

CAPÍTULO 9 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9-1
9.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO APROBADO	9-1
9.2 PLANO O DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO APROBADO.....	9-2
9.3 JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL PROCESO	9-4
9.4 PLANO O DIAGRAMA DE FLUJOS DEL PROCESO A MODIFICARSE	9-4
9.5 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES APROBADOS	9-1
9.5.1 Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael.....	9-1
9.6 PLANO DE LOS COMPONENTES APROBADOS	9-9
9.7 JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES.....	9-11
9.7.1 Implementación de Silos de Cemento.....	9-11
9.7.2 Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas	9-25
9.7.3 Cronograma Integrado.....	9-69
9.8 PLANO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR.....	9-73
9.9 PLANO DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES APROBADOS.....	9-75
9.10 PLANO DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR.....	9-77

LISTA DE TABLAS

TABLA 9.1 FLUJOS DE AGUA QUE INGRESAN AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS ACTUAL	9-2
TABLA 9.2 COORDENADAS DEL PUNTO DE VERTIMIENTO DEL EFLUENTE INDUSTRIAL.....	9-9
TABLA 9.3 UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SILOS DE CEMENTO	9-11
TABLA 9.4 MATERIALES E INSUMOS EN LA CONSTRUCCIÓN	9-19
TABLA 9.5 COMBUSTIBLE EN LA CONSTRUCCIÓN	9-19
TABLA 9.6 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA CONSTRUCCIÓN	9-20
TABLA 9.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	9-20
TABLA 9.8 MATERIALES E INSUMOS EN LA OPERACIÓN	9-24
TABLA 9.9 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA UM SAN RAFAEL EN CONDICIÓN APROBADA Y PROPUESTA.....	9-26
TABLA 9.10 FLUJOS DE AGUA QUE INGRESARÁN AL STA	9-27
TABLA 9.11 MATERIALES E INSUMOS EN LA CONSTRUCCIÓN	9-43
TABLA 9.12 COMBUSTIBLE Y OTROS EN LA CONSTRUCCIÓN	9-43
TABLA 9.13 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA CONSTRUCCIÓN	9-44
TABLA 9.14 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	9-45
TABLA 9.15 DIMENSIONES ESTIMADAS DE LAS TUBERÍAS DE LA LÍNEA DE CAPTACIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO MINA SAN RAFAEL - POLAY A CAJÓN DE PASO NO. 1	9-47
TABLA 9.16 CONDICIONES ESTIMADAS DEL DIQUE B2.5 Y EL POND B AL FINAL DE OPERACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES B3.....	9-60
TABLA 9.17 CONSUMO DE AGUA REQUERIDO EN LA OPERACIÓN	9-64
TABLA 9.18 INSUMOS EN LA OPERACIÓN	9-66
TABLA 9.19 BALANCE DEL CONSUMO DE INSUMOS EN LA OPERACIÓN.....	9-66
TABLA 9.20 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA OPERACIÓN	9-67
TABLA 9.21 CRONOGRAMA INTEGRADO DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS Y APROBADAS NO EJECUTADAS.....	9-70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 9.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO DEL MINERAL DE LA PLANTA SAN RAFAEL APROBADO.....	9-3
FIGURA 9.2 COMPONENTES APROBADOS EN LA UM SAN RAFAEL.....	9-10
FIGURA 9.3 UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO.....	9-12
FIGURA 9.4 SUPERPOSICIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO CON IMAGEN SATELITAL.....	9-13
FIGURA 9.5 VISTA EN PLANTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO	9-17
FIGURA 9.6 VISTA DE PERFIL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO.....	9-18
FIGURA 9.7 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....	9-32
FIGURA 9.8 SUPERPOSICIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS CON IMAGEN SATELITAL.....	9-33
FIGURA 9.9 COMPONENTES PROPUESTOS EN LA UM SAN RAFAEL	9-74
FIGURA 9.10 MAPA INTEGRADO DE COMPONENTES APROBADOS DE LA UM SAN RAFAEL	9-76
FIGURA 9.11 MAPA INTEGRADO DE COMPONENTES PROPUESTO DE LA UM SAN RAFAEL.....	9-78

LISTA DE IMAGEN

IMAGEN 9.1 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE LA PLATAFORMA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....	9-30
IMAGEN 9.2 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE LOS SISTEMAS DE FILTROS DE ARENA Y REDUCCIÓN DE PH	9-31
IMAGEN 9.3 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	9-36
IMAGEN 9.4 VISTA ISOMÉTRICA DEL ACCESO EXISTENTE CERCANO AL STA	9-36
IMAGEN 9.5 SISTEMA DE HOMOGENEIZACIÓN (PLATAFORMA 4500 MSNM).....	9-54
IMAGEN 9.6 SISTEMA DE REACTORES.....	9-56
IMAGEN 9.7 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LECHADA DE CAL	9-57
IMAGEN 9.8 VISTA ISOMÉTRICA DEL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO	9-58
IMAGEN 9.9 SISTEMA DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE	9-59
IMAGEN 9.10 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE FILTROS DE ARENA	9-61
IMAGEN 9.11 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH	9-62
IMAGEN 9.12 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE LA LÍNEA DE DESCARGA DE EFLUENTES EXISTENTE	9-63

LISTA DE ESQUEMA

ESQUEMA 9.1 DIAGRAMA DEL MANEJO DE AGUAS CON LA OPERACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES B4.....	9-3
ESQUEMA 9.2 ENSAMBLE DEL FILTRO SILOTOP	9-22
ESQUEMA 9.3 VÁLVULA DE ALIVIO	9-22
ESQUEMA 9.4 DIAGRAMA DE LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA UM SAN RAFAEL	9-29

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 9.1 Diagrama de Flujo de la Planta Concentradora San Rafael
- Anexo 9.2 Diagrama de Flujo del Sistema de Reaprovechamiento de Relaves del Depósito de Relaves B2
- Anexo 9.3 Plano de las Modificaciones Propuestas presentadas en la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021)
- Anexo 9.4 Planos del ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael
- Anexo 9.5 Ficha Técnica de la Tubería ASTM A-53 Grado B/ ASTM A-106 / API 5L
- Anexo 9.6 Requerimiento Global de Agua para las Modificaciones Propuestas
- Anexo 9.7 Hoja de Datos de Seguridad (MSDS) - Cemento Portland Tipo IP a granel
- Anexo 9.8 Resultados de la Prueba Piloto
- Anexo 9.9 Plano de la Plataforma 2 - ITS IV de la UM San Rafael
- Anexo 9.10 Planos de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas
- Anexo 9.11 Hojas de Datos de Seguridad (MSDS) - Insumos del STA

9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

9.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO APROBADO

Las actividades mineras en la Unidad Minera “Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael” (en adelante, la “UM San Rafael”) consisten en la extracción de minerales de estaño mediante el desarrollo de minería subterránea, aprovechamiento de mineral marginal por ore sorting como proceso de optimización de selección de mineral, el beneficio en la Planta Concentradora San Rafael, así como el procesamiento de relaves en la nueva Planta de Reaprovechamiento de Relaves B2 (en adelante, Planta B2).

La Planta Concentradora San Rafael realiza procesos de flotación y concentración gravimétrica, para obtener como producto final concentrados de estaño (Sn). La capacidad de dicha planta fue ampliada de 2,900 a 3,480 TMSD según lo aprobado en el ITS Optimización de Proceso e Instalaciones Auxiliares en la UM San Rafael mediante Resolución Directoral No. 158-2017-SENACE/DCA y a través Informe Técnico Minero del proyecto de modificación de la Concesión de Beneficio Planta de Concentración San Rafael para ampliar la capacidad instalada de 2,900 a 3,480 TM/día mediante Resolución Directoral No. 0784-2017-MEM-DGM/V.

Posteriormente, en el Informe Técnico Minero del proyecto de modificación de la Concesión de Beneficio Planta de Concentración San Rafael para instalación de equipos e incremento de la capacidad instalada a 8,280 TM/día con Resolución No. 1167-2017-MEM-DGM/V, se aprueba la ampliación de la capacidad global de tratamiento de 3,480 TMSD a 8,280 TMSD considerando los circuitos de la Planta Pre concentración Ore Sorting (4,800 TMD) y de la Planta Concentradora San Rafael (3,480 TMD). Cabe precisar que, el sistema de pre-concentración del mineral de baja ley con capacidad de 4,800 t/d fue aprobado mediante el ITS Aprovechamiento de Mineral Marginal y Modificación de Componentes Auxiliares en la UM San Rafael a través de la Resolución Directoral No. 313-2015-MEM-DGAAM.

A través de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante, “MEIA”) del Proyecto de Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael, materia de la Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA, se aprueba la Planta B2 a fin de extraer el mineral de estaño contenido en los antiguos relaves almacenados en el depósito de relaves denominado B2. Los relaves que producirá esta nueva planta serán enviados al nuevo Depósito de Relaves denominado B4 y al Depósito de Relaves B3 existente.

Los concentrados de estaño son enviados a la Fundición y Refinería de Estaño de MINSUR, ubicada en el distrito de Paracas, provincia de Pisco y departamento de Ica, para producir barras de estaño.

Las medidas propuestas en el presente ITS no modificarán el actual proceso metalúrgico del mineral en la Planta Concentradora San Rafael, ni tampoco se modificará el proceso metalúrgico de reaprovechamiento de relaves en la nueva planta

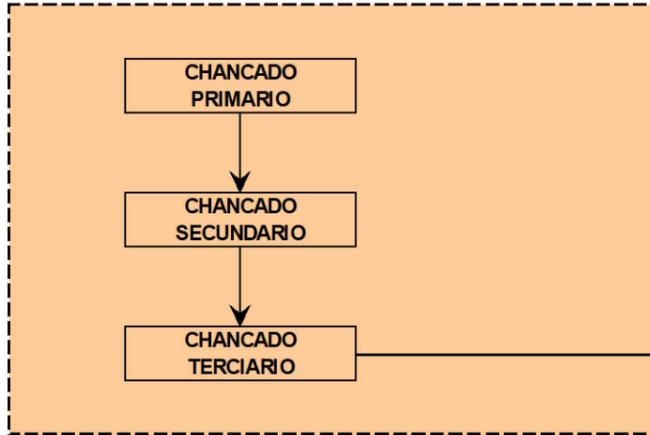
de reaprovechamiento de relaves aprobado según la MEIA indicada y sus ITS aprobados.

9.2 PLANO O DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO APROBADO

En la FIGURA 9.1, se muestra el diagrama de flujo del procesamiento de mineral aprobado en la Planta San Rafael. En el Anexo 9.1, se adjuntan diagramas de flujo de los principales procesos de la Planta Concentradora San Rafael, y en el Anexo 9.2 se adjunta el Diagrama de Flujo del Sistema de Reaprovechamiento de Relaves del Depósito de Relaves B2.

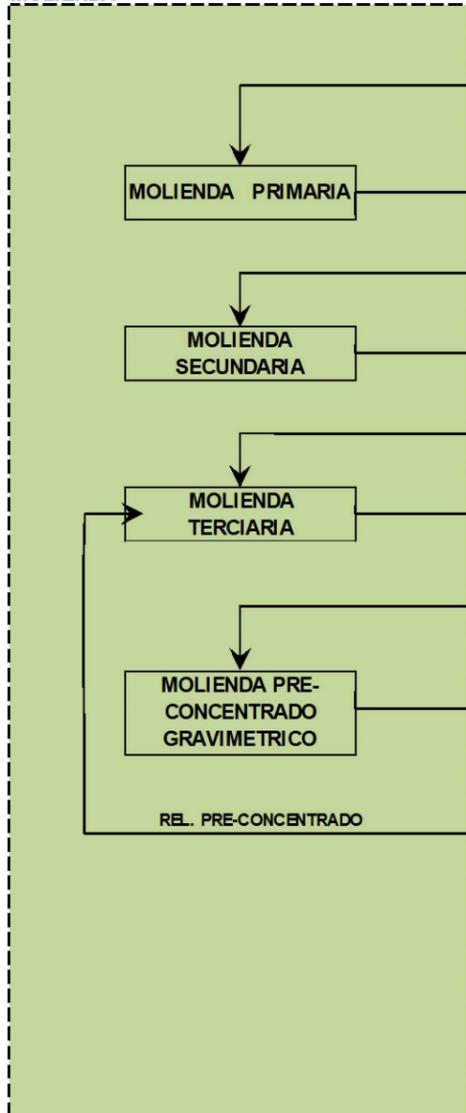
DIAGRAMA DE BLOQUES PLANTA CONCENTRADORA SAN RAFAEL

CHANCADO

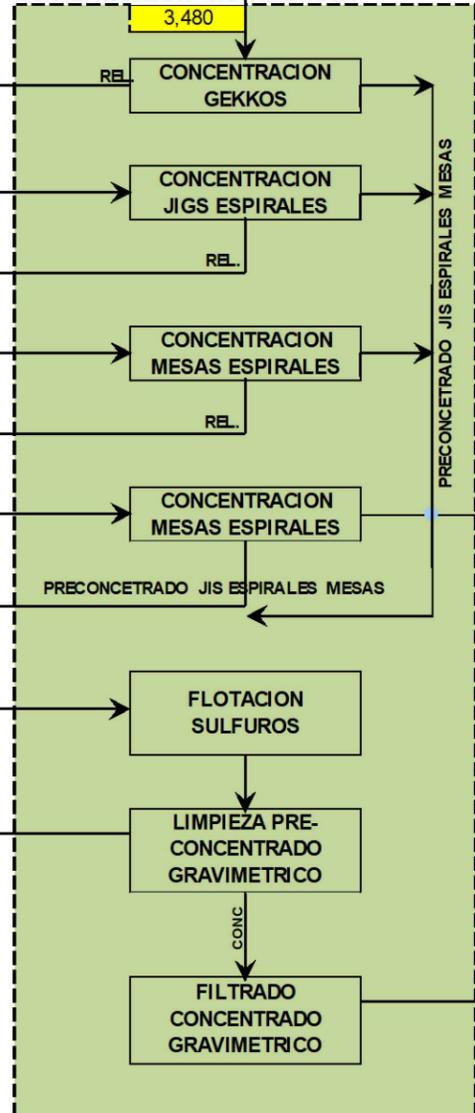


Balance Másico	TMSD	% Sn
Tratamiento	3,480.00	1.60
Concentrado Gravimétrico	86.59	48.50
Relave Gravimétrico	3,393.41	0.40
Concentrado por Flotación	23.35	33.00
Relave de Flotación	3,370.06	0.17

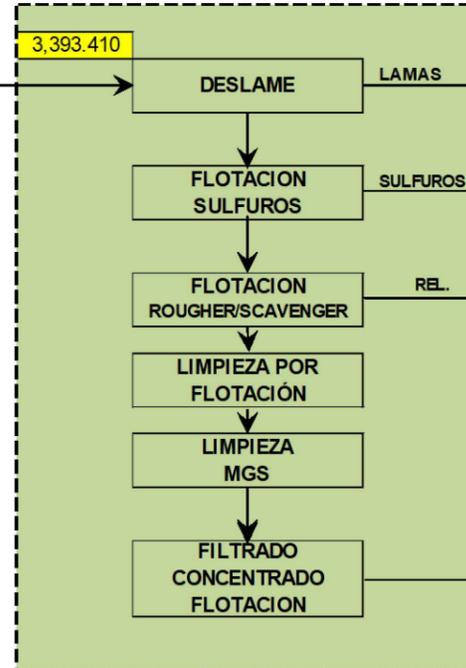
MOLIENDA



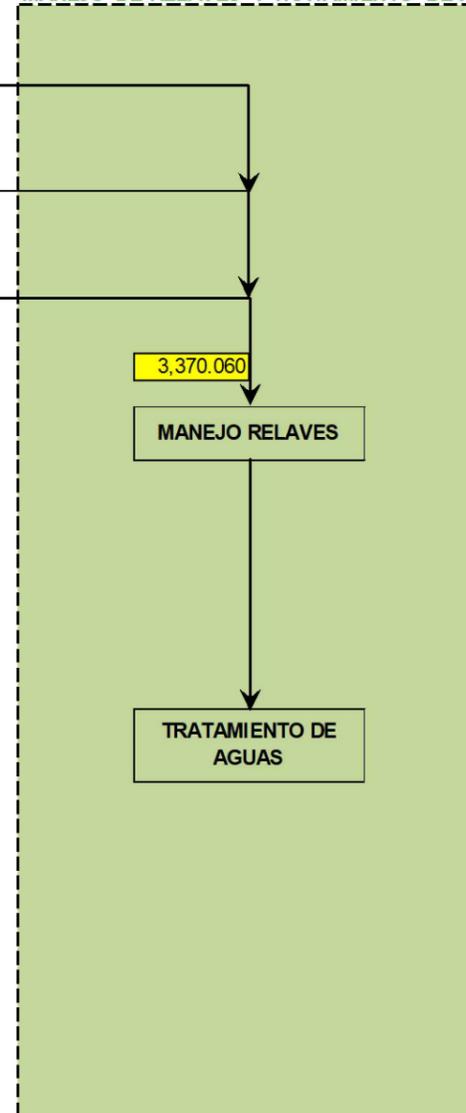
CONCENTRACION GRAVIMETRICA



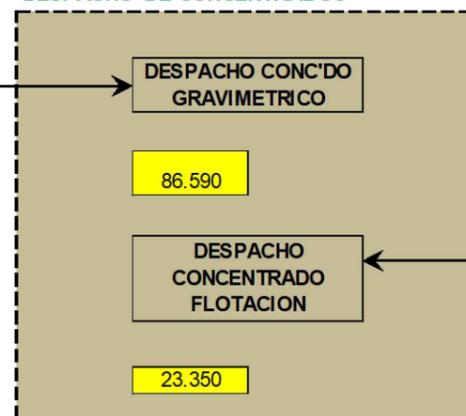
CONCENTRACION POR FLOTACION



MANEJO DE RELAVES Y TRATAMIENTO DE AGUAS



DESPACHO DE CONCENTRADOS




 CESAR EDUARDO
 PINERO ARAUJO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 86593

CLIENTE:		
		
PROYECTO: DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO DEL MINERAL DE LA PLANTA SAN RAFAEL APROBADO		
FECHA: DICIEMBRE 2021	ESCALA: --	FIGURA: 9.1
FUENTE: Yaku consultores		DATUM Y PROYECCIÓN: --
		MINSUR, 2021.

9.3 JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL PROCESO

No Aplica. Las modificaciones propuestas en el presente ITS no modificarán el proceso metalúrgico del mineral en la Planta Concentradora San Rafael o en la planta para el reaprovechamiento de relaves.

9.4 PLANO O DIAGRAMA DE FLUJOS DEL PROCESO A MODIFICARSE

No Aplica. Las modificaciones propuestas en el presente ITS no modificarán el proceso metalúrgico en la Planta Concentradora San Rafael o en la planta para el reaprovechamiento de relaves en la UM San Rafael; por lo que, no se modificará su diagrama de flujo.

9.5 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES APROBADOS

9.5.1 Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael

De acuerdo con lo señalado en el Plan Integral de Manejo de Aguas de UM San Rafael, presentado en la MEIA del Proyecto Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael, aprobada mediante Resolución Directoral No. 095 -2017-SENACE/DCA del 07 de abril de 2017, el flujo de las aguas de contacto de la UM San Rafael son enviados al Depósito de Relaves B3, que es el receptor de todas las aguas de contacto, por encontrarse a la salida de la quebrada Chogñacota, desde donde los excedentes tratados son descargados a través del punto de vertimiento P4.

El sistema tratamiento actual de agua de la UM San Rafael está conformado por el sistema de conducción de relaves, el Depósito de Relaves B3 y el sistema de evacuación.

En el Depósito de Relaves B3, presentado y aprobado en el Estudio de Impacto Ambiental - EIA Presa de Relaves Bofedal III, aprobado mediante Resolución Directoral No. 203-2001-EM/DGAA, se realiza el tratamiento actual, para ello, se añade cal y floculante en el canal de ingreso de relaves, con lo que se consigue elevar el pH entre 10.5 a 10.7, para lograr precipitaciones de iones hierro y manganeso en forma de hidróxido de hierro (III) e hidróxido de manganeso (II) en el espejo de agua del Depósito de Relaves B3. Posteriormente, al excedente de las aguas claras del Depósito de Relaves B3, que no es recirculada a la Planta de Concentración San Rafael, es bombeada a una poza de mezclado de ácido sulfúrico con el fin de regular el pH con ácido sulfúrico (H_2SO_4) en el rango de 6 a 9. El agua tratada es bombeada hacia el canal de aguas claras y canal de descarga, donde se tiene instalado un sistema de medición de caudal por nivel, para finalmente ser vertido hacia la quebrada Chogñacota a través del punto de control P4.

MINSUR cuenta con una autorización de vertimiento de aguas residuales industriales tratadas por un volumen anual de 10'933,449.6 m³, equivalente a un caudal máximo 348.6 l/s, hacia la Quebrada Chogñacota a través del punto de control P4, aprobado mediante Resolución Directoral No. 020-2021-ANA-DCERH del 16 de febrero de 2021, y modificada por la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH del 27 de abril de 2021.

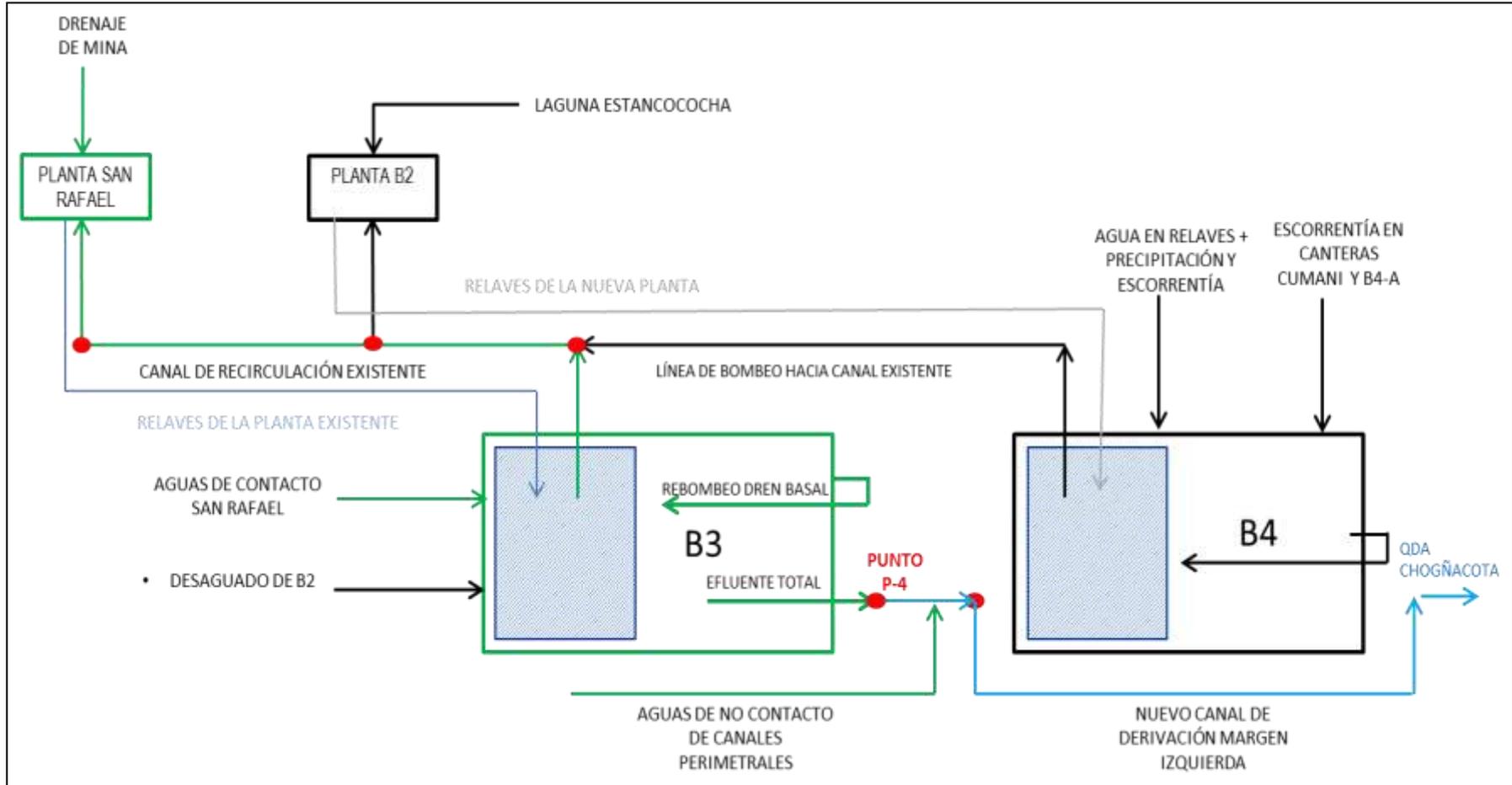
En la TABLA 9.1, se presentan los flujos de agua que ingresan al sistema de tratamiento actual, así como los instrumentos de gestión ambiental relacionados.

TABLA 9.1 FLUJOS DE AGUA QUE INGRESAN AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS ACTUAL		
Ítem	Flujo de agua	IGA de Referencia
1	Rebose de la laguna Chogñacota	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA
2	Agua contenida en relaves procedentes de la planta de procesos actual y planta de relaves B2	
3	Efluentes del dren basal del B3	
4	Efluentes del depósito de desmontes Larancota (escorrentía y base)	
5	Flujos de canales de coronación, en contacto con material generador de drenaje ácido de relaves (tramos iniciales, margen izquierda y derecha del B3)	
6	Flujo generado para desaguar el depósito de relaves B2 previo a su minado	
7	Aguas de contacto de la cantera B2.5	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA
8	Aguas de contacto de la cantera Quelloconca Sur	
9	Flujo captado por la pantalla en la cancha de mineral marginal 35 y drenaje de las galerías subterráneas	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA
10	Aguas de contacto de la cantera Cumani	Cuarto ITS de la UM San Rafael Resolución Directoral No. 038-2017-SENACE/DCA
11	Agua contenida de relaves magnéticos y sulfuros de la Planta de Reaprovechamiento B2, derivadas al depósito de relaves B3 en lugar del depósito de relaves B4	ITS Optimización de Procesos e Instalaciones Auxiliares en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 158-2017-SENACE/DCA
		Cuarto ITS de la UM San Rafael Resolución Directoral No. 038-2017-SENACE/DCA
Fuente: MINSUR, 2021		

En el ESQUEMA 9.1, se muestra el esquema del diagrama de flujo del Sistema de Manejo de Aguas de la UM San Rafael, considerando la entrada en operación del Depósito de Relaves B4¹, de acuerdo con lo presentado en la MEIA del Proyecto Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael, aprobada mediante Resolución Directoral No. 095 -2017-SENACE/DCA.

¹ En la sección 2.12.12.1 *Manejo de Aguas de Contacto* de la Descripción del Proyecto de la MEIA del Proyecto Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael se presenta el esquema del manejo de aguas aprobado con la operación del Depósito de Relaves B4. Asimismo, en el Plan de Manejo Integral de Aguas aprobado se menciona que la operación del Depósito de Relaves B4 iniciaría a partir del año 2019, sin embargo, es importante mencionar que el Depósito de Relaves B4 aún no se encuentra en funcionamiento.

ESQUEMA 9.1 DIAGRAMA DEL MANEJO DE AGUAS CON LA OPERACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES B4



Fuente: MEIA del Proyecto Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael, 2017.

A continuación, se describe los componentes que forman parte del sistema de tratamiento actual de las aguas de la UM San Rafael.

9.5.1.1 Canal de Relaves

El canal de ingreso de relaves es una estructura de concreto, por la cual ingresan los flujos de agua citados en la TABLA 9.1. En el canal de relaves se tienen los sistemas de adición de cal y floculante antes del ingreso al Depósito de Relaves B3, siendo que dichos sistemas de adición de cal y floculante fueron incluidos a través del Séptimo ITS de la UM San Rafael cuya conformidad fue aprobada mediante la Resolución Directoral No. 0060-2019-SENACE-PE-DEAR. Esta estructura es aprovechada para la mezcla rápida y homogénea de los productos químicos con la masa de agua. Asimismo, se forman partículas llamadas flóculos, producto de las reacciones físicas y químicas entre los productos químicos y los metales, que en el proceso siguiente deben de sedimentar.

Asimismo, conforme a lo señalado en la Comunicación Previa elaborada en el marco del Decreto Supremo No. 005-2020-PCM y presentado mediante escrito MINSUR-LEGALREG-2021-146 y con número de expediente CM-01496-2021, se consideró la mejora del sistema de manejo de las aguas excedentes del Depósito de Relaves B3 (del actual sistema de tratamiento de aguas), que consistió en implementar 01 poza de mezclado de afluentes al Depósito de Relaves B3, con la finalidad de generar una mezcla de las aguas de los afluentes en mención (aguas ácidas) con agua recirculada del Pond B3 (aguas alcalinas), previo a su ingreso al espejo de agua, generando la formación de hidróxidos de manera temprana y posterior decantación de partículas en suspensión en la playa del Depósito de Relaves B3, sin variaciones al volumen actualmente tratado en el Pond del Depósito de Relaves B3. Esta implementación optimiza y mejora el tiempo de la formación de hidróxidos en el Depósito de Relaves B3, para lo cual se implementó 01 poza con una capacidad de 37 m³, dónde se mezclan los afluentes del Depósito de Relaves B3 provenientes de la poza B2.5 y del canal de descarga de aguas de contacto con las aguas claras del Depósito de Relaves B3, antes de su ingreso al Depósito de Relaves B3.

Cabe precisar que la poza de mezclado de afluentes, declarado en la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021), dejará de usarse una vez entre en operación la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.

En el Anexo 9.3, se adjunta la FIGURA 6.1 Modificaciones Propuestas presentada en la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021), donde se muestra la ubicación de la poza de mezclado de afluentes al Depósito de Relaves B3.

Dosificación de Cal

Mediante el Expediente Técnico para la Renovación de Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales Tratadas en el punto de vertimiento P4 para la UM San Rafael, aprobada mediante la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH, se precisa que la adición de cal se da en el canal de relaves, antes de su ingreso al

Depósito de Relaves B3, con la finalidad de elevar el pH a valores que oscilan entre 10.5 y 10.7, logrando la precipitación de los iones de hierro y manganeso principalmente. Cabe señalar que la dosis de cal es en promedio alrededor de 3,500 Kg/día.

Dosificación de Floculante

De acuerdo al Expediente Técnico para la Renovación de Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales Tratadas en el punto de vertimiento P4 para la UM San Rafael, aprobada mediante la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH, se precisa que, para asegurar la remoción de los sólidos suspendidos presentes en el efluente industrial, se ha previsto realizar la floculación, para lo cual se tienen instalados 02 tanques dosificadores de floculante. A través de estos tanques dosificadores, se promueve una mezcla instantánea y homogénea obteniéndose de manera más rápida la sedimentación de partículas a través de la formación de flóculos, que sedimentarán en el Depósito de Relaves B3. Es preciso indicar que el consumo promedio de floculante por día es de 80 Kg/día.

9.5.1.2 Tratamiento de Afluentes en el Depósito de Relaves B3

El Depósito de Relaves B3, de acuerdo con lo presentado en el EIA Presa de Relaves Bofedal III, aprobado mediante Resolución Directoral No. 203-2001-EM/DGAA, permitirá la sedimentación de los flóculos formados por la reacción entre los químicos adicionados en el canal de relaves y los metales presentes en el agua residual. Este proceso de sedimentación se efectuará en el espejo de agua del depósito de relaves, descendiendo hacia el fondo los metales precipitados. Asimismo, el pH del agua clarificada del espejo de agua es regulado con ácido sulfúrico, para luego ser derivado hacia el canal de aguas claras, ubicado antes del vertimiento en la quebrada Chogñacota, en el punto de control P4.

