

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

2022-I01-004421

INFORME N. ° 00144-2023-OEFA/DEAM-STEC

A : **LLOJAN CHUQUISENGO PICÓN**
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental

DE : **SHIANNY VÁSQUEZ CARDEÑA**
Ejecutiva de la Subdirección Técnica Científica

JULIO ANDRÉS GONZALES ROSSEL
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ
Especialista de Evaluaciones Ambientales

ASUNTO : Evaluación Ambiental de Causalidad para determinar el posible efecto de la actividad minera y otros factores de riesgo en los humedales, agua subterránea y suelo, en el ámbito de la Unidad Fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco de Compañía Minera Antapaccay S.A., en el año 2022

EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN : 0012-2022-DEAM-EAC

REFERENCIA : Memorando N.º 00202-2022-OEFA/DSEM
Memorando N.º 00268-2022-OEFA/DSEM
Memorando N.º 00587 2022-OEFA/DSEM

FECHA DE APROBACIÓN : Lima, 12 de junio de 2023

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL**Tabla 1.1.** Información de la evaluación ambiental

a.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de causalidad
b.	Zona evaluada	Unidad Minera Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco, ubicada en el departamento Cusco
c.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco de la Compañía Minera Antapaccay S.A.
d.	Problemática identificada	Presunta afectación ambiental por actividades de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco en el ámbito de las comunidades de la provincia Espinar, departamento Cusco
e.	La actividad se realizó en el marco de	La Dirección de Supervisión en Energía y Minas (DSEM - OEFA) solicita a la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM - OEFA) la realización de una evaluación ambiental de causalidad (EAC) en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco, mediante Memorando N.º 00202-2022-OEFA/DSEM,



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

		Memorando N.º 00268-2022-OEFA/DSEM, Memorando N.º 00587-2022-OEFA/DSEM
f.	Periodo de ejecución	Del 24 de febrero al 15 de marzo de 2022 se realizó la visita de reconocimiento; del 16 de abril al 14 de mayo de 2022 se realizó la primera ejecución, y del 20 de septiembre al 9 de diciembre de 2022 se realizó la segunda ejecución

Tabla 1.2. Listado de profesionales que aportaron a este documento

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	N.º de Colegiatura
1	Shianny Vásquez Cardeña	Ing. Geóloga	Gabinete	CIP N.º 112995
2	Richard Teodoro Julca Cruz	Ing. Químico	Campo y gabinete	CIP N.º 176260
3	Oscar Arturo Tejada Cano	Ing. Geofísico	Gabinete	CIP N.º 174901
4	Krover Wilian Lazarte Ponce	Ing. Geofísico	Campo y gabinete	CIP N.º 183533
5	Christian Edwin Blanco Muñiz	Ing. Geólogo	Campo y gabinete	CIP N.º 209898
6	Ronald Zavaleta Yarin	Ing. Geólogo	Campo y gabinete	CIP N.º 173400
7	Carlos Alberto Santa Cruz Becerra	Bachiller en agronomía	Campo y gabinete	No aplica

Nota: Se contó con el asesoramiento del Hidrogeólogo MSc. Troy Thompson, a través del Programa de Cooperación Técnica de USAID y el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros y matrices evaluadas en la Evaluación ambiental de causalidad para determinar el posible efecto de la actividad minera y otros factores de riesgo en los humedales, agua subterránea y suelo, en el ámbito de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Corocchohuayco de la provincia Espinar, se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Componente ambiental y parámetros evaluados

Componente ambiental	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos de muestreo/zonas evaluadas	
		Primera ejecución	Segunda ejecución
Agua superficial	PH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura, cloruros, sulfatos, Fluoruros, sólidos totales suspendidos, Sólidos totales disueltos, bicarbonatos, carbonatos y metales disueltos	---	29
	Metales totales + Hg	---	32 ⁽¹⁾
Agua subterránea	PH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura, cloruros, sulfatos, Fluoruros, sólidos totales suspendidos, Sólidos totales disueltos, Bicarbonatos, carbonatos y metales disueltos	39	29
	Metales totales + Hg	46 ⁽²⁾	31 ⁽³⁾
Agua residual industrial	PH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura, cloruros, sulfatos, Fluoruros, sólidos totales suspendidos, Sólidos totales disueltos, Bicarbonatos, carbonatos y metales disueltos	10	15
	Metales totales + Hg	18 ⁽⁴⁾	19 ⁽⁵⁾
Suelos	Metales totales + Hg	176 ⁽⁶⁾	---
	Caracterización de suelo	72	---
	Extracción secuencial de metales por la metodología de Tessier	10	---
	Shake Flask Extraction metales	16	---



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos de muestreo/zonas evaluadas	
		Primera ejecución	Segunda ejecución
Geología (Roca)	Metales totales + Hg	18 ⁽⁷⁾	16 ⁽⁸⁾
	ABA (prueba de balance ácido - base)	15	6
	Shake Flask Extraction metales	15	15
	Shake Flask Extraction aniones	15	15
	Análisis mineralógico por microscopía óptica - petromineragrafía	---	6
	Análisis mineralógico por microscopía electrónica de barrido	---	16
Componentes mineros	Metales totales + Hg	29 ⁽⁸⁾	15 ⁽⁸⁾
	ABA (prueba de balance ácido - base)	27	13
	Shake Flask Extraction metales	27	13
	Shake Flask Extraction aniones	27	13
	Análisis mineralógico por microscopía óptica - petromineragrafía	---	2
	Análisis mineralógico por microscopía electrónica de barrido	---	38

(---): El parámetro no analizado en la etapa de monitoreo

(1): Esta cantidad incluye 3 muestras duplicadas como control de calidad para superficial de humedal.

(2): Esta cantidad incluye 3 muestras duplicadas como control de calidad para agua subterránea-Piezómetros.

(3): Esta muestra incluye 4 muestras duplicadas como control de calidad para agua subterránea-Piezómetro y pozos.

(4): Esta cantidad incluye 3 muestras duplicadas como control de calidad para agua residual industrial.

(5): Esta cantidad incluye 3 muestras duplicadas como control de calidad para agua residual industrial.

(6): Incluye 15 muestras como duplicados.

(7): Estas cantidades incluyen 2 muestras duplicadas como control de calidad

(8): Estas cantidades incluyen 1 muestras duplicadas como control de calidad

Los parámetros que superaron o que se encontraron fuera del rango establecido en la normativa nacional o de uso internacional en la evaluación ambiental de causalidad en la unidad fiscalizable unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Corocchohuayco y las 38 localidades de la provincia Espinar, se presentan en las Tablas 2.2. y Tablas 2.3.

Tabla 2.2. Parámetros que superaron o que se encontraron fuera del rango establecido en la normativa ambiental de la evaluación del agua superficial, subterránea y agua residual industrial-domestica.

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA ¹	Norma ambiental	
				IGA / Vigente	
				(Nacional o internacional	
				de referencia)	
				Abril – Mayo 2022	Octubre-noviembre 2022
Agua superficial ⁽¹⁾	Humedal altoandino	HUM-3	---	-	pH, conductividad eléctrica ⁽¹⁾

¹ Según la «Modificación del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Corocchohuayco», aprobado con Resolución Directoral N.º 00196-2019-SENACE-PE/DEAR de fecha 17 de diciembre de 2019

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA ¹	Norma ambiental	
				IGA / Vigente	
				(Nacional o internacional	
				de referencia)	
				Abril – Mayo 2022	Octubre-noviembre 2022
	Humedal altoandino	HUM-6	---	-	pH, conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-7	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-8	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-16	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-17	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-18	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-19	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-21	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-22	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-23	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-25	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-26	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-27	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-28	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-29	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-31	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-32	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-33	---	-	Conductividad eléctrica, pH ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-34	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-35	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-36	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA ¹	Norma ambiental	
				IGA / Vigente	
				(Nacional o internacional	
				de referencia)	
				Abril – Mayo 2022	Octubre-noviembre 2022
	Humedal altoandino	HUM-37	---	-	Conductividad eléctrica ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-38	---	-	pH ⁽¹⁾
	Humedal altoandino	HUM-39	---	-	pH ⁽¹⁾
	Embalse de agua en el ámbito del Botadero Norte	EMB-BN-1	---	Conductividad eléctrica, sulfatos ⁽²⁾	-
	Empozamiento de agua en el ámbito del Botadero Sur	POZ-BS-1	---	-	Conductividad eléctrica, sulfatos ⁽²⁾
Efluente Minero - Metalúrgico ⁽³⁾	Depósito de relaves Huinipampa	AF-HUIN-1	---	-	TSS ⁽³⁾
	Botadero Norte	AF-BN-01	---	-	-
		AF-BN-02	---	-	-
	Botadero Sur	AF-PCC2	---	-	-
		AF-BS-1	---	-	-
		AF-BS-2	---	-	-
	Accesos internos de la vía Antapaccay-Tintaya	AS-CAR-01	---	-	-
		AS-CAR-02	---	-	-
	Depósito de relaves Ccamacmayo	AF-CCA-1	---	TSS ⁽³⁾	TSS ⁽³⁾
Agua Subterránea ⁽⁴⁾	Ámbito del botadero 70	PZT19-05	---	-	Manganeso
	Ámbito del botadero 70	POX-03	POX-03	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del botadero 70	PZ-QY-02	PZ-QY-02	pH, bicarbonatos, manganeso	-
	Ámbito del botadero 70	PZ-04-01	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del botadero 23 y 70	TIN11-02	TIN11-02	pH, bicarbonatos, manganeso	pH, oxígeno disuelto, bicarbonatos, manganeso
	Ámbito del botadero 23	SG-B23-05	SG-B23-05	-	oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sulfato
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	DH-H102	---	pH, conductividad eléctrica, cromo	-
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	CASAG-03	---	Conductividad eléctrica, sulfatos, cobre, hierro, manganeso, zinc	Oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sulfato, cobre
	Ámbito del depósito de relaves Tintaya	PZT-1	PZT-1	pH	-
	Ámbito del depósito de relaves Ccamacmayo	PZ-03	---	-	Oxígeno disuelto

