

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de agua superficial, agua subterránea y efluentes mineros en el ámbito de influencia de la unidad minera Antamina de la Compañía Minera Antamina S.A., distrito San Marcos, provincia Huari, departamento de Áncash, en agosto de 2022.

Fecha de ejecución : 12 al 18 de agosto de 2022

Expediente : 004-2021-DEAM-EAS Código de acción : 0005-8-2022-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 13 de setiembre de 2022 Reporte N° : REAS-130-2022-STECC

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Tabla 1.1.** Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distritos San Marcos, provincia Huari, departamento Áncash
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad minera Antamina de la compañía minera Antamina S.A.
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad de agua en zonas aledañas a las actividades de la UM Antamina.
d.	Periodo de ejecución	Del 12 al 18 de agosto de 2022

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Rina Torres Pereira	Bióloga	Gabinete
3	Rossan López Tarazona	Ingeniero ambiental	Campo
4	Patricia Mónica Barreto Sáenz	Ingeniera ambiental	Gabinete y campo

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Agua superficial

#### 2.1.1. Protocolo de monitoreo

**Tabla 2.1.** Protocolo de monitoreo de agua superficial

Matriz	Protocolo	País
Agua Superficial	Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	Perú
	PM0303 "Evaluación ambiental temprana", Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-01: "Muestreo de agua superficial". RPCD N.º 00055-2021-OEFA-PCD	Perú

 <p>Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental</p>	<b>REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO</b>
--	---

## 2.1.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

**Tabla 2.2.** Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua superficial

N.º	Código OEFA	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s. n. m.)	
Subcuenca Ayash						
1	AN-25	AN-25	278167	8946506	3781	Quebrada Ayash, aguas arriba del pueblo de Ayash
Subcuenca Carash						
2	AN-100	AN-100	270051	8942860	3760	Quebrada Ayarache, antes de la confluencia con la quebrada Antamina, aguas arriba de la descarga
3	AN-24	AN-24	269925	8942985	3710	Quebrada Pampa Moruna, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Antamina

\* Las coordenadas fueron actualizadas de acuerdo a la RD N.º 066-2019-MEM-DGAAM conforme al Informe N.º 233-2019-MEM-DGAAM-DGAM, aprobado con fecha 14/05/2019.

## 2.1.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de agua superficial se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y caudal.

**Tabla 2.3.** Equipos utilizados en los puntos de monitoreo de agua superficial

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
pH / temperatura	Multiparámetro	HACH	PHC101	172632567049
Conductividad eléctrica			CDC401	210912584601
Oxígeno disuelto			LDO101	151262598005
Caudal	Correntómetro	Global Water	FP111	1517001929

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de los efluentes mineros se detallan en la Tabla 2.4:

**Tabla 2.4.** Parámetros y métodos de ensayo para la matriz agua superficial

Parámetro	Método de ensayo
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed. 2017
Sulfato (aniones)	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
Cianuro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN <sup>-</sup> C, F, 23 rd Ed. 2017
Cianuro WAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN <sup>-</sup> I, F, 23 rd Ed. 2017
Fenol	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B, C, 23 rd Ed. 2017
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4.1994 / VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2- D, 23 rd Ed. 2017
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017

## 2.1.4. Criterios de comparación

Los resultados obtenidos del monitoreo de agua superficial fueron comparados con el Reglamento de la Ley General de Aguas (Decreto Supremo No. 261-69-AP y sus modificatorias) para la Clase III, según lo establecido en el instrumento de gestión ambiental «Actualización del Estudio de Impacto Ambiental» aprobado mediante R.D. N.º 066-2019-MEM-DGAAM.

Asimismo, de manera referencial se comparó con los estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua Categoría 3: Subcategoría D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebidas de animales) aprobado mediante el D.S N.º 004-2017-MINAM.