9.5.1.3 Sistema de Bombeo para la Evacuación del Depósito de Relaves B3

De acuerdo a lo señalado en el ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael (cuya conformidad fue obtenida mediante Resolución Directoral No. 055-2016-SENACE/DCA del 27 de julio de 2016), se determinó reemplazar el anterior sistema de evacuación de aguas excedentes del Depósito de Relaves B3 (ducto evacuador) por otro sistema, el cual operaría bajo las mismas condiciones que se venía realizando con la única diferencia que este sistema se ubicará a nivel superficial. El nuevo sistema de aguas excedentes del Depósito de Relaves B3, es un sistema combinado de bombas y canales de descarga, a fin de continuar controlando el nivel del espejo de aguas claras y mantener estas aguas a una distancia no menor a 300 m con respecto a la cresta de la presa de relaves B3, ello con la intención de generar condiciones geotécnicas adecuadas de la presa.

En el ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael, se indica que este sistema consta de 03 bombas de impulsión de 200 HP (02 operativas y 01 en stand-by) con capacidad de evacuación de 1,800 m³/h bajo condiciones normales de operación y un máximo de 2,600 m³/h, las cuales han sido instaladas sobre 01 barcaza de polietileno de alta densidad, precisando que la barcaza

estará ubicada en el nivel del agua de la poza sobrenadante del Depósito de Relaves B3. Asimismo, se menciona que se cuenta con 03 tuberías HDPE de 16” de diámetro, las cuales se conectan desde las bombas de impulsión hasta la poza de mezclado de ácido sulfúrico; a partir de esta poza se tienen instaladas 02 tuberías HDPE de descarga de 17” de diámetro, las cuales tienen una ubicación fija hasta la proyección 0+370 (aproximadamente) desde la barcaza, a partir del cual se instalaron tuberías móviles para las distintas fases del recrecimiento del Depósito de Relaves B3.

En el Anexo 9.4, se incluye la FIGURA 9.8 Sistema de Bombeo para Evacuación de Aguas Claras del B3 y la FIGURA 9.9 Configuración General de Aliviaderos para Diferentes Etapas - Vista de Planta, presentados en el ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael, con la vista de planta y perfil del sistema de bombeo de evacuación de aguas claras y los aliviaderos del canal de descarga hasta el punto de vertimiento aprobado P4, respectivamente.

Adicionalmente, conforme a lo señalado en la Comunicación Previa elaborada en el marco del Decreto Supremo No. 005-2020-PCM y presentado mediante escrito MINSUR-LEGALREG-2021-146 y con número de expediente CM-01496-2021, se determina la mejora del sistema de manejo de las aguas excedentes del Depósito de Relaves B3 (sistema de tratamiento de aguas actual), que consistió en modificar la ubicación de la estación de bombeo de aguas claras (Barcaza) dentro del Pond del Depósito de Relaves B3 e instalar cortinas (Baffles) alrededor de la estación de bombeo de aguas claras, y que se describe en líneas siguientes.

Estación de Bombeo de Aguas Claras (Barcaza)

Operativamente al ser la barcaza (estación de bombeo) un sistema móvil cuya ubicación obedece al recrecimiento continuo del depósito de relaves, se ha optimizado el punto de succión de las aguas clarificadas del Depósito de Relaves B3, y se ha reubicado las bombas de impulsión del sistema de manejo de las aguas excedentes del Depósito de Relaves B3, a una zona de mayor profundidad del fondo del Pond B3 para disminuir el riesgo de succión de partículas en suspensión; ya que al estar más alejado de las orillas laterales del Depósito de Relaves B3, la succión de partículas provenientes de las precipitaciones pluviales se minimizaría al máximo, por encontrarse en una zona de mayor reposo.

Cortinas o Baffles

Como parte de las mejoras operativas de control de sedimentos, se instalaron barreras físicas circunferenciales (cortinas o baffles) alrededor de las barcasas que contienen a las bombas de succión; así como también barreras de este a oeste, con el fin de minimizar al máximo la presencia de partículas en suspensión en la zona de succión de las aguas claras del Depósito de Relaves B3.

Es importante precisar que el componente reubicación de la estación de bombeo declarado en la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021), dejará de usarse una vez que entre en operación la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.

En el Anexo 9.3, se adjunta la FIGURA 6.1 Modificaciones Propuestas de la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021), donde se aprecia la reubicación del sistema de bombeo de afluentes del Depósito de Relaves B3.

9.5.1.4 Tratamiento de Aguas Claras del Pond B3

En el ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael, se precisa que las aguas claras que salen del Depósito de Relaves B3 son bombeadas desde la barcaza de bombeo a través de las tuberías de impulsión de 16” hacia la poza de mezclado de ácido sulfúrico, en la cual se regula el pH con la adición de ácido sulfúrico, antes de su vertimiento, a fin de conseguir un pH entre 6 y 9. Posteriormente, el agua de la poza de mezclado de ácido sulfúrico se descarga por gravedad a través de las tuberías de 17” pasando por la poza de amortiguamiento y continuando a través del canal de descarga hasta la poza de disipación de energía; la cual está ubicada previo al punto de vertimiento P4.

Asimismo, conforme a lo señalado en la Comunicación Previa elaborada en el marco del Decreto Supremo No. 005-2020-PCM y presentado mediante escrito MINSUR-LEGALREG-2021-146 y con número de expediente CM-01496-2021, la mejora del sistema de manejo de las aguas excedentes del Depósito de Relaves B3 (sistema de tratamiento de aguas actual), consistió en la ampliación de la poza de regulación de pH con ácido sulfúrico actual, hacia el sur; en dimensiones y configuración similares a la poza actual, con una capacidad de 65 m³, resultando una capacidad total de 130 m³, con el objetivo de aumentar el tiempo de residencia de las aguas clarificadas, y así tener un mejor control del pH de manera óptima.

Estos cambios operativos en el equipamiento maximizan el actual sistema de tratamiento de aguas, que ya venía trabajando de manera óptima, y ha sido considerado como parte de la mejora continua en base a recomendaciones de la propia Autoridad Nacional del Agua.

Es importante mencionar que el componente ampliación de la poza de adición de ácido sulfúrico, declarado en la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021), dejará de usarse una vez que entre en operación la optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.

En el Anexo 9.3, se muestra la FIGURA 6.1 Modificaciones Propuestas de la Comunicación Previa (Expediente CM-01496-2021), donde se muestra la ubicación de la ampliación de la poza de regulación de pH para los afluentes del Depósito de Relaves B3.

Dosificación de Ácido Sulfúrico

El Expediente Técnico para la Renovación de Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales Tratadas en el punto de vertimiento P4 para la UM San Rafael, aprobada mediante la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH, menciona que el pH del agua clarificada en el espejo del B3 es derivado y regulado con la adición de ácido sulfúrico en la poza de mezclado, para luego ser vertido con un pH entre 6 y 9, a

través del canal de aguas claras hacia la Quebrada Chogñacota. Es importante precisar que el consumo de ácido sulfúrico es en promedio de 300 Kg/día.

Dosificación de Antiespumante

En el Expediente Técnico para la Renovación de Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales Tratadas en el punto de vertimiento P4 para la UM San Rafael, aprobada mediante la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH, se precisa que el antiespumante se aplica con el objetivo de ayudar a prevenir o suprimir la espuma, con la finalidad de controlar la espuma generada en el sistema de tratamiento de aguas que podría generar problemas de obstaculización del tratamiento.

9.5.1.5 Aliviadero de Emergencia y Canales de Descarga

De acuerdo a lo señalado en el ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael, las pozas de amortiguamiento y aliviaderos se ubican en la margen izquierda de la presa de contención, y se ha ido construyendo en cada etapa del recrecimiento, que tiene como fin reducir el volumen de agua que se podría acumular en el Depósito de Relaves B3 ante un evento de tormenta y sirven como estructuras para la conducción de aguas claras del Depósito de Relaves B3 hacia el punto de descarga aprobado. Aguas abajo del aliviadero se consideró el diseño de una poza de amortiguamiento para reducir los efectos hidráulicos, debido al cambio de dirección brusco del canal de descarga.

Cabe precisar que a lo largo del canal de descarga con pendiente mayor a 10 % se construyeron dados disipadores de energía para evitar la socavación en las paredes del canal. Asimismo, al final del canal de descarga se ha considerado una poza de disipación de energía, la cual permite disipar la energía de los caudales provenientes del canal de descarga.

En el Anexo 9.4, se incluye la FIGURA 9.9 Configuración General de Aliviaderos para Diferentes Etapas - Vista de Planta, presentada en el ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves y en la PTAP de la UM San Rafael, que muestra la vista de planta del canal de descarga y los aliviaderos y el punto de vertimiento P4 aprobado.

9.5.1.6 Sistema de Vertimiento

De acuerdo con el compromiso asumido en la MEIA del Proyecto de Reaprovechamiento de Relaves de la UM San Rafael (2017), como medida de control se realiza el monitoreo de la calidad y cantidad del efluente industrial tratado en el punto de control P4. Este efluente industrial tratado proveniente del Depósito de Relaves B3, después de pasar por el dispositivo de medición de caudal, se deriva mediante un canal cerrado hacia un tramo de la Quebrada Chogñacota donde se establece el punto de descarga P4, cuya ubicación se muestra en la TABLA 9.2.

TABLA 9.2 COORDENADAS DEL PUNTO DE VERTIMIENTO DEL EFLUENTE INDUSTRIAL

Estación	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19S)	
		Este (m)	Norte (m)
P4	Agua clarificada del Depósito de Relaves B3, ubicado aguas después del depósito de relaves B3	357601	8423549

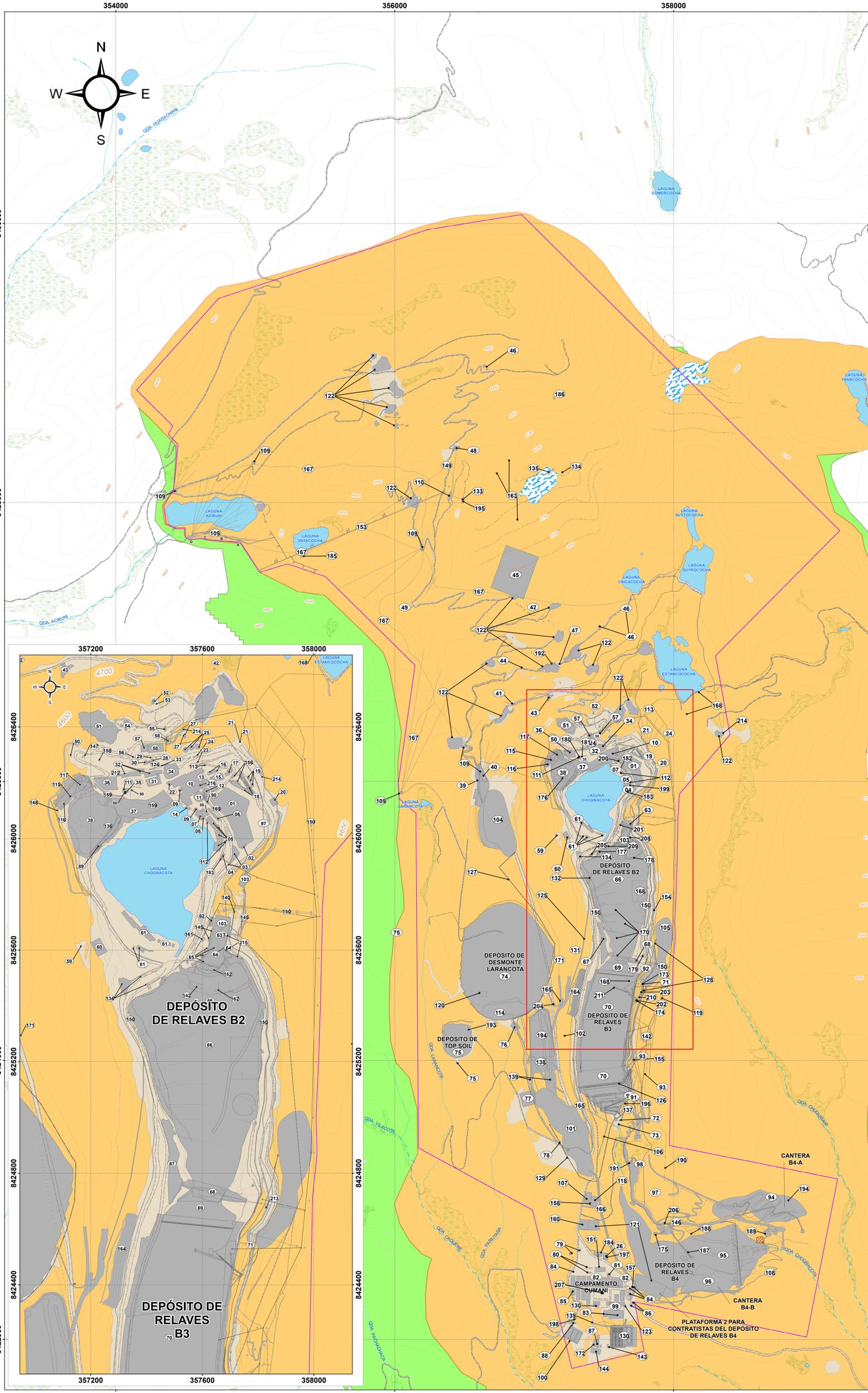
Fuente:
- Plan de Vigilancia Ambiental (Anexo 8.2) que forma parte del Informe No. 086-2017-SENACE-J-DCA/UPAS-UGS que sustenta la Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA.
- Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH que interpone el recurso de reconsideración contra la Resolución Directoral No. 020-ANA-DCERH por MINSUR.

Los resultados del monitoreo del efluente industrial tratado son comparados con los límites máximos permisibles para efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas, establecidos mediante Decreto Supremo No. 010-2010-MINAM.

El caudal máximo autorizado para la descarga del agua residual tratada en el punto de control P4 es de 348.6 L/s, con un volumen anual de 10'933,449.60 m³, conforme a lo autorizado en la Resolución Directoral No. 020-2021-ANA-DCERH del 16 de febrero de 2021, modificado mediante Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH de fecha 27 de abril de 2021.

9.6 PLANO DE LOS COMPONENTES APROBADOS

En la FIGURA 9.2, se presentan los componentes aprobados en la UM San Rafael, a través de sus diversos estudios ambientales.



COMPONENTES APROBADOS

- 01 DEPÓSITO DE RELAVES BOFEDAL 1
- 02 BIODIGESTOR
- 03 ALMACÉN MINA
- 04 CASA DE BOMBAS PARA IMPULSIÓN DE RELAVES (ACTIVOS (INFILTRABLES))
- 05 ALMACÉN GENERAL MINERA Y PUNTO DE ACTIVOS (INFILTRABLES)
- 06 BALANZAS AUTOMÁTICAS ELECTRONICAS - NIVEL 4000
- 07 COCHAS DE RELAVE 1, 2 Y 3
- 08 OFICINA DE DESMONTAJE Y DEPÓSITO DE SACOS
- 09 ESPESADOR DE 8' 10"
- 10 PLANTA CONCENTRADORA DE ESTANO NIVEL 4033
- 11 ESPESADOR DE 8' 10"
- 12 ESPESADOR DE 8' 10"
- 13 ESPESADOR DE 8' 10"
- 14 CASITA DE BOMBAS DE IMPULSIÓN DE AGUA
- 15 OFICINAS PARA TALLER MANTENIMIENTO Y TALLER ELECTRICO
- 16 LABORATORIO QUÍMICO Y OFICINAS
- 17 CASITA SUB ESTACION DE TRANSFORMADORES
- 18 CASITA SUB ESTACION DE TRANSFORMADORES 20KV PLANTA
- 19 TALLER DE SOLDADURA Y OTROS
- 20 TALLERES DE CARPINTERIA
- 21 ALIQUIL DE BLENDO EN PLANTA
- 22 CASA LANIARVALEA MESA MINA, OFICINA CORPORACION MALLA Y LOCAL REPARTO GUARDIA MESA MINA
- 23 CHANCADORA PRIMARIA
- 24 INGRESO MINA MAMA ASI
- 25 BALANZAS AUTOMÁTICAS ELECTRONICAS - NIVEL 4540
- 26 RESERVORIOS DE AGUA INDUSTRIAL Y ESTANQUES DE AGUA FRESCA PARA EL PROCESO
- 27 BASE MILITAR
- 28 RESERVORIO DE AGUA INDUSTRIAL DE 200 M³
- 29 TANQUE RECTANGULAR REFRIGERANTE DE AGUA
- 30 CASITA CONTRA INCENDIOS
- 31 DEPÓSITOS DE PETRÓLEO
- 32 ALMACÉN MESA MINA, CASITA SUB ESTACION TRACCIONES Y MAESTRANZA
- 33 CASITA SUB ESTACION DE FUERZA A PLANTA CONCENTRADORA
- 34 DEPÓSITO TEMPORAL DE MINERAL CANCHA N° 37
- 35 OFICINA DE COMBUSTIBLES
- 36 OFICINAS ADMINISTRATIVAS MINSUR (DEPARTAMENTO MESA MINA) TOROCCO
- 37 DEPÓSITO DE DESMONTAJE CANCHA N° 38
- 38 DEPÓSITO DE DESMONTAJE CANCHA N° 39
- 39 CANTERA QUELLOQUENA
- 40 BLENDO MANTENIMIENTO MANUAL
- 41 PLATAFORMA DE ANTIGUO CAMPAMENTO NIVEL 4730
- 42 OFICINA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO Y ZONA UMBRAL
- 43 CHIMENEAS DE VENTILACIÓN
- 44 ANTICUPLA PLANTA CONCENTRADORA
- 45 ALMACÉN DE MATERIALES E INSUMOS Y ALMACÉN DE COMBUSTIBLE
- 46 CANTERA DE ROCA
- 47 ALMACÉN DE SUELO ORGÁNICO
- 48 SISTEMA DE COMUNICACIÓN
- 49 INFRAESTRUCTURA PARA ANTENA PARABÓLICA
- 50 ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DE VIBRACIONES
- 51 ALIQUIL Y CASITA DE ANTENA EN LA CUMBRE
- 52 TALLERES CEMENT Y BERTER Y PLATAFORMA DE ANTIGUO CASITA DE CONTROL DE TRANSPORTE MINA
- 53 DEPÓSITO TEMPORAL DE DESMONTAJE CANCHA N° 34
- 54 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (FORMA MODIFICACIÓN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE)
- 55 RESERVORIO DE AGUA NIVEL 4000
- 56 TALLER RECTANGULAR
- 57 CASA DE EMPLEADOS Y CASITA LIBERAR NIVEL 4000
- 58 CASITA DE LOGRO
- 59 SUB ESTACION 10KV
- 60 SUB ESTACION 10KV
- 61 RESERVORIO CIRCULAR DE AGUA
- 62 HOTEL DE EMPLEADOS
- 63 ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
- 64 HOTEL DE EMPLEADOS Y BUNGALOWS
- 65 RECONSTRUCCIÓN / RESECCION
- 66 INSTALACIÓN DE UN CALDERO PARA LA AMPLIACIÓN DEL HOTEL SAN RAFAEL
- 67 INSTALACIÓN DE UN CALDERO PARA LA AMPLIACIÓN DEL HOTEL SAN RAFAEL
- 68 SEDIOS Y DEPÓSITO DE EMPRESA WUALLATA
- 69 CHATARRERIA
- 70 STOCK PILE
- 71 LABORATORIO DE PRUEBAS METALURGICAS
- 72 PLANTA PÍLITO PLUMACAMA - ALMACÉN
- 73 DEPÓSITO DE RELAVES BOFEDAL 3
- 74 DEPÓSITO DE DESMONTAJE 2, 3
- 75 DEPÓSITO DE RELAVES BOFEDAL 3, 5 ELEV. 4475
- 76 CONTRADIQUE 2, 3
- 77 IDENTIFICACIÓN EN EL DIQUE DEL DEPÓSITO DE RELAVES B3
- 78 INSTALACIÓN DE UN AFIRMAMIENTO Y SISTEMA DE CONTROL DE FILTRACIÓN DE LA PRESA B3
- 79 RESERVORIO DE AGUAS CLARAS
- 80 ESTACIÓN DE CONTROL DE NIVEL EN LA ZONA DEL DEPÓSITO BOFEDAL
- 81 ESTACIÓN DE CONTROL DE PUNTO 4
- 82 ESTACIÓN DE BOMBEO
- 83 DEPÓSITO DE DESMONTAJE LARANCOTA
- 84 DEPÓSITO DE TOP SOIL
- 85 DEPÓSITO DE COLECCIÓN
- 86 CAMPAMENTO VIZARRA
- 87 POZA DE EMERGENCIA
- 88 RESERVORIOS CIRCULAR, RECTANGULAR DE AGUAS EN CUMANI
- 89 INVERNADERO CUMANI
- 90 ALMACÉN DE HERRAMIENTAS GENERALES
- 91 CAMPAMENTO CUMANI
- 92 USAS DEPORTIVAS Y CANCHA DE FÚTBOL CUMANI
- 93 COMEDOR DE COMBUSTIBLES, INBANCADO DE TRANSPORTES, SALA DE CANTABILIDAD, CENTRO EDUCATIVO EDUCACIONAL SAN RAFAEL
- 94 IGLESIA CATÓLICA, GUARDIAFINA, IGLESIA EVANGÉLICA
- 95 MUSEO HABITACIONALES ZONA CUMANI
- 96 GABARITA DE CONTROL
- 97 BLENDO MANTENIMIENTO CUMANI
- 98 PIANZO
- 99 PLANTA DE OBRAS CÁMBARA PARA EVALUACIÓN EN LA PÍLITO
- 100 AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PÍLITO
- 101 POZA DE BOMBEO DE AGUA DE FILTRACIÓN - CANCHA 35
- 102 POZA DE CONTINGENCIA - PLANTA CONCENTRADORA
- 103 NUEVO SISTEMA DE ENCAUCADO DE AGUAS
- 104 TRANSPORTE DE RELAVES COTA 4475
- 105 CANTERA BA-A
- 106 DEPÓSITO DE RELAVES BA
- 107 CASITA EN EL ORDEN DE BA Y ALMACÉN
- 108 CANTERA BA-B
- 109 CANCHA BA-C
- 110 TUBERÍA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA Y TUBERÍA DE TRANSPORTE DE RELAVES
- 111 AMPLIACIÓN CAMPAMENTO CUMANI
- 112 TALLERES DE MANTENIMIENTO DE AGUA A RELIAR PARA RIEGO
- 113 TALLER Y ALMACÉN DE EQUIPOS Y MATERIALES MÓDULO DE MANTENIMIENTO EN EL SISTEMA DESMONTAJE
- 114 PLANTA DE REPROVECHAMIENTO DE RELAVES
- 115 CANTERA QUELLOQUENA SUR
- 116 AMPLIACIÓN DE LA CANTERA QUELLOQUENA SUR
- 117 MODIFICACIÓN DEL ACCESO
- 118 CANTERA BZ
- 119 ACCESO HACIA EL DIQUE B3
- 120 RECONSTRUCCIÓN DE UN ÁREA DE FACILIDADES PARA COMBUSTIBLE
- 121 AMPLIACIÓN DE ACCESO HACIA EL SITIO HEDOLÓGICO CHONACOTA
- 122 INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS MODIFICACIONES EN EL PROGRAMA DE PERFORACIONES EN LA ZONA SAN GERMAN
- 123 CHIMENEA (PASE BOMBEO)
- 124 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE COMBUSTIBLE
- 125 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CAIDAS DURANTE LA DESCARGA DE MATERIALES
- 126 PUNTO DE DESCARGA DE ACIDO SULFURICO
- 127 AMPLIACIÓN DE SISTEMA DE CONTENCIÓN
- 128 MODIFICACIÓN DEL ACCESO HACIA LA PLANTA DE SORTING
- 129 MODIFICACIÓN DE MATERIAL DEL DEPÓSITO DE DESMONTAJE LARANCOTA
- 130 CHANCADORA EN LA PLANTA DE CONCENTRACIÓN ORE SORTING
- 131 OFICINAS EN LA PLANTA DE CONCENTRACIÓN ORE SORTING
- 132 SISTEMA DE MAESTRO SECUNDARIOS DE PÍE CONCENTRADORA
- 133 ALMACÉN DE COMPONENTES EXPANSY SU ACCESO
- 134 MODIFICACIÓN LINEA DE DISTRIBUCIÓN
- 135 CHANCADORA MOVIL
- 136 PLATAFORMAS PARA CONTRATISTAS
- 137 INVESTIGACIONES EN CANCHA DE DESMONTAJE
- 138 TUNEL
- 139 NUEVO ACCESO AL PÍLITO
- 140 TUBERÍA DE DERIVACIÓN TEMPORAL DE RELAVES AL DEPÓSITO B2
- 141 TUBERÍA DE AGUAS DE CONTACTO CANTERA QUELLOQUENA
- 142 DERIVACIÓN DE AGUAS DE CONTACTO DE LA CANTERA 2.3 HACIA EL CANAL DE RELAVES
- 143 TUBERÍA DE AGUAS DE CONTACTO CANTERA CUMANI
- 144 ESTACIONAMIENTO DE CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA UM SAN RAFAEL, Y NUEVO CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA UM SAN RAFAEL
- 145 NUEVO ACCESO HACIA EL DEPÓSITO DE DESMONTAJE LARANCOTA
- 146 MEJORIAS EN EL SISTEMA DE DESAGUADO DEL DEPÓSITO DE RELAVES B2
- 147 CONSTRUCCIÓN DE UNA CHIMENEA
- 148 IMPLEMENTACIÓN DE AGUAS FRESCAS DE RESECCIONAMIENTO DE CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA UM SAN RAFAEL, Y NUEVO CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA UM SAN RAFAEL
- 149 IMPLEMENTACIÓN DE ÁREA DE LAVADO DE VEHICULOS EN INTERIOR DE LA MINA
- 150 IMPLEMENTACIÓN DE CANCHA 35 COMO ÁREA TEMPORAL
- 151 USO DE LA CANCHA 35 COMO ÁREA TEMPORAL
- 152 MEJORIAS EN EL CANAL DE DESCARGA DE AGUAS CLARAS Y PROTECCIÓN DE TALUDES
- 153 CANTERA EXPANSION
- 154 ACCION DE ACCESOS
- 155 DERIVACIÓN DE RELAVES
- 156 SILLAS Y MAGNETOS
- 157 REUBICACIÓN Y CAMBIO DE USO DE LA POZA DE CONTINGENCIAS
- 158 REUBICACIONES GEOTECNICAS EN LA MARGEN DERECHA DEL B3
- 159 REUBICACIONES GEOTECNICAS EN LA ZONA ZONA 19 SUR
- 160 REPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS
- 161 IMPLEMENTACIÓN DE UN ÁREA DE PRACTICAS DE MANEJO DIFERENCIA
- 162 IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS ASIMILARES AL ALMACÉN REACTIVOS DE PLANTA B2
- 163 AMPLIACIÓN DE LAS REJAS DE OMBRANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL DEPÓSITO RELAVES BA
- 164 IMPLEMENTACIÓN DE CONTENDIDORES PARA EMPRESA CONTRATISTA
- 165 IMPLEMENTACIÓN DE TALLER DE MANTENIMIENTO Y ZONA UMBRAL
- 166 IMPLEMENTACIÓN DE LINEA Y SUBESTACIÓN ELECTRICA PARA EL SISTEMA DE BOMBEO B3 Y DESAGUADO DEL DEPÓSITO DE RELAVES B2
- 167 REUBICACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL NUEVO MÓDULO DEL CAMPAMENTO CUMANI
- 168 OPTIMIZACIÓN DE LAS ORCINAS Y VESTIBULOS DEL PROYECTO B2
- 169 TUNEL DE EXPLORACIÓN SUBTERRANEA
- 170 SISTEMA DE ADDON DE CAL
- 171 SISTEMA DE AGUAS DE FLOCULANTES
- 172 ÁREAS PARA SOLDADURA Y TRABAJO DE METALURGICA (SERIA 3 AREAS)
- 173 TALLERES DE MANTENIMIENTO DE AGUAS Y TUBERIAS PARA REUSO DE AGUA DE PROCESOS EN LA PLANTA B2
- 174 PUNTO DE MEDICIÓN DE ENERGIA EN CUMANI
- 175 IMPLEMENTACIÓN DE CANAL PARA DERIVACIÓN DE AGUAS
- 176 REUBICACIÓN DE TORRE DE LA LINEA DE TRANSFORMACIÓN ELECTRICA B3 Y EN EL DEPÓSITO DE RELAVES B2
- 177 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO Y TUBERIAS PARA REUSO DE AGUA DE PROCESOS EN LA PLANTA B2
- 178 OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE MADERAS USADAS EN CUMANI
- 179 SISTEMA DE BOMBEO PARA REUSO DE AGUA
- 180 SISTEMA DE BOMBEO LINEA DE IMPULSIÓN Y POZA
- 181 IMPLEMENTACIÓN DE PERFORACIONES HIDROLOGICAS EN LAS ZONAS DE LAS CANCHAS
- 182 INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE MADERAS USADAS EN CUMANI
- 183 OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE RESECCION DEL DEPÓSITO DE RELAVES B2184 LAGUNA CHONACOTA CALAMIDAD RESERVOIR
- 185 OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE AGUAS EN LA ZONA DE FILTRADO DE LA PLANTA B2
- 186 OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE AGUAS DE DESAGUADO DEL DEPÓSITO DE RELAVES B2
- 187 INSTALACIÓN DE BUNDO EN EL GRUPO DE COMBUSTIBLES
- 188 OPTIMIZACIÓN DE SISTEMA DE TRANSPORTE DE RELAVES
- 189 OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE AGUA DE INFLTRACIÓN ELECTRICA DE 10KV
- 190 IMPLEMENTACIÓN DE LINEA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA DE ACCESO TEMPORAL
- 191 RECONSTRUCCIÓN DE ACCESO EN ZONA DE CANCHA 37/2
- 192 AMPLIACIÓN DEL DEPÓSITO DE TOPSOIL LARANCOTA
- 193 PRIMERA PARCIAL DE CANTERA Y AMPLIACIÓN DE CANTERA EXPANSION
- 194 CAMBIO DE USO DE LA BASE MADERA A CAMPAMENTO
- 195 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE COLECCIÓN Y TUBERÍA DE TRANSPORTE DE RELAVES
- 196 OPTIMIZACIÓN DE LINEA DE FILTRACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES B3
- 197 CAMBIO DE USOS DE LA BASE MADERA A CAMPAMENTO
- 198 INSTALACIÓN DE TRAMPAS DE GRASA PORTABLE EN ESTACIÓN
- 199 INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE LA PLANTA PÍLITO DE FLOCULACIÓN DE AGUAS DE SAN RAFAEL
- 200 INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE STAND BY EN EL SISTEMA DE BOMBEO PARA REUSO DE AGUA DE PROCESOS EN LA PLANTA B2
- 201 IMPLEMENTACIÓN DE LINEA DE RECIRCULACIÓN DE AGUAS EN LA POZA DE ACIDO SULFURICO
- 202 IMPLEMENTACIÓN DE TUBERIAS DE CONTENCIÓN DEL RESECCION DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO (CANTON 201)
- 203 OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA PARA EL REUSO DE AGUAS DE CONTACTO EN LAS ZONAS LARANCOTA Y CUMANI
- 204 EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD DE AGUA DE CONTACTO
- 205 IMPLEMENTACIÓN DE TUBERIAS TEMPORALES DENTRO DEL CANAL PERIMETRAL MARGEN DERECHO
- 206 IMPLEMENTACIÓN DE ANTES DE TELECOMUNICACIONES
- 207 IMPLEMENTACIÓN DE SECADOR DE BOTOS EN LA PLANTA B2
- 208 HABILITACIÓN DE FANDEO EN LA PLANTA B2
- 209 CAMBIO DE UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELECTRICA 37F
- 210 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LAS AGUAS EN EL DEPÓSITO DE RELAVES B3
- 211 IMPLEMENTACIÓN DE LA LINEA DE AIRE DESDE LOS ORES SORTING A LA CASA DE FUERZA
- 212 EJECUCIÓN DE PERFORACION CON FINES
- 213 IMPLEMENTACIÓN DE TRES (3) PLATAFORMAS DE REPROVECHAMIENTO DE RELAVES B2
- 214 CONFIRMACIÓN DE PRUEBAS PÍLITO DE CELDAS DE FLOCULACION EN LA PLANTA CONCENTRADORA SAN RAFAEL

LEYENDA		
	ÁREA EFECTIVA	
	COMPONENTES APROBADOS	
	SITIO ARQUEOLÓGICO CHOGÑACOTA	
	ACCESOS	
	CURVAS DE NIVEL (msnm)	
	BOFEDALES	
	ÁREA INTERVENIDA	
	CURSOS Y CUERPOS DE AGUA	
	RÍOS	
	QUEBRADA	
	QUEBRADA INTERMITENTE	
	CANAL	
	LAGUNA	
	GLACIAR	
	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA	
	INDIRECTA	

CESAR EDUARDO
 PINEDO ARAUJO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 86593

500 250 METROS 0 500

FORMATO ORIGINAL EN A0		
CLIENTE:		
PROYECTO:	DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATIVO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL	
TÍTULO:	COMPONENTES APROBADOS EN LA UM SAN RAFAEL	
GIS:	D. CASAS	APROBADO: A. VILLEGAS
FECHA:	REVISADO: L. VILLENA	FIGURA: 9.2
DICIEMBRE 2021	ESCALA: 1:10,000	DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR
FUENTE: MINSUR, 2021.		