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA ¹	Norma ambiental	
				IGA / Vigente	
				(Nacional o internacional	
				de referencia)	
				Abril – Mayo 2022	Octubre-noviembre 2022
	Ámbito del depósito de relaves Ccamacmayo	DH-C106	---	Manganeso	Oxígeno disuelto, arsénico, manganeso
	Ámbito del depósito de relaves Ccamacmayo	PAD-1	---	Conductividad eléctrica, manganeso	Oxígeno disuelto, hierro, manganeso
	Ámbito del depósito de relaves Ccamacmayo	PAA-1	---	Conductividad eléctrica, sulfatos, cobre	Oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, cobre, manganeso
	Ámbito del depósito de relaves Ccamacmayo	PZ-02	---	Manganeso	Oxígeno disuelto, manganeso
	Ámbito del depósito de relaves Ccamacmayo	PZ-01	POC-01	-	Oxígeno disuelto, manganeso
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	PZ-11	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	PZ-14	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	PZ-13	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	DH-H105	---	pH, Conductividad eléctrica, bicarbonato, cloruro, cromo	-
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	DH-H101	---	pH, conductividad eléctrica, bicarbonato, manganeso	-
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	PZ-12	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del botadero Norte	BN-4-A	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del botadero Norte	BN-4-B	---	-	Oxígeno disuelto, cloruro
	Ámbito del botadero Norte y tajo norte	APP-07-01-A	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del tajo norte y oficina operativas de mina	APP-07-3B	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del tajo norte y oficina operativas de mina	PZ-05-A	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del tajo sur	PEXS22-03	---	pH, conductividad eléctrica, sulfato, cromo	-
	Ámbito del tajo sur	DIP-1	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del botadero sur	BS19-03	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del botadero sur	BS19-02	---	Conductividad eléctrica	Conductividad eléctrica,



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA ¹	Norma ambiental	
				IGA / Vigente	
				(Nacional o internacional	
				de referencia)	
				Abril – Mayo 2022	Octubre-noviembre 2022
					oxígeno disuelto, sulfato
	Ámbito del botadero sur	PBS19-01B	---	pH	Oxígeno disuelto, sulfato, hierro
	Ámbito del botadero sur	BS21-02	---	Hierro, manganeso	Oxígeno disuelto
	Ámbito de las Megapozas	PEXS21-11	---	-	Oxígeno disuelto
	Ámbito del depósito de relaves Huinipampa	DH-H101	---	pH, conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, cloruro

(1) **Agua Superficial de humedales:** Estándar de Calidad Ambiental para agua categoría 4²: Conservación del ambiente acuático- Subcategoría E1: Lagos y lagunas, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

(2) **Agua Superficial:** Estándar de Calidad Ambiental para agua categoría 3 – D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales) aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

(3) **Efluente Minero– Metalúrgico:** Límites máximos permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas, señalados en el Decreto Supremo N.º 010-2010-MINAM.

(4) **Agua Subterránea:** Comparación referencial con el Estándar de Calidad Ambiental para agua categoría 3 – D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

(-): No aplica la comparación o cumple con el estándar de comparación

(---): No coincide con ningún punto IGA

Nota:

1) El área donde descarga la filtración ARI-12 forma parte del área proyectada de conformidad al archivo (KMZ) del ITS «Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya - Integración Corocchohuayco». Sin embargo, recorre un tramo de 120 m desde el punto de surgencia hasta llegar al canal de coronación de aguas de contacto, revestido con geomembrana, en ese tramo no se observó material impermeabilizante que impida la infiltración hacia el suelo.

2) Los controles de calidad de los resultados de agua se encuentran en el Anexo 4. Reportes de resultados.

Tabla 2.3. Parámetros que superaron normativa nacional o de uso internacional en la evaluación ambiental de causalidad en la unidad fiscalizable unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya de la evaluación de suelo en la primera ejecución.

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.º 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
Suelo API-ST1	--	S01	--	--	B: 2,609 mg/kg PS, Cu: 123 mg/kg PS, Se: 2,33 mg/kg PS.

2 De conformidad con la Clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales. 8.1.4. Conservación de cuerpo de agua lenticos (lagos y lagunas). «... Las lagunas y lagos independientemente de su origen, son cuerpos de agua importantes ya sea como fuentes tanto para abastecimiento poblacional como para productivo; si mismo, constituyen ecosistemas acuáticos frágiles, en los que habitan diversidad de especies de organismos acuáticos (flora y fauna, los cuales cumplen una función importante en la dinámica del ecosistemas, (...)) Teniendo en consideración lo antes señalado, la categoría que les corresponde a este tipo de cuerpos de agua, es la categoría 4 (conservación del ambiente acuático), tanto al cuerpo de agua (lago o laguna), como a los afluentes superficiales (ríos y arroyos)...» (El subrayado es nuestro).



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
	--	S02	--	--	B: 2,603 mg/kg PS, Cu: 81 mg/kg PS, Se: 3,234 mg/kg
	--	S03	--	--	B: 3,937 mg/kg PS, Cu: 640 mg/kg PS, Mo: 11,6 mg/kg PS, Se: 5,865 mg/kg PS
	CAL-S4	S4-A1	--	--	B: 3,447 mg/kg PS, Cu: 205 mg/kg PS, Se: 3,877 mg/kg PS
		S4-A2	--	--	B: 3,64 mg/kg PS, Cu: 269 mg/kg PS, Se: 4,689 mg/kg PS
		S4-C1	--	--	B: 3,852 mg/kg PS, Cu: 268 mg/kg PS, Se: 3,649 mg/kg PS
		S4-C2	--	--	B: 2,69 mg/kg PS, Cu: 177 mg/kg PS, Se: 3,467 mg/kg PS
		S4-Ab	--	--	B: 4,752 mg/kg PS, Cu: 273 mg/kg PS, Se: 5,623 mg/kg PS,
	--	S05	--	--	B: 2,999 mg/kg PS, Cu: 76 mg/kg PS, Se: 3,338 mg/kg PS
	CAL-S6	S6-^A	--	--	B: 4,948 mg/kg PS, Cu: 198 mg/kg PS, Se: 3,287 mg/kg PS
		S6-^C1	--	Cd: 1,4434 mg/kg PS, Pb: 382 mg/kg PS	B: 3,142 mg/kg PS, Cu: 1143 mg/kg PS, Mo: 52,3 mg/kg PS, Se: 4,331 mg/kg PS, Zn: 564 mg/kg PS
		S6-^C2	--	Cd: 1,5276 mg/kg PS, Pb: 428 mg/kg PS	B: 2,99 mg/kg PS, Cu: 1288 mg/kg PS, Mo: 128 mg/kg PS, Se: 3,62 mg/kg PS, Zn: 562 mg/kg PS
	--	S7	--	--	B: 3,516 mg/kg PS, Cu: 122 mg/kg PS, Se: 3,8 mg/kg PS
	CAL-S8	S8-^A	--	--	B: 4,235 mg/kg PS, Cu: 148 mg/kg PS, Se: 4,461 mg/kg PS
		S8-^C1	--	--	B: 3,442 mg/kg PS, Cu: 117 mg/kg PS, Se: 3,056 mg/kg PS