**Tabla 2.5.** Parámetros y norma de comparación para agua superficial

Parámetros	Ley General de Aguas y sus modificatorias	ECA para Agua* D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
	USO III	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
pH	-	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	-	2500	5000
O.D.	>3	≥4	≥5
Aceites y Grasas	-	5	10
Cianuro Total	-	-	-
Cianuro WAD	0,1 <sup>(1)</sup>	0,1	0,1
Fenol	0,001	0,002	0,01
Sólidos Suspendidos Totales	-	-	-
Sulfuro	0,002	-	-
Sulfato	-	1000	1000
Aluminio total	-	5	5
Arsénico total	0,2	0,1	0,2
Bario total	-	0,7	-
Berilio total	-	0,1	0,1
Boro total	-	1	5
Cadmio total	0,05	0,01	0,05
Cobalto total	-	0,05	1
Cobre total	0,5	0,2	0,5
Cromo total	1	0,1	1
Hierro total	-	5	-
Litio total	-	2,5	2,5
Magnesio total	-	-	250
Manganeso total	-	0,2	0,2
Mercurio total	0,01	0,001	0,01
Níquel total	0,002	0,2	1
Plomo total	0,1	0,05	0,05
Selenio total	0,05	0,02	0,05
Zinc total	25	2	24

<sup>(1)</sup> Parámetro Cianuro WAD de acuerdo al D.S. N.° 003-2003-SA «Modificación del artículo 82 del Reglamento de la Ley General de Aguas», enero 2003.

\*Norma referencial de comparación, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, según D.S. N.° 004-2017-MINAM

## 2.2. Agua subterránea

### 2.2.1. Protocolo de monitoreo

**Tabla 2.6.** Manual/ instructivo de monitoreo de agua subterránea

Matriz	Protocolo	País
Agua Subterránea	Manual de buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados muestreo de aguas subterráneas	Perú
	National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data (NFM). Book 9	Estados Unidos
	PM0303 "Evaluación ambiental temprana", Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-03: "Muestreo de agua subterránea". RPCD N.° 00055-2021-OEFA-PCD	Perú

### 2.2.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

**Tabla 2.7.** Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua subterránea

N.°	Código OEFA	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
1	MG-3B	MG-3	267198	8945379	3248	Aguas abajo del Tajo Antamina - Qda. Pampa Moruna
2	MG-5A	MG-5	277664	8936829	4538	Aguas arriba del Botadero Este - Qda. Huayoc

N.º	Código OEFA	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
3	MG-6B	MG-6	279745	8942130	4244	Aguas arriba de la Presa de Relaves - Qda. Huishcas
4	MG-7B	MG-7	279416	8941318	4220	Aguas arriba de la Presa de Relaves - Qda. Ushpajanca
5	MG-9B	MG-9	275741	8936825	4313	Aguas abajo del Botadero Este - Qda. Tucto

### 2.2.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de agua subterránea se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

**Tabla 2.8.** Equipos utilizados en los puntos de monitoreo de agua subterránea

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
pH / temperatura	Multiparámetro	HACH	PHC101	172632567049
Conductividad eléctrica			CDC401	210912584601
Oxígeno disuelto			LDO101	151262598005

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de los efluentes mineros se detallan en la Tabla 2.9:

**Tabla 2.9.** Parámetros y métodos de ensayo

Parámetro	Método de ensayo
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23 rd Ed. 2017
Aniones	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.

### 2.2.4. Criterios de comparación

Los resultados de agua subterránea (piezómetros) han sido comparados referencialmente con los Estándares de Calidad Ambiental de agua en la categoría 3, aprobado mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM. El parámetro oxígeno disuelto no será comparado con dicha norma, ya que por su tipo de agua (subterránea) por lo general presentan concentraciones de oxígeno menores a 5 mg/L, siendo frecuentes incluso de encontrar aguas anóxicas<sup>1</sup>.