9.7 JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES

9.7.1 Implementación de Silos de Cemento

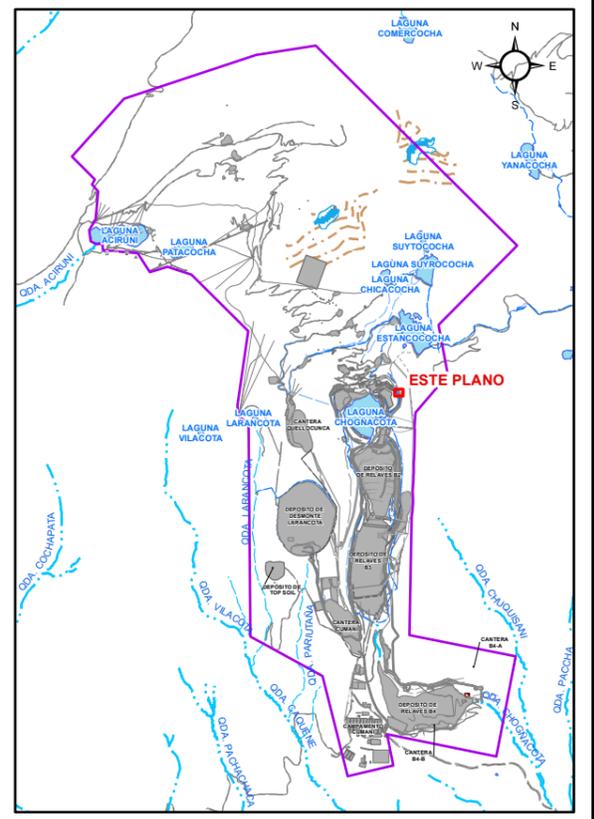
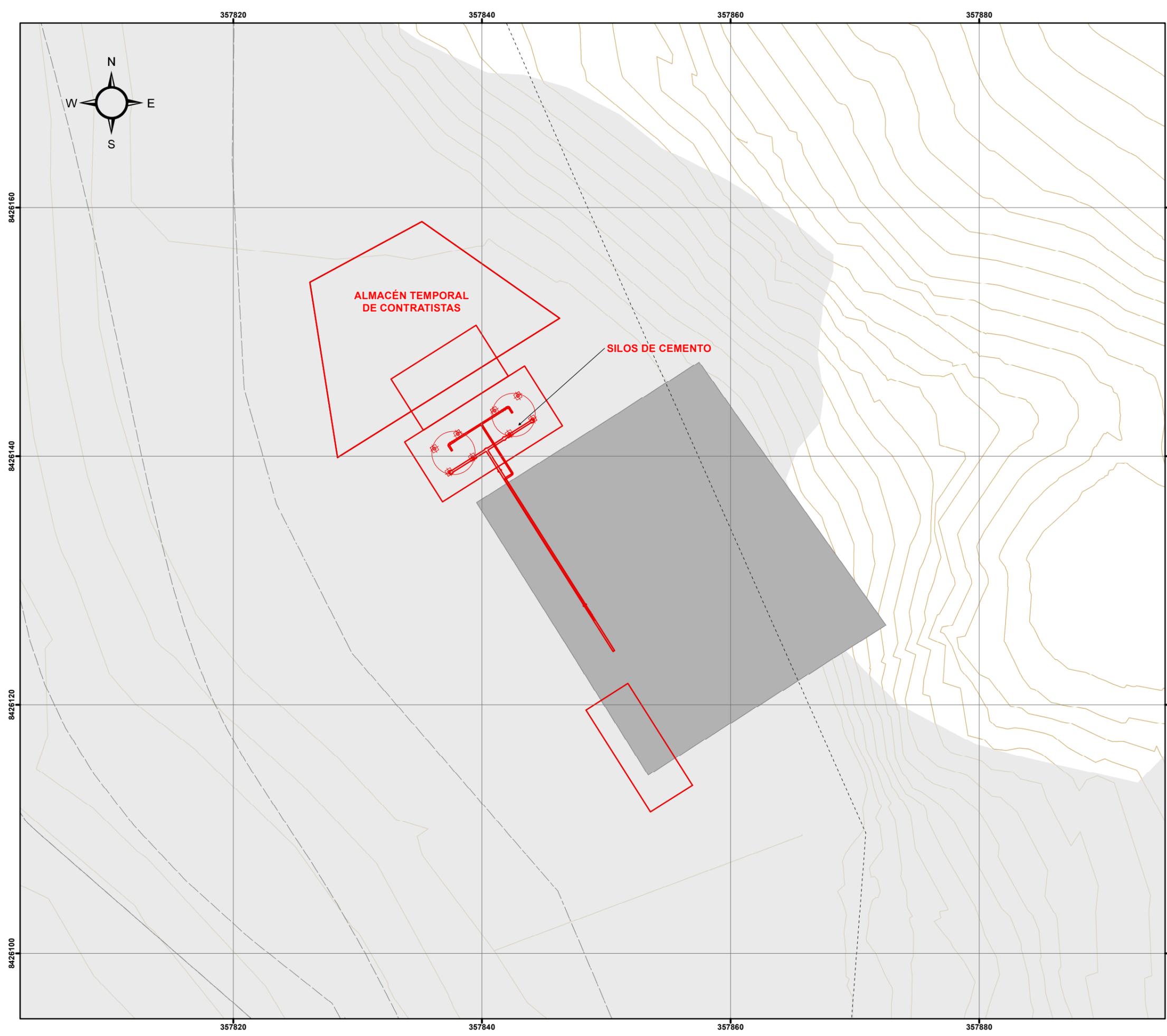
La implementación de dos (02) silos de cemento con capacidad de ciento veinte (120) toneladas se realizará con la finalidad de ampliar la capacidad de almacenamiento de cemento portland Tipo IP a granel, material que será utilizado en las diferentes actividades que se realizan en la UM San Rafael. Es preciso indicar que, la Implementación de los Silos de Cemento ocupará un área aproximada de 0.03 ha, conformada por dos (02) silos de cemento, así como por un área para el almacenamiento temporal de contratistas.

En la TABLA 9.3, se presentan las coordenadas referenciales de ubicación de los silos de cemento.

TABLA 9.3 UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SILOS DE CEMENTO		
Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19 S)	
	Este (m)	Norte (m)
Implementación de Silos de Cemento	357840.72	8426141.91
Fuente: MINSUR, 2021.		

En la FIGURA 9.3, se muestra la ubicación de la Implementación de Silos de Cemento en concordancia con lo antes mencionado.

Cabe señalar que, la Implementación de los Silos de Cemento no se superpondrá ni requerirá la demolición de infraestructura existente y aprobada, tal como se puede apreciar en la FIGURA 9.4, que presenta la imagen satelital del área donde se emplazará dicha modificación propuesta.



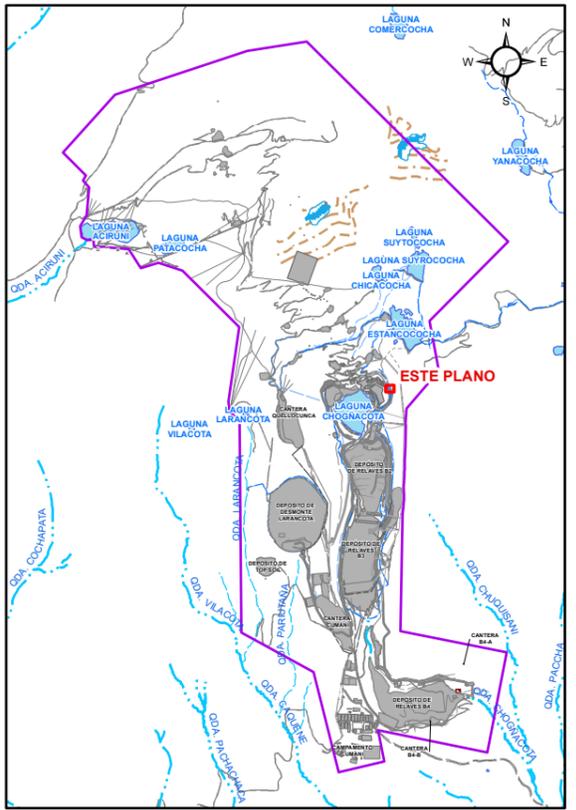
PLANO LLAVE

- LEYENDA**
- ÁREA EFECTIVA
 - IMPLEMENTACIÓN DE SILOS DE CEMENTO
 - COMPONENTES APROBADOS
 - CANAL
 - ÁREA INTERVENIDA


CESAR EDUARDO PINEDO ARAUJO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 80593



CLIENTE: 		
PROYECTO: DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO: UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO		
GIS: D. CASAS	REVISADO: L. VILLENNA	APROBADO: A. VILLEGAS
FECHA: DICIEMBRE 2021	ESCALA: 1:300	FIGURA: 9.3
		DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR FUENTE: MINSUR, 2021.



PLANO LLAVE

LEYENDA
 IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO


 CESAR EDUARDO PINEDO ARAUJO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 80593



CLIENTE:		
PROYECTO:	DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL	
TÍTULO:	SUPERPOSICIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO CON IMAGEN SATELITAL	
GIS:	D. CASAS	REVISADO: L. VILLENA
FECHA:	ENERO 2022	APROBADO: A. VILLEGAS
	ESCALA: 1:300	FIGURA: 9.4
	DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR	
	FUENTE: MINSUR, 2021.	

FECHA: 7/1/2022
 TIEMPO: 15:38:18

9.7.1.1 Descripción de las Actividades de Construcción

Las actividades de construcción para la Implementación de los Silos de Cemento serán las siguientes:

Movimiento de Tierras

Para la habilitación del área donde se ubicarán los silos de cemento y el almacén temporal de contratistas, se requerirá el retiro aproximado de 185 m³ de material excedente que serán dispuestos en el Depósito de Desmonte Larancota. Asimismo, para mejorar la capacidad portante del suelo se realizará la colocación de un aproximado de 65 m³ de relleno estructural proveniente de la cantera Expansión, que de acuerdo con los resultados de los ensayos geoquímicos mostrados en el Anexo 9.4 del Sexto ITS de la UM San Rafael (2018) tuvo una clasificación final (considerando los criterios de Balance Ácido Base (ABA) y Ensayo de Generación Neta de Ácido (NAG)) de material no generador de acidez (NO-PAG).

Es preciso indicar que, en el área del almacén temporal de contratistas se instalarán dos (02) contenedores metálicos de 40 pies³ para la oficina, y almacén de herramientas y equipos de protección personal.

Cabe mencionar que, no será necesario el retiro de cobertura vegetal ni de suelo orgánico, dado que la modificación propuesta se ubicará sobre un área clasificada como terreno intervenido, según lo indicado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves de la UM San Rafael aprobado mediante Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA.

Obras Civiles

Como parte de las obras civiles se implementarán losas de concreto, pedestales de concreto armado y canaletas para tuberías de transporte de cemento, según el siguiente detalle:

Losas de Concreto

- Losa de concreto 1: Comprenderá la construcción de una losa de concreto con dimensiones aproximadas de 5.7 m de largo y 11.4 m de ancho que servirá de base para los silos de cemento.
- Losa de concreto 2: Comprenderá la construcción de una losa de concreto con dimensiones aproximadas de 9.7 m de largo y 4.0 m de ancho, para el área de descarga del cemento hacia los silos.
- Losa de concreto 3: Comprenderá la construcción de una losa de concreto con dimensiones aproximadas de 4.9 m de largo y 8.1 m de ancho que servirá de base para el carguío de camiones.

Pedestales de Concreto

- Pedestales de concreto: Comprenderá la construcción de ocho (08) pedestales de concreto armado con dimensiones aproximadas de 0.5 m x 0.5 m de lado, 1.3 m de altura y 0.3 m de altura libre, para los silos de cemento.
- Pedestal de concreto: Comprenderá la construcción de un (01) pedestal de concreto con dimensiones aproximadas de 0.60 m x 0.60 m de lado y 0.10 m de altura, para el área de descarga con sinfín o tornillo transportador.

Canaletas

- Canaletas para tuberías: Comprenderá la construcción de canaletas de sección rectangular con dimensiones aproximadas de 0.65 m x 0.50 m.

Cabe precisar que, el concreto a emplear para las obras civiles será ingresado mediante un camión mixer, desde donde será descargado para los fines correspondientes.

Obras Mecánicas

Como parte de las obras mecánicas se realizará el montaje de los silos, equipos y componentes, instalación de la línea de tuberías, y montaje de las estructuras metálicas, según lo siguiente:

- Montaje de Silos, Equipos y Componentes. Se realizará el montaje de los dos (02) silos metálicos, mediante el izaje hacia los pedestales de concreto. Asimismo, se instalarán los equipos y componentes (válvulas rotativas y válvulas DN6 y DN4 con mando neumático) de los silos para su correcto funcionamiento.
- Tendido de Tuberías. Se realizará el tendido de aproximadamente 35 m de línea de tuberías de 6 pulgadas tipo ASTM A-53 Grado B/ ASTM A-106 / API 5L, para el transporte neumático de cemento desde la descarga de los camiones tipo bombonas hacia los silos de cemento, así como las líneas de tuberías de descarga hacia los camiones mediante tornillo transportador o sinfín. Es importante precisar que, también se instalarán los anclajes de los soportes de dichas tuberías, las abrazaderas y/o pernos U-bolt, así como las tapas de las canaletas para tuberías.
- Instalación de Estructuras Metálicas. Se realizará la instalación de las estructuras metálicas en la zona de descarga, las cuales auto soportarán las mangas retráctiles de descarga.

En el Anexo 9.5 se adjunta la ficha técnica de la tubería de acero sin costura ASTM A-53 Grado B/ ASTM A-106 / API 5L, que será empleada para la conducción del cemento.

Obras Eléctricas e Instrumentación

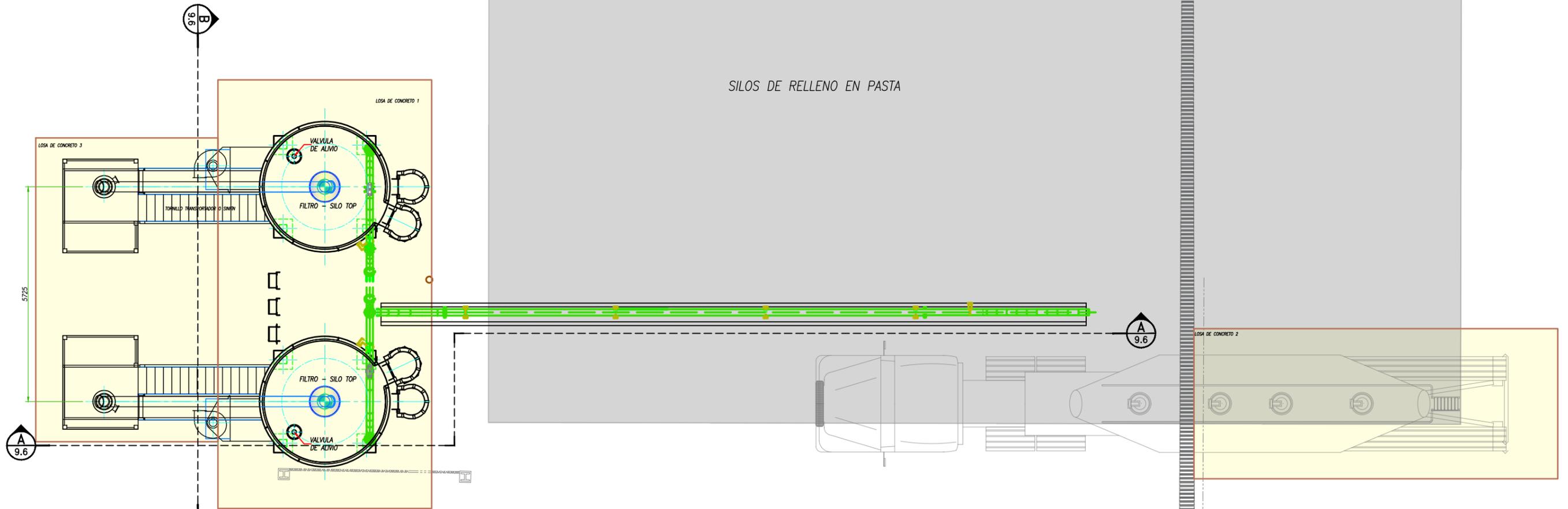
Como parte de las obras eléctricas e instrumentación se instalarán tableros de fuerza, control e interconexión; así como la señalización en el tablero de mando de válvulas, para el correcto funcionamiento de los equipos. Asimismo, se instalarán dos (02)

sensores de nivel (Nivel Alto y Nivel Bajo) en cada silo de cemento, y se contará con sensores de monitoreo de velocidad en cada una de las válvulas rotativas de la descarga de los silos.

En la FIGURA 9.5 y la FIGURA 9.6, se muestra la vista en planta y perfil de la Implementación de los Silos de Cemento, respectivamente.

CANAL DE RELAVE (FINO Y GRUESO) AL DEPÓSITO DE RELAVES BOFEDAL I Y BOFEDAL III

SILOS DE RELLENO EN PASTA



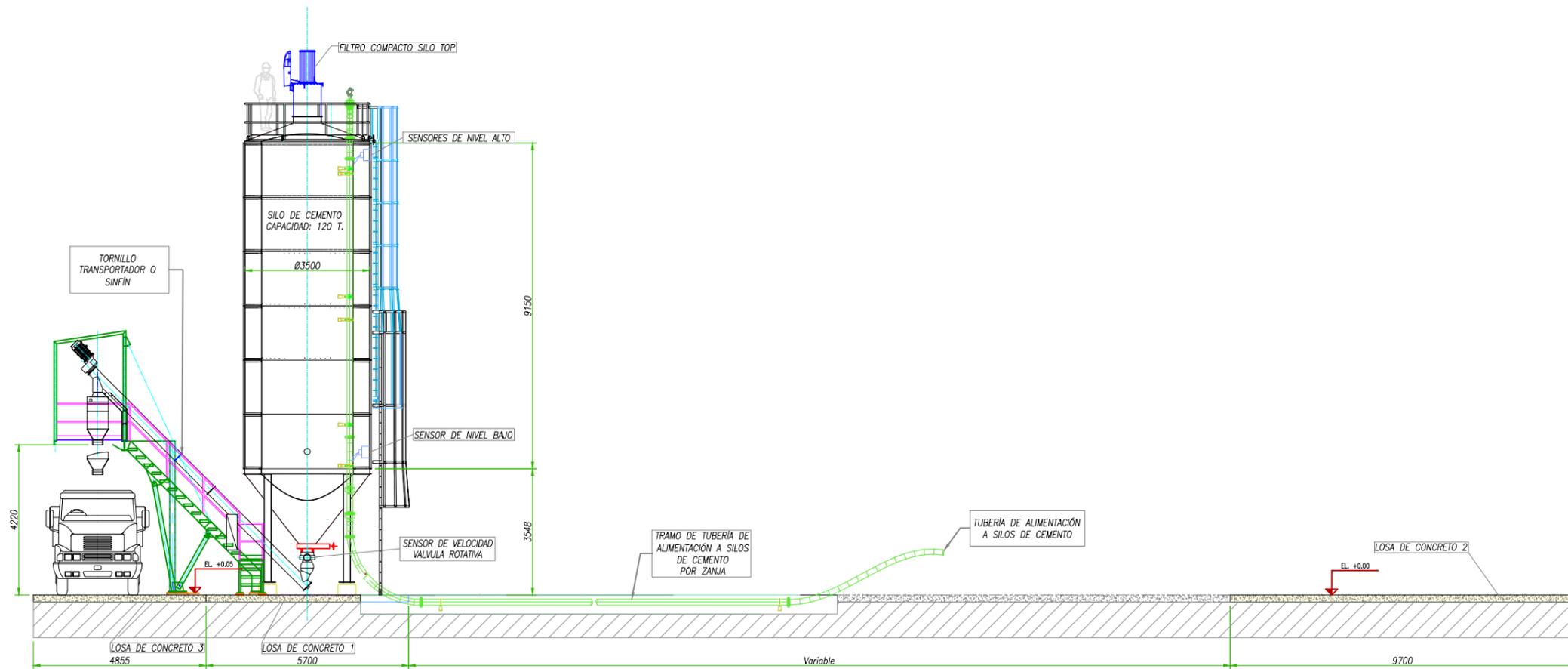
LEYENDA	
	TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN A SILOS DE CEMENTO
	LOSA DE CONCRETO
	COMPONENTE APROBADO

VISTA DE PLANTA
ESCALA 1:50

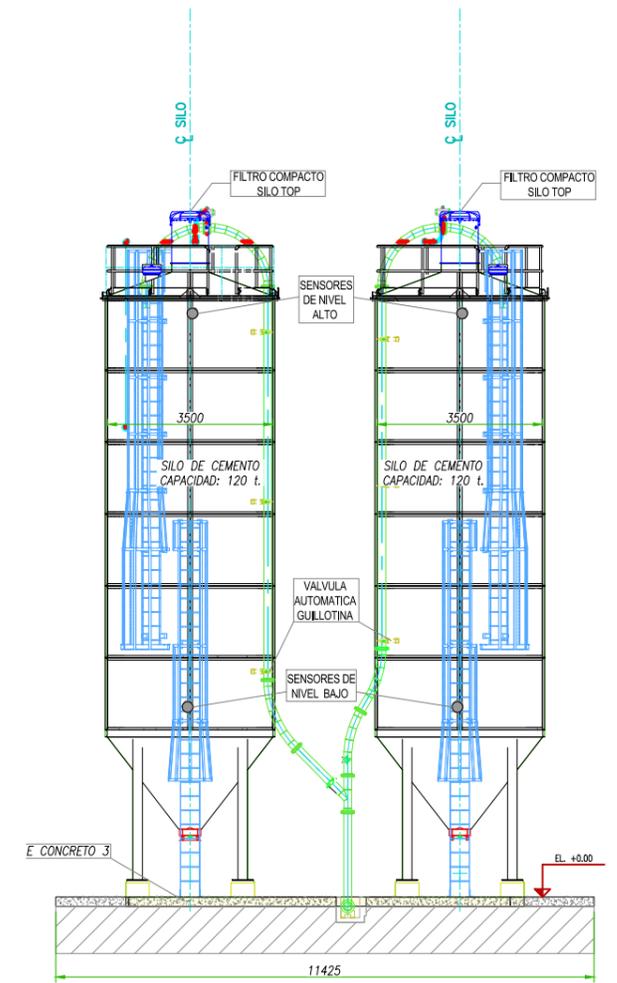
ACCESOS INTERNOS

CLIENTE:		
PROYECTO:		
DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO:		
VISTA EN PLANTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO		
FECHA:	ESCALA:	FIGURA:
ENERO 2022	INDICADA	9.5
YAKU CONSULTORES		DATUM Y PROYECCIÓN:
		WGS 84 ZONA 19 SUR
		FUENTE:
		MINSUR, 2021.

CECILIJA
CESAR EDUARDO
PINEDO ARAUJO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. O.P. N° 88593



VISTA A-A
ESCALA 1:75



VISTA B-B
ESCALA 1:75


CESAR EDUARDO
PINEDO ARAUJO,
INGENIERO GEOLOGO
Reg. OJP N° 86593

CLIENTE: 		
PROYECTO: DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO: VISTA DE PERFIL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SILOS DE CEMENTO		
FECHA: ENERO 2022	ESCALA: -	FIGURA: 9.6
DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR		FUENTE: MINSUR, 2021.


Yaku
 consultores

Requerimiento de Agua

La cantidad de agua requerida en las actividades de construcción para la Implementación de los Silos de Cemento ascenderá a aproximadamente 35 m³, que provendrá de la fuente de agua autorizada bajo la licencia de uso de agua aprobada mediante Resolución Administrativa No. 036-96-RJCM-DRA-AAM/ATDRR, la misma que se empleará principalmente para las obras civiles.

En el Anexo 9.6, se presenta el requerimiento global de agua para las modificaciones propuestas, y el consumo de agua autorizado de acuerdo con la licencia de uso de agua vigente, verificándose que el requerimiento de agua en las actividades de construcción para las modificaciones propuestas en el presente ITS no superará el volumen de agua autorizado.

Requerimiento de Energía Eléctrica

La energía eléctrica requerida en las actividades de construcción para la Implementación de Silos de Cemento provendrá de un tablero eléctrico de 220 KV o 460 KV ubicado en áreas cercanas.

Requerimiento de Materiales e Insumos

En la TABLA 9.4, se muestra los materiales e insumos a ser empleados durante las actividades de construcción para la Implementación de los Silos de Cemento.

TABLA 9.4 MATERIALES E INSUMOS EN LA CONSTRUCCIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Relleno Estructural	m ³	65
Cemento Tipo HS	Bolsas	1,191
Acelerante de fragua	Litros	240
Incorporador de aire	Litros	48
Soldadura	Kg	80

Fuente:
MINSUR, 2021.

Requerimiento de Combustible

En la TABLA 9.5, se muestra las cantidades de combustible a ser empleados durante las actividades de construcción para la Implementación de los Silos de cemento.

TABLA 9.5 COMBUSTIBLE EN LA CONSTRUCCIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Diésel 2	Galones	220
Gasolina	Galones	20

Fuente:
MINSUR, 2021.

Maquinarias y Equipos

En la TABLA 9.6, se presenta la cantidad estimada de maquinarias y equipos requeridos en las actividades de construcción para la Implementación de los Silos de Cemento, que provendrán de la flota vehicular disponible de la UM San Rafael.

TABLA 9.6 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA CONSTRUCCIÓN		
Equipos	Unidad	Cantidad
Retroexcavadora	Und	01
Volquete 15m ³	Und	01
Mixer	Und	01
Grúa 50 tn	Und	01
Camioneta 4x4	Und	01
Camión grúa 20 tn	Und	01
Vibradores de Concreto	Und	02
Vibroapisonadores	Und	02
Máquina de soldar	Und	04
Amoladora	Und	06
Fuente: MINSUR, 2021.		

Mano de Obra

La mano de obra requerida en las actividades de construcción para la Implementación de los Silos de Cemento ascenderá a un estimado de 37 personas (22 mano de obra calificada y 15 mano de obra no calificada), que provendrán del personal disponible en la UM San Rafael o del servicio de las empresas contratistas.

Cronograma

En la TABLA 9.7, se muestra el cronograma referencial de las actividades de construcción para la Implementación de Silos de Cemento, que se estima tendrá una duración de 09 semanas.

TABLA 9.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN										
Actividades	Duración (Semanas)	Mes 1				Mes 2				Mes 3
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1
Movimiento de Tierras	04	■	■	■	■					
Obras Civiles	04		■	■	■	■				
Obras Mecánicas	03					■	■	■		
Obras Eléctricas e Instrumentación	04						■	■	■	■
Fuente: MINSUR, 2021.										

9.7.1.2 Descripción de las Actividades de Operación

Las actividades de operación comprenden el abastecimiento y descarga de cemento Portland Tipo IP a granel en los silos de cemento propuestos, así como el mantenimiento de los mismos a fin de asegurar un correcto funcionamiento.

En el Anexo 9.7, se presenta la hoja de datos de seguridad (MSDS) del cemento Portland Tipo IP a granel.

El abastecimiento de cemento a los silos de cemento se realizará con una frecuencia de tres (03) veces por día, haciendo un total de 90 toneladas/día, siendo la capacidad total de almacenamiento de 240 toneladas. Es preciso indicar que, los camiones para la descarga y carga de cemento serán los mismos que se vienen utilizando en la UM San Rafael.

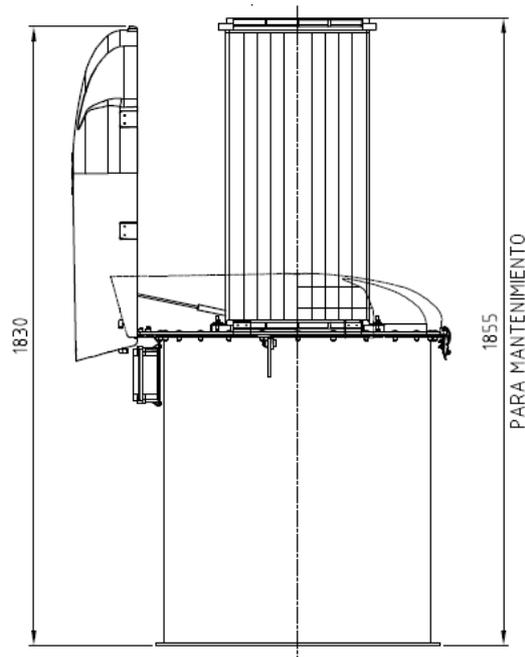
La operación iniciará con la descarga de cemento por líneas de transporte neumático desde los camiones tipo Bombona, los cuales cuentan con un sistema de control de presión hermético -que trabajarán hasta 2 bar (siendo su presión máxima 10 bar)- y sistema de autobloqueo que serán previamente conectados a la manguera de aire comprimido desde una fuente existente. Es importante indicar que, las conexiones se realizarán mediante acoplamientos roscados y serán asegurados antes de aplicar el aire comprimido.

Las líneas de transporte neumático serán tuberías cerradas de acero ASTM A53 GrB embridadas a pruebas de fugas y herméticas desde su conexión con los camiones tipo bombona hasta la descarga en los silos.

Los silos de cemento serán tanques herméticos, y contarán con filtros de despolvORIZACIÓN (Silotop), los cuales contienen mangas textiles contruidos de poliéster, encargadas de captar el material particulado que pueda existir en suspensión durante el proceso de llenado del silo de cemento, pasando a través de ellas el aire libre de partículas.

En el ESQUEMA 9.2, se muestra el ensamble general de los filtros de despolvORIZACIÓN (Silotop).