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
		S8-^C2	--	--	B: 3,585 mg/kg PS, Cu: 181 mg/kg PS, Se: 3,896 mg/kg PS
Suelo API-ST1	--	S09	--	--	B: 3,373 mg/kg PS, Cu: 139 mg/kg PS, Se: 7,922 mg/kg PS
	--	S10	--	Cd: 2,1653 mg/kg PS Pb: 255 mg/kg PS	B: 2,9 mg/kg PS, Cu: 240 mg/kg PS, Se: 1,999 mg/kg PS, Zn: 649 mg/kg PS
	CAL-S11	S11-^A1	--	--	B: 3,984 mg/kg PS, Cu: 191 mg/kg PS, Se: 3,674 mg/kg PS
		S11-^A2	--	--	B: 3,798 mg/kg PS, Cu: 283 mg/kg PS, Se: 3,505 mg/kg PS
		S11-^C1	--	--	B: 3,882 mg/kg PS, Cu: 340 mg/kg PS, Se: 4,083 mg/kg PS
		S11-2^C2	--	Pb: 150 mg/kg PS	B: 2,201 mg/kg PS, Cu: 1 388 mg/kg PS, Mo: 41,6 mg/kg PS, Se: 3,554 mg/kg PS, Zn: 336 mg/kg PS
	--	S12	--	--	B: 3,893 mg/kg PS, Cu: 106 mg/kg PS, Se: 3,662 mg/kg PS,
Suelo API-ST3	CAL-S22	S22-^A	--	--	B: 2,923 mg/kg PS, Cu: 162 mg/kg PS, Se: 2,341 mg/kg PS,
		S22-^C	--	--	B: 2,576 mg/kg PS, Cu: 109 mg/kg PS, Se: 1,959 mg/kg PS
		S22-Ab	--	--	B: 3,035 mg/kg PS, Se: 1,734 mg/kg PS
		S22-Cb	--	--	B: 3,238 mg/kg PS, Cu: 97 mg/kg PS, Se: 1,582 mg/kg PS
	--	S23	--	--	B: 3,89 mg/kg PS, Cu: 257 mg/kg PS, Se: 2,121 mg/kg PS
	--	S24	--	--	B: 3,457 mg/kg PS, Cu: 89 mg/kg PS, Se: 1,378 mg/kg PS
	CAL-S25	S25-AO	--	--	B: 5,034 mg/kg PS, Cu: 208 mg/kg PS,



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
					Se: 2,884 mg/kg PS
		S25-C1	--	--	B: 3,417 mg/kg PS, Cu: 121 mg/kg PS, Se: 1,579 mg/kg PS,
		S25-Oeb	--	--	B: 3,664 mg/kg PS, Cu: 73 mg/kg PS, Se: 1,289 mg/kg PS,
		S25-AO'	--	--	B: 4,449 mg/kg PS, Se: 1,644 mg/kg PS
	--	S26	--	--	Cu: 263 mg/kg PS, Se: 1,656 mg/kg PS
	--	S27	--	--	B: 2,552 mg/kg PS, Cu: 165 mg/kg PS, Se: 2,309 mg/kg PS,
Suelo API-ST3	--	S28	--	--	B: 2,17 mg/kg PS, Cu: 70 mg/kg PS, Se: 2,379 mg/kg PS
	--	S28-A	--	--	B: 2,047 mg/kg PS, Cu: 616 mg/kg PS, Mo: 7,44 mg/kg PS, Se: 4,722 mg/kg PS
	--	S29	--	--	B: 2,991 mg/kg PS, Cu: 136 mg/kg PS, Se: 1,573 mg/kg PS
	--	S30	--	--	B: 5,321 mg/kg PS, Cu: 143 mg/kg PS, Se: 3,028 mg/kg PS
	--	S31	--	--	B: 4,577 mg/kg PS, Cu: 410 mg/kg PS, Se: 3,162 mg/kg PS
	--	S32	--	--	B: 3,854 mg/kg PS, Cu: 591 mg/kg PS, Se: 2,272 mg/kg PS
	--	S33	--	--	B: 4,4 mg/kg PS, Cu: 65 mg/kg PS, Se: 2,576 mg/kg PS
	--	S34	--	--	B: 4,703 mg/kg PS, Cu: 415 mg/kg PS, Se: 3,485 mg/kg PS
	CAL-S35	S35-^A	--	--	B: 4,742 mg/kg PS, Cu: 114 mg/kg PS, Se: 2,024 mg/kg PS
		S35-^C1	--	--	B: 3,404 mg/kg PS, Se: 1,172 mg/kg PS



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
		S35- [^] C2	--	--	B: 3,047 mg/kg PS, Se: 1,167 mg/kg PS
		S35- [^] C3	--	--	B: 2,982 mg/kg PS, Cu: 67 mg/kg PS, Se: 2,589 mg/kg PS
	--	S36	--	--	B: 3,039 mg/kg PS, Cu: 64 mg/kg PS, Se: 1,154 mg/kg PS
	--	S37	--	--	B: 5,284 mg/kg PS, Cu: 484 mg/kg PS, Mo: 6,897 mg/kg PS, Se: 3,303 mg/kg PS
	CAL-S38	S38- [^] A	--	--	B: 3,503 mg/kg PS, Cu: 471 mg/kg PS, Se: 3,487 mg/kg PS
		S38- [^] C1	--	--	B: 2,669 mg/kg PS, Cu: 228 mg/kg PS, Se: 3,544 mg/kg PS
		S38-2 [^] C2	--	--	B: 2,303 mg/kg PS, Cu: 70 mg/kg PS, Se: 1,94 mg/kg PS
		S38-3 [^] C3	--	--	B: 2,649 mg/kg PS, Cu: 95 mg/kg PS, Se: 2,721 mg/kg PS
		S38-Ab	--	--	B: 2,432 mg/kg PS, Cu: 80 mg/kg PS, Se: 2,779 mg/kg PS
Suelo API-ST3	CAL-S38	S38-Cb	--	--	B: 2,511 mg/kg PS, Cu: 79 mg/kg PS, Se: 3,173 mg/kg PS
	--	S39	--	--	B: 2,797 mg/kg PS, Cu: 129 mg/kg PS, Se: 2,101 mg/kg PS
	--	S40	--	--	B: 2,81 mg/kg PS, Se: 2,621 mg/kg PS
Suelo API-ST4	--	S41	--	--	B: 2,442 mg/kg PS, Se: 2,366 mg/kg PS
	--	S42	--	--	B: 3,545 mg/kg PS, Cu: 806 mg/kg PS, Se: 2,641 mg/kg PS
	--	S43	--	--	B: 3,697 mg/kg PS, Cu: 94 mg/kg PS, Se: 2,83 mg/kg PS
	--	S44	--	--	B: 2,922 mg/kg PS, Cu: 115 mg/kg PS, Se: 1,521 mg/kg PS



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
	--	S45	--	Cd: 1,5672 mg/kg PS	B: 4,202 mg/kg PS, Cu: 3795 mg/kg PS, Mo: 25,2 mg/kg PS, Se: 10,8 mg/kg PS
	--	S46	--	--	B: 3,387 mg/kg PS, Cu: 118 mg/kg PS, Se: 2,986 mg/kg PS
	--	S47	--	--	B: 3,312 mg/kg PS, Cu: 85 mg/kg PS, Se: 2,026 mg/kg PS
	--	S48	--	--	B: 3,188 mg/kg PS, Cu: 142 mg/kg PS, Se: 3,597 mg/kg PS
	--	S49	--	--	B: 3,081 mg/kg PS, Cu: 389 mg/kg PS, Mo: 6,886 mg/kg PS, Se: 4,534 mg/kg PS
	--	S50	--	--	B: 3,214 mg/kg PS, Cu: 122 mg/kg PS, Se: 3,063 mg/kg PS
	--	S51	--	--	B: 2,953 mg/kg PS, Cu: 621 mg/kg PS, Mo: 33,5 mg/kg PS, Se: 2,696 mg/kg PS
API-ST7	--	S85	--	--	B: 3,468 mg/kg PS, Cu: 2251 mg/kg PS, Mo: 17,5 mg/kg PS, Se: 2,784 mg/kg PS
	CAL-S86	S86-^A	--	--	B: 7,095 mg/kg PS, Cu: 10748 mg/kg PS, Mo: 43,9 mg/kg PS, Se: 8,181 mg/kg PS
		S86-2^BC	--	--	B: 6,38 mg/kg PS, Cu: 117 mg/kg PS, Se: 3,174 mg/kg PS
		S86-3^Ab	--	--	B: 5,852 mg/kg PS, Cu: 136 mg/kg PS, Se: 3,072 mg/kg PS
API-ST7	CAL-S86	S86-4Ab	--	--	B: 4,422 mg/kg PS, Cu: 77 mg/kg PS, Se: 3,617 mg/kg PS
	--	S87	--	--	B: 4,82 mg/kg PS, Cu: 1440 mg/kg PS, Mo: 8,274 mg/kg PS, Se: 5,117 mg/kg PS
	--	S88	--	--	B: 6,866 mg/kg PS, Cu: 178 mg/kg PS,



