imagen N°22: Desinfección de baños



Imagen N°23: Campaña adopta un árbol



Imagen N°24: Campaña adopta un árbol



**Desviaciones** Filtros Inicio / SSO / Desviaciones

REPORTANTE (Empresa / Área / Personal / UO)  RESPONSABLE (Empresa / Área / Personal / UO)  Estados    Desde:  Hasta:

#	Otro Lugar	tipo	Detalle	Evidencias	Fecha Compromiso	cumplimiento	Estado
254532	PLATAFORMA STA	SUCCIÓN DE MINERAL / DESMONTE	se evidencia materia excedente en plataforma STA		02/04/2024	CULMINADO (1 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CULMINADO
213507	PLATAFORMA STA	FALTA ORDEN Y LIMPIEZA	SE EVIDENCIA FALTA DE ORDEN EN EL ALMACEN DE MEDIO AMBIENTE		26/05/2023	CULMINADO (2 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CULMINADO
209226	PLANTA STA	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Se retos evidencias de residuos sólidos.		27/04/2023	CULMINADO (1 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CULMINADO

**Imagen N°25: RAC de medio ambiente en el centinela**

**Inspecciones** Filtros Inicio / SSO / Inspecciones

REPORTANTE (Empresa / Área / Personal / UO)  RESPONSABLE (Empresa / Área / Personal / UO)  Tipo de Inspección  Desde:  Hasta:

IDENTIFICAC	Inspección de identificación	Objetivo de la Inspección	Detalle	Evidencias	Fecha Compromiso	cumplimiento	Estado
238702	238702	COMPROBACIÓN DE LOS NIVELES DE SEGURIDAD	LUNARETU EN EL PISO		25/10/2023	CULMINADO (3 DÍAS) DE INCUMPLIMIENTO	CULMINADO
207854	207854	Batería de residuos colmatados	Batería de residuos llena		21/04/2023	CULMINADO (2 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CULMINADO
206988	206988	Mantener ordenadas las herramientas manuales	Herramientas fuera de su punto de almacenamiento		16/04/2023	CULMINADO (0 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CULMINADO
206523	206523	Mantener ordenadas y limpias las herramientas	Mantener el orden y la limpieza		16/04/2023	CULMINADO (0 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CULMINADO

**Imagen N°26: INSPECCIONES de medio ambiente en el centinela**

Inspecciones Filtros Inicio / SSO / Inspecciones

REPORTANTE (Empresa / Área / Personal / UO) cumbra RESPONSABLE (Empresa / Área / Personal / UO) Tipo de Inspección Estados ASIGNADO Desde 01/02/2023 Hasta: 06/02/2024

IDENTIFICAC	Inspección de identificación	Objetivo de la Inspección	Detalle	Evidencias	Fecha Compromiso	cumplimiento	Estado
252030	252030	CUMPLIR CON LOS ESTANDARES DE MEDIO AMBIENTE	RESIDUOS SEGREGAR		18/01/2024	CUMPLINADO (2 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CUMPLINADO
249643	249643	IMPLEMENTAR CILINDRO AMARILLO PARA RRSS METALICOS	EN BATERIA DE RESIDUOS NO S EVIDENCIA CILINDRO PARA RRSS METALICOS		01/03/2024	CUMPLINADO (1 DÍAS) PARA CUMPLIMIENTO	CUMPLINADO
238872	238872	CUMPLIR CON LOS ESTANDARES DE SEGURIDAD	MATERIAL EXCEDENTE		28/10/2023	CUMPLINADO (1 DÍAS) DE INCUMPLIMIENTO	CUMPLINADO

**Imagen N°27: INSPECCIONES de medio ambiente en el centinela**

**“CUMPLIR CON MI TRABAJO  
MI PRIMER OPCIÓN  
CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE  
MI ÚNICA ELECCIÓN”**



**“ENSEÑAR A CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE, ES  
ENSEÑAR A VALORAR LA VIDA”**