ESQUEMA 9.2 ENSAMBLE DEL FILTRO SILOTOP

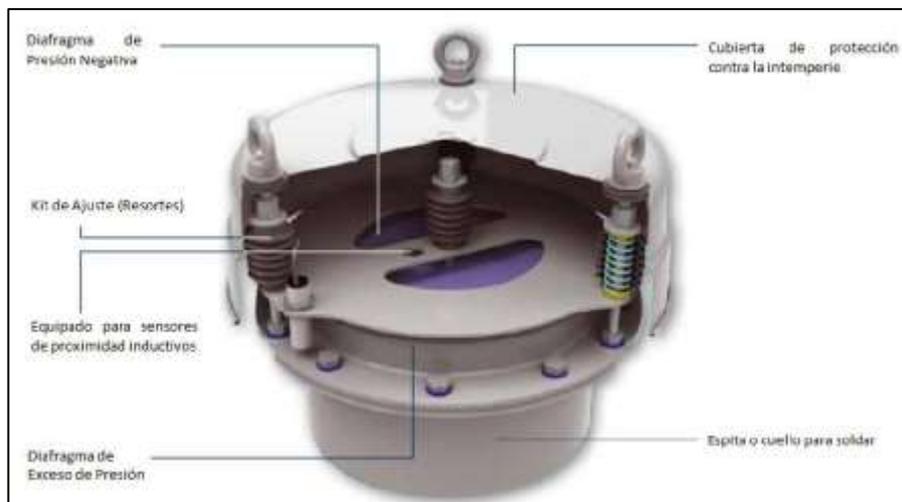


Fuente: MINSUR, 2021.

Adicionalmente, se contará con válvulas rotativas que regulan la descarga del material, y válvulas guillotinas de accionamiento manual, la cual se operará únicamente en caso de emergencia y de necesitarse realizar mantenimiento a la válvula rotativa. Asimismo, se contará con válvulas de alivio, que protegerán a los silos contra sobre presión o contra depresión evitando que se dañen, siendo pre seteadas en rangos de presiones. Cuando se genere variaciones extremas de presión que rebasen los límites seteados, el aire que ingresa al silo desde el exterior asegurará un rápido equilibrio de presión y empujará la tapa central hacia arriba a la posición cerrada.

En el ESQUEMA 9.3, se presenta una vista referencial de las válvulas de alivio antes descritas.

ESQUEMA 9.3 VÁLVULA DE ALIVIO



Fuente: MINSUR, 2021.

Por otro lado, en la parte inferior de los silos se contará con válvulas de cierre hermético, las cuales también estarán embridadas hacia las líneas de transporte neumático o hacia un tornillo transportador, el cual será cerrado y hermético, y transportará el material en forma mecánica hacia los camiones. Cabe precisar que la descarga estará provista de una manga retráctil, que descenderá hasta la tolva del camión y se irá contrayendo a medida que la tolva del camión se va llenando.

Así también, para optimizar el proceso de descarga, los silos contarán con fluidificadores, los cuales facilitarán la descarga y circulación del cemento almacenado en los silos.

Las medidas de prevención con las que se contará son: válvulas de control de llenado, válvulas de alivio (para sobrepresión interna), sensores de nivel de silo, filtros de despolverización (Silotop) y losas de concreto, todo ello a fin de evitar la posibilidad de emisiones fugitivas, y contener posibles derrames de cemento.

Cabe precisar que, durante el funcionamiento de los silos de cemento se realizarán las siguientes actividades de mantenimiento:

Mantenimiento Preventivo de los Silos de Cemento

Los silos de cemento no requerirán actividades de limpieza o mantenimiento durante su vida útil, que es mayor a diez (10) años, debido a que el ángulo de descarga es de 60° lo cual es mucho mayor que el ángulo de reposo del cemento (10°). No obstante, con una frecuencia aproximada de cada seis (06) meses se realizará actividades de mantenimiento de las mangas de los filtros Silotop, para lo que cuenta con una tapa con bisagras.

Asimismo, con una frecuencia diaria se realizará la limpieza de las losas de concreto durante las jornadas de trabajo.

Mantenimiento Preventivo de las Válvulas

El mantenimiento preventivo de las válvulas se realizará aproximadamente una (01) vez al año, y comprende las siguientes actividades:

- Previo a la realización las actividades se circulará aire comprimido en las líneas de llenado de cemento hacia los silos, a fin de asegurar que no queden residuos de material en el interior de las tuberías.
- Se colocará una manta de plástico sobre la losa de concreto debajo de las válvulas y se procederá a desmontar las válvulas mediante el retiro de los pernos que aseguran las líneas de las tuberías.
- Posteriormente, se realizará la limpieza e inspección integral de las partes internas de las válvulas, revisando su cierre y apertura sin obstáculos, y se inspeccionará los sellos. En caso de encontrar sellos deteriorados se procederá a reemplazarlos.

- Finalmente se procederá al reensamble de las válvulas en las líneas de tuberías, volviendo a colocar empaquetaduras y pernos, asegurándose realizar el ajuste completo. En caso de preverse cierre defectuoso de las válvulas o desgastes mayores se programará su reemplazo como medida correctiva.

Mantenimiento Preventivo de las Tuberías y Conexiones

Las tuberías no requerirán de actividades de mantenimiento preventivo, debido a que su vida útil estimada es de cinco (05) años. Sin perjuicio de lo anterior, se precisa que para los codos de las líneas de tuberías se instalará una chaqueta metálica en la zona curva, que se rellenará con concreto con el objetivo de alargar su vida útil estimada también en 05 años.

En el caso de detectarse fugas por desgaste en los codos, se rellenará las chaquetas con concreto, sellando las zonas con desgaste. En caso de desgastes mayores se programará su reemplazo como medida correctiva, pudiendo sellarse y contenerse cualquier posible emisión mediante la aplicación de silicona y un vendaje de las zonas afectadas con cinta de caucho o de tela hasta concretar el reemplazo del codo averiado.

Cabe precisar que, se realizarán inspecciones semanales para detectar cualquier tipo de fugas o drenaje.

Requerimiento de Agua

No se tiene previsto el uso de agua en la etapa de operación, dado que para el funcionamiento y mantenimiento de los silos de cemento no se requerirá agua.

Requerimiento de Energía Eléctrica

La energía eléctrica requerida en las actividades de operación de los silos de cemento será de 15 kW, la cual provendrá del tablero general de la sala eléctrica.

Requerimiento de Materiales e Insumos

En la TABLA 9.8, se muestra el insumo a ser empleado durante las actividades de operación de los silos de cemento

TABLA 9.8 MATERIALES E INSUMOS EN LA OPERACIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Aceite 15/3W	Galón	1/16 por Año
Fuente: MINSUR, 2021.		

Mano de Obra

La mano de obra requerida en las actividades de operación de los silos de cemento será de una (01) persona (01 mano de obra calificada), que provendrá del personal disponible en la UM San Rafael.

Cronograma

La operación de los silos de cemento se realizará durante el cronograma aprobado de la UM San Rafael.

9.7.1.3 Descripción de las Actividades de Cierre

Las actividades de cierre de la Implementación de Silos de Cemento incluirán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento y Retiro de Estructuras Metálicas y Materiales.
- Demolición y Disposición de Estructuras de Concreto.
- Reconformación del Terreno y Revegetación.

9.7.2 Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas

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, que tiene como punto de vertimiento a P4 que descarga en la Quebrada Chogñacota, el cual viene cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas, como se muestra en el ítem 8.2.11 del Capítulo 8. Línea Base Relacionada al Proyecto del presente ITS.

Esta modificación propuesta en el Sistema de Tratamiento de Aguas (STA), también permitirá optimizar el costo de operación de los componentes del precitado sistema, sin perjudicar la calidad del tratamiento de las aguas vertidas en el cuerpo receptor y el cumplimiento de los LMP; asegurar una adaptación integral a futuros proyectos de la UM San Rafael; así como lograr una operación sencilla a bajo costo para la etapa de cierre de la UM San Rafael.

Es importante resaltar que, para la determinación del adecuado tratamiento de las aguas en el STA propuesto se realizó una prueba piloto (considerando como flujo de ingreso un compuesto con características críticas respecto a la calidad de las aguas de contacto actualmente tratadas) cuyos resultados demuestran el 100 % de cumplimiento a los LMP para los metales de cadmio, arsénico, cobre, mercurio, plomo y zinc; y, de 95 % de cumplimiento a los LMP para hierro disuelto, lo cual demuestra la eficiencia del tratamiento químico propuesto; asimismo, el uso de filtros de arena permitirá remover la fracción remanente en suspensión. En el Anexo 9.8, se adjunta los resultados de la prueba piloto.

Cabe señalar que, la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas considera un flujo de diseño hidráulico de 530 L/s; sin embargo, se mantendrá el caudal de descarga máximo de 348.6 L/s de acuerdo con lo establecido en la autorización de vertimiento aprobado mediante Resolución Directoral No. 020-2021-ANA-DCERH del 16 de febrero de 2021 (modificada por la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH).

En la TABLA 9.9, se presenta la condición actual (aprobada) y propuesta del Sistema de Tratamiento de Aguas.

TABLA 9.9 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA UM SAN RAFAEL EN CONDICIÓN APROBADA Y PROPUESTA			
Descripción	Unidad	Condición actual y aprobada ⁽¹⁾	Condición propuesta ⁽²⁾
Cantidad de flujo de aguas que ingresan al STA	Und.	12 flujos de aguas ⁽³⁾	12 flujos de aguas
Sistema de homogeneización	Und.	-	01 cajón de homogeneización
Neutralización y precipitación de sólidos en las aguas	Und.	01 sistema de dosificación de cal 01 sistema de dosificación de floculante	01 sistema de dosificación de lechada de cal 01 sistema de contingencia de dosificación de cloruro férrico 01 sistema de dosificación de floculante
Tratamiento de aguas	Und.	01 sistema de sedimentación - Pond B3	01 sistema de clarificación - Pond B3 01 sistema de manejo de lodos - Pond B3
Filtrado y reducción de pH	Und.	01 poza de mezclado de ácido sulfúrico	01 sistema de filtros de arena 01 sistema de reducción de pH
Descarga de aguas tratadas	Und.	01 sistema de descarga aprobado	
Punto de vertimiento	Und.	01 punto de vertimiento autorizado P-4	
Flujo de diseño	L/s	348.6	530
Flujo de vertimiento autorizado ⁽⁴⁾	L/s	348.6	
<p>Nota:</p> <p>(1): Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael aprobado, en el que se presentaron mejoras a través de los siguientes IGA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ITS Modificaciones en el Depósito de Relaves B3 y en la PTAP de la UM San Rafael aprobada mediante Resolución Directoral No. 055-2016-SENACE/DCA - Séptimo ITS de la UM San Rafael aprobada mediante Resolución Directoral No. 0060-2019-SENACE-PE-DEAR - Comunicación Previa presentada mediante escrito MINSUR-LEGALREG-2021-146 y con número de expediente CM-01496-2021, en el marco del Decreto Supremo No. 005-2020-PCM <p>(2): Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael propuesto en el presente ITS.</p> <p>(3): Se precisa que, en el actual sistema de tratamiento de aguas, si bien se tienen aprobado 12 flujos de aguas, en la actualidad vienen operando 11; por lo que, en la modificación propuesta se incluirá al aportante del flujo de Excesos del Depósito de Relaves B4, debido a que dicho depósito entrará en operación, de acuerdo con lo ya aprobado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael (2017).</p> <p>(4): Punto de vertimiento autorizado en la Resolución Directoral No. 020-2021-ANA-DCERH del 16 de febrero de 2021, modificado mediante Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH de fecha 27 de abril de 2021.</p> <p>Fuente: MINSUR, 2021. Elaborado por: Yaku Consultores, 2021.</p>			

La Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas, de manera resumida, estará conformado por los siguientes sistemas o elementos: Sistema de captación, Sistema de

tanques reactores, Sistema de clarificación (Pond B3) y manejo de lodos, Sistema de filtros de arena, Sistema de reducción de pH, y Sistema de descarga.

La Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas iniciará en el Sistema de Captación, la cual estará compuesto por diversos sistemas de bombeo y transporte por gravedad que están distribuidos a lo largo de toda la UM San Rafael.

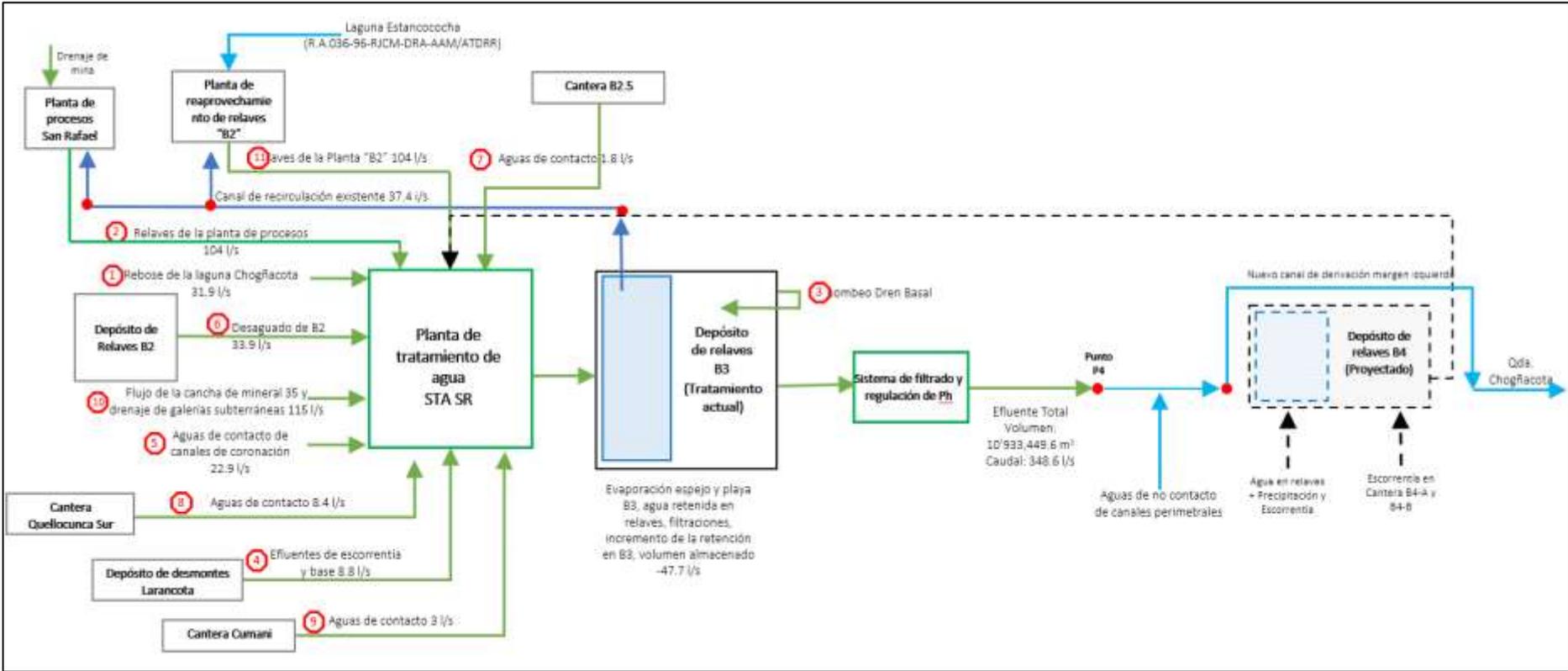
En la TABLA 9.10, se presentan los flujos de agua aportantes que forman parte del Sistema de Captación y que alimentará al STA optimizado, los mismos que se muestran en la ESQUEMA 9.4 Diagrama de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael.

TABLA 9.10 FLUJOS DE AGUA QUE INGRESARÁN AL STA		
Ítem	Flujo de Agua	IGA de Referencia
1	Rebose de la laguna Chogñacota	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA
2	Agua contenida en relaves procedentes de la planta de procesos actual y planta de relaves B2	
3	Efluentes del dren basal del B3	
4	Efluentes del depósito de desmontes Larancota (escorrentía y base)	
5	Flujos de canales de coronación, en contacto con material generador de drenaje ácido de relaves (tramos iniciales, margen izquierda y derecha del B3)	
6	Flujo generado para desaguar el depósito de relaves B2 previo a su minado	
7	Aguas de contacto de la cantera B2.5	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA
8	Aguas de contacto de la cantera Quelloconca Sur	
9	Flujo captado por la pantalla en la cancha de mineral marginal 35 y drenaje de las galerías subterráneas	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA
10	Aguas de contacto de la cantera Cumani	Cuarto ITS de la UM San Rafael Resolución Directoral No. 038-2017-SENACE/DCA
11	Agua contenida de relaves magnéticos y sulfuros de la Planta de reaprovechamiento B2, derivadas al depósito de relaves B3 en lugar del depósito de relaves B4	ITS Optimización de Procesos e Instalaciones Auxiliares en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 158-2017-SENACE/DCA
		Cuarto ITS de la UM San Rafael Resolución Directoral No. 038-2017-SENACE/DCA
12	Excesos del Depósito de Relaves del B4	MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael Resolución Directoral No. 095-2017-SENACE/DCA

TABLA 9.10 FLUJOS DE AGUA QUE INGRESARÁN AL STA		
Ítem	Flujo de Agua	IGA de Referencia
Fuente: MINSUR, 2021.		

En la TABLA 9.10, se incluyó el aportante del flujo de Excesos del Depósito de Relaves del B4, que ingresará a la optimización del STA, debido a que el Depósito de Relaves B4 entrará en operación, de acuerdo con lo ya aprobado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael (2017).

ESQUEMA 9.4 DIAGRAMA DE LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA UM SAN RAFAEL



Fuente: MINSUR, 2021.

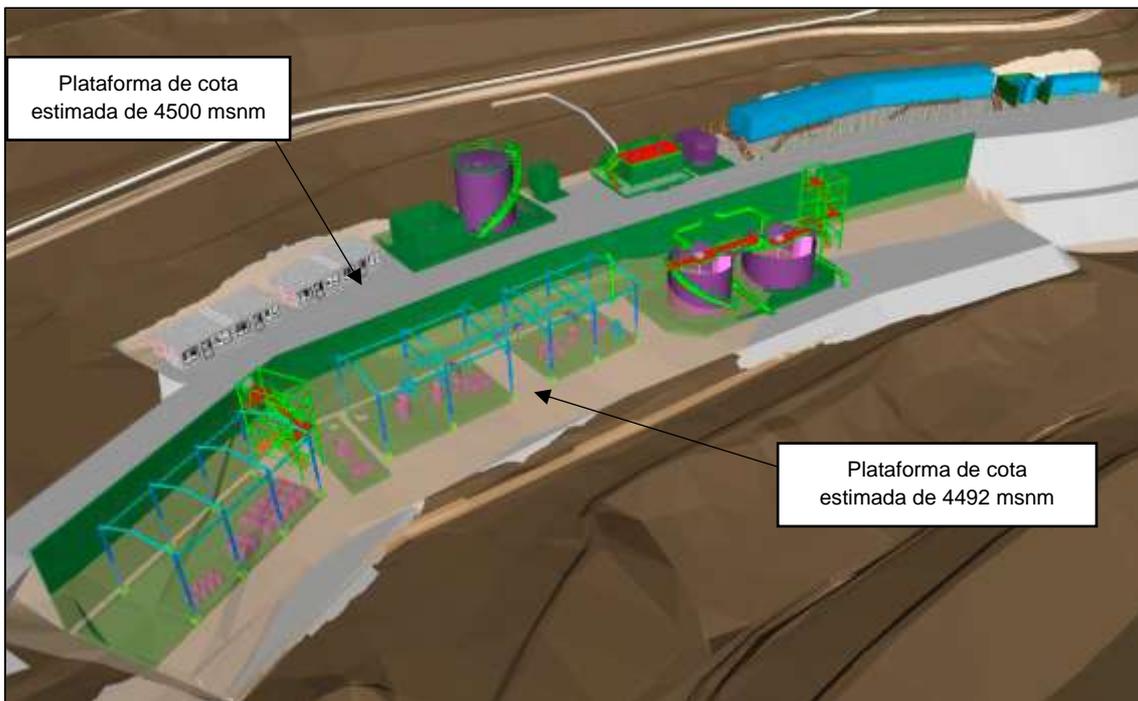
Las aguas colectadas en el Sistema de Captación ingresarán a un cajón de homogeneización para luego ser derivados al Sistema de Tanques Reactores, siendo que en este caso el proceso se realizará en dos reactores en paralelo (los cuales podrán operar en serie) donde se adicionará lechada de cal hasta llegar a un pH entre 10 y 10.5, otorgándole un tiempo de reacción de 15 minutos, además como contingencia se prevé el uso de cloruro férrico. Una vez acondicionada el agua contactada y producida la reacción, se adicionará floculante y el agua reaccionada será enviada al Pond B3, donde se producirá la separación sólido líquido, con el fin de obtener agua clarificada y los lodos serán depósitos en el Pond del Depósito de Relaves B3.

El sobrenadante del Pond será enviado a los filtros de arena, de donde pasará a un tanque de reducción de pH, donde se adicionará ácido sulfúrico hasta llegar a un pH entre 6 y 9 para su posterior descarga. En caso la cantidad de sólidos sea mayor a la prevista, se propone como medida de contingencia la adición de cloruro férrico en los reactores.

El STA estará diseñado en 01 plataforma con 02 niveles de cota (se estiman que los niveles de cota serán: cota 4500 msnm y cota 4492 msnm) de tal manera que se pueda aprovechar las diferencias de cotas para realizar el transporte por medio de la gravedad, esto con el fin de disminuir la potencia de los equipos asociados.

En la IMAGEN 9.1, se observa la vista isométrica referencial de la distribución de la plataforma del STA con los 02 niveles de cota.

IMAGEN 9.1 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE LA PLATAFORMA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

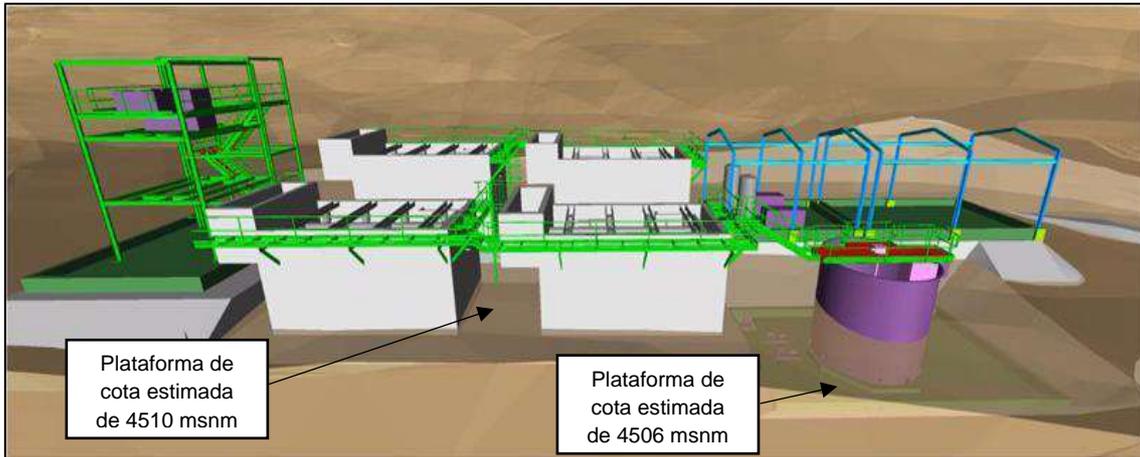


Fuente: MINSUR, 2021.

Asimismo, el Sistema de Filtros de Arena y el Sistema de Reducción de pH se ubicarán en 01 plataforma con 02 niveles de cota, en las siguientes cotas estimadas: cota 4510 msnm y cota 4506 msnm, respectivamente.

En la IMAGEN 9.2, se observa la vista isométrica referencial de la distribución de la plataforma de los Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH.

IMAGEN 9.2 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE LOS SISTEMAS DE FILTROS DE ARENA Y REDUCCIÓN DE PH

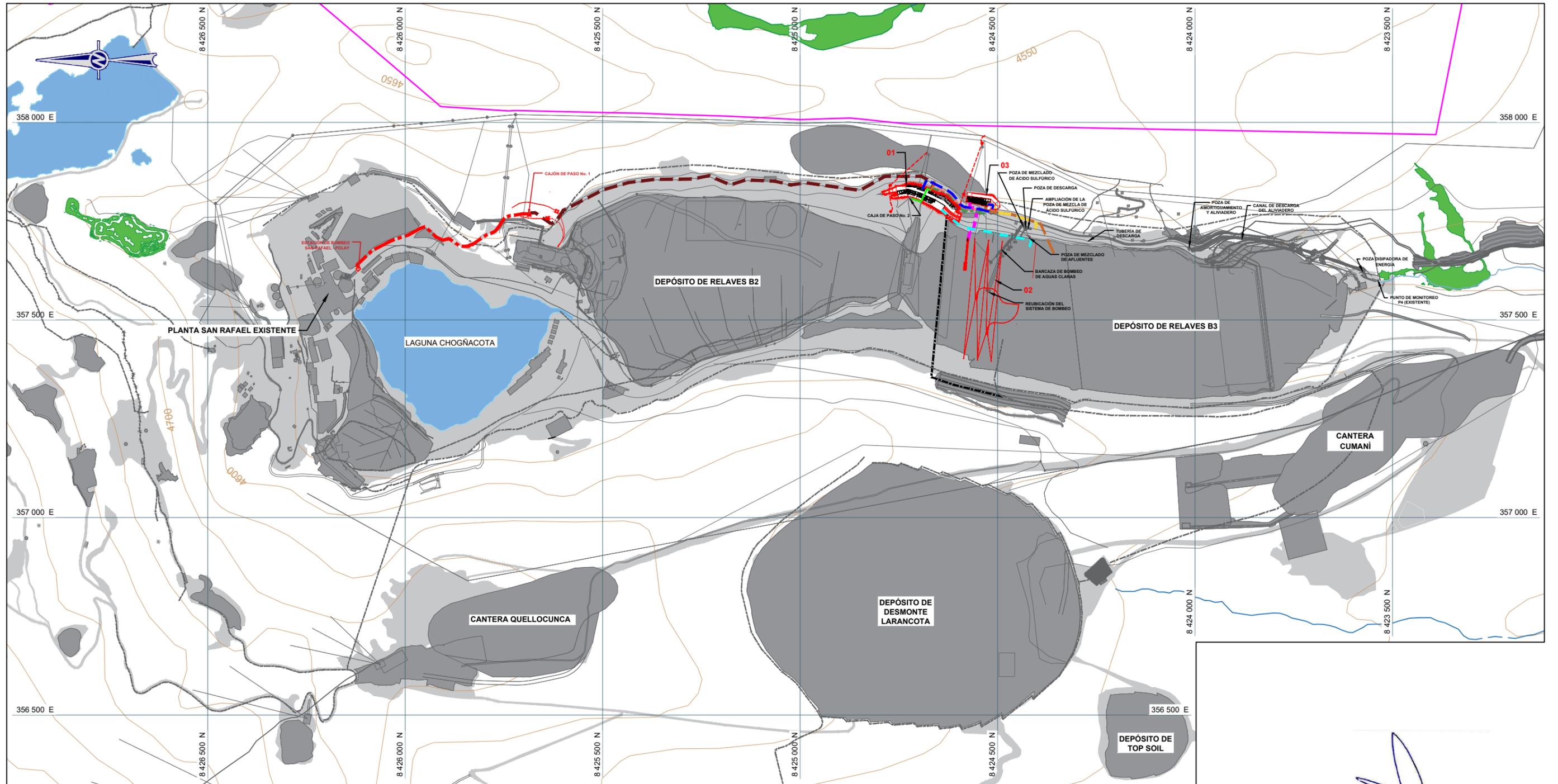


Fuente: MINSUR, 2021.

En la FIGURA 9.7, se muestra los elementos que comprende la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael; mientras que, en la FIGURA 9.8, se presenta la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas superpuesta con la imagen satelital correspondiente.

Es preciso indicar que el balance de agua de la UM San Rafael se mantendrá conforme a lo aprobado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves de la UM San Rafael (2017).

En el ESQUEMA 9.4 se presenta el balance de aguas de la UM San Rafael, incluyendo la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.



VISTA PLANTA
ESC: 1:5000

LEYENDA

INSTALACIONES PROPUESTAS

- — — TUBERÍA DESDE ESTACIÓN DE BOMBEO MINA SAN RAFAEL – POLAY A CAJÓN DE PASO No. 1
- - - TUBERÍA DE CAJÓN DE PASO No. 1 A CAJÓN DE HOMOGENEIZACIÓN
- - - TUBERÍA DESDE TANQUE DE REDUCCIÓN DE PH A TANQUE DE PROCESOS
- - - TUBERÍA DE AGUA DD LARANCOTA A CAJÓN DE HOMOGENEIZACIÓN
- - - TUBERÍA 1 DE AGUA RECUPERADA DEL DR B4 A STA
- - - TUBERÍA 2 DE AGUA RECUPERADA DEL DR B4 A STA
- - - TUBERÍA DESDE BARCAZAS A CAJÓN DE RECEPCIÓN
- - - SISTEMA DE DESCARGA DE TANQUES REACTORES A POND B3
- - - TUBERÍAS DE DESCARGA DE AGUAS TRATADAS A CANAL DE DESCARGA DE AGUAS CLARAS
- - - LÍNEA DE REBOSE DEL TANQUE DE REDUCCIÓN DE PH
- — — TUBERÍA DESDE CAJA DE PASO No. 2 A CAJÓN DE HOMOGENEIZACIÓN
- — — TUBERÍA DESDE CANAL DE CORONACIÓN MARGEN IZQUIERDA A CAJÓN DE HOMOGENEIZACIÓN
- - - DERIVACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA PROPUESTO

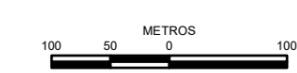
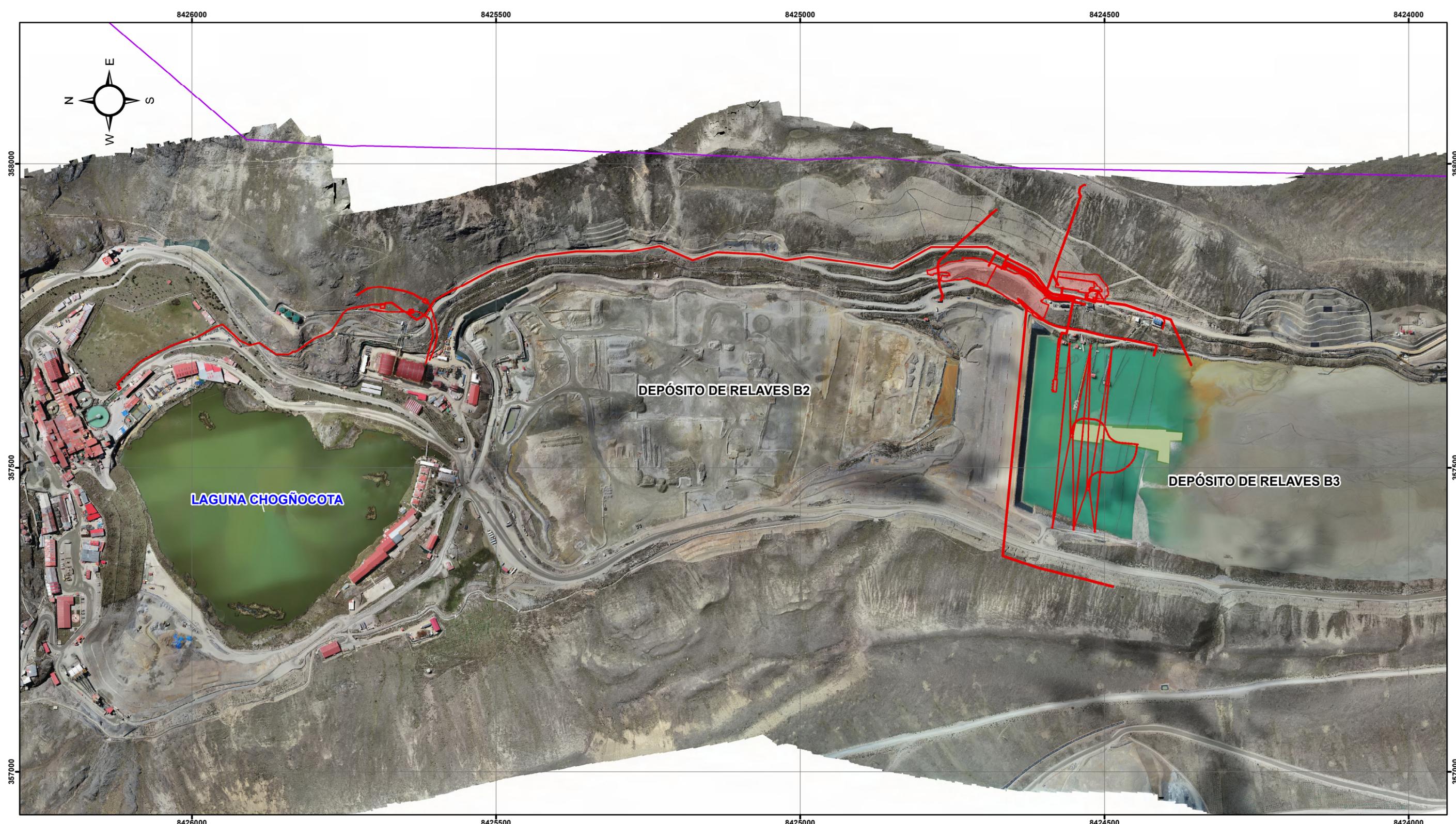
- 01 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
- 02 SISTEMA DE CLARIFICACIÓN Y MANEJO DE LODOS
- 03 SISTEMA DE FILTROS DE ARENA Y REDUCCIÓN DE PH

INFORMACIÓN BASE

- — — ÁREA EFECTIVA
- COMPONENTES APROBADOS
- ▲ ACCESOS
- ~ CURVAS DE NIVEL (msnm)
- ÁREA INTERVENIDA
- BOFEDALES
- - - CANAL
- QUEBRADA
- — — QUEBRADA INTERMITENTE
- LAGUNA
- - - LÍNEA ELÉCTRICA APROBADO



CLIENTE: 		
PROYECTO: DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTARIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS		
FECHA: DICIEMBRE 2021	ESCALA: INDICADA	FIGURA: 9.7
		DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR
FUENTE: MINSUR, 2021.		