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
					Se: 2,824 mg/kg PS
	--	S89	--	--	B: 6,411 mg/kg PS, Cu: 129 mg/kg PS, Se: 2,493 mg/kg PS
	--	S90	--	--	B: 5,443 mg/kg PS, Cu: 105 mg/kg PS, Se: 2,609 mg/kg PS
	--	S91	--	--	B: 4,315 mg/kg PS, Cu: 91 mg/kg PS, Se: 1,441 mg/kg PS
	--	S92	--	--	B: 5,254 mg/kg PS, Cu: 173 mg/kg PS, Se: 3,876 mg/kg PS
	--	S93	--	--	B: 4,401 mg/kg PS, Cu: 178 mg/kg PS, Se: 2,601 mg/kg PS
	--	S94	--	--	B: 4,64 mg/kg PS, Cu: 210 mg/kg PS, Se: 3,151 mg/kg PS
	CAL-S95	S95-Oe	--	--	B: 6,615 mg/kg PS, Cu: 125 mg/kg PS, Se: 2,285 mg/kg PS
		S95-A1	--	--	B: 4,846 mg/kg PS, Se: 3,701 mg/kg PS
		S95-A2	--	--	B: 4,689 mg/kg PS, Se: 4,092 mg/kg PS
	--	S96	--	--	B: 6,085 mg/kg PS, Cu: 134 mg/kg PS, Se: 2,366 mg/kg PS
	--	S97	--	--	B: 6,85 mg/kg PS, Cu: 141 mg/kg PS, Se: 2,507 mg/kg PS
	--	S98	--	--	B: 5,356 mg/kg PS, Cu: 157 mg/kg PS, Se: 3,031 mg/kg PS
	--	S99	--	--	B: 5,567 mg/kg PS, Cu: 134 mg/kg PS, Se: 2,204 mg/kg PS
	--	S100	--	--	B: 7,797 mg/kg PS, Cu: 282 mg/kg PS, Se: 1,565 mg/kg PS
	--	S101	--	--	B: 4,8 mg/kg PS, Cu: 130 mg/kg PS, Se: 3,263 mg/kg PS
	--	S102	--	--	B: 4,938 mg/kg PS,



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
					Cu: 104 mg/kg PS, Se: 2,56 mg/kg PS,
API-ST7	--	S103	--	--	B: 5,527 mg/kg PS, Cu: 193 mg/kg PS, Se: 2,728 mg/kg PS
API-ST11	--	S182	--	--	B: 8,009 mg/kg PS, Cu: 210 mg/kg PS, Se: 1,804 mg/kg PS
	--	S183	--	--	B: 6,328 mg/kg PS, Se: 1,546 mg/kg PS
	--	S184	--	--	B: 4,459 mg/kg PS, Se: 1,095 mg/kg PS
	--	S185	--	--	B: 4,754 mg/kg PS, Cu: 1041 mg/kg PS, Mo: 20,5 mg/kg PS, Se: 3,072 mg/kg PS
	--	S186	--	--	B: 6,136 mg/kg PS, Cu: 188 mg/kg PS, Se: 2,236 mg/kg PS, Tl: 1,192 mg/kg PS
	--	S187	--	--	B: 24,35 mg/kg PS, Se: 1,506 mg/kg PS, Tl: 3,135 mg/kg PS
	--	S188	--	--	B: 23,96 mg/kg PS, Se: 1,613 mg/kg PS, Tl: 3,11 mg/kg PS
	--	S189	--	--	B: 12 mg/kg PS, Se: 1,065 mg/kg PS, Tl: 2,337 mg/kg PS
	--	S190	--	--	B: 4,542 mg/kg PS, Se: 1,411 mg/kg PS
	--	S191	--	--	B: 4,109 mg/kg PS, Se: 1,613 mg/kg PS
	--	S192	--	--	B: 4,037 mg/kg PS, Se: 1,499 mg/kg PS
	--	S193	--	--	B: 4,073 mg/kg PS, Se: 1,553 mg/kg PS
	--	S194	--	--	B: 4,856 mg/kg PS, Se: 1,339 mg/kg PS
	--	S195	--	--	B: 10,69 mg/kg PS, Se: 1,245 mg/kg PS, Tl: 2,26 mg/kg PS
	--	S196	--	--	B: 17,27 mg/kg PS, Se: 1,787 mg/kg PS, Tl: 2,333 mg/kg PS



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
	--	S197	--	--	B: 29,07 mg/kg PS, Se: 1,782 mg/kg PS, TI: 2,607 mg/kg PS
	--	S198	--	--	B: 4,523 mg/kg PS, Cu: 99 mg/kg PS, Se: 2,004 mg/kg PS
	--	S199	--	--	B: 10,92 mg/kg PS, Se: 2,539 mg/kg PS
	CAL-S200	S200-Ap1	--	--	B: 8,769 mg/kg PS, Se: 1,873 mg/kg PS
		S200-A2	--	--	B: 7,801 mg/kg PS, Se: 2,117 mg/kg PS
API-ST11	CAL-S200	S200-Bw			B: 6,998 mg/kg PS, Se: 2,416 mg/kg PS
		S200-C1	--	--	B: 6,505 mg/kg PS, Se: 1,46 mg/kg PS
		S200-C2	--	--	B: 6,818 mg/kg PS, Se: 1,341 mg/kg PS
		S200-C3	--	--	B: 6,654 mg/kg PS, Se: 1,181 mg/kg PS
	--	S201	--	--	B: 7,848 mg/kg PS, Se: 1,48 mg/kg PS
	--	S202	--	--	B: 9,938 mg/kg PS, Se: 1,647 mg/kg PS, TI: 2,188 mg/kg PS
	--	S203	--	--	B: 13,35 mg/kg PS, Se: 1,61 mg/kg PS, TI: 2,174 mg/kg PS
	CAL-S204	S204-A1	--	--	B: 25,24 mg/kg PS, Se: 1,667 mg/kg PS, TI: 3,279 mg/kg PS
		S204-A2	--	--	B: 24,01 mg/kg PS, Se: 1,88 mg/kg PS, TI: 2,983 mg/kg PS
		S204-Ckk1	--	--	B: 13,63 mg/kg PS, TI: 2,846 mg/kg PS
		S204-Ckk2	--	--	B: 13,43 mg/kg PS, TI: 3,073 mg/kg PS
		S204-Ckk3	--	--	B: 11,25 mg/kg PS, TI: 3,069 mg/kg PS
		S204-Ckk4	--	--	B: 9,056 mg/kg PS, TI: 2,689 mg/kg PS
	--	S205	--	--	B: 26,14 mg/kg PS, Se: 1,418 mg/kg PS,



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
					TI: 2,298 mg/kg PS
	--	S206	--	--	B: 10,82 mg/kg PS, Se: 2,83 mg/kg PS
	--	S207	--	--	B: 9,824 mg/kg PS, Se: 3,025 mg/kg PS
	--	S208	--	--	B: 8,12 mg/kg PS, Se: 1,741 mg/kg PS
	--	S209	--	--	B: 20,89 mg/kg PS, Cu: 95 mg/kg PS, Se: 1,877 mg/kg PS, TI: 2,042 mg/kg PS
	--	S210	--	--	B: 23,4 mg/kg PS, Se: 1,439 mg/kg PS, TI: 2,307 mg/kg PS
	--	S211	--	--	B: 9,272 mg/kg PS, Se: 1,584 mg/kg PS
	--	S212	--	--	B: 6,573 mg/kg PS, Se: 1,771 mg/kg PS
	--	S213	--	--	B: 19,32 mg/kg PS, Se: 1,359 mg/kg PS, TI: 1,774 mg/kg PS,
API-ST11	--	S214	--	--	B: 25,39 mg/kg PS, Se: 1,757 mg/kg PS, TI: 2,979 mg/kg PS
API-SA1	--	S215	--	--	B: 8,714 mg/kg PS, Cu: 907 mg/kg PS, Mo: 17,7 mg/kg PS, Se: 2,983 mg/kg PS
	--	S216	--	Pb: 137 mg/kg PS	B: 14,84 mg/kg PS, Cu: 1066 mg/kg PS, Mo: 8,544 mg/kg PS, Se: 2,504 mg/kg PS, Zn: 320 mg/kg PS
	--	S217	--	--	B: 6,794 mg/kg PS, Cu: 141 mg/kg PS, Ni: 51,1 mg/kg PS, Se: 2,515 mg/kg PS,
	--	S218	--	--	B: 8,195 mg/kg PS, Ni: 54,2 mg/kg PS, Se: 2,241 mg/kg PS
	--	S219	--	--	B: 6,786 mg/kg PS, Cu: 77 mg/kg PS, Se: 2,555 mg/kg PS
	--	S220	--	--	B: 8,068 mg/kg PS, Cu: 109 mg/kg PS, Se: 2,126 mg/kg PS