CESAR EDUARDO
 PINEDO ARAUJO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 86593

LEYENDA
 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

CLIENTE: 		
PROYECTO: DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO: SUPERPOSICIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS CON IMAGEN SATELITAL		
GIS: D. CASAS	REVISADO: L. VILLENA	APROBADO: A. VILLEGAS
FECHA: ENERO 2022	ESCALA: 1:6,000	FIGURA: 9.8
Yaku consultores		DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR FUENTE: MINSUR, 2021.

FECHA: 14/01/2022
 TIEMPO: 18:48:16

9.7.2.1 Descripción de las Actividades de Construcción

Las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas serán las siguientes:

Trabajos Preliminares

Como parte de los trabajos preliminares necesarios para la modificación propuesta se incluyen las siguientes:

- **Habilitación de facilidades temporales para las contratistas de construcción:** En la Plataforma 2 para contratistas, incluido en el Cuarto ITS de la UM San Rafael aprobado mediante la Resolución Directoral No. 038-2017-SENACE/DCA, se instalarán las facilidades temporales requeridas por el contratista que se encargará de la construcción de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas, los cuales serán principalmente oficinas, zona de planta de concreto, comedores temporales, instalaciones para las contratistas, instalación de energía eléctrica, zona de estacionamiento y talleres mecánicos, almacén temporal de materiales, puntos para manejo y disposición de residuos e instalaciones de los servicios básicos para las contratistas.

Cabe señalar que, el área designada para las facilidades temporales para las contratistas de construcción será utilizada sólo durante las actividades de construcción de los sistemas para el tratamiento de agua, y una vez culminadas dichas actividades se retirarán dichas facilidades, liberando de esta manera el área indicada.

En el Anexo 9.9, se muestra la FIGURA 9.13 Vista de Planta y Secciones de la Plataforma 2 para Contratistas del Depósito de Relaves B4, aprobado en el Cuarto ITS de la UM San Rafael.

- **Habilitación de canales, tuberías y pozas de sedimentación temporales para garantizar el manejo de agua para la construcción:** La mayor parte de la modificación propuesta será construida en instalaciones existentes; por ende, el manejo de aguas ya se encuentra implementado. Sin embargo, para la habilitación del cajón de paso No. 1 se requerirá la implementación de un sistema de control de aguas temporales, el mismo que se integrará al sistema de drenaje existentes el cual descargará las aguas de contacto y no contacto al canal de retorno de aguas claras, declarado en el Plan de Manejo Integral de Aguas de la MEIA Reaprovechamiento de Relaves de la UM San Rafael (2017), y se dirigirá hacia la Planta San Rafael en donde serán usadas en los diversos procesos operativos de la planta. El sistema de control de aguas temporales, estará compuesta por:
 - Sistema de control de agua temporal No. 1: Conformado por un canal de coronación de forma triangular (con dimensiones aproximadas de 0.5 m de ancho y 0.5 m de alto) de 120 m de longitud aproximada y revestido de geomembrana, una poza de sedimentación de concreto armado con

una capacidad aproximada de 1 m³, y una tubería de HDPE de 10" de diámetro y 105 m de longitud aproximada que estará instalada sobre el suelo. Este sistema de control de agua temporal No. 1 se ubicará aguas arriba de la huella del cajón de paso No. 1 propuesto y captará aguas de no contacto.

- Sistema de control de agua temporal N° 2: Conformado por un canal de coronación de forma triangular (con dimensiones aproximadas de 0.5 m de ancho y 0.5 m de alto) de 75 m de longitud aproximada y revestido de geomembrana, una poza de sedimentación de concreto armado con una capacidad aproximada de 1 m³, y una tubería de HDPE de 10" de diámetro y 100 m de longitud aproximada que estará instalada sobre el suelo. Este sistema de control de agua temporal No. 2 se ubicará aguas debajo de la huella del cajón de paso No. 1 propuesto y captará aguas de contacto.

El sistema de control de aguas temporales conducirá las aguas por gravedad al canal de retorno de aguas claras existente, asimismo, la vía carrozable donde cruzarán las tuberías de HDPE, estará cerrada durante la construcción del cajón de paso No. 1. Se estima remover 10 m³ de suelo orgánico para la instalación del sistema de control de aguas temporales, el cual se utilizará para cubrir los alrededores de los canales, pozas y tuberías una vez culminadas estas obras temporales. Cuando la construcción del cajón de paso No. 1 esté culminada, se desinstalará el sistema de control temporal, se rellenará las excavaciones, y se demolerá las pozas sedimentadoras, siendo que los escombros serán dispuestos en el Depósito de Desmonte Larancota.

En la FIGURA 9.7 se muestra la ubicación del sistema de control de aguas temporales. Asimismo, en el Anexo 9.10, se incluye el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0011 donde se muestra el sistema de control de aguas temporales durante la construcción de cajón de paso No. 1 en vista de planta, perfil y secciones.

- Instalación de infraestructura para minimizar el peligro de tormentas eléctricas: Se implementarán las instalaciones necesarias para minimizar el riesgo asociado a tormentas eléctricas.
- Desenergización y retiro de instalaciones existentes: Como actividad previa a la construcción, se desenergizarán las instalaciones existentes, que incluye el retiro de cables y tuberías en la zona de construcción, y se retirarán las instalaciones existentes que puedan interferir en la construcción.

En la IMAGEN 9.3, se muestra las áreas en donde se ubican la infraestructura existente que deberá ser desenergizada y/o retirada.

IMAGEN 9.3 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

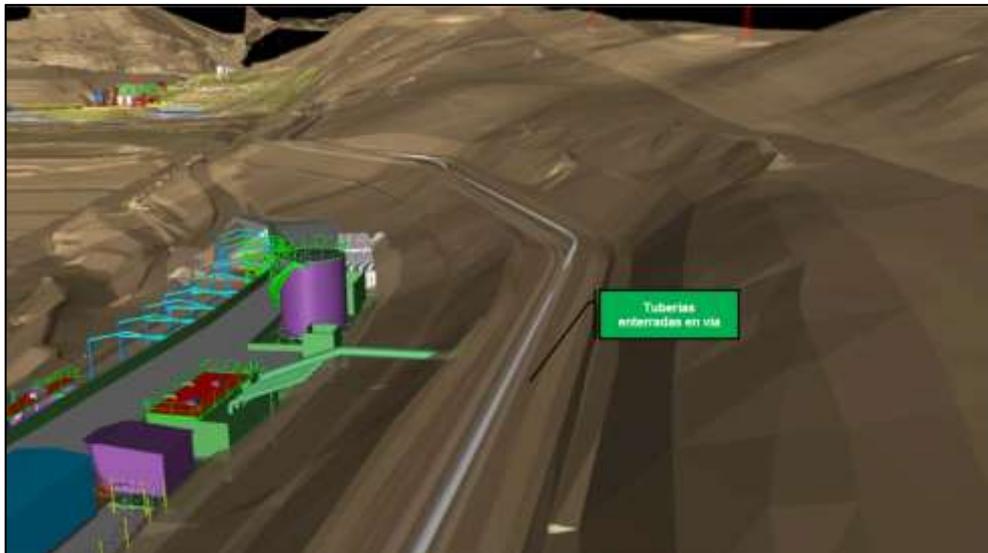


Fuente: MINSUR, 2021.

Asimismo, el acceso existente cercano al área del STA será impactada durante la etapa de construcción, para incluir la línea de captación que vendrá del cajón de paso No. 1 al STA, las tuberías del agua recuperada del Depósito de Relaves B4 y la tubería de alimentación de tanque de procesos que provendrá del agua tratada posterior a la regulación del pH.

En la IMAGEN 9.4, se presenta la vista isométrica del acceso existente cercano al STA que será impactado.

IMAGEN 9.4 VISTA ISOMÉTRICA DEL ACCESO EXISTENTE CERCANO AL STA



Fuente: MINSUR, 2021.

Movimiento de Tierras

Para la implementación de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas se requerirá del retiro de suelo orgánico, así como excavación y relleno, según el siguiente detalle:

- Retiro de Suelo Orgánico: La cantidad de suelo orgánico que se prevé remover durante la construcción de la Optimización del Sistema de Tratamiento de

Aguas, se estima en 1,240 m³. Cabe señalar que, este suelo orgánico será trasladado al Depósito de Topsoil Larancota, para que sea empleado posteriormente en el proceso de cierre de la UM San Rafael.

- **Excavación y Relleno:** Para la construcción de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas se realizará actividades de corte y relleno, siendo que se estima la generación de 7,258 m³ de material de corte y que aproximadamente 5,686 m³ de material será usado como relleno, para establecer las plataformas donde se ubicarán los principales componentes del STA tales como el cajón de homogeneización y los tanques reactores. En el caso del movimiento de tierras para la construcción de las vías de acceso que se dirigirán al STA y/o a los Sistemas de Filtros de Arena y Reducción de pH, se estima que el material de relleno alcance los 8,591 m³ y alrededor de 878 m³ de material de corte.

Es preciso indicar que, el material de corte que se genere durante la construcción del STA, corresponderá al material excedente que será dispuesto en el Depósito de Desmonte Larancota. Asimismo, para los casos en donde se requiera mayor cantidad de material de relleno respecto al material de corte, el material de préstamo se obtendrá de las canteras Cumani y Quelloconca en la medida que sean requeridos.

- **Implementación de Accesos:** Como parte de las actividades de movimiento de tierras, se ha contemplado la implementación de accesos, según el siguiente detalle:
 - **Acceso para el Sistema de Tratamiento de Aguas:** Se implementará un acceso de aproximadamente 8 m de ancho y 137 m de longitud en el nivel de cota estimada de 4492 msnm de la plataforma del STA.
 - **Acceso para los Sistemas de Filtros de Arena y Reducción de pH:** Se implementará un acceso de aproximadamente 8 m de ancho y 122 m de longitud en el nivel de cota estimada de 4510 msnm de la plataforma de estos sistemas.

Obras Civiles

Se realizará la habilitación de instalaciones de concreto y estructural en el STA y Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH, tales como:

- **Cajón Homogeneizador:** Las dimensiones del cajón homogeneizador serán de aproximadamente 6.3 m, 8.3 m y 4.5 m de largo, ancho y alto, respectivamente.
- **Celdas de Concreto de los Filtros de Arena:** Cada celda de concreto será de aproximadamente 8.6 m, 4.3 m y 4.9 m de largo, ancho y alto, respectivamente.
- **Tanque de Agua para Procesos/Contraincendios:** Esta área estará acondicionada para contar con 01 tanque de agua para procesos/contraincendios (6230-TN-101), con capacidad aproximada de 143 m³ para procesos y 120 m³ para sistema contraincendios, 01 bomba vertical

multietapa, 01 motobomba contra incendios, 04 bombas centrifugas horizontal y 01 bomba cantiléver para agua, y tendrá un área estimada de 20 m de largo y 10 m de ancho.

- Cajón de Paso No. 1: La capacidad aproximada del Cajón de Paso No. 1 será de 270 m³.
- Almacén de Reactivos: Tendrá un área de 20 m de largo y 8 m de ancho aproximadamente.
- Estación de Bombeo Mina San Rafael-Polay: La estación de bombeo será de aproximadamente 4.4 m, 3.9 m, y 2.6 m de largo, ancho y alto, respectivamente.
- Oficinas: Las oficinas serán de aproximadamente 3.6 m y 6.5 m de largo y ancho, respectivamente.
- Laboratorio: El laboratorio tendrá dimensiones aproximadas de 12 m y 5 m de largo y ancho, respectivamente.
- Taller de Mantenimiento: El taller de mantenimiento tendrá dimensiones aproximadas de 12 m y 5 m de largo y ancho, respectivamente.

Obras Mecánicas

Como parte de las obras mecánicas necesarias para la implementación de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas será necesario realizar la instalación de equipos mecánicos, según lo siguiente:

- Instalación de equipos mecánicos del Sistema de Captación, tales como: 01 tanque de agua, 02 bombas centrifugas y 02 bombas verticales.
- Instalación de equipos mecánicos del STA, tales como: 01 unidad hidráulica portátil, 02 tanque reactores con su agitador respectivo, 01 bomba sumidero de agua, 01 sistema completo de preparación de lechada de cal, 01 sistema completo de preparación de floculante, 01 sistema de preparación de cloruro férrico y 03 bombas sumidero para cada uno de los 03 sistemas de preparación de reactivos y 01 ducha y lavaojos.
- Instalación de equipos mecánicos del Pond B3 y Manejo de Lodos, tales como: 04 bombas de efluentes, 01 barcaza para bombas de descarga, 01 barcaza para bomba de lodos y 02 bombas de dragado.
- Instalación de equipos mecánicos del Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH, tales como: 01 tanque de reducción de pH y su agitador, 01 bomba sumidero de agua, 01 bomba de agua de contingencia, 01 cajón de alimentación a filtros de arena y 01 sistema de filtros de arena.
- Instalación de equipos en la Estación de Bombeo Mina San Rafael-Polay: Incluye 02 bombas de 400 HP de potencia individual estimada, donde una bomba operará de forma continua y la otra bomba se tendrá en stand by.

- Instalación de tuberías del Sistema de Captación: Se contará con la instalación de tubería de las siguientes líneas de captación:
 - Línea de captación de estación de bombeo mina San Rafael-Polay a cajón de paso No. 1: 01 tubería HDPE SDR de 16", y con longitud aproximada de 526.73 m. Esta tubería de impulsión contará con un sistema de contención (casing), para lo cual se utilizará como casing una tubería HDPE corrugada de 24" y con 526.73 m de longitud aproximada.
 - Línea de captación de caja de paso 2 existente a cajón de homogeneización: 01 tubería HDPE SDR 17 de 8" y con longitud aproximada de 80 m. Esta tubería de impulsión contará con un sistema de contención (casing), para lo cual se utilizará como casing una tubería HDPE corrugada de 12" y con 80 m de longitud aproximada.
 - Línea de captación de agua de Depósito de Desmonte Larancota a cajón de homogeneización: 01 tubería HDPE SDR 11 de 6", y con longitud aproximada de 712 m. Esta tubería de impulsión contará con un sistema de contención (casing), para lo cual se utilizará como casing una tubería HDPE corrugada de 10" y con 712 m de longitud aproximada.
 - Línea de captación de cajón de paso No. 1 a cajón de homogeneización: 01 tubería HDPE SDR 11 de 30", y con longitud aproximada de 1101.63 m. Esta tubería contará con un sistema de contención (casing), para lo cual se utilizará como casing una tubería HDPE corrugada de 34" y con 1,101.63 m de longitud aproximada.
 - Línea de captación de agua recuperada del Depósito de Relaves B4 a STA: 02 tuberías HDPE SDR 13.5 de 16", y con longitud aproximada de 150 m por cada tubería. Estas tuberías contarán con un sistema de contención (casing), para lo cual se utilizará como casing una tubería HDPE corrugada de 24" y con 150 m de longitud aproximada por cada tubería.
 - Línea de captación de margen izquierda a cajón de homogeneización: 01 tubería HDPE SDR13.5 de 6" y con longitud aproximada de 30.29 m. Esta tubería contará con un sistema de contención (casing), para lo cual se utilizará como casing una tubería HDPE corrugada de 10" y con 30.29 m de longitud aproximada.

Cabe señalar que, las actividades de construcción del Sistema de Captación, con el objetivo de asegurar una adecuada integridad del mismo y prevenir la ocurrencia de potenciales contingencias, incluirán las siguientes actividades preventivas:

- Pruebas hidráulicas, que se realizarán 01 sola vez a las tuberías instaladas, y de acuerdo con los criterios de diseño del sistema y estándares para tuberías considerarán presiones de prueba de 1.5 veces la presión de operación.

- Instalación de tuberías del STA: Las instalaciones del STA contarán con ductos donde se habilitarán las siguientes tuberías:
 - Tubería de cajón de homogeneización a tanques reactores: 02 tuberías CS SCH STD de 26”.
 - Línea de rebose de cajón de homogeneización y tanques reactores a Pond B3: 01 tubería HDPE SDR 13.5 de 30” para la línea de rebose de cajón de homogeneización a Pond B3, y 01 tubería HDPE SDR 13.5 de 30” tanques reactores a Pond B3.
- Instalación de tuberías del Pond B3:
 - Línea de impulsión hacia Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH: 01 tubería HDPE SDR 13.5 de 24”.
- Instalación de tuberías del Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH: Incluirá lo siguiente:
 - Línea de alimentación de filtros de arena: 04 tuberías CS SCH de 18”.
 - Línea de rebose hacia tanque reductor de pH: 02 tuberías CS SCH de 24”.
 - Línea de descarga del tanque reductor de pH: 01 tubería CS SCH de 20”.
 - Línea de rebose del tanque reductor de pH a Pond B3: 01 tubería CS SCH de 18”.

Obras Eléctricas e Instrumentación

Para la implementación de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas se requerirá la ejecución de obras eléctricas y de instrumentación, según lo siguiente:

Derivación de Línea Eléctrica de 10 kV:

- STA y Lodos: Se realizará una derivación desde la línea eléctrica en 10 kV aprobada en el Décimo ITS de la UM San Rafael, siendo que el punto de toma será de la torre E-16 y los cables tendrán un recorrido tipo aéreo y pasarán por el poste propuesto PN-01 y poste propuesto PN-02 hasta llegar al poste propuesto PN-03 y acometer la subestación eléctrica proyectada que suministrará energía al STA y lodos.
- Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH: Se realizará una derivación desde línea eléctrica en 10 kV aprobada en el Décimo ITS de la UM San Rafael, siendo que el punto de toma será de la torre E-16 y los cables tendrán un recorrido tipo aéreo y pasarán por el poste propuesto PN-01 hasta llegar al poste propuesto PN-02 y acometer a la subestación eléctrica proyectada que suministrará energía al Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH.

- Reubicación de poste propuesto PR-01: Se reubicará un poste existente que se encuentra dentro del área propuesta para la construcción del STA, por lo que se hará la derivación de la línea eléctrica hacia un poste propuesto PR-01 hasta llegar a la subestación existente.

En la FIGURA 9.7 se muestra la ubicación de los postes que alimentarán de energía eléctrica al STA y Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH y la reubicación de poste propuesto PR-01. Asimismo, en el Anexo 9.10, se incluye el plano SR-MB-SK-PTA-B2.5-OCT-001 donde se muestra la Reubicación de Postes PTA - B2.5 en vista de planta y perfil.

Sub estación Eléctrica, Sala Eléctrica Prefabricada y Sistema de Distribución en Baja Tensión.

- Sub estación eléctrica: Incluirá la habilitación de sala eléctrica prefabricada metálica con dimensiones aproximadas de 24 m x 5 m x 4.8 m y subestación eléctrica; instalación de transformador de distribución de 1,250 kV, 3F, 10/46 kV y 60 Hz; e Instalación de grupo electrógeno de 400 kVA, 3F y 460 V.
- Sala eléctrica prefabricada metálica: Incluirá la instalación de switchgear de media tensión; tablero de distribución de baja tensión; tablero de transferencia automática; centro control de motores de baja tensión; centro de control de motores de cargas críticas; transformador seco de alumbrado; transformador seco de distribución; y transformador seco de control.
- Sistema de distribución en baja tensión: Incluirá la instalación de centro de control de motores; transformador seco de alumbrado; y transformador seco de control.

Instalaciones Eléctricas:

- Instalaciones eléctricas para el Sistema de Captación, que incluirá lo siguiente: 02 centros de control de motores, 01 switchboard de baja tensión y 01 transformador de distribución. Además, el suministro e instalación de puesta a tierra, canalizaciones y alumbrado.
- Instalaciones eléctricas para el STA, que incluirá lo siguiente: suministro e instalación de sistema de canalización, cables de fuerza, control y telecomunicaciones; suministro e instalación de los sistemas puesta a tierra y protección contra descargas; y suministro e instalación del sistema de alumbrado.
- Instalaciones eléctricas para el Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH, que incluirá lo siguiente: 01 centro de control de motores, 01 transformador de distribución, 02 transformadores secos. Además, el suministro e instalación del sistema de canalización, cables de fuerza, control y telecomunicaciones, sistema de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas y sistema de alumbrado.

- Instalación eléctrica para la Estación de Bombeo Mina San Rafael: La conexión eléctrica será mediante un tablero existente, ubicado a aproximadamente 02 m de la estación de bombeo.

Sistema de Canalización:

- En el Sistema de Captación de Agua: Para la canalización de cables eléctricos que alimentarán las cargas del sistema de bombeo se proyecta la instalación de bandejas portacables y tubos conduit.
- En el Sistema de Tratamiento de Aguas y Lodos: Para la canalización de cables eléctricos que alimentarán a las cargas del STA y lodos se proyecta la construcción de banco de ductos e instalación de bandejas portacables y tubos conduit.
- En el Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH: Para la canalización de cables eléctricos que alimentarán a las cargas del Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH se proyecta la instalación de bandejas portacables y tubos conduit.

Sistema de Iluminación:

- Se implementará una iluminación interior y exterior con suministro de energía eléctrica desde un tablero tanto en la planta de tratamiento de agua y lodos como en la planta de filtros de arena y reducción de pH. Para caso de contingencia por corte de energía en el sistema de alumbrado normal se instalarán luminarias de emergencia con autonomía estimada de 60 minutos y estarán ubicadas en zonas de tránsito de personal (accesos, escaleras, pasadizos y puertas) que permita salir de edificaciones hacia áreas seguras.

Instrumentación:

- Instalación de instrumentos en el cajón de homogeneización, tales como: 01 interruptor de nivel ultrasónico, 01 analizador de pH, 01 analizador de turbidez, 02 analizadores de conductividad, 02 sensores de flujo tipo magnético y 02 transmisores de flujo.
- Instalación de instrumentos en cada tanque reactor, tales como: 01 analizador de pH, 01 sensor nivel ultrasónico y 01 transmisor e indicador de nivel.
- Instalación de instrumentos en el Depósito de Relaves B3 tales como: 01 analizador de pH, 01 analizador de turbidez, 01 transmisor de presión, 01 sensor de flujo tipo magnético, 01 transmisor de flujo, 01 sensor nivel hidrostático y 01 indicador local de nivel.

Cabe precisar que durante la etapa de construcción de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas se continuará con el monitoreo de las descargas en el punto de vertimiento autorizado P4, teniendo en cuenta los mismos parámetros y frecuencia de monitoreo aprobado.

Requerimiento de Agua

La cantidad de agua requerida en las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas ascenderá a aproximadamente 1,612 m³, que provendrá de la fuente de agua autorizada bajo la licencia de uso de agua aprobada mediante Resolución Administrativa No. 036-96-RJCM-DRA-AAM/ATDRR.

En el Anexo 9.6, se presenta el requerimiento global de agua para las modificaciones propuestas, y el consumo de agua autorizado de acuerdo con la licencia de uso de agua vigente, verificándose que el requerimiento de agua en las actividades de construcción para las modificaciones propuestas en el presente ITS no superará el volumen de agua autorizado.

Requerimiento de Materiales e Insumos

En la TABLA 9.11, se muestra los materiales e insumos a ser empleados durante las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.

TABLA 9.11 MATERIALES E INSUMOS EN LA CONSTRUCCIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento	Bolsa	1,530
Sika desmoldante	Litros	43
Aditivo incorporador de aire	Kg	37
Grouting cementicio	Kg	47
Soldadura	Kg	20
Pintura	Galones	6
Yeso en bolsa de 25 Kg	Bolsa	2

Fuente:
MINSUR, 2021.

Requerimiento de Combustible

En la TABLA 9.12, se muestra las cantidades de combustible y aceites y grasas a ser empleados durante las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.

TABLA 9.12 COMBUSTIBLE Y OTROS EN LA CONSTRUCCIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Combustible	Galones	324,390
Grasas y Aceites	Litros	9,733

Fuente:
MINSUR, 2021.

Maquinarias y Equipos

En la TABLA 9.13, se presenta la cantidad estimada de maquinarias y equipos requeridos en las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas, que provendrán de la flota vehicular disponible de la UM San Rafael.

TABLA 9.13 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA CONSTRUCCIÓN		
Equipos	Unidad	Cantidad
Cargador Frontal	Und	03
Tractor D6	Und	02
Excavadora 336	Und	03
Volquetes 20 tn	Und	20
Rodillo Compactador 19 tn	Und	02
Vibroapisonadores	Und	07
Cisterna 5000 gal	Und	03
Minicargador CAT 236B (60 m ³ /h)	Und	01
Camión Grúa 12 tn	Und	05
Carmix Concreto	Und	04
Camión mezclador de concreto	Und	02
Vibrador de Inmersión	Und	04
Planta de concreto	Und	01
Bombas de concreto	Und	02
Torres de iluminación	Und	09
Excavadora 336	Und	02
Termo fusionadora	Und	04
Generador 30 KVA	Und	03
Generadores 100 Kw	Und	01
Compresor de aire 1000 CFM	Und	01
Bombas de prueba	Und	01
Montacargas / Telehandler	Und	01
Bomba centrífuga a diesel	Und	01
Moto Niveladora	Und	01
Retroexcavadora	Und	01
Camión Cama Baja	Und	01
Bombas de Agua 30lt/s	Und	02
Compresora Neumática	Und	01
Generador 100 KVA	Und	04

TABLA 9.13 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA CONSTRUCCIÓN		
Equipos	Unidad	Cantidad
Grupo eléctrico	Und	02
Grúa Horquilla (patio)	Und	01
Fuente: MINSUR, 2021.		

Mano de Obra

La mano de obra requerida en las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas, se estima que ascenderá a un máximo de 160 personas (112 mano de obra calificada y 48 mano de obra no calificada), y corresponderá al personal disponible en la UM San Rafael o del servicio de las empresas contratistas.

Cronograma

En la TABLA 9.14, se muestra el cronograma referencial de las actividades de construcción para la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas, que se estima tendrá una duración de 10 meses.

TABLA 9.14 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN											
Actividades	Duración (Meses)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Trabajos Preliminares	07	■	■	■	■	■	■				
Movimiento de Tierras	04			■	■	■	■				
Obras Civiles	06			■	■	■	■	■	■		
Obras Mecánicas	07			■	■	■	■	■	■	■	
Obras Eléctricas e Instrumentación	07				■	■	■	■	■	■	■
Fuente: MINSUR, 2021.											

9.7.2.2 Descripción de las Actividades de Operación

La etapa de operación de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas estará representada por la captación, homogeneización, neutralización, clarificación y manejo de lodos, filtración y reducción de pH de aguas; así como el transporte de personal y materiales para las actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Aguas.

Tal como se ha señalado anteriormente, la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas permitirá tratar las aguas de contacto con un mejor nivel de confiabilidad, antes de ser vertidas en el cuerpo receptor, que actualmente es la quebrada Chogñacota, de

modo que se continúe cumpliendo con los parámetros exigidos de los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas del Decreto Supremo No. 010-2010-MINAM, en el punto de vertimiento P4, manteniendo el caudal de descarga máximo de 348.6 L/s de acuerdo con lo establecido en la autorización de vertimiento aprobado mediante Resolución Directoral No. 020-2021-ANA-DCERH del 16 de febrero de 2021 (modificada por la Resolución Directoral No. 071-2021-ANA-DCERH).

Cabe señalar que, las actividades de operación de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas iniciarán en el Sistema de Captación, y se dirigirán al sistema o cajón de homogeneización del STA que tiene como finalidad recolectar el efluente a tratarse. Las aguas recolectadas se enviarán a 01 sistema de 02 reactores donde se adicionarán lechada de cal hasta llegar a un pH entre 10 y 10.5 para facilitar la formación de hidróxidos y formación de lodos para ser enviados al Sistema de Clarificación (Pond B3) y Manejo de Lodos, donde se realizará la separación sólido - líquido. El flujo clarificado (overflow) se enviará a 01 sistema de 04 filtros de arena para luego ser enviada hacia 01 tanque de reducción de pH donde se agregará ácido sulfúrico diluido hasta obtener un pH que estará en un rango de 6 a 9. El Sistema de Tratamiento de Aguas, finalizará en 01 cajón de monitoreo previo a la tubería de descarga al punto P4, mientras que el lodo generado será dispuesto en el Pond B3.

En líneas siguientes, se realiza una descripción de cada uno de los componentes antes citados.

Sistema de Captación

El Sistema de Captación permitirá la colección de las aguas contactadas de la UM San Rafael, las cuales serán conducidas hacia el cajón de paso No. 1, para finalmente transportarlas hasta el cajón de homogeneización del STA.

El Sistema de Captación considerará la instalación de 01 cajón de paso de concreto. El cajón de paso No. 1 (cota estimada de 4525 msnm) es el que recibirá las aguas de drenaje de la Mina San Rafael-Polay, de donde son enviados al cajón de homogeneización. Por su parte, las aguas excedentes de la poza B2.5, las aguas contactadas de la margen derecha tramo 1, drenaje del botadero Larancota y el agua de la laguna Chogñacota también serán enviadas al cajón de homogeneización. Es bueno precisar que las aguas contactadas de los canales de coronación margen izquierda serán enviadas directamente al cajón de homogeneización. El agua de exceso del Depósito de Relaves B4 ingresará directamente por medio de 02 tuberías a la planta de tratamiento de agua.