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.° 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
	--	S221	--	--	B: 6,216 mg/kg PS, Cu: 64 mg/kg PS, Se: 2,576 mg/kg PS
	--	S222	--	--	B: 6,759 mg/kg PS, Cu: 444 mg/kg PS, Mo: 6,053 mg/kg PS, Se: 2,875 mg/kg PS
	--	S223	--	--	B: 8,858 mg/kg PS, Cu: 765 mg/kg PS, Mo: 8,159 mg/kg PS, Se: 3,069 mg/kg PS
API-SA2	--	S224	--	--	B: 6,863 mg/kg PS, Se: 3,732 mg/kg PS
	--	S225	--	--	B: 7,49 mg/kg PS, Cu: 104 mg/kg PS, Se: 3,609 mg/kg PS
	--	S226	--	--	B: 7,325 mg/kg PS, Cu: 83 mg/kg PS, Se: 4,647 mg/kg PS
	--	S227	--	--	B: 6,905 mg/kg PS, Se: 3,317 mg/kg PS
API-SHA	--	SHA20	--	--	B: 6,668 mg/kg PS, Se: 1,974 mg/kg PS
	--	SHA11	--	--	B: 6,511 mg/kg PS, Se: 3,155 mg/kg PS
	--	SHA12	--	--	B: 5,614 mg/kg PS, Se: 3,341 mg/kg PS
	--	SHA6	--	--	B: 6,229 mg/kg PS, Se: 2,822 mg/kg PS
	--	SHA7	--	--	B: 6,568 mg/kg PS, Se: 2,836 mg/kg PS
API-SHA	--	SHA5	--	--	B: 5,865 mg/kg PS, Se: 1,771 mg/kg PS
	--	SHA39	--	As: 53,1 mg/kg PS	B: 8,336 mg/kg PS, Se: 3,315 mg/kg PS, Tl: 5,344 mg/kg PS
	--	SHA34	--	--	B: 6,359 mg/kg PS, Se: 2,239 mg/kg PS
	--	SHA24	--	--	B: 6,291 mg/kg PS, Se: 2,171 mg/kg PS
	--	SHA16	--	--	B: 6,809 mg/kg PS, Se: 2,13 mg/kg PS
	--	SHA25	--	--	B: 7,956 mg/kg PS, Se: 3,516 mg/kg PS, Tl: 1,421 mg/kg PS



Componente ambiental	Calicata	Código OEFA	Código IGA	Norma Ambiental	
				ECA para suelo (D.S. N.º 011-2017-MINAM)	Valores de la guía canadiense de calidad ambiental (CEQG) para suelos - Uso agrícola (Referencial)
	--	SHA17	--	--	B: 6,081 mg/kg PS, Se: 2,458 mg/kg PS
	--	SHA18	--	--	B: 14,76 mg/kg PS, Se: 2,889 mg/kg PS, TI: 1,069 mg/kg PS

(---): No aplica/ No coincide con ningún punto IGA. / Los parámetros evaluados no superan la norma de comparación.
Nota: Los controles de calidad de los resultados de suelo se encuentran en el Anexo 4. Reportes de resultados.

3. CONCLUSIONES

Sector 1 – Depósito de relaves Huinipampa

La surgencia AF-HUIN-1, identificada al pie del dique del depósito de relaves Huinipampa, presenta mayores concentraciones en cobre, manganeso, molibdeno, calcio, sulfatos, bicarbonatos y sólidos suspendidos totales, además de valores de conductividad eléctrica en comparación con el agua superficial en el entorno (AS-21 y AS-23); asimismo, similar composición en metales y aniones se obtuvieron a partir de la prueba de lixiviación SFE (*Extracción Shake Flask*) en los PHU-001, PHU-003 y PHU-006 reportados en la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Corocchohuayco aprobado con Resolución Directoral N.º 00196-2019-SENACE-PE/DEAR de fecha 17 de diciembre de 2019; por lo que dicha surgencia corresponde a flujos de sustancias líquidas que se están vertiendo al suelo en su calidad de cuerpo receptor, por lo que tiene la condición de Efluente Líquido de Actividades Minero–Metalúrgicas conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N.º 010 2010-MINAM, además presenta una concentración de sólidos suspendidos totales que exceden en 72,6%, teniendo este parámetro como riesgo ambiental. Cabe precisar que dicho efluente no se encuentra contemplado en los IGA aprobados de Compañía Minera Antapaccay SA

El agua subterránea de los piezómetros DH-H101, DH-H102, DH-H105 y CAZAG-03, excedieron de manera referencial los valores establecidos en el ECA para agua Cat. 3: D1-D2 (2017) en concentración de metales totales de cobre (CAZAG-03), cromo (DH-H102 y DH-H105), hierro (CAZAG-03), manganeso (DH-H101 y CAZAG-03) y zinc (CAZAG-03); asimismo, los parámetros fisicoquímicos que excedieron dicha norma de manera referencial fueron el pH (DH-H101, DH-H102 y DH-H105), conductividad eléctrica (DH-H101, DH-H102, DH-H105 y CAZAG-03), alcalinidad por bicarbonatos (DH-H101 y DH-H105), cloruro (DH-H105), fluoruro (DH-H102 y PZ-12) y sulfato (CAZAG-03). Estos resultados se atribuyen a los lixiviados generados por el contacto del agua con el material del depósito de relaves Huinipampa, debido a que las pruebas SFE (*Extracción Shake Flask*) en el material de la relavera (PHU-001, PHU-003 y PHU-006), revelando la presencia de estos elementos en los lixiviados, que fue corroborado con la sección geofísica LT-HU-04 que se realizó de manera transversal al dique y cerca de los piezómetros DH-H102 (2 m aproximadamente), DH-H101 (12 m aproximadamente) y DH-H105 (13 m aproximadamente); estas zonas de baja resistividad confirmarían la presencia de lixiviados en el agua subterránea. Cabe señalar que la caracterización de las anomalías de baja resistividad tiene una dirección aproximada noroeste, la cual indica que provienen del depósito de relaves Huinipampa.

Al integrar las secciones geofísicas, geoquímica del componente, hidroquímica del aguas subterráneas, surgencia y según la información proporcionada por el administrado (modelo



hidrogeológico y análisis de estabilidad física del TSF inactivo Huinipampa) se determina que los lixiviados provienen del depósito de relaves Huinipampa en dirección sureste - noroeste infiltrándose hacia las aguas subterráneas de la pampa Huisa Joluyo, manteniendo una trayectoria de flujo subterráneo en dirección hacia la pendiente del río Cañipia.

Además, es importante destacar que los piezómetros SH-03 y SH-04, instalados por Compañía Minera Antapaccay SA para monitorear las aguas subterráneas aguas abajo del Depósito de Relaves Huinipampa, son considerados piezómetros someros debido a su ubicación superficial, a aproximadamente 4 metros y 16 metros de profundidad respectivamente. Estos piezómetros se encuentran emplazados sobre depósitos cuaternarios aluvio-coluviales. Sin embargo, es relevante mencionar que, debido a la ubicación de estos piezómetros, no se está realizando un control efectivo de los lixiviados detectados por las secciones geofísicas. Esto se debe a que su posición no se encuentra en el contexto de los flujos subterráneos que se dirigen desde el Depósito de Relaves Huinipampa hacia la pampa Huisa Juluyo en dirección sureste a noroeste. Asimismo, es importante señalar que el piezómetro SH-04 tiene una profundidad que abarca únicamente el material aluvio-coluvial, con una profundidad aproximada de 15 a 20 metros. Por lo tanto, los piezómetros SH-03 y SH-04 no proporcionan un control adecuado de los lixiviados detectados en las secciones geofísicas del área de estudio, debido a su ubicación superficial y a la falta de alineación con los flujos subterráneos relevantes.

Sector 2 – Botadero Norte

Las surgencias de la parte baja Botadero Norte (AF-BN-01 y AF-BN-02) y los empozamientos de agua (ABV3, ABV3B y AMB-BN-1), así como material del Botadero Norte (BN_05 y BN_06), presentan similar composición de parámetros físico-químicos de conformidad a la prueba SFE (*Extracción Shake Flask*), por lo que dichas surgencias son flujos de sustancias líquidas que se están vertiendo al suelo en su calidad de cuerpo receptor, por lo que posee la condición de Efluente Líquido de Actividades Minero-Metalúrgicas conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N.º 010-2010-MINAM. Cabe precisar que dicho efluente no se encuentra contemplado en los IGA aprobados de Compañía Minera Antapaccay SA. Asimismo, es necesario señalar que los empozamientos de agua (ABV3, ABV3B y AMB-BN-1) corresponden a aguas de contacto.

El piezómetro BN-4-B ha excedido de manera referencial los límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua de categoría 3: D1-D2 (2017) en cuanto a la concentración de fluoruro. Esta superación está asociada a la lixiviación de minerales sulfurados presentes en el material del Botadero Norte, como se evidencia en los resultados de las muestras BN_05 y BN_06 obtenidas en el ensayo de SFE (*Extracción Shake Flask*), donde se registraron movilidades de fluoruro de 1,03 mg/L y 1,934 mg/L, respectivamente. Esta influencia del material del botadero sobre las aguas subterráneas, también se corroboran al analizar los resultados históricos del piezómetro BN-4-B; debido a que se observa un incremento en la concentración de fluoruro de 1,16 mg/L (enero de 2018) a 1,933 mg/L (febrero de 2019), período que coincide con la disposición del material de desmonte en el Botadero Norte.

Sector 3 – Botadero Sur

Las surgencias de la parte baja del Botadero Sur (AF-PCC2, AF-BS 1 y AF-BS-2) y el empozamiento (POZ-BS-1), así como el material del Botadero Sur (BS_03, BS_04, BS_06 y BS_07), presentan la misma composición de parámetros físico-químicos de conformidad a la prueba SFE (*Extracción Shake Flask*), por lo que dichas surgencias constituyen un flujo de sustancia líquida que es vertida al suelo en su calidad de cuerpo receptor, por lo que tienen la condición de «efluente líquido de actividades minero-metalúrgicas» conforme a lo



establecido en el Decreto Supremo N.° 010 2010-MINAM. Cabe precisar que dichos efluentes no se encuentran contemplados en los IGA aprobados de CMA S.A. Asimismo, es necesario señalar que el empozamiento de agua (POZ-BS-1) corresponde a agua de contacto.

El análisis del piezómetro BS19-02 y del pozo PBS19-01B reveló que excedieron los valores establecidos en el ECA para agua de Categoría 3: D1-D2 (2017) en cuanto a la concentración de sulfato. Además, el pozo PBS19-01B también superó los valores establecidos en el ECA para agua de Categoría 3: D1 (2017) en la concentración de hierro. Es importante mencionar que este parámetro presenta similitudes con los valores obtenidos en las pruebas de lixiviación SFE (*Extracción Shake Flask*) de las muestras BS_03, BS_04, BS_06 y BS_07, las cuales se encuentran cerca de las surgencias mencionadas anteriormente. A partir de estos resultados, se puede concluir que las aguas subterráneas y las surgencias están siendo influenciadas en su composición fisicoquímica por el material depositado en el Botadero Sur. Las elevadas concentraciones de sulfato observadas en el piezómetro BS19-02 y el pozo PBS19-01B indican una afectación causada por este material de desmonte. La influencia mencionada se vio respaldada por el aumento de sulfatos, tal como se observó en los resultados históricos de los puntos BS19-02 y PBS19-01B.

La temporalidad desde el año 2012 al 2021, determina que los flujos superficiales siguen manteniendo el curso a medida que discurren a través del Botadero Sur (flujos subsuperficiales entre el Botadero Sur y el Cuaternario), ello se correlaciona con la aparición de las surgencias AF-PCC2, AF-BS 1 y AF-BS-2 y la filtración FIL-BS-1 (este último coincide en coordenadas según el análisis de temporalidad desde el año 2012-2021).

Según el modelo hidrogeológico - numérico de CMA, los flujos subsuperficiales (someros) y subterráneos (profundos) del Botadero Sur se dirigen hacia el tajo Sur y al río Cañipía; este a su vez tiene como sustento los valores bajos de resistividad en las secciones geofísicas LT-BS-01, LT-BS-02, LT-BS-03 y LT-BS-04, dando una correlación en la direccionalidad de flujo de agua subsuperficial, dichos valores se correlacionan con valores que exceden el ECA cat. 3: D1 y/o D2 de sulfato en el BS19-03 y PBS19-01B; además, la hidroquímica indica que los flujos son locales para todos los piezómetros y pozo evaluados en dicho sector; por lo tanto; las surgencias comparten similares características a nivel hidrodinámico y químico.

Basándonos en la caracterización hidroquímica de las aguas residuales industriales (FIL-BS-1), la surgencia (AF-PCC2) y las aguas subterráneas del sector Botadero Sur, se ha observado que comparten una facies similar, en este caso, sulfatada cálcica. Por otro lado, las muestras de AS-10, AS-11 y QYana1 presentan una facies diferente, bicarbonatada cálcica. Este análisis permite concluir que las muestras de agua residual industrial (FIL-BS-1), la surgencia (AF-PCC2) y las aguas subterráneas (BS19-02 y PBS19 01B) tienen un origen común, el cual se establece como el Botadero Sur. Estas conclusiones se encuentran respaldadas adicionalmente por el modelo hidrogeológico-numérico de CMA.

Sector 4 – Humedales

Según los resultados de geoquímica, se observa que el material dispuesto en la Pila de suelo superficial Norte (COMP_SU_01) presenta concentraciones elevadas de varios elementos, incluyendo As, Cd, Cu, Mn, Pb, Se, Tl y Zn, en comparación con los demás elementos analizados. Además, los resultados de la prueba de SFE (*Extracción Shake Flask*) revelan que el manganeso se lixivia con una concentración de 2,677 mg/L, superando los valores establecidos en el ECA Cat. 3: D1 y D2 de manera referencial. **Estos hallazgos indican que el material en cuestión no es apropiado para estar en contacto con soluciones acuosas.**



El análisis geoquímico de las muestras CAR_01, CAR_02 y CAR_03, que corresponden al material de las carreteras de los Accesos internos vía Tintaya-Antapaccay, revela la presencia de concentraciones significativas de As, Cd, Ca, Cu, Mo, Pb, Se y Zn. Además, la prueba de SFE (*Extracción Shake Flask*) demuestra que estos materiales lixivian cloruros, nitratos y sulfatos, y al comparar estas concentraciones con las de los componentes del depósito de relaves Tintaya, Botadero 23 y la Pila de Lixiviación Dinámica, se observa una similitud en las concentraciones de sulfato. Esto sugiere que el origen de este material (CAR_01, CAR_02 y CAR_03) se encuentra relacionado con los componentes mineros mencionados anteriormente. En consecuencia, se determina que el uso de este material para el mantenimiento de las vías de acceso común internas no es adecuado, ya que los parámetros evaluados representan un riesgo ambiental.

El agua de los aspersores utilizada para el riego de los Accesos internos vía Tintaya – Antapaccay en los puntos AS-CAR-01 y AS-CAR-02, de uso exclusivo de Compañía Minera Antapaccay SA, presenta concentraciones de sulfatos de 1227,1 mg/L y 1133,0 mg/L respectivamente; asimismo, el material de los componentes mineros evaluados también presentan concentraciones similares de sulfatos de conformidad a la prueba de lixiviación SFE (*Extracción Shake Flask*); sin embargo, el agua tratada en los puntos de vertimiento V-04 y V-01 presentan concentraciones de sulfatos de 17,7 mg/L y 117 mg/L. **Por lo que el agua empleada para el riego de los Accesos internos vía Tintaya – Antapaccay de tiene su origen en los componentes mineros y no sería apta para el riego de las vías de acceso.**

Las surgencias AF-CCHUI-1 y AF-CCHUI-2, alimentadas por las aguas de lluvia, los cursos de las quebradas y el agua de riego de los Accesos internos vía Tintaya-Antapaccay, desempeñan un papel vital en la recarga del humedal. Estos flujos subsuperficiales emergen en la superficie del humedal, generando una importante presencia de agua. Durante las actividades de campo, se pudo confirmar que el riego en los Accesos internos vía Tintaya-Antapaccay era constante, lo que subraya la contribución continua de estas fuentes de agua en el sistema hidrológico del humedal. Asimismo, estas presentan similares valores de conductividad eléctrica, concentraciones de sulfato, manganeso y boro con respecto a las muestras de los espejos de agua (puntos de evaluación en agua superficial de humedal), a su vez, las secciones geofísicas LT-HM-01 y LT-HM-02 indican valores bajos en resistividad subsuperficial con dirección sureste-noroeste.

Se recolectaron un total de 29 muestras de agua superficial, siendo 20 muestras obtenidas en el área de los 9 espejos de agua del humedal y 9 muestras en la zona noreste del humedal, los cuales presentaron valores de pH (en 4 de 29 puntos) fuera del rango establecido en el ECA Cat. 4: E1 presentando un carácter alcalino; asimismo, presentaron valores de conductividad eléctrica (en 23 de 29 puntos) que exceden los valores establecidos en dicha norma de comparación. Los valores de pH estarían asociados a la geología calcárea de la zona. Sin embargo, se identificó que los elevados valores de conductividad eléctrica están asociados al uso de agua para el riego de los Accesos internos vía Tintaya – Antapaccay en los puntos AS-CAR-01 (3830 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y AS-CAR-02 (3320 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y la reforestación de las áreas verdes de CMA. Además, se ha identificado que los flujos subterráneos que provienen de la zona noreste de los humedales (zona Tintaya), las aguas del río Cañipia que se dirigen desde el sureste hacia el noroeste, y las surgencias de agua que alimentan el humedal (AF-CCHUI-1, AF-CCHUI-2).

Respecto a las aguas subterráneas, los flujos de agua subterránea indica una dirección sureste – noroeste según los IGA de CMA S.A., además, las aguas ligadas a zonas de recarga hídrica natural tienen condiciones hidroquímicas similares tanto en la primera y segunda ejecución, sin embargo, el PZ-5-A (abril y octubre), PZ-14 (octubre) y PZ-08A (mayo) presentan condiciones hidroquímicas sulfatadas cálcicas, lo cual indica que están



siendo afectadas por sales y sulfatos provenientes del medio antrópico de las aguas de los aspersores y del canal de regadío para las zonas de reforestación, por lo tanto, el PZ-05-A y PZ-08A estarían siendo influenciados en el aumento de las concentraciones a nivel físico-químico en parámetros de sulfatos y sales en dichos piezómetros (funcionan como piezómetros de control).