Como medida de contingencia ante roturas, se considera usar recubrimientos (casing) para todas las líneas de captación del Sistema de Captación del STA, con el fin de contener potenciales fugas por fisuras que podrían presentarse en las tuberías de conducción de aguas contactadas del Sistema de Captación. De presentarse fisuras en las tuberías que transportan las aguas contactadas, se derivarán las aguas hacia los puntos de descarga que se distribuyen a lo largo de todo el Sistema de Captación

propuesto de la UM San Rafael, los cuales serán: la cámara húmeda de la estación de bombeo Mina San Rafael - Polay, el cajón de paso No. 1, el cajón de homogeneización o Depósito de Relaves B3. Con ello se garantiza la funcionalidad y protección del sistema en casos de emergencia, donde el sistema funcionará como un canal cerrado.

En la FIGURA 9.7 se muestran los Principales Componentes del Sistema de Tratamiento de Agua - Arreglo General, y se incluyen las líneas del Sistema de Captación a lo largo de toda la UM San Rafael.

A continuación, se describe a cada una de las líneas involucradas en el sistema de captación:

Línea de Captación de Estación de Bombeo Mina San Rafael - Polay a Cajón de Paso No. 1

El transporte de agua se dirigirá desde la estación de bombeo Mina San Rafael - Polay (cota estimada de 4497 msnm) hacia el cajón de paso No. 1 (cota estimada de 4525 msnm), que considera un flujo de diseño de 253 L/s y un flujo promedio de 220 L/s.

En el transporte por bombeo se utilizará una estación compuesta por 01 tanque de paso de aproximadamente 40 m³ y 02 bombas centrifugas de 220 L/s (792 m³/h), 01 bomba en operación y la otra bomba en stand by; el transporte se realizará a través de 01 tubería HDPE SDR 17 de 16" de diámetro, con longitud aproximada de 526.73 m y descargará en el cajón de paso No. 1. En la TABLA 9.15, se detallan las dimensiones estimadas de la línea de captación de estación de bombeo Mina San Rafael - Polay a cajón de paso No. 1.

TABLA 9.15 DIMENSIONES ESTIMADAS DE LAS TUBERÍAS DE LA LÍNEA DE CAPTACIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO MINA SAN RAFAEL - POLAY A CAJÓN DE PASO No. 1		
Tubería	Diámetro	Longitud
HDPE SDR 17	16"	526.73 m
Fuente: MINSUR, 2021.		

La operación de este sistema será de manera intermitente y se alternará con los otros sistemas de bombeo en las distintas fases de operación.

La línea de captación de estación de bombeo Mina San Rafael - Polay tendrá un sistema de contención ante roturas tipo casing de HDPE corrugada de 24" de diámetro que abarcará todo el recorrido de la línea de captación con una longitud aproximada de 526.73 m. Este recubrimiento (casing) contendrá potenciales fugas por fisura y transportará el agua contenida mediante el venteo de 04 válvulas de aire, en 04 puntos de niveles de cotas más altos, en dirección hacia el cajón de paso No. 1 en el último tramo (progresivas +484.85 a +526.73) o de retorno hacia la cámara húmeda de la estación de bombeo Mina San Rafael - Polay (progresivas +0.00 a + 484.85).

En el Anexo 9.10, se muestra el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0002 donde se muestra el Perfil Longitudinal de Tuberías y Sistema de Contención - Polay y el plano

STA-001-03-22463-0000-05-21-0003 donde se muestra los Detalles Típicos del Sistema de Contención y, el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0004 donde se amuestran los Detalles Típicos de los Soportes de Tuberías del Sistema de Contención.

Línea de Captación de Caja de Paso No. 2 existente a Cajón de Homogeneización

De acuerdo con el Décimo ITS de la UM San Rafael, aprobado mediante Resolución Directoral No 021-2021-SENACE-PE/DEAR, se aprueba el Sistema de Bombeo que dirige las aguas de contacto del rebose de la laguna Chogñacota y Margen Derecha Tramo 1 hacia la caja de paso 1 existente y mediante una transición se interconecta con el canal de relaves grueso existente hacia la caja de paso 2 existente. Se aprovechará la caja de paso 2 existente, para transportar las aguas hacia el cajón de homogeneización los cuales son las siguientes:

- Línea de captación de laguna Chogñacota a cajón de homogeneización

El transporte de agua del rebose de la laguna Chogñacota que llega a la caja de paso 2 existente será bombeado mediante 01 tubería HDPE hacia el cajón de homogeneización con cota estimada de 4500 msnm.

- Línea de captación de poza B2.5 a cajón de homogeneización

El transporte de agua de la Poza B2.5 (cota 4464 msnm) que llega hasta la caja de paso 2 existente será bombeado mediante 01 tubería HDPE hacia el cajón de homogeneización con cota estimada de 4500 msnm.

- Línea de captación de agua contactada canal de coronación margen derecha tramo 1

El transporte de las aguas provenientes del canal de coronación de la margen derecha tramo 1 que son derivadas hacia la caja de paso 2 existente será bombeado mediante de 01 tubería HDPE hacia el cajón de homogeneización con cota estimada de 4500 msnm.

El transporte de aguas que saldrá de la caja de paso 2 existente se realizará a través de 01 tubería HDPE SDR17 de 8" diámetro mediante 01 sistema de bombeo compuesto por 03 bombas sumergibles de 20 HP (02 bomba en operación y una en stand by), aprobado en el Décimo ITS de la UM San Rafael, el cual manejará un flujo total de diseño de 42.3 L/s, donde la tubería comprenderá una longitud aproximada de 80 m y descargará en el cajón de homogeneización.

La línea de captación que saldrá de la caja de paso 2 existente tendrá un sistema de contención ante roturas tipo casing de HDPE corrugada de 12" de diámetro que abarcará todo el recorrido de la línea de captación con una longitud de 80 m aproximadamente. Este recubrimiento (casing) contendrá potenciales fugas por fisuras que podrían presentarse en la tubería y transportará el derrame en dirección hacia a la poza B2.5, a través del sistema de tuberías con casing aprobadas en el Décimo ITS de la UM San Rafael.

En el Anexo 9.10, se muestra el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0008 Perfil Longitudinal de Tuberías y Sistemas de Contención, que muestra la vista de planta y perfil de la tubería desde la caja de paso 2 existente hacia el cajón de homogeneización propuesta, y el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0009 Detalles Típicos de Contención y Soportes de la línea de captación caja de paso 2 existente a cajón de homogeneización, que presenta los detalles típicos de contención y soporte de la línea de captación desde la caja de paso 2 existente hasta la caja de homogeneización.

Línea de Captación de Agua Contactada Canal de Coronación Margen Izquierda

El transporte de agua contactada proveniente del canal de coronación de la margen izquierda ingresará por 01 tubería HDPE SDR13.5 de 6" de diámetro y con longitud aproximada de 30.29 m, el cual manejará un flujo total de diseño de 9.8 L/s. El transporte se realizará mediante gravedad aprovechando las pendientes existentes del terreno y descargará en el cajón de homogeneización.

La línea de captación que saldrá del canal de coronación margen izquierda tendrá un sistema de contención (casing) correspondiente a una tubería HDPE corrugada de 10" de diámetro que abarcará todo el recorrido de la línea de captación con una longitud de 30.29 m aproximadamente. Este recubrimiento (casing) contendrá potenciales fugas por fisuras que podrían presentarse en la tubería y las transportará por gravedad en dirección hacia el cajón de homogeneización.

Cabe señalar que, según lo expuesto en líneas anteriores, esta línea funcionará por gravedad como un canal, por lo que no tendrá presiones internas que puedan afectar la integridad de la tubería y hacer que falle por presión.

En el Anexo 9.10, se muestra el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0008 Perfil Longitudinal de Tuberías y Sistemas de Contención, donde se muestra la vista de planta y perfil de la tubería desde el canal de coronación margen izquierda al cajón de homogeneización; y el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0009 Detalles Típicos de Contención y Soportes de la línea de captación canal de coronación margen izquierda a cajón de homogeneización.

Línea de Captación de Agua de Depósito de Desmonte Larancota hacia el Cajón de Homogeneización

De acuerdo con la Segunda Modificación del EIA Presa de Relaves Bofedal III, aprobado mediante Resolución Directoral No 100-2014-MEM-DGAAM, se contempla que el transporte de agua del Depósito de Desmonte Larancota se conduzca mediante una tubería hacia el Depósito de Relaves B3.

Por tanto, el transporte de agua propuesto continuará su recorrido desde la tubería aprobada del Depósito de Desmonte Larancota (se estima que el transporte de agua continuará en la progresiva +1,878.46 m de la tubería existente que proviene de Depósito de Desmonte Larancota) y se interconectará a la tubería propuesta HDPE SDR 11 de 6" de diámetro que continuará el transporte del agua y tendrá una longitud

aproximada de 712 m hasta llegar al cajón de homogeneización (con cota 4500 msnm), el cual manejará un flujo de diseño de 8.8 L/s.

La línea de captación de la tubería Larancota propuesta tendrá un sistema de contención (casing) correspondiente a una tubería HDPE corrugada de 10" de diámetro que abarcará todo el recorrido de la línea de captación con una longitud de 712 m aproximadamente. Este recubrimiento (casing) estará nivelada para que el agua que pudiera contener como consecuencia de una potencial fuga por fisuras o durante el venteo de las válvulas de aire, corra en dirección hacia el punto más bajo ubicado en la progresiva +200.00 m y sea enviado hacia el Depósito de Relaves B3 mediante una derivación de la tubería corrugada.

En el Anexo 9.10 se muestra el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0006 Perfil Longitudinal de Tuberías y Sistemas de Contención, donde se muestra la vista de planta y perfil de la tubería Larancota propuesta y el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0009 Detalles Típicos de Contención y Soportes de la línea de captación Larancota hacia el cajón de homogeneización.

Línea de Captación de Cajón de Paso No. 1 a Cajón de Homogeneización

El transporte de agua desde el cajón de paso No. 1 (cota estimada de 4525 msnm) hacia el cajón de homogeneización (cota estimada de 4500 msnm), manejará un caudal total de diseño de 460 L/s. El transporte se realizará mediante 01 tubería enterrada HDPE SDR 11 de 30" de diámetro y con longitud aproximada de 1,101.63 m. El transporte hacia el cajón de homogeneización se realizará mediante gravedad aprovechando la diferencia de cotas del terreno.

La línea de captación cajón de paso No. 1 a cajón de homogeneización tendrá un sistema de contención (casing) correspondiente a una tubería HDPE corrugada de 34" de diámetro que abarcará todo el recorrido de la línea de captación con una longitud aproximada de 1,101.63 m. Este recubrimiento (casing) contendrá potenciales fugas por fisuras que podrían presentarse en la tubería y las transportará por gravedad en dirección hacia el cajón de homogeneización.

Cabe señalar que, según lo expuesto en líneas anteriores, esta línea funcionará por gravedad como un canal, por lo que no tendrá presiones internas que puedan afectar la integridad de la tubería y hacer que falle por presión.

En el Anexo 9.10, se muestra el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0005 Perfil Longitudinal de Tuberías y Sistemas de Contención, donde se muestra la vista de planta y perfil de la tubería cajón de paso No. 1 a cajón de homogeneización, y el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0009 Detalles Típicos de Contención y Soportes de la línea de captación cajón de paso No. 1 a cajón de homogeneización.

Líneas de Captación de Agua Recuperada del Depósito de Relaves B4 a STA

De acuerdo con lo señalado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves (2017), el excedente de agua acumulada en el Depósito de Relaves B4, que no se recircule hacia

la planta de reaprovechamiento, será derivado al Depósito de Relaves B3, integrándose al manejo de aguas actual del depósito de relaves. Asimismo, en el EIA Presa de Relaves Bofedal III, aprobado mediante Resolución Directoral No 203-2001-EM/DGAA, se da por aprobado al reservorio de aguas claras ubicado en la margen izquierda del Depósito de Relaves B3.

La línea propuesta de captación de agua recuperada del Depósito de Relaves B4 al STA considera incluir 02 derivaciones de tuberías HDPE SDR 13.5 de 16" de diámetro y con longitud aproximada de 150 m por cada una, que iniciarán desde el reservorio de aguas claras existente ubicado en la margen izquierda del Depósito de Relaves B3 (cota estimada de 4506 msnm) hasta el cajón de homogenización del STA (cota estimada de 4500 msnm). Estas 02 derivaciones de tuberías descargarán en el cajón de homogeneización ubicado en el STA, precisando que estas no funcionarán en simultáneo. Cabe señalar que, la línea de captación estará diseñada para transportar el caudal máximo de 215.6 L/s.

Estas dos líneas paralelas conducirán los flujos de agua de 215.6 L/s por medio de gravedad.

La línea de captación de agua recuperada del Depósito de Relaves B4 al STA tendrá un sistema de contención (casing) correspondiente a una tubería HDPE corrugada de 24" de diámetro que abarcará todo el recorrido de la línea de captación con una longitud de 150 m por cada tubería aproximadamente. Este recubrimiento (casing) contendrá potenciales fugas por fisuras que podrían presentarse en la tubería y las transportará por gravedad en dirección hacia el cajón de homogenización.

Cabe señalar que, esta línea funcionará por gravedad como un canal, por lo que no tendrá presiones internas que puedan afectar la integridad de la tubería y hacer que falle por presión.

En el Anexo 9.10, se muestra el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0007 Perfil Longitudinal de Tuberías y Sistemas de Contención, donde se muestra la vista de planta y perfil de la tubería de agua recuperada del Depósito de Relaves B4 al STA y el plano STA-001-03-22463-0000-05-21-0009 Detalles Típicos de Contención y Soportes de la línea de captación tubería de agua recuperada del Depósito de Relaves B4 al STA.

Cabe señalar que, las actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Captación, con el objetivo de asegurar una adecuada integridad del mismo y prevenir la ocurrencia de potenciales contingencias, incluirán las siguientes actividades preventivas:

- Pruebas de ultrasonido, que se realizarán 01 vez al año, y que consideran la medición del espesor de las paredes de la tubería con ultrasonido. Toda reducción mayor al 10% conllevará al proceso de reemplazo de los tramos afectados.
- Calibración interna de equipos de instrumentación, que se realizará 01 vez al año. Cabe resaltar que, todos los equipos serán nuevos y serán enviados a obra

calibrados y antes del montaje se realizará una contrastación con equipos patrón.

- Inspección diaria de las líneas del Sistema de Captación.

En caso, luego de la realización de estas actividades preventivas, se identifique anomalías en la integridad de la tubería, se procederá a su intervención para realizar el reemplazo de la tubería en el sector correspondiente antes de continuar con la operación del Sistema de Captación. El procedimiento para reemplazar la tubería será el siguiente:

- Apagar las bombas y se cerrará las válvulas para realizar los trabajos de reemplazo.
- Drenar la columna de agua hacia los puntos de descarga que se localizarán a lo largo del Sistema de Captación, de acuerdo con lo siguiente:
 - Punto de descarga - cisterna de la estación de bombeo Polay o cajón de paso No. 1:
 - Línea de captación estación de bombeo mina San Rafael - Polay a cajón de paso No. 1 (desde la estación de bombeo Polay, el agua se dirigirá por rebose hacia el canal de relave grueso).
 - Punto de descarga - Poza B2.5:
 - Línea de captación de caja de paso 2 existente a cajón de homogeneización.
 - Punto de descarga - cajón de homogeneización:
 - Línea de captación del canal de coronación margen izquierda.
 - Línea de captación cajón de paso No. 1 a cajón de homogeneización.
 - Líneas de captación de agua recuperada del Depósito de Relaves B4 a STA.
 - Punto de descarga - Depósito de Relaves B3:
 - Línea de captación depósito de desmonte Larancota a cajón de homogeneización.
- Realizar los trabajos de mantenimiento necesarios que aseguren la integridad del Sistema de Captación. Estos trabajos dependerán si el tramo a intervenir se encuentra sobre terreno o corresponde a tramo enterrado, siendo el procedimiento específico y los equipos a emplear según se indica a continuación:
 - Tramo sobre terreno

- Se procederá a delimitar el sector de tubería de HDPE a ser intervenido.
 - Se procederá a realizar el corte del tramo de tubería de HDPE a ser intervenido empleando para ello la motosierra.
 - Se retirará el tramo de tubería de HDPE cortado haciendo uso del equipo de izaje (camión grúa).
 - Se realizará la ubicación del equipo de termofusión y la tubería de reemplazo, y se realizará el soldeo de la tubería de HDPE. Es preciso indicar que en donde se realice la junta se deberá marcar con corrector y colocar lo siguiente: “R: reparación”, fecha, quien lo hizo, y número de junta.
 - Luego de finalizada esta labor, se realizará inspecciones visuales, e inspecciones de ultrasonido.
 - Se realizará la transferencia desde el área de mantenimiento (encargado de los trabajos antes descritos) al área de operaciones, para su puesta en operación.
- Tramo enterrado
- Se procederá a delimitar el sector de tubería de HDPE a ser intervenido.
 - Se realizará el retiro del material de relleno de manera manual, donde el material de relleno extraído será dispuesto en el Depósito de Desmonte Larancota.
 - Se procederá a realizar el corte del tramo de tubería de HDPE a ser intervenido empleando para ello la motosierra.
 - Se retirará el tramo de tubería de HDPE cortado haciendo uso del equipo de izaje (camión grúa).
 - Se realizará la ubicación del equipo de termofusión y la tubería de reemplazo, y se realizará el soldeo de la tubería de HDPE. Es preciso indicar que en donde se realice la junta se deberá marcar con corrector y colocar lo siguiente: “R: reparación”, fecha, quien lo hizo, y número de junta.
 - Una vez finalizada esta labor, se realizará inspecciones visuales e inspecciones de ultrasonido.
 - De ser positiva las inspecciones se realizará el relleno con material nuevo de relleno tomado de las canteras Cumani o Quellocunca actualmente aprobados en UM San Rafael. Se

estima que la demanda de material nuevo de relleno no excederá los 15 m³.

- Se realizará la transferencia desde el área de mantenimiento (encargado de los trabajos antes descritos) al área de operaciones, para su puesta en operación.

Cabe precisar que, se utilizará equipos como motosierra para realizar el corte de la línea de HDPE, equipo de termofusión para el pegado de las líneas, equipo de izaje (camión grúa), equipo de ultrasonido, y grupo electrógeno.

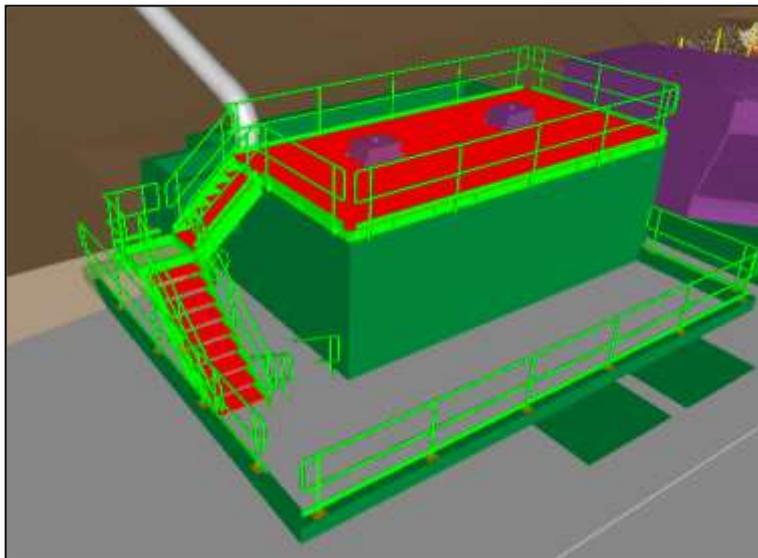
Sistema de Homogeneización

El sistema de tratamiento de aguas iniciará en el cajón de homogeneización (3480-BX-101, cota de plataforma estimada de 4500 msnm), el cual recibirá las aguas provenientes del Sistema de Captación y lo transportará a través de 02 líneas de tuberías de 26" C.S STD hacia los reactores. El transporte a través de estas tuberías se realizará hacia los tanques reactores (3480-RE-101@102) mediante 01 sistema gravitatorio.

Cabe mencionar que el cajón de homogeneización será de concreto y podrá manejar un caudal total de 530 L/s con un tiempo de retención aproximado de 02 minutos. Ante el aumento de flujo máximo, el sistema de homogeneización contará con una línea de contingencia para enviar el rebose al Pond B3.

En la IMAGEN 9.5, se muestra la vista isométrica referencial del sistema de homogeneización del STA; y en el Anexo 9.10, se incluye el plano -0000-0-0000-04-21-0001 en donde se muestra el arreglo general de equipos del STA donde se sitúa el sistema de homogeneización

IMAGEN 9.5 SISTEMA DE HOMOGENEIZACIÓN (PLATAFORMA 4500 MSNM)



Fuente: MINSUR, 2021.

Las facilidades que se ubicarán en el nivel de la cota plataforma estimada de 4500 msnm, se indican a continuación:

Oficinas

El área para oficinas estará ubicada entre la subestación eléctrica y el cajón de homogeneización.

Laboratorio

Con el fin de realizar ensayos básicos se contará con un área acondicionada para tales fines, en el cual se podrá realizar: pruebas de jarras, pruebas de sedimentación y preparación de reactivos. Cabe señalar que, este laboratorio no contará con equipos para análisis instrumentales.

Taller de Mantenimiento

Esta área estará acondicionada para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los diversos equipos de la planta de tratamiento, y estará ubicada contigua al área de laboratorio.

Tanque de Agua de Procesos / Contra incendios

El agua fresca requerida para la preparación de reactivos y el agua requerida contra incendios serán alimentados por el agua tratada posterior a la regulación de pH.

En el Anexo 9.10, se incluye el plano STA-001-03-21893-0000-04-21-0001 que muestra el arreglo general de equipos del STA donde se sitúan las facilidades de la cota plataforma estimada de 4500 msnm.

Sistema de Tanques Reactores

Los tanques reactores (3480-RE-101@102), que se ubicarán en la cota plataforma estimada de 4492 msnm, recibirán el agua proveniente del cajón de homogeneización a un pH que estaría en un rango de 6 a 7. Posterior al ingreso de agua en los tanques reactores de aproximadamente 239 m³, se adicionará lechada de cal (Ca(OH)₂) al 15 % de contenido en sólidos a un flujo de 0.37 m³/h (diseño) y 0.24 m³/h (promedio), hasta alcanzar un pH de tratamiento entre 10 y 10.5 con el fin de neutralizar y precipitar los sólidos disueltos.

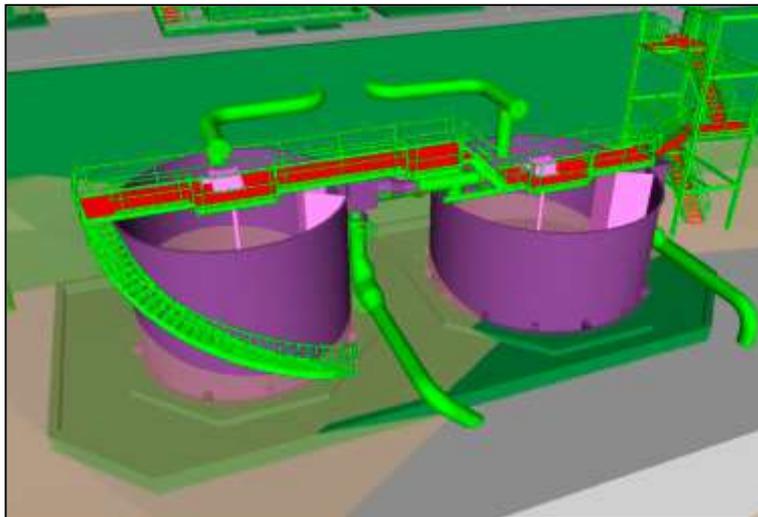
Como medida de contingencia, adicional a la lechada de cal, con el fin de controlar los niveles de SST (sólidos suspendidos totales) por debajo de 50 mg/L en el efluente tratado, se adicionaría cloruro férrico proveniente de la planta de reactivos a un flujo de 0.051 m³/h (diseño) y 0.03 m³/h (promedio). Cabe mencionar que el tiempo de retención estimado de cada tanque reactor será de 15 minutos, el cual será el tiempo necesario para que se realice la reacción y obtener el pH mencionado. Los tanques reactores podrán operar en serie o paralelo, no obstante, se precisa que en operación normal el funcionamiento será en paralelo.

Posterior a la reacción con la lechada de cal y cloruro férrico (contingencia), el agua a tratar fluirá por el rebose de los tanques reactores y se transportará mediante gravedad hacia el Pond B3, a través de una línea de tuberías de 30" de diámetro del tipo C.S STD y aproximadamente de 40 m provenientes de los tanques reactor y seguidamente se unirá a una tubería de 30" de diámetro del tipo HDPE SDR hasta su descarga en el Pond B3.

Cabe señalar que se adicionará floculante a la salida de los reactores y antes de ingreso al Pond B3 (para ayudar a la sedimentación de los lodos).

En la IMAGEN 9.6, se muestra la vista isométrica referencial del Sistema de Reactores del STA. Asimismo, en el Anexo 9.10, se incluye el plano STA-001-03-21893-0000-04-21-0001 que muestra el arreglo general de equipos del STA donde se sitúan los reactores.

IMAGEN 9.6 SISTEMA DE REACTORES



Fuente: MINSUR, 2021.

Es de conocimiento que, el sistema de reactores comprende a los sistemas de preparación y dosificación de lechada de cal, cloruro férrico y floculante. Por consiguiente, se detalla la operatividad de cada sistema:

Sistema de Preparación y Dosificación de Lechada de Cal

El sistema contará con 02 tornillos dosificadores y 01 inyector, apagador automático de cal, sensor de temperatura, panel de inyección de agua y desgasificador.

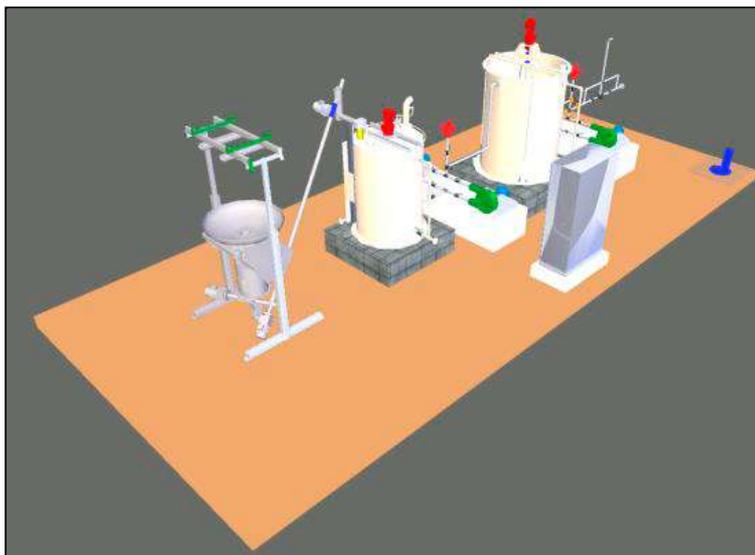
El sistema de preparación y dosificación de lechada de cal estará diseñado para trabajar con una dosificación de 32.5 mg/L y un flujo másico total de aproximadamente 1.5 toneladas por día de CaO. La planta recibirá big bags de cal viva (CaO) que serán transportados por 01 carro elevador de big bag, el cual se encargará de alimentar a 01 tolva con 01 sistema de rompebolsas que a su vez alimentará a 01 tornillo transportador.

La cal pasará por un proceso de apagado (aproximadamente entre 10 a 25 minutos), y mediante el uso de 01 bomba (se contará con otra bomba en stand by) se alimentará

de agua automáticamente a 01 tanque de dilución de 2.5 m³ de capacidad aproximada en el cual se tendrá la lechada de cal a la dilución requerida para el proceso (15% de concentración). La dosificación de la lechada de cal se realizará a los tanques reactores (3480-RE-101@102) mediante bombas dosificadoras a un flujo de 0.19 m³/h (diseño) y 0.12 m³/h (promedio) para cada reactor, los cuales se encontrarán ubicados en la misma plataforma, esto con el fin de elevar el pH, desde un valor entre 6 y 7, hasta obtenerse aguas con un pH entre 10 y 10.5.

En la IMAGEN 9.7, se observa la vista isométrica referencial del sistema de preparación y dosificación de lecha de cal.

IMAGEN 9.7 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LECHADA DE CAL



Fuente: MINSUR, 2021.

Sistema de Dosificación de Cloruro Férrico (Contingencia)

Como una medida de contingencia se contará con el cloruro férrico el cual tendrá líneas de dosificación a los tanques reactores (3480-RE-101@102) ubicados en la plataforma con cota estimada de 4492 msnm. La dosificación del cloruro férrico se realizará cuando se detecte que el sobrenadante del Pond B3 se encuentre con valores mayores a 50 mg/L de SST, en el agua tratada y aumento de concentración de manganeso (Mn).

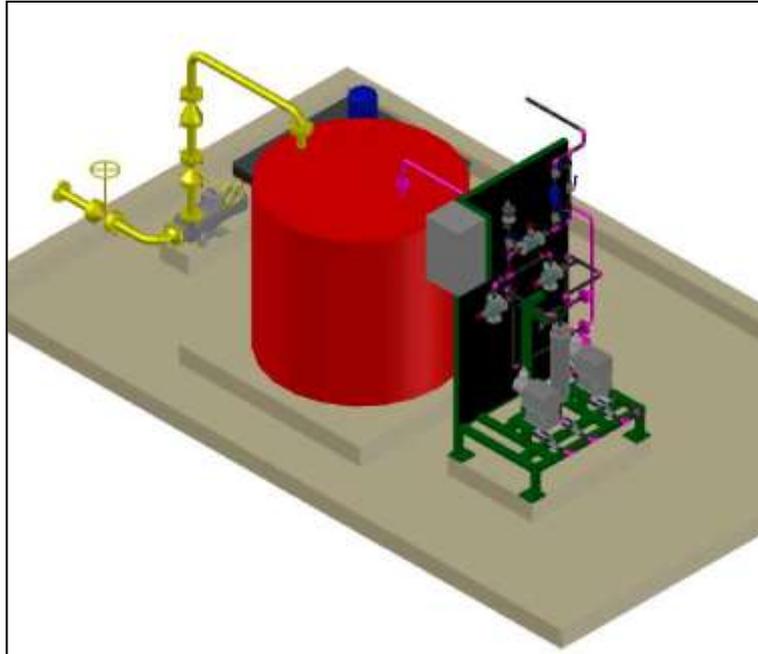
Se contará con 01 tanque de alimentación, donde el único trabajo manual que se realizará en la planta de cloruro férrico será el llenado del tanque de alimentación; luego, mediante 01 bomba de trasvase se llevará a 01 tanque de almacenamiento, de 2 m³ de capacidad aproximada, donde se tendrá cloruro férrico al 40 %. Una vez completado el nivel mínimo del tanque de almacenamiento, el sistema propuesto trabajará de manera automática.

Por consiguiente, se realizará la dosificación a cada uno de los tanques reactores (3480-RE-101@102), previo a la entrada al Pond B3, mediante el uso de 02 bombas (01 bomba por tanque) y 01 bomba adicional que se encontrará en stand by, a un flujo de

0.05 m³/h (diseño) y 0.03 m³/h (promedio). La dosificación como medida de contingencia será optimizada bajo el desarrollo de ensayos a nivel laboratorio y piloto.

En la IMAGEN 9.8, se observa la vista isométrica referencia del sistema de dosificación de cloruro férrico.

IMAGEN 9.8 VISTA ISOMÉTRICA DEL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO



Fuente: MINSUR, 2021.

Sistema de Preparación y Dosificación de Floculante

El sistema en general se compone de 01 tolva de almacenamiento, que le da al sistema un tiempo de autonomía; 01 tornillo dosificador que inyecta el floculante al tanque continuamente y en cantidades controladas; 01 cono de pre-dilución, que diluye el floculante con un pequeño chorro de agua, antes del ingreso al tanque, para optimizar la homogeneización de la mezcla; 01 tanque dividido en compartimentos internos (tanque polisol), en los que se realiza la preparación, homogeneización y almacenamiento de la solución acuosa de floculante mediante el trabajo de agitadores; y 01 sistema de control de ingreso de agua.

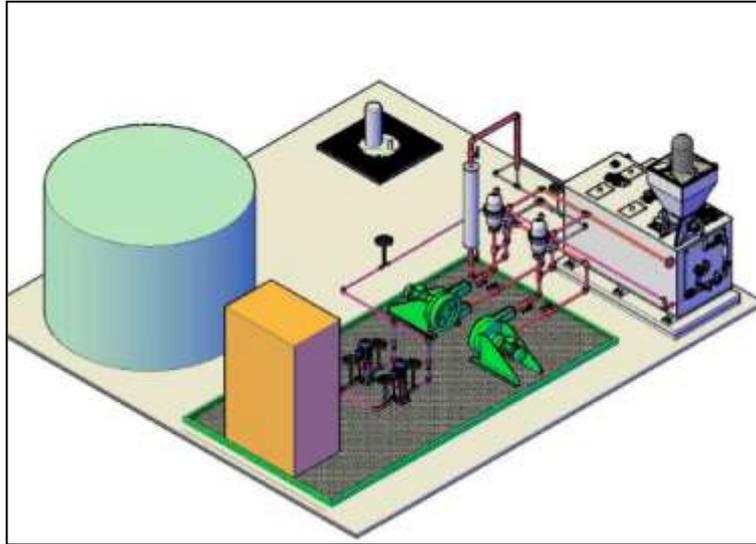
El sistema de dosificación de floculante consistirá en 01 unidad de preparación de aproximadamente 1,700 L de floculante. Es así que, el sistema de preparación del floculante iniciará con la mezcla del floculante sólido con agua de proceso hasta una concentración de 0.25 % en peso, seguido a esto se diluirá el floculante líquido al 0.1 %. El agua necesaria para la dilución se almacenará en un tanque de polietileno de 10 m³ de capacidad aproximada desde el cual se transportará mediante bombas centrifugas hacia la unidad de preparación.

Bajo la concentración de 0.1 % de floculante líquido, se realizará la dosificación del floculante a la descarga de los reactores (3480-RE-101 @102) antes del ingreso al Pond

B3, donde el sistema trabajará de manera automática realizando la dosificación. Se considera que la dosificación será de 01 mg/L del flujo de agua que ingresa al Pond B3.

En la IMAGEN 9.9, se aprecia la vista isométrica referencial del sistema de preparación y dosificación de floculante.

IMAGEN 9.9 SISTEMA DE PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE



Fuente: MINSUR, 2021.

Facilidades

Las facilidades que se ubicarán en el nivel de la cota plataforma estimada de 4492 msnm, corresponden al almacén de reactivos, que se describe a continuación.

Almacén de reactivos

Esta área estará acondicionada para el almacenamiento de sacos de floculante, big bag de cal de 01 tonelada, y tanques de cloruro férrico. El almacén contará con barreras de separación física entre los diferentes productos, sistemas de contención de derrames y duchas lavaojos.

En el Anexo 9.10, se incluye el plano STA-001-03-21893-0000-04-21-0001 que muestra el arreglo general de equipos del STA donde se sitúan los 03 sistemas de preparación y dosificación, y las facilidades en la cota plataforma estimada de 4492 msnm.

Sistema de Clarificación (Pond B3) y Manejo de lodos

Sistema de Clarificación (Pond B3)

El agua neutralizada proveniente del Sistema de Reactores descargará en el Pond B3 (donde se producirá la separación sólido-líquido) a un flujo de diseño de 530 L/s, previamente con la adición de floculante a 0.1 % (Magnafloc 333), a una dosis de 1 mg/L y un flujo de 1.908 m³/h de acuerdo con el volumen a tratar, con el fin de obtener agua clarificada y lodos. El Pond B3 contará con unos baffles o cortinas en todo lo ancho

(paralelo y a una distancia aproximada de 30 m del Dique B 2.5) y profundidad del área del Pond B3, cuya finalidad es acelerar la sedimentación de los sólidos suspendidos en un recorrido por los baffles instalados como serpentin.

Manejo de Lodos

Los lodos generados en el tratamiento continuarán siendo descargados de forma subacuática al mismo Pond B3 en una ubicación de mayor profundidad, según lo aprobado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves (2017), donde se indica que el tratamiento químico de las aguas del Depósito de Relaves B3 antes de su vertimiento en el punto P-4 consiste en añadir cal y floculante para lograr la precipitación de metales; en ese sentido, el Depósito de Relaves B3 permite la sedimentación de los flóculos formados por la reacción entre los químicos, produciéndose la sedimentación en el espejo de dicho depósito, descendiendo hacia el fondo los metales precipitados, esto de acuerdo con lo señalado en la Autorización de vertimiento de aguas residuales industriales tratadas (Resolución Directoral No. 020-2021-ANA-DCERH que interpone el recurso de reconsideración contra la Resolución Directoral No. 020-ANA-DCERH por MINSUR).

Los lodos generados en el tratamiento y depositados en el tiempo, serán removidos periódicamente mediante las bombas de dragado de lodos (3110-XX-101@102) en 01 barcaza para bomba de lodos dirigida a control remoto (3110-BR-102). Estas bombas de dragado trabajarán de forma intermitente para limpiar el lodo asentado en las áreas cercanas a los baffles en periodos de 01 a 02 veces al mes, dependiendo de la tasa de generación de lodos.

Los lodos se depositarán subacuáticamente en el fondo del Pond B3 con un porcentaje de sólidos inicial de aproximadamente del 4 % y se irán compactando en el tiempo hasta obtener un porcentaje de sólidos de aproximadamente 10 %.

En la TABLA 9.16, se describen las condiciones estimadas del dique B2.5 y el Pond B3 al final de la operación del Depósito de Relaves B3 como parte del tratamiento de las aguas y del manejo de lodos.

TABLA 9.16 CONDICIONES ESTIMADAS DEL DIQUE B2.5 Y EL POND B AL FINAL DE OPERACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES B3		
Descripción	Unidad	Valor
Cota corona dique B2.5	msnm	4490
Taludes aguas arriba	H:V	2:1
Taludes aguas abajo	H:V	1.7:1
Longitud de corona principal dique B2.5	m	336
Cota de fondo de relaves (área B 2.5)	msnm	4,479.4
Cota de diseño de Pond B3	msnm	4,486.6
Volumen de Pond B3	m ³	37,6753

Fuente:
MINSUR, 2021.

Cabe señalar que, los lodos deberán ser almacenados fuera de los límites de la longitud de playa mínima requerida (300 m aproximadamente).

El flujo clarificado (overflow) será transportado desde la barcaza flotante para bombas de descarga (3110-BR-101), mediante una tubería de 20" de diámetro del tipo HDPE SDR 13.5 y seguidamente se unirá a una tubería de 20" de diámetro del tipo C.S. STD de aproximadamente 16 m, hacia 01 cajón distribuidor (3480-BX-102) que repartirá el flujo hacia el Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH.

Esta zona contará con 01 acceso que estará ubicado en la margen izquierda de la planta a una elevación aproximada de 4390 msnm.

En el Anexo 9.10, se incluye el plano STA-001-03-21893-0000-04-21-0003 que muestra el arreglo general de equipos del Pond B3.

Sistema de Filtros de Arena

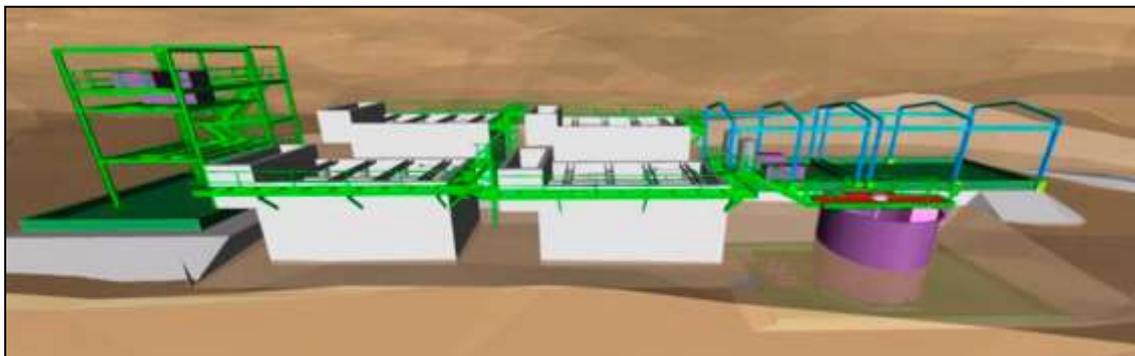
Ante un posible fallo del sistema de dosificación de cloruro férrico, se contará con 01 área para la instalación de filtros de arena (3480-FL-102@105). Se estima que el flujo para tratar requerirá 04 celdas de concreto de 08 módulos cada uno.

El tratamiento en los filtros de arena se iniciará con la descarga del agua proveniente del cajón de recepción (3480-BX-102) que reparte el flujo hacia el Sistema de Filtros de Arena (3480-FL-102@105) con la opción de derivarlos y descargar en el Sistema de Reducción de pH (3480-TN-101) sin pasar por los filtros, mediante 01 tubería de 24" de diámetro C.S. STD. Cada celda de concreto manejará un flujo de 132 l/s de agua y lo realizará de manera independiente.

Para el funcionamiento de los filtros de arena y con el fin de tratar el flujo total (flujo de diseño de 530 l/s) se requerirá el uso de 02 compresores de aire que tendrían las siguientes características: 100 cfm y 50 psi de presión. Cada compresor requerirá de 01 secador y 01 tanque de 3 m³ para el almacenamiento de aire.

En la IMAGEN 9.10, se muestra la vista isométrica referencial del Sistema de Filtros de Arena; y en el Anexo 9.10 que incluye el plano STA-001-03-21893-0000-04-21-0002 se muestra el arreglo general de equipos del Sistema de Filtros de Arena.

IMAGEN 9.10 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE FILTROS DE ARENA



Fuente: MINSUR, 2021.

Sistema de Reducción de pH

El agua proveniente del Sistema de Filtros de Arena descargará en el Sistema de Reducción de pH. El nivel de pH será reducido mediante la adición de ácido sulfúrico diluido a una dosis de 41 mg/L proveniente de la planta de reactivos a un flujo de 0.032 m³/h (diseño) y 0.03 m³/h (promedio), hasta obtener un pH que estará en un rango de 6 a 9.

El tanque de reducción de pH estará diseñado para un tiempo de retención de 03 minutos que contará con un volumen estimado de 95 m³ y contará con su respectivo mecanismo agitador.

Cabe señalar que la descarga del tanque de reducción de pH estará distribuida en: 02 tuberías de 20" que se unirán a las 02 tuberías existentes de 17" de diámetro del Sistema de Descarga aprobado, y 01 salida de contingencia hacia el Pond B3 en caso de que no se cumpla con los parámetros requeridos.

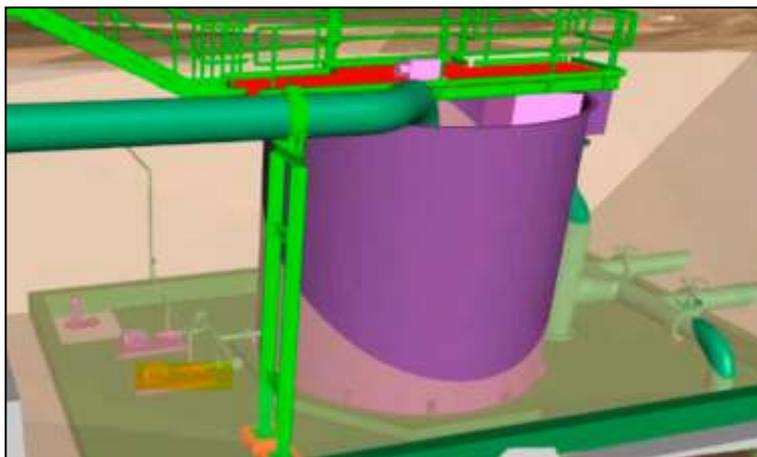
Como medida de contingencia en el proceso de tratamiento de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas, se está considerando la aplicación de cloruro férrico (FeCl₃) en el Sistema de Tanques Reactores, que será usado en los siguientes escenarios de contingencias:

- Si durante la operación del STA, el valor de los SST en el sobrenadante del Pond B3 es mayor a 05 ppm y el manganeso total es mayor a 0.2 ppm, se considera como contingencia el uso de FeCl₃ en el Sistema de Tanques Reactores.

En complemento a lo señalado, si ante un posible evento adverso, no se logre cumplir con los objetivos de tratamiento, el agua tratada a la salida del tanque de reducción de pH será retornada mediante 01 salida de contingencia al Pond B3.

En la IMAGEN 9.11, se muestra la vista isométrica referencial del Sistema de Reducción de pH; y en el Anexo 9.10, que incluye el plano STA-001-03-21893-0000-04-21-0002 se muestra el arreglo general de equipos del Sistema de Reducción de pH.

IMAGEN 9.11 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PH



Fuente: MINSUR, 2021.

Sistema de Dosificación de Ácido Sulfúrico

Luego de completado el nivel mínimo de ácido sulfúrico diluido en el tanque de almacenamiento, se realizará la dosificación de manera automática al tanque de reducción de pH (3480-TN-101) ubicado en la plataforma con cota estimada de 4506 msnm.

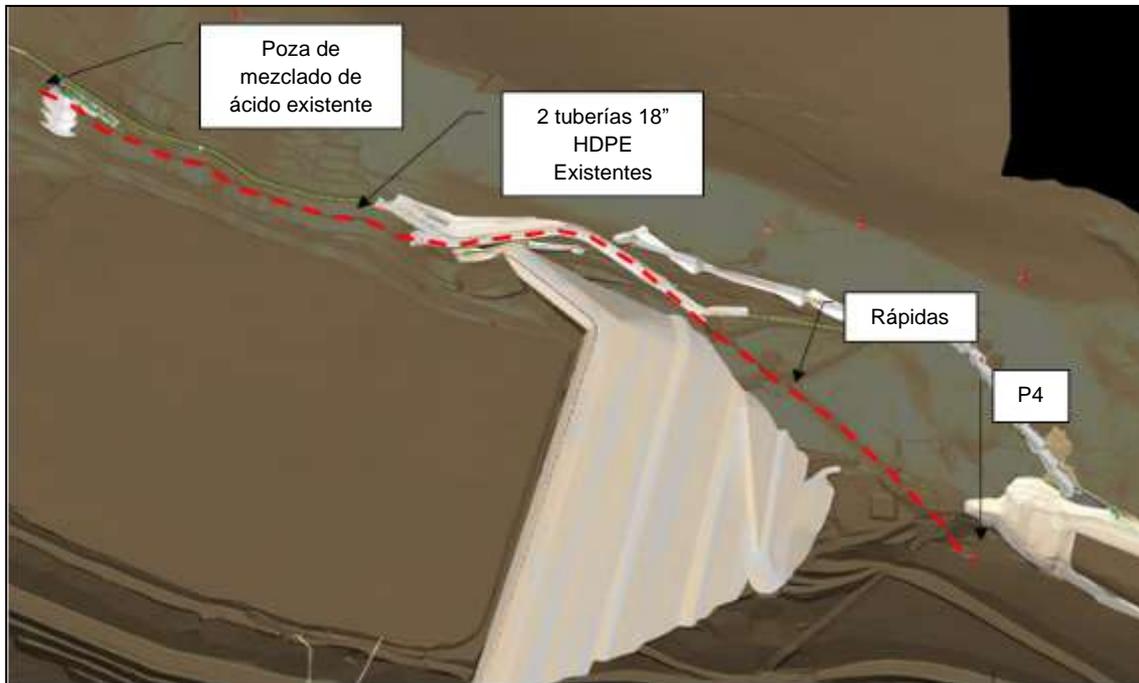
Teniendo en cuenta que el sobrenadante del Pond B3 que se descargará tendrá un pH entre 10 y 10.5 se tiene que agregar ácido sulfúrico con el fin de obtener el pH dentro del rango establecido en los LMP aplicables (6 a 9).

Sistema de Descarga

La descarga del agua tratada se realizará por las 02 tuberías existentes de 20" de diámetro que provienen del Sistema de Reducción de pH (3480-TN-101). Estas tuberías se unirán a las 02 tuberías de 17" de diámetro existentes del Sistema de Descarga aprobado que se ubican en la poza de mezclado de ácido sulfúrico actual, los cuales descargarán en el cajón de inicio de las rápidas para luego descargar en el cajón de monitoreo en el punto P4.

En la IMAGEN 9.12, se muestra la vista isométrica referencial de las tuberías de descarga de efluentes existentes.

IMAGEN 9.12 VISTA ISOMÉTRICA REFERENCIAL DE LA LÍNEA DE DESCARGA DE EFLUENTES EXISTENTE



Fuente: MINSUR, 2021.

Tal como se menciona en el ítem 9.5.1.6 Sistema de Vertimiento del presente ITS, se seguirá realizando como medida de control el monitoreo de la calidad y cantidad del efluente industrial tratado en el punto de control P4, donde el caudal máximo de la descarga del agua residual tratada en el punto de control P4 es de 348.6 L/s.

Es importante mencionar que, durante la etapa de operación se realizarán los monitoreos correspondientes de los parámetros pH y turbidez (NTU) en tiempo real, y a su vez se realizarán la toma de muestra para hacer los análisis químicos del agua con el fin de verificar que el contenido de metales en el agua tratada se encuentre dentro de la normativa establecida. Cabe precisar que, se continuará monitoreando los mismos parámetros de acuerdo con la frecuencia aprobada.

Es necesario precisar que, un buen control operativo del pH de reacción asegura la remoción de los metales en forma disuelta; y, el control de la turbidez, mediante una correcta dosificación de floculante y un adecuado tiempo de sedimentación asegura la remoción de metales en forma suspendida. Este manejo operativo resulta ser una alternativa más común y más eficiente, en relación de analizar los metales de línea, ya que la remoción de manganeso y de los principales parámetros de interés es previsible con el control de pH y turbidez.

Asimismo, el equipo de medición de metales en línea opera en condiciones óptimas a una altitud inferior a los 3000 msnm; sin embargo, la UM San Rafael se ubica a los 4500 msnm aproximadamente, lo que reduce la eficiencia de medición de esos equipos.

Requerimiento de Agua

El requerimiento de agua para la preparación de reactivos provendrá del agua tratada del STA; por lo que, se contará con un tanque de agua de proceso/contraincendios (6230-TN-101) en donde se almacenará agua proveniente del tanque de reducción de pH (3480-TN-101), de este tanque se enviará el agua mediante bombeo al sistema de preparación de lechada de cal y el sistema de preparación de floculante.

En la TABLA 9.17, se muestra los consumos estimados de agua requeridos para la etapa de operación de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas.

TABLA 9.17 CONSUMO DE AGUA REQUERIDO EN LA OPERACIÓN		
Consumo de agua	Unidad	Flujo
Agua para lechada de cal	m ³ /h	0.17
Agua para floculante	m ³ /h	0.95
Agua para servicios higiénicos	m ³ /h	0.24
Agua para lavado de telas por ciclo de filtros	m ³ /h	1.7
Agua de sello	m ³ /h	2.4
Consumo total	m ³ /h	5.5
Consumo total	m³/d	131.2

Fuente:
MINSUR, 2021.

En relación a la demanda del consumo de agua potable, es importante mencionar que los trabajadores no permanecerán por periodos largos de tiempo en las instalaciones del STA, por lo que la demanda de agua potable para consumo humano se considera no aplicable.

Requerimiento de Energía Eléctrica

Sistema de Captación de Agua

Suministro de energía para el sistema de bombeo del exceso de drenaje de mina San Rafael - Polay

Para este sistema se proyecta un centro control de motores que alimentará las 02 bombas de 149 kW, que será alimentado desde el tablero de distribución existente de la subestación eléctrica Bombas 36F.

Sistema de Tratamiento de Aguas (STA) y Lodos

Subestación eléctrica

Según el cálculo de máxima demanda eléctrica, para satisfacer el suministro de energía desde la subestación eléctrica se requiere 1.5 MVA de potencia de un transformador.

La derivación de la línea eléctrica de 10 kV, que suministrará energía a la subestación proyectada, se conectará en el interruptor principal del Switchgear que energizará el primario del transformador de distribución del lado 10kV.

El lado secundario del transformador de distribución, en 460 V, alimentará al tablero de distribución y desde este tablero alimentará al centro control de motores y el tablero de transferencia automática. En caso de contingencia, por corte de energía eléctrica, el grupo diésel generador de emergencia alimentará el tablero de transferencia automática.

El centro de control de motores de cargas críticas alimentará las cargas del sistema de tratamiento de aguas en el área aledaña al Pond B2.5, planta de lechada de cal, planta de floculante, planta de cloruro férrico y al transformador seco correspondiente al sistema de alumbrado del área para el sistema de tratamiento de aguas y lodos.

Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH

Subestación eléctrica

Según el cálculo de máxima demanda eléctrica, para satisfacer el suministro de energía desde la subestación eléctrica se requerirá 0.4 MVA de potencia aparente de un transformador como equipo principal.

La derivación de la línea eléctrica proyectada, en 10 kV, alimentará al primario del transformador de distribución.

Desde el secundario del transformador de distribución se alimentará en 460 V al centro de control de motores.

El centro de control de motores alimentará los tomacorrientes para las máquinas de soldar, transformadores secos y las cargas del Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH.

Requerimiento de Materiales e Insumos

En la TABLA 9.18, se muestra los insumos a ser empleados en las actividades de operación del Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael.

TABLA 9.18 INSUMOS EN LA OPERACIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Cal Viva (CaO)		
Dosis	mg/L	32
Concentración de dosificación	%	15
Pureza	%	75
Ácido Sulfúrico (H₂SO₄)		
Concentración de dosificación	%	98
Dosis	mg/L	41
Floculante (Magnafloc 333)		
Dosis en clarificador	mg/L	1
Dosis en espesador	mg/L	0.7
Concentración de preparación	%	0.25
Concentración de dosificación	%	0.1
Cloruro férrico (FeCl₃)		
Concentración de dosificación	%	40
Dosis	ppm	14.5
Antiespumante		
Cantidad	Kg	90
Fuente: MINSUR, 2021.		

Cabe señalar, que los consumos estimados antes mostrados se basan en un caudal de tratamiento promedio de 340 L/s.

En la TABLA 9.19, se presenta el balance estimado de consumo de insumos para el Sistema de Tratamiento de Aguas de la UM San Rafael.

TABLA 9.19 BALANCE DEL CONSUMO DE INSUMOS EN LA OPERACIÓN		
Reactivo	Unidad	Valor
Cal (75% pureza)	t/año	326
Floculante (Sólido)	Kg/año	10186

TABLA 9.19 BALANCE DEL CONSUMO DE INSUMOS EN LA OPERACIÓN		
Reactivo	Unidad	Valor
Ácido Sulfúrico (98%)	t/año	422
Cloruro Férrico (40%) Sistema de Contingencia	t/año	369
Antiespumante	t/año	32
Fuente: MINSUR, 2021.		

Es preciso indicar que, los insumos utilizados para la operación del STA serán conservados en el almacén del Sistema de Tratamiento de Aguas, donde se guardarán la suficiente cantidad de reactivos con el fin de abastecer la demanda de la planta de tratamiento.

En el Anexo 9.11, se muestran las Hojas de Seguridad de los reactivos a ser utilizados para la operación del Sistema de Tratamiento de Aguas.

Maquinarias y Equipos

En la TABLA 9.20, se presenta la cantidad estimada de maquinarias y equipos que serán requeridos en las actividades de operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Aguas, que provendrán de la flota vehicular disponible de la UM San Rafael.

TABLA 9.20 MAQUINARIAS Y EQUIPOS EN LA OPERACIÓN		
Descripción	Unidad	Capacidad
Montacargas 3 tn	Und	01
Camión 5 tn	Und	01
Camioneta 0.75 tn	Und	02
01 Van (18 pasajeros)	Und	01
Camión cisterna de agua 18 m ³	Und	01
Fuente: MINSUR, 2021.		

Mano de Obra

La mano de obra requerida en las actividades de operación del Sistema de Tratamiento de Aguas ascenderá a un estimado de 12 personas (mano de obra calificada), que provendrá del personal disponible en la UM San Rafael.

Cronograma

La operación del Sistema de Tratamiento de Aguas se realizará durante el cronograma aprobado de la UM San Rafael.

9.7.2.3 Descripción de las Actividades de Cierre

Las medidas de cierre conceptual de la Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas son las siguientes:

- **Desmantelamiento:** Incluirá la desenergización y desmantelamiento de las subestaciones eléctricas del STA; desmantelamiento de tuberías y accesorios del Sistema de Captación; desmantelamiento de las estructuras metálicas, equipos, maquinarias y accesorios del STA; desmantelamiento de los equipos y accesorios del Sistema de Clarificación y Manejo de Lodos; desmantelamiento de estructuras metálicas, equipos y accesorios del Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH; desmantelamiento de tuberías y accesorios del Sistema de Descarga; e implementación de señalética de seguridad para impedir el acceso a las áreas rehabilitadas.
- **Demolición, Recuperación y Disposición:** Incluirá la demolición de los elementos de concreto del Sistema de Captación, el Sistema de Tratamiento de Aguas (STA), el Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH y Alimentación Eléctrica; inventario de equipos y materiales reutilizables para su reciclaje o venta; disposición de los escombros inertes; disposición externa de los residuos no peligrosos y peligrosos; y disposición externa de los residuos peligrosos metálicos para su reciclaje y venta, previa descontaminación.
- **Restablecimiento de la Forma del Terreno:** Incluirá el restablecimiento de la forma del terreno, estimando que los taludes de cierre del área del Sistema de Tratamiento de Aguas (STA) estarán en el orden 3.5H:1V, y el área del Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH será de 2.8H:1V, lo que favorece al establecimiento de la cobertura.
- **Revegetación:** Incluirá las actividades de revegetación en las áreas del Sistema de Tratamiento de Aguas (STA) y el Sistema de Filtros de Arena y Reducción de pH.

9.7.3 Cronograma Integrado

En la TABLA 9.21 se presenta el cronograma integrado de las modificaciones propuestas en el presente ITS. Asimismo, se muestra de manera referencial, el cronograma a los componentes aprobados en los ITS presentados posteriores a la MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael (2017), indicando su estado actual y cronograma de construcción y operación, según corresponda.

TABLA 9.21 CRONOGRAMA INTEGRADO DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS Y APROBADAS NO EJECUTADAS							
Componentes Aprobados y Propuestos	Estado actual	Fase de Construcción/ Operación					
		2022	2023	2024	2025	2026	2027
Componentes propuestos en el presente XI ITS							
Implementación de silos de cemento. **	Propuesto						
Optimización del Sistema de Tratamiento de Aguas. **	Propuesto						
Primer ITS Implementación de un Acceso en la Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Implementar un acceso de 393 m de longitud, a ubicarse al sur del Depósito de Relaves B3.	Ejecutado						
Segundo ITS Optimización de Procesos e Instalaciones Auxiliares en la Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Ampliación de la Capacidad de Tratamiento de la Planta Concentradora de 2,900 a 3,480 TMSD.	Ejecutado						
Optimización de la Planta de Reaprovechamiento de Relaves, sin modificar su capacidad de procesamiento.	Ejecutado						
Reubicación de la rampa de acceso al depósito de relaves B2.	Ejecutado						
Optimización en el depósito de relaves B4. *	En Proceso						
Reubicación de la ampliación de la subestación eléctrica San Rafael.	Ejecutado						
Reconfiguración y reubicación de la ampliación del Hotel San Rafael.	Ejecutado						
Implementación de un área para lavado de llantas y chasis de equipos de Mina.	Ejecutado						
Habilitación de un área de facilidades para contratistas.	Ejecutado						
Implementación de acceso hacia el sitio arqueológico.	Ejecutado						
Investigaciones Geológicas y Geotécnicas.	Ejecutado						
Habilitación de 03 trincheras y 03 calicatas.	Ejecutado						
Habilitación de 03 plataformas de perforación geotécnica.	Ejecutado						
Habilitación de un acceso de aproximadamente 377 m para el ingreso al área de San Germán.	Ejecutado						
Tercer ITS de la Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Implementación de una chimenea (Raise Borer) en la zona Umbral y su acceso	Ejecutado						
Optimización en el sistema de control de combustible.	Ejecutado						
Implementación del sistema de protección contra caídas durante la descarga de materiales.	Ejecutado						
Modificación del punto de descarga de ácido sulfúrico e implementación de sistema de contención.	Ejecutado						
Modificación de las fuentes de abastecimiento e implementación de chancadora en la planta de pre concentración Ore Sorting, y la instalación de oficinas e implementación del sistema de muestreo secundario de Pre Concentrados.	Ejecutado						
Instalación de pararrayos.	Ejecutado						
Implementación de almacén de componentes Expomin y su acceso.	Ejecutado						
Modificación de la línea de distribución eléctrica 10 kV.	Ejecutado						
Uso de canteras aprobadas en el recrecimiento del depósito de relaves B3 y otros.	Ejecutado						
Implementación de chancadora móvil, en el depósito de desmonte Larancota.	Ejecutado						
Cuarto ITS Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Modificación temporal de la ruta de transporte de relaves del proyecto reaprovechamiento de relaves del B2.	Ejecutado						
Investigación en canchas antiguas para analizar contenido de mineral.	Ejecutado						
Nuevo acceso hacia el depósito de desmonte Larancota. **	No ejecutado						
Implementación de un sistema contra incendios en zona de almacenamiento de combustible	Ejecutado						
Implementación de Instalaciones auxiliares para la construcción del proyecto de reprocesamiento de relaves (proyecto B2).	Ejecutado						
Modificación del sistema de manejo de aguas de cantera.	Ejecutado						
Quinto ITS Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Modificaciones en el programa de perforaciones en la zona San Germán. **	En proceso						
Implementación de nuevas áreas de estacionamiento en Cumani.	Ejecutado						
Nuevo acceso hacia el depósito de desmonte Larancota. **	No ejecutado						
Construcción de una chimenea (Raise borer) en la zona Umbral.	Ejecutado						
Optimizaciones en el sistema desaguado de depósito de relaves B2.	Ejecutado						
Sexto ITS Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Implementación de planta de concreto en interior de mina y su almacén.	Ejecutado						
Implementación de área de lavado de vehículos en interior de mina.	Ejecutado						
Uso de la cancha 35 como área temporal de tránsito de mineral marginal.	Ejecutado						
Mejoras en el canal de descarga de aguas claras y protección de taludes.	Ejecutado						
Cantera expansión y uso de material de canteras.	Ejecutado						
Adición de accesos	Accesos 6 y 7 para cantera Expansión. **	En Proceso					
	Acceso para área de estacionamiento de campamento Cumani. **	En Proceso					
Desviación de relaves de sulfuros y magnéticos.	Ejecutado						
Reubicación y cambio de uso de la poza de contingencias. **	No ejecutado						