Según la caracterización hidroquímica del sector de Humedales, las aguas superficiales de humedal presentan 02 facies (bicarbonatada sódica y sulfatada cálcica), correlacionable a las secciones geofísicas LT-HM-01 y LT-HM-06, donde se caracterizó dos direcciones de flujos subsuperficiales, los cuales posteriormente se unen cerca del componente de pila de suelo superficial norte, que una vez que confluyen se direcciona como un único flujo hacia el río Cañipia; además, existe una zona enmarcada de un tipo de facie hidroquímica bicarbonatada sódica y otra de tipo bicarbonatada cálcica (una especie de división de facies hidroquímicas con respecto a las direcciones de flujo antes mencionada): Adicionalmente los flujos según la relación iónica establecen flujos locales para todos los puntos evaluados en dicho sector (incluye agua superficial de humedal, agua subterránea, agua de aspersor y surgencias) y zonas de mezcla para aguas subterráneas (abril, mayo y octubre) y agua superficial de humedal (HUM-38, HUM-37, HUM-39, HUM-40, HUM-44 y HUM-43); por lo tanto; las facies hidroquímicas bicarbonatadas sódicas provienen de medios de recarga hídrica natural y las facies hidroquímica sulfatas cálcicas provienen de medios de recarga hídrica antrópica.

Sector 5 – Choquepito

Según las secciones geofísicas LT-CP-01, LT-CP-02, LT-CP-03 y LT-CP-04 muestran valores bajos de resistividad que estarían correlacionándose con la dirección de flujo subterráneo (este-oeste) descrito en el mapa hidrogeológico presentado por CMA, por lo tanto, se determina el descenso de nivel freático actual generando un hundimiento en la superficie del manantial.

La sección geofísica LT-CP-03 revela un descenso del nivel freático en la zona donde ocurre la desaparición de los manantiales, lo que sugiere la formación de cavidades, conocidas como dolinas. Esta conclusión se basa en la caracterización de la sección geofísica, donde se identifica una zona resistiva destacada en color rojo magenta. Es importante destacar que esta sección geofísica muestra un descenso abrupto del nivel freático y una dirección del flujo de agua subterránea hacia el oeste de la zona evaluada, lo cual podría estar relacionado con una falla local como posible origen de estos fenómenos.

En el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto «Antapaccay – Expansión Tintaya» aprobado con Resolución Directoral N.º 225-2010-MEM-AAM, se presenta la extensión del cono de depresión de agua subterránea y potencial zona de impacto año 0 a 19. Asimismo, en la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental detallado del Proyecto Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuyayco aprobado con Resolución Directoral N.º 00196-2019-SENACE-PE/DEAR, considera conos de descenso generados por el desagüe de los tajos en el año 2016, la cual delimita un área de influencia; este último, precisa un cambio en la extensión del cono de descenso y señala que es restringido y sin alcance hacia el cauce del Río Cañipia y como sustento señala que en los piezómetros (BN-04A, BN-04B, BN-05A y BN-05B), Tajo Norte (PZ-20B) y Botadero Sur (PZ-12A y PZ-12B) no se evidencian descensos del nivel freático al año 2016. Sin embargo, se observó el descenso del nivel freático de los piezómetros BN-6AA: de 27,5 m a 39,9 m (12,4 m), BN-4-A: de 5,27 m a 21,04 m (15,77 m), BN-4-B: de 2,37 m a 8,03 m (5,66 m), APP10-2: de 9,03 m a 22,58 m (13,55 m), BN-5AA: de 6,15 m a 7,43 m (1,28 m), BN-5AB: de 3,59 m a 4,20 m (0,61 m), SH-03: de 2,12 m a 14,95 m (12,83 m), SH-04: de 0 m a 7,19 m (7,19 m). Como consecuencia del citado descenso se ha provocado la aparición 14 dolinas o *sinkholes*



(hundimientos), todas ubicadas aguas abajo y entorno a los tajos Norte y Sur entre los años 2017 y 2019.

Los hallazgos obtenidos revelan que el proyecto ha tenido un impacto mayor de lo previsto en los estudios iniciales. La disminución de los niveles freáticos en áreas periféricas y la aparición de hundimientos subrayan la necesidad de prestar una atención especial a los efectos en el sistema hidrogeológico y la estabilidad del terreno. Estos fenómenos se relacionan directamente con la surgencia de agua en el Tajo Norte, la cual muestra un caudal notable de 263,2 L/s. El origen de este flujo de agua se ha identificado en el acuífero profundo de la formación Ferrobamba la cual tiene dirección hacia el Tajo Norte, según el estudio hidrogeofísico realizado por la consultora Advance Engineering & Research SAC.

Sector 6 – Ccamacmayo

La surgencia AF-CCA-1 ubicada al pie del depósito de relaves Ccamacmayo, presenta concentraciones de sólidos suspendidos totales, que exceden los Límites Máximos Permisibles para Efluente Minero – Metalúrgico (D.S. N.º 010-2010-MINAM) en 302,8% y 96,6% (abril y octubre) teniendo este parámetro un riesgo ambiental. Cabe precisar que dicho efluente no se encuentra contemplado en los IGA aprobados de CMA SA.

Los resultados obtenidos de los piezómetros PZ-01 (también conocido como PZCC-1 o POC-01) y PZ-02 (también conocido como PZCC-2 o POC-02) indican que la concentración de manganeso excedió los ECA para agua de Categoría 3: D1-D2 (2017). Dicha superación en la concentración de manganeso se ha identificado como consecuencia directa de los lixiviados generados en el Depósito de Relaves Ccamacmayo. Tales hallazgos se han respaldado mediante la prueba de lixiviación SFE (*Extracción Shake Flask*), que demuestra cómo el material del depósito, muestras con códigos PCC-002, PCC-006 y PCC-009, está liberando manganeso. Además, se han observado lixiviados en la sección geofísica LT-CC-07, los cuales han sido corroborados por medio de muestras de agua obtenidas en los piezómetros PAA-1 y el PZ-02 (PZCC-2), confirmados por los datos de monitoreos históricos y análisis hidroquímicos. Cabe destacar que los piezómetros PZ-03 y PAA-1 están ubicados en la cresta del dique.

Los lixiviados mencionados fluyen en dirección sur a norte, infiltrándose hacia las aguas subterráneas y el río Ccamacmayo, generando un flujo subterráneo que se dirige hacia el río Salado. La presencia de estos lixiviados en el agua subterránea ha tenido una clara influencia en el río Ccamacmayo, como se evidencia en las concentraciones de manganeso registradas en el Informe N.º 00095-2023-OEFA/DEAM-STEC. En el punto de muestreo (AS-30) del río Ccamacmayo, aguas abajo de la descarga del canal Rubinsky, se detectó una concentración de manganeso de 0,0728 mg/L en abril. Esta concentración aumentó a 0,5805 mg/L en abril en el punto de muestreo aguas abajo (AS-41), antes de la confluencia con el río Paccpaco. No se ha identificado ninguna otra fuente adicional de este elemento que pueda contribuir en el aumento de la concentración de manganeso en el río Ccamacmayo.

Sector 7 – Tintaya

Los resultados obtenidos en el agua subterránea del piezómetro TIN11-2 indican que los valores de pH bajos y la concentración de bicarbonatos se encuentran fuera del rango o exceden los valores establecidos en los ECA para agua de Categoría 3: D1-D2 (2017) al compararlos de manera referencial. Estos valores de pH y concentración de bicarbonatos son consecuencia directa de los lixiviados generados por el drenaje de mina neutro provenientes del Depósito de relaves Tintaya, Botadero 70, Botadero 23 y diques de



contención y el agua, tal como también se reconoce en el Modelo Numérico Hidrogeológico elaborado por CMA. El drenaje de mina neutro se caracteriza por la liberación de bicarbonatos con un pH cercano a la neutralidad, lo cual ha sido corroborado por datos de monitoreo histórico y análisis hidroquímicos. Estos resultados respaldan la influencia directa del drenaje en la calidad del agua subterránea en el área del piezómetro TIN11-2.

De acuerdo con la caracterización de las secciones geofísicas LT-TT-01 y LT-TT-02, que corresponden a tomografías eléctricas, se ha identificado la presencia de una zona de baja resistividad en la quebrada Chullumayo. Esta baja resistividad es el resultado de la interacción entre la intrusión ígnea en la zona y las cuarcitas de la formación Huallhuani, lo que ha generado un intenso fracturamiento en la zona que, a su vez, puede tener implicaciones importantes en los procesos geológicos e hidrológicos de la zona.

La caracterización de la sección geofísica LT-TT-04, ubicada en la quebrada Magaño, muestra la existencia de 2 zonas de resistividad baja, relacionada a depósitos cuaternarios, correlacionando con la sección geofísica LT-TT-03, estas indican que existe una continuidad en zonas de alta saturación desde la parte alta de la quebrada, por lo que se determina que estos valores de saturación estarían relacionados a flujos subterráneos que se dirigen hacia el río Huinimayo y por consiguiente a la zona de pampa Huisa (sector 4; Humedales).

Según la caracterización hidroquímica de las aguas subterráneas del piezómetro POX-03 presenta facie sulfatada cálcica para el análisis realizado por el OEFA; mientras que el historial hidroquímico para este sector, el piezómetro POX-03 poseía una facie hidroquímica bicarbonatada cálcica según el MEIA (2019). Cabe precisar que este cambio de facie se originó posiblemente por la alta carga de sales e iones de sulfato presentes en material del depósito de relave Tintaya (COMP_TIN_1); por lo tanto, se determina que estas aguas estarían siendo influenciadas por flujos subterráneos provenientes del depósito de relaves Tintaya.

Al analizar de manera conjunta la caracterización geoquímica, condiciones químicas de los piezómetros, agua residual industrial, hidroquímica (todos flujos locales), modelo hidrogeológico conceptual y numérico proporcionado por CMA S.A., se determina que los lixiviados de dicho depósito de relaves están afectando la composición química de las aguas subterráneas, teniendo estos flujos subterráneos una direccionalidad hacia las aguas de los ríos Tintaya y Salado.

Sector 8 – Botadero 23

La caracterización geoquímica de las muestras extraídas del depósito de desmonte botadero 23 indican altas concentraciones de plata, arsénico, cadmio, cobre, mercurio, molibdeno, manganeso, plomo y zinc; asimismo, existe un potencial de lixiviación por aguas meteóricas hacia aguas superficiales, subterráneas, sedimentos y suelos aledaños a dicho componente, en los parámetros de arsénico, cobre, manganeso, mercurio, molibdeno, plomo y sulfato.

La caracterización geoquímica de las muestras extraídas del depósito de desmonte pila de lixiviación dinámica, que se encuentra aledaño al botadero 23, indican altas concentraciones de arsénico, cadmio, cobre, mercurio, molibdeno, manganeso, plomo y zinc; asimismo, existe un potencial de lixiviación por aguas meteóricas hacia aguas superficiales, subterráneas, sedimentos y suelos aledaños a dicho componente, en los parámetros de cobre, manganeso, fluoruro y sulfato.

La caracterización de las secciones geofísicas LT-B23-01, LT-B23-02, LT-B23-03 y LT-B23-04, ubicadas en la parte baja del depósito de desmonte botadero 23 y de la pila de lixiviación dinámica, muestran la existencia masiva de zonas con baja resistividad en la parte baja de



dicha quebrada, por lo que se determina que estas áreas serían susceptibles a ser afectadas por flujos que provengan de los citados componentes.

Los piezómetros PZ-04-01, PZ-QY-02 y TIN11 presentan concentraciones de oxígeno disuelto, al igual que los piezómetros TIN11-2, PZ-QY-02 que además presentan valores de pH bajo; asimismo, los piezómetros TIN11-2, PZ-QY-02 presentan concentraciones de bicarbonatos que excedieron los valores límites establecidos en el ECA para agua Cat. 3: D1-D2 (2017) al compararlos de manera referencial. Sin embargo, el piezómetro SG-B23-05, ubicado aguas arriba del componente minero, solo presenta concentraciones de oxígeno disuelto fuera de rango establecido en la norma de comparación.

Al integrar los resultados de las aguas subterráneas, agua residual industrial, secciones geofísicas, hidroquímica (todos son flujos locales), caracterización geoquímica (incluida la lixiviación de dicho botadero), modelo hidrogeológico conceptual y modelo hidrogeológico numérico proporcionado por CMA SA se determina que los lixiviados provenientes del Botadero 23 están afectando la composición química de las aguas subterráneas, infiltrándose en dichos medios subterráneos (agua subterránea) con direcciones de flujo subterráneo hacia el río Tintaya y Salado.

Sector 9 – Botadero 20

La caracterización geoquímica de las muestras extraídas del depósito de desmonte botadero 20 indican altas concentraciones de cadmio, cobre, mercurio, molibdeno, plomo y zinc; asimismo, existe un potencial de lixiviación por aguas meteóricas hacia aguas superficiales, subterráneas, sedimentos y suelos aledaños a dicho componente, en los parámetros de arsénico, cobre, manganeso y sulfato.

La caracterización geoquímica de las muestras extraídas del componente minero TV-NE4; que se encuentra aledaño al botadero 20 indican altas concentraciones de arsénico, cadmio, cobre, mercurio, molibdeno, plomo y zinc; asimismo, existe un potencial de lixiviación por aguas meteóricas hacia aguas superficiales, subterráneas, sedimentos y suelos aledaños a dicho componente, en los parámetros de calcio, potasio, manganeso, silicio y estroncio; de otra parte, la prueba ABA indica que la muestra TV_NE4_2 es generadora de acidez, por lo tanto se determina que el material del componente TV-NE4 (depósito de top soil), muestran un alto riesgo ambiental y no es el adecuado para realizar trabajos de remediación.

Mediante el análisis de temporalidad de imágenes satelitales (Google Earth) se evidenció un probable deslizamiento de material del botadero 20, hacia aguas de la quebrada aledaña, ocurrido posiblemente el 2005.

Las facies hidroquímicas del ARI-12 fueron sulfatadas cálcicas, caracterizadas según Mifflin como un flujo local; cabe mencionar que según el modelo hidrogeológico numérico de CMA S.A. los flujos subterráneos poseen una direccionalidad hacia los ríos Tintaya y Salado, además, cabe precisar que se encontraron altas concentraciones de sulfato, cobre, manganeso, selenio y molibdeno en el agua residual industrial ARI-12.

Suelos

Los suelos ubicados en las áreas de potencial interés API-ST1, API-ST3, API-ST4, API-ST7, API-ST11 y API-SA1 han experimentado una significativa degradación como consecuencia del depósito de material mineral ajeno al suelo natural de la zona; este material depositado presenta características geoquímicas similares a los componentes mineros, como el Botadero 20, TV-NE4, Botadero 23, pila de lixiviación dinámica, dique del depósito de



relaves Huinipampa y pila de mineral de baja ley Tacu Tacu, que actúan como fuentes de contaminación según la ubicación de las áreas evaluadas.

En la actualidad, el transporte del material mineral hacia las áreas de potencial interés continúa y es facilitado por la escasa o nula cobertura vegetal en los componentes mineros. En algunos casos, se observa la ausencia de canal de coronación, lo que contribuye a la erosión y desorción de partículas del suelo, así como de material con alta carga de cobre y otros metales pesados (como cadmio, plomo, boro, molibdeno, selenio y zinc en algunas API) desde las partes altas donde se ubican los componentes mineros hacia los suelos evaluados. Además, se ha constatado que las concentraciones de estos metales superan los lineamientos establecidos por la CEQG o el ECA para suelos de uso agrícola, así como las concentraciones registradas en la roca madre que dio origen a estos suelos.

4. RECOMENDACIONES

Recomendaciones administrativas:

- Remitir a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas para los fines que se estimen convenientes.

5. ANEXO

Anexo 1	: Detalle de la evaluación ambiental de causalidad para determinar el posible efecto de la actividad minera y otros factores de riesgo en los humedales, agua subterránea y suelo, en el ámbito de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco de la Compañía Minera Antapaccay SA, en el 2022
Anexo 2	: Mapas de puntos de muestreo
Anexo 3	: Reportes de campo
Anexo 3.1	: RC-050-2022-ITEGI
Anexo 3.2	: RC-052-2022-STEC
Anexo 3.3	: RC-132-2022-STEC
Anexo 3.4	: RC-134-2022-STEC
Anexo 3.5	: RC-136-2022-STEC
Anexo 4	: Reportes de resultados
Anexo 4.1	: RR-079-2022-STEC
Anexo 4.2	: RR-083-2022-STEC
Anexo 4.3	: RR-085-2022-STEC
Anexo 5	: Informes sobre el humedal
Anexo 5.1	: Informe N.º 00311-2022-OEFA/DEAM-STEC
Anexo 5.2	: Informe N.º 00009-2023-OEFA/DEAM-STEC
Anexo 5.3	: Informe N.º 00102-2023-OEFA/DEAM-STEC



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección
Técnica Científica

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la unidad paz y desarrollo»

Anexo 6 : Evaluación Hidrogeofísica en la zona de operaciones de extracción de mineral a tajo abierto de la Compañía Minera Antapaccay de Advance Engineering & Research SAC

Anexo 7 Análisis multitemporal en los hundimientos

Atentamente:



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

Firmado digitalmente por:
VASQUEZ CARDEÑA Shianny
FAU 20521286769 soft
Cargo: EJECUTIVO DE LA
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
CIENTÍFICA
Lugar: Sede Central - Jesus
Maria - Lima - Lima
Motivo: En señal de conformidad
Fecha/Hora: 12/06/2023
18:05:18



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

Firmado digitalmente por:
GONZALES ROSSEL Julio
Andres FAU 20521286769 hard
Cargo: Coordinador de
Evaluaciones Ambientales en
Minería
Lugar: Sede Central - Jesus
Maria - Lima - Lima
Motivo: En señal de conformidad
Fecha/Hora: 12/06/2023
18:39:32



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

Firmado digitalmente por:
JULCA CRUZ RICHARD
TEODORO FIR 41265834 hard
Cargo: Especialista de
Evaluaciones Ambientales -
Profesional I
Lugar: Sede Central - Jesus
Maria - Lima - Lima
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha/Hora: 13/06/2023
10:50:06

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

Firmado digitalmente por:
CHUQUISONGO PICON Llojan
FAU 20521286769 soft
Cargo: Director de la Dirección
de Evaluación Ambiental
Lugar: Sede Central - Jesus
Maria - Lima - Lima
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha/Hora: 13/06/2023
16:25:59



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 09788049"



09788049