TABLA 9.21 CRONOGRAMA INTEGRADO DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS Y APROBADAS NO EJECUTADAS							
Componentes Aprobados y Propuestos		Estado actual	Fase de Construcción/ Operación				
			2022	2023	2024	2025	2026
Investigaciones geotécnicas en la margen izquierda del B3..***		No ejecutado					
Implementación de un área de reaprovechamiento de residuos orgánicos.		Ejecutado					
Implementación de un área de prácticas de manejo defensivo.		Ejecutado					
Implementación de estructuras auxiliares para el Proyecto B2.		Ejecutado					
Optimización de medidas de manejo durante la construcción del depósito relaves B4 (canal perimetral, pozas y derivación de agua de contacto a B3). **		En Proceso					
Implementación de tres (03) contenedores para empresa contratista.		Ejecutado					
Implementación de taller de mantenimiento y dos (02) contenedores en planta Ore Sorting.		Ejecutado					
Implementación de línea y subestación eléctrica para el sistema de ventilación en zona Umbral.		Ejecutado					
Implementación de conexión eléctrica y subestación eléctrica para el sistema de bombeo B3 y desaguado del depósito de relaves B2.		Ejecutado					
Reubicación y ampliación del nuevo módulo del campamento Cumani.		Ejecutado					
Optimización de las oficinas y vestuarios del proyecto B2.		Ejecutado					
Séptimo ITS Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael							
Reaprovechamiento de material	Muestreo de canchas de desmonte antiguas.	Ejecutado					
	Reaprovechamiento de material del depósito de desmonte Larancota (incluye su rampa de acceso).	Ejecutado					
	Procesamiento en el Ore Sorting de Canchas de Desmonte Antiguas.	Ejecutado					
Ampliación de la cantera Quellocunca Sur. **		No ejecutado					
Confirmación de Reservas en la zona San Germán:	Modificaciones en el programa de perforaciones en la zona San Germán. **	En proceso					
	Túnel de exploración subterránea en la zona San Germán. ****	En proceso					
Cambios en la Disposición de Relaves en los depósitos de relaves B3 y B4 (incluye sistemas de adición de cal y floculante, ajustes en el diseño de depósitos de relaves B3 y B4, actualización del sistema de transporte de relaves a B3, accesos. *		En proceso					
Mejoras en la impermeabilización y sistema de control de filtración de la presa B3.		Ejecutado					
Instalaciones auxiliares para la UM San Rafael	Áreas para soldadura y trabajos de metalmecánica.	Ejecutado					
	Punto de medición de energía en Cumani.	Ejecutado					
	Áreas para trabajos de contratistas eventuales (áreas de proyectos y en Cumani).	Ejecutado					
	Implementación de canales para derivación de aguas. **	En Proceso					
	Instalación de un caldero para la ampliación del hotel San Rafael.	Ejecutado					
	Área de mantenimiento para planta B2.	Ejecutado					
	Taller de mantenimiento.	Ejecutado					
	Contenedores para oficina refugio y taller en zona de repulpado B2.	Ejecutado					
	Módulo de mantenimiento del sistema de desaguado B2.	Ejecutado					
	Ampliación del almacén de reactivos de planta B2.	Ejecutado					
	Instalación de duchas en interior de mina.	Ejecutado					
	Sistema de neutralización del drenaje de bocamina nivel 4730.*****	No Aplica					
	Modificación de la planta de tratamiento de agua potable.	Ejecutado					
Accesos	Reubicación de acceso principal a zona industrial.	Ejecutado					
	Variante de acceso Cumani. **	En proceso					
Octavo ITS de la Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari- San Rafael							
Instalación de Sistema de Transporte de Agua de la Laguna Chicacocha a la Zona de Perforación en San Germán. **		No ejecutado					
Instalación de Luminarias Solares y Sistema de Monitoreo con Video y Sensor de Nivel en la Laguna Estancococha y Sistema de Monitoreo con Video y Sensor de Nivel en el Depósito de Relaves B3.		Ejecutado					
Instalación de Sistema de Bombeo y Tuberías para Reúso de Agua de Procesos en la Planta B2.		Ejecutado					
Optimización del Sistema de Desaguado del Depósito de Relaves B2.		Ejecutado					
Reubicación de Torres de la Línea Eléctrica de 60 Kv en el Depósito de Desmonte Larancota. **		No ejecutado					
Implementación de Área para Manejo de Maderas Usadas en Cumani.		Ejecutado					
Décimo ITS de la Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari- San Rafael							
Implementación de perforaciones hidrogeológicas y geotécnicas. **		No Ejecutado					
Incremento de la capacidad de almacenamiento temporal de mineral marginal. **		No Ejecutado					
Optimización del manejo de aguas de contacto	Optimización del manejo actual de reboso de la laguna Chogñacota y canal margen derecho. **	En proceso					
	Optimización del manejo de agua en zona de repulpado de la Planta B2. **	En proceso					
	Optimización del manejo de aguas de desaguado del Depósito de Relaves B2. **	En proceso					
Implementación de instalaciones menores	Instalación de surtidor en el grifo de combustibles. **	En proceso					
	Implementación de surtidor de adblue. **	En proceso					

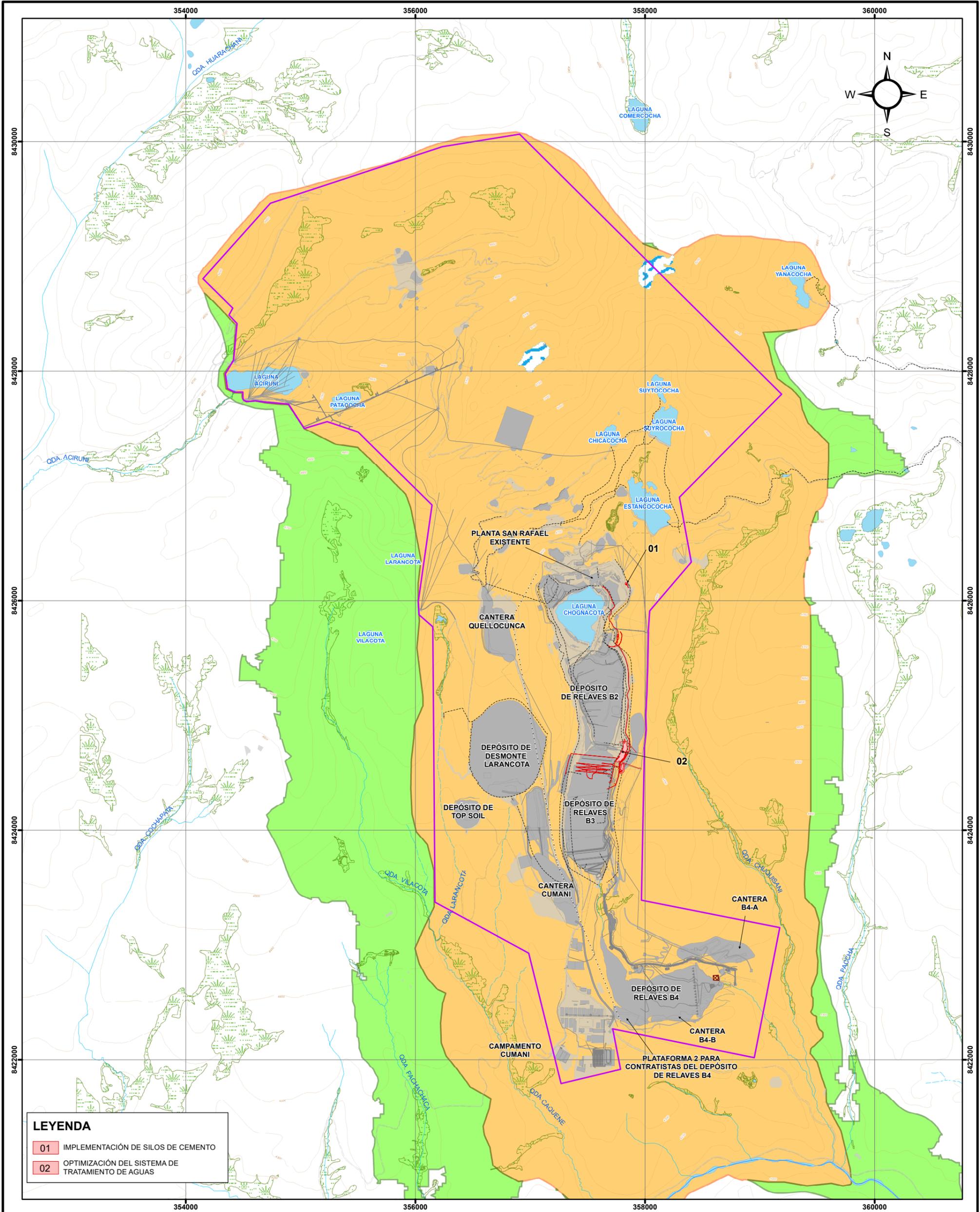
TABLA 9.21 CRONOGRAMA INTEGRADO DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS Y APROBADAS NO EJECUTADAS

Componentes Aprobados y Propuestos	Estado actual	Fase de Construcción/ Operación					
		2022	2023	2024	2025	2026	2027
Implementación de almacén de muestras y equipos de baja temporal. **	No Ejecutado						
Implementación de generadores eléctricos de respaldo para la Estación de Bombeo. **	En proceso						
Implementación de campamento de empresa contratista. **	No Ejecutado						
Implementación de comedor de San Germán en nivel 4185. **	No ejecutado						
Implementación de Taller Trackless en nivel 3950. **	No ejecutado						
Optimización del sistema de transporte de relaves y recirculación de agua del Depósito de Relaves B4	Optimización de sistema de transporte de agua recuperada. **						
	Optimización de sistema de transporte de relaves. **						
	Optimización de manejo de agua de infiltración. **						
	Implementación de la línea de distribución eléctrica de 10 KV. **						
Implementación de accesos	Implementación de acceso temporal. ***						
	Reconformación de acceso en zona de Cancha 21 y 23. **						
Ampliación del depósito de topsoil Larancota. **	No ejecutado						
Reemplazo parcial de cantera y ampliación de cantera Expansión. **	En proceso						
Optimización del rise borer en Superficie Umbral. **	En proceso						

Notas:
 (*): En el Depósito de Relaves B4 se realiza actividades de construcción y operación paralelamente hasta el año 2026, de acuerdo con lo aprobado en la MEIA Reaprovechamiento de Relaves en la UM San Rafael (2017).
 (**): Cuando el mismo año comprende actividades de construcción y operación, debido a la corta duración de la primera etapa, se ha considerado mostrar de manera referencial el color azul.
 (***) : Cuando el mismo año comprende actividades de construcción y operación, debido a la corta duración de ambas etapas, se ha considerado mostrar de manera referencial el color azul.
 (****): El componente no comprende actividades de operación, de acuerdo con lo aprobado en el Séptimo ITS de la UM San Rafael (2019).
 (*****): El componente fue desistido a través de la Comunicación Previa al amparo del artículo 133-A incorporado al Decreto Supremo No. 040-2014-EM mediante el Decreto Supremo No. 005-2020-EM, presentado a través del número de Expediente CM-03488-2020.
 Los recuadros de color azul representan los periodos de las actividades de construcción.
 Los recuadros de color verde representan los periodos de las actividades de operación.
 Los recuadros de color amarillo representan componentes que culminaron su periodo de operación antes del año 2022.
 El recuadro de color negro representa que el componente aprobado fue desistido.
 Fuente:
 MINSUR, 2021.

9.8 PLANO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR

En la FIGURA 9.9, se muestra la ubicación de las modificaciones propuesta como parte del presente ITS.

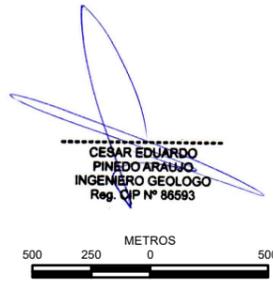


LEYENDA

01	IMPLEMENTACIÓN DE SILOS DE CEMENTO
02	OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

LEYENDA

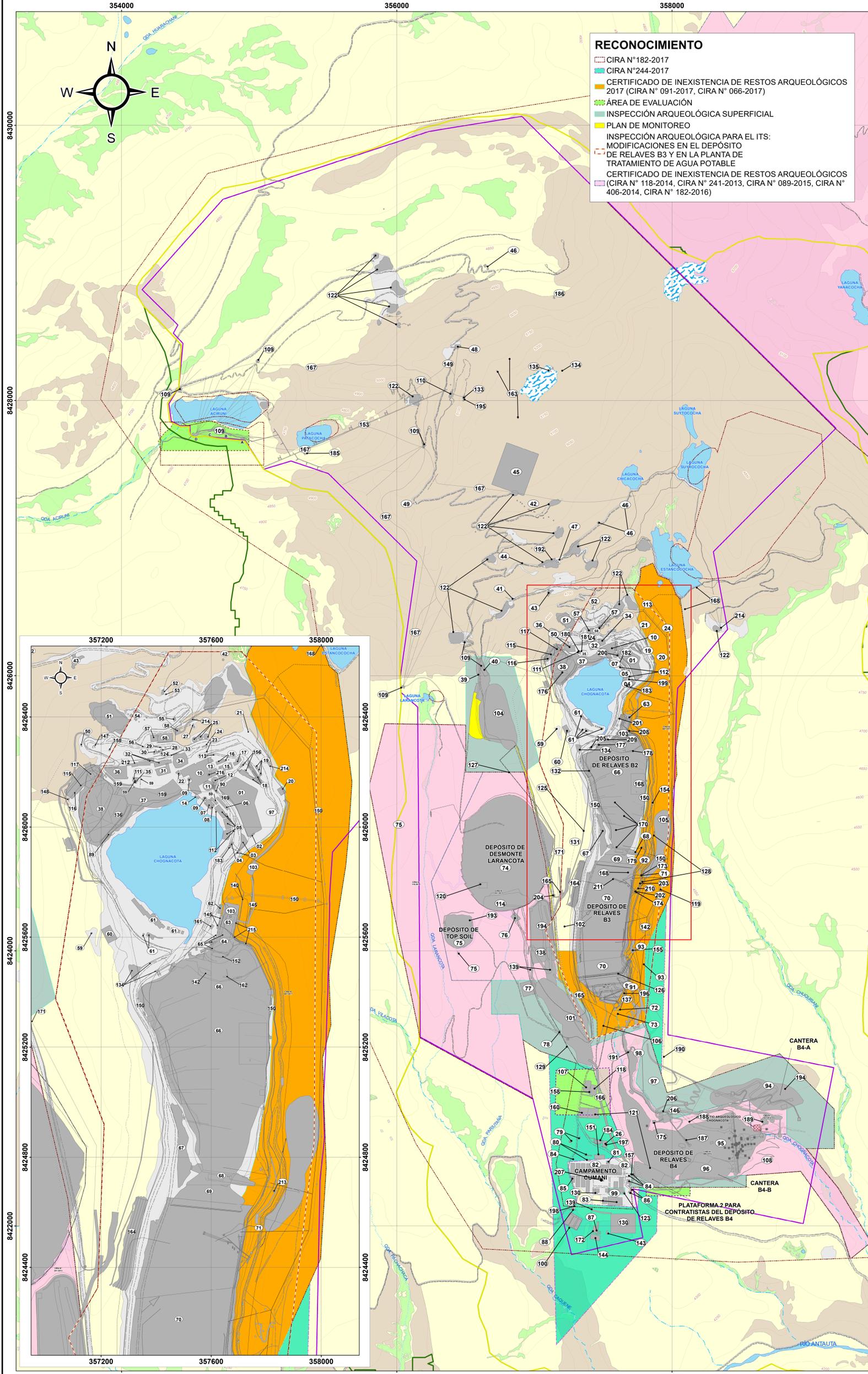
	ÁREA EFECTIVA		ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
	COMPONENTES APROBADOS		ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL INDIRECTA
	BOFEDALES		RÍOS
	SITIO ARQUEOLÓGICO CHOÑACOTA		QUEBRADA
	ÁREA INTERVENIDA		QUEBRADA INTERMITENTE
	ACCESOS		CANAL
	CURVAS DE NIVEL (msnm)		LAGUNA
			GLACIAR



CLIENTE:			
PROYECTO:	DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO:	COMPONENTES PROPUESTOS EN LA UM SAN RAFAEL		
GIS:	D. CASAS	REVISADO:	L. VILLENAS
FECHA:	DICIEMBRE 2021	ESCALA:	1:30,000
		APROBADO:	A. VILLEGAS
		FIGURA:	9.9
		DATUM Y PROYECCIÓN:	WGS 84 ZONA 19 SUR
		FUENTE:	MINSUR, 2021.

9.9 PLANO DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES APROBADOS

En la FIGURA 9.10 se presenta la ubicación de los componentes aprobados, así como el área de influencia ambiental y área con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos para la UM San Rafael.



- ### COMPONENTES APROBADOS
- 139 CHANCADORA MOVIL
 - 140 PLANTAS PARA CONTRATISTAS
 - 141 INVESTIGACIONES EN CANCHA DE DESMONTAJE
 - 142 TÓPICOS
 - 143 SISTEMA CONTRA INCENDIOS
 - 144 NUEVO ACCESO AL LAMINADO
 - 145 TUBERÍA DE DERIVACION TEMPORAL DE RELAVES AL DEPOSITO B2
 - 146 TUBERÍA DE AGUAS DE CONTACTO CANTERA GUELLUCUNCA
 - 147 DERIVACION DE AGUAS DE CONTACTO DE LA CANTERA 2.3 HACIA EL CANAL DE RELAVES
 - 148 TUBERÍA DE AGUAS DE CONTACTO CANTERA CUMANI
 - 149 ESTACIONAMIENTO EN CUMANI
 - 150 REUBICACION DE CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA UM SAN RAFAEL Y NUEVO CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA UM SAN RAFAEL
 - 151 NUEVO ACCESO HACIA EL DEPOSITO DE RELAVES B2
 - 152 MEJORA EN EL SISTEMA DE DESAGUADO DEL DEPOSITO DE RELAVES B2
 - 153 CONSTRUCCION DE UNA CHIMENEA
 - 154 IMPLEMENTACION DE UN AREA DE CONCRETO EN INTERIOR MINA Y SU ALMACEN EN SUPERFICIE
 - 155 IMPLEMENTACION DE AREA DE LAVADO DE VEHICULOS EN INTERIOR MINA
 - 156 USO DE LA CANCHA 36 COMO AREA TEMPORAL
 - 157 MEJORA EN EL CANAL DE RESERVA DE AGUAS CUMARI
 - 158 MEJORA EN EL CANAL DE RESERVA DE AGUAS CUMARI Y PROTECCION DE TALUDES
 - 159 CANTERA EXPANSION
 - 160 ADICION DE ACCESOS
 - 161 REUBICACION Y CAMBIO DE USO DE LA FOLIA DE CONTINGENCIAS
 - 162 INVESTIGACIONES GEOTECNICAS EN LA MARGEN DERECHERA DEL B3
 - 163 REUBICACION DE UN AREA DE REPARO/RECONSTRUCCION DE RESIDUOS ORGANICOS
 - 164 IMPLEMENTACION DE UN AREA DE PRACTICAS DE MANEJO DIFERENCIADO
 - 165 IMPLEMENTACION DE ESTRUCTURAS ASIMILARES EN EL DEPOSITO B2
 - 166 AMPLIACION DEL ALMACEN REACTIVOS DE PLANTA B2
 - 167 OPTIMIZACION DE LAS NEBRAS DE MANEJO DURANTE LA CONSTRUCCION DEL DEPOSITO RELAVES B4
 - 168 OPTIMIZACION DE CONTINGENCIAS PARA EMPRESA CONTRATISTA
 - 169 IMPLEMENTACION DE TUBERIA DE MANTENIMIENTO Y DE CONTACTO EN LA PLANTA ORE SORTING
 - 170 IMPLEMENTACION DE LINEA Y SUBESTACION ELECTRICA PARA EL SISTEMA DE VENTILACION EN ZONA UMBRAL
 - 171 IMPLEMENTACION DE CONEXION ELECTRICA Y SUBESTACION ELECTRICA PARA EL SISTEMA DE BOMBEO B3 Y DESAGUADO DEL DEPOSITO DE RELAVES B2
 - 172 REUBICACION Y AMPLIACION DEL NUEVO MODULO DEL CAMPAMENTO CUMANI
 - 173 OPTIMIZACION DE LAS ORNICAS Y VESTIARIOS DEL PROYECTO B2
 - 174 TUNEL DE EXPLORACION SUBTERRANEA EN LA ZONA GERMAN
 - 175 SISTEMA DE ADICION DE CAL
 - 176 SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS FILOCULANTES
 - 177 AREAS PARA SOLADURAS Y TRABAJO DE METALURGIA (SERVA 3 AREA)
 - 178 PUNTO DE MEDICION DE ENERGIA EN CUMANI
 - 179 AREA PARA TRABAJOS DE CONTRATISTAS EVENTUALES (AREA DE PROYECTOR Y CUMANI)
 - 180 IMPLEMENTACION DE CANAL PARA DERIVACION
 - 181 AREA DE MANTENIMIENTO PARA PLANTA B2
 - 182 DALLE DE MANTENIMIENTO EN CUMANI
 - 183 CONTENEDORES PARA OFICINA REFUGIO Y HOTEL EN ZONA DE REPARO
 - 184 INSTALACION DE UN REFRIGERADOR EN INTERIOR DE LA MINA
 - 185 ALMACEN TEMPORAL DE RESIDUOS SOLIDOS
 - 186 HOTEL DE EMPLEADOS Y BINGUALOS
 - 187 HOTEL DE EMPLEADOS Y BINGUALOS
 - 188 INSTALACION DE CALDERO PARA LA AMPLIACION DEL HOTEL SAN RAFAEL
 - 189 INSTALACION DE TUBERIA PARA LA AMPLIACION DEL HOTEL SAN RAFAEL
 - 190 ALMACEN DE MATERIALES Y EQUIPOS
 - 191 CHATARRERIA
 - 192 STOCK PILE
 - 193 LABORATORIO DE PRUEBAS METALURGICAS
 - 194 PLANTA PLOTO PULAMARCA - ALMACEN
 - 195 DEPOSITO DE RELAVES BOFEDAL B
 - 196 DEPOSITO DE DESMONTAJE 2.3
 - 197 DEPOSITO DE DESMONTAJE 2.3 ELEV. 4475
 - 198 CONTRADIQUE 2.3
 - 199 RESERVOIRIO EN EL DIQUE DEL DEPOSITO DE RELAVES B3
 - 200 REUBICACION DE LA AMPLIACION Y SISTEMA DE CONTROL DE FILTRACION DE LA PRESA B3
 - 201 RESERVOIRIO DE AGUAS CLARAS
 - 202 ESTACION DE DESMONTAJE EN EL ENFRENTE DEL DEPOSITO BOFEDAL B
 - 203 ESTACION DE MONITOREO PUNTO 4
 - 204 ESTACION DE BOMBEO
 - 205 DEPOSITO DE DESMONTAJE PUNTO 4
 - 206 DEPOSITO DE TOP SOIL
 - 207 ESTACION DE MONITOREO EN LA MARGEN DERECHA DE LA CANTERA
 - 208 POZA DE COLECCION
 - 209 CAMPAMENTO YUZARRA
 - 210 POZA DE EMERGENCIA
 - 211 RESERVOIRIO CIRCULAR RECTANGULAR DE AGUAS EN CUMANI
 - 212 AVISAPARQUE CUMANI
 - 213 ALMACEN DE SERVIDORES GENERALES
 - 214 CAMPAMENTO CUMANI
 - 215 LOSAS DEPORTIVAS Y CANCHA DE FUTBOL CUMANI
 - 216 COMEDOR DE COMBUSTIBLES, SINDICATO DE TRABAJADORES, SALA DE CANTONAJE, Y CENTRO EDUCATIVO DEL CAMPAMENTO SAN RAFAEL
 - 217 ASOLEA CATOLICA, GUARDIANA, IGLESIA EVANGELICA
 - 218 MODULOS HABITACIONALES ZONA CUMANI
 - 219 GABITA DE CONTROL
 - 220 HELICOPTEROS CUMANI
 - 221 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 222 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 223 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 224 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 225 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 226 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 227 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 228 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 229 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 230 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 231 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 232 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 233 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 234 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 235 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 236 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 237 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 238 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 239 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 240 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 241 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 242 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 243 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 244 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 245 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 246 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 247 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 248 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 249 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 250 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 251 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 252 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 253 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 254 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 255 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 256 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 257 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 258 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 259 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 260 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 261 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 262 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 263 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 264 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 265 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 266 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 267 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 268 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 269 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 270 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 271 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 272 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 273 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 274 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 275 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 276 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 277 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 278 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 279 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 280 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 281 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 282 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 283 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 284 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 285 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 286 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 287 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 288 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 289 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 290 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 291 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 292 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 293 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 294 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 295 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 296 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 297 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 298 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 299 PUNTO DE MONITOREO CUMANI
 - 300 PUNTO DE MONITOREO CUMANI

LEYENDA

ÁREA EFECTIVA	CURSOS Y CUERPOS DE AGUA	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL
COMPONENTES APROBADOS	RÍOS	DIRECTA
SITIO ARQUEOLÓGICO CHOGNACOTA	QUEBRADA	INDIRECTA
ACCESOS	QUEBRADA INTERMITENTE	FORMACIONES VEGETALES
CURVAS DE NIVEL (msnm)	CANAL	RO: VEGETACIÓN DE ROQUEDAL
ÁREA INTERVENIDA	LAGUNAS	PAJ: PAJONAL DE PUNA
	GLACIAR	BOF: BOFEDAL

FORMATO ORIGINAL EN A0

CLIENTE:

PROYECTO: **DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTARIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACION QUENAMARI - SAN RAFAEL**

TÍTULO: **MAPA INTEGRADO DE COMPONENTES APROBADOS DE LA UM SAN RAFAEL**

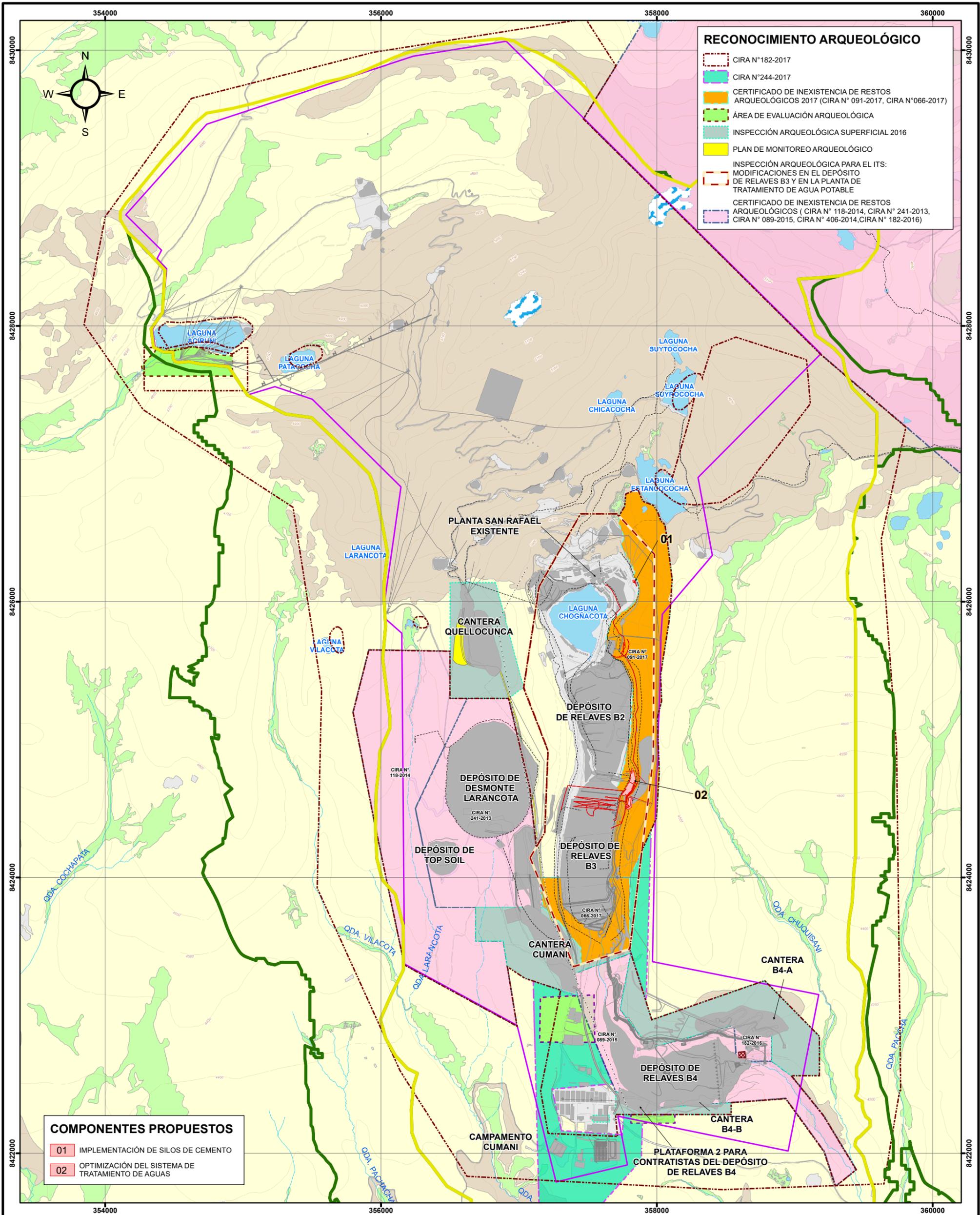
GIS: D. CASAS	REVISADO: L. VILLENA	APROBADO: A. VILLEGAS
FECHA: DICIEMBRE 2021	ESCALA: 1:10,000	FIGURA: 9.10

DATUM Y PROYECCION: WGS 84 ZONA 19 SUR

FUENTE: MINSUR, 2021.

9.10 PLANO DE UBICACIÓN INTEGRADO DE LOS COMPONENTES A MODIFICAR

En la FIGURA 9.11, se presenta, además de los componentes aprobados de la UM San Rafael, a los componentes sujetos de modificación, así como las formaciones vegetales, área con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos y el área de influencia ambiental aprobada.



RECONOCIMIENTO ARQUEOLÓGICO

- CIRA N° 182-2017
- CIRA N° 244-2017
- CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS 2017 (CIRA N° 091-2017, CIRA N° 066-2017)
- ÁREA DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA
- INSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUPERFICIAL 2016
- PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO
- INSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA PARA EL ITS: MODIFICACIONES EN EL DEPÓSITO DE RELAVES B3 Y EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
- CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS (CIRA N° 118-2014, CIRA N° 241-2013, CIRA N° 089-2015, CIRA N° 406-2014, CIRA N° 182-2016)

COMPONENTES PROPUESTOS

- 01 IMPLEMENTACIÓN DE SILOS DE CEMENTO
- 02 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

LEYENDA

<ul style="list-style-type: none"> ÁREA EFECTIVA COMPONENTES APROBADOS SITIO ARQUEOLÓGICO CHOĞNACOTA ACCESOS CURVAS DE NIVEL (msnm) AREA INTERVENIDA 	<h4>CURSOS Y CUERPOS DE AGUA</h4> <ul style="list-style-type: none"> RÍOS QUEBRADA QUEBRADA INTERMITENTE CANAL LAGUNA GLACIAR 	<h4>ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL</h4> <ul style="list-style-type: none"> DIRECTA INDIRECTA <h4>FORMACIONES VEGETALES</h4> <ul style="list-style-type: none"> RO: VEGETACIÓN DE ROQUEDAL PAJ: PAJONAL DE PUNA BOF: BOFEDAL
--	--	--

CESAR EDUARDO PINEDO ARAUJO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. QIP N° 88593

PROYECTO: DÉCIMO PRIMER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACIÓN QUENAMARI - SAN RAFAEL		
TÍTULO: MAPA INTEGRADO DE COMPONENTES PROPUESTOS DE LA UM SAN RAFAEL		
GIS: D. CASAS	REVISADO: L. VILLENA	APROBADO: A. VILLEGAS
FECHA: DICIEMBRE 2021	ESCALA: 1:25,000	FIGURA: 9.11
		DATUM Y PROYECCIÓN: WGS 84 ZONA 19 SUR FUENTE: MINSUR, 2021.