**Tabla 2.10.** Parámetros y norma de comparación para agua subterránea (referencial)

PARÁMETROS	ECA para Agua D.S. N.º 004-2017-MINAM / Categoría 3	
	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
pH	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	2500	5000
O.D.	*	*
Temperatura	-	-
Alcalinidad por Bicarbonatos	518	-
Cloruro	500	-
Sulfato	1000	1000
Aluminio total	5	5
Arsénico total	0,1	0,2
Bario total	0,7	-
Berilio total	0,1	0,1
Boro total	1	5

<sup>1</sup> Extraído del libro: Las aguas subterráneas: Un recurso natural del subsuelo. López-Geta, 2009. Instituto Geológico y Minero de España

PARÁMETROS	ECA para Agua D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Cadmio total	0,01	0,05
Cobalto total	0,05	1
Cobre total	0,2	0,5
Cromo total	0,1	1
Hierro total	5	-
Litio total	2,5	2,5
Magnesio total	-	250
Manganeso total	0,2	0,2
Mercurio total	0,001	0,01
Níquel total	0,2	1
Plomo total	0,05	0,05
Selenio total	0,02	0,05
Zinc total	2	24

\* No serán comparados con los ECA para agua superficial debido a su tipo de agua (subterránea).

## 2.3. Efluentes

### 2.3.1. Protocolo de monitoreo

**Tabla 2.11.** Protocolo de monitoreo de efluentes mineros

Matriz	Protocolo	País
Efluente	Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua Ministerio de Energía y Minas (Resolución Directoral N.° 004-94-EM/DGAA)	Perú

### 2.3.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

**Tabla 2.12.** Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de efluentes mineros

N.º	Código OEFA	Código IGA	Coordenadas UTM* WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
Subcuenca Ayash						
1	CO-13	CO-13	277302	8945204	3915	Descarga final del agua de proceso de la Poza de Relaves, salida del túnel de decantación
2	CO-21D	CO-21D	277336	8945294	3900	Quebrada Ayash, descarga de las filtraciones de la presa de relaves desde la estación de bombeo
3	CO-16	CO-16	276630	8945394	4029	Quebrada Tucush, salida de las pozas de sedimentación
Subcuenca Carash						
4	CO-24	CO-24	270482	8943277	3889	Quebrada Antamina, a 10 m aprox. Aguas abajo del sistema de tratamiento de agua

\* Las coordenadas fueron actualizadas de acuerdo a la RD N.° 066-2019-MEM-DGAAM conforme al Informe N.° 233-2019-MEM-DGAAM-DGAM, aprobado con fecha 14/05/2019.

### 2.3.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de los efluentes mineros, se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

**Tabla 2.13.** Equipos utilizados en el monitoreo de efluentes

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
pH / temperatura	Multiparámetro	HACH	PHC101	172632567049
Conductividad eléctrica			CDC401	210912584601
Oxígeno disuelto			LDO101	151262598005
Metales disueltos	Bomba de filtrado	Sin marca	Pistola con vacuómetro	Sin serie

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de los efluentes mineros se detallan en la Tabla 2.14:

**Tabla 2.14.** Parámetros y métodos de ensayo para efluentes

Parámetro	Método de ensayo
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed 2017
Sulfatos (aniones)	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
Fenol	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B, C. 23 rd Ed. 2017
Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2- D, 23 rd Ed. 2017
Cianuro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN <sup>-</sup> C, F, 23 rd Ed. 2017
Cianuro WAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN <sup>-</sup> I, F, 23 rd Ed. 2017
Cromo Hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr-B, 23 rd Ed. 2017
Metales Disueltos ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Agua superficial

Los puntos de monitoreo de agua superficial evaluados en el ámbito de influencia de la UM Antamina se encuentran ubicados en la subcuenca Carash, las quebradas Pampamoruna (AN-24) y Ayarache (AN-100), y en la subcuenca Ayash, se encuentra la quebrada Ayash (AN-25).

En el punto AN-25 (quebrada Ayash) solo se midieron los parámetros de campo, debido a que la toma de muestras fue paralizada por el alcalde del centro poblado de Ayash Huaripampa, ver Anexo 2: Ficha fotográfica.

En la Tabla 3.1 y 3.2 se presentan los resultados de los parámetros de campo y de laboratorio respectivamente, los cuales no superaron los valores establecidos en la ley general de aguas - Uso III y los ECA para agua 2017 en la categoría 3 (comparado de manera referencial).

**Tabla 3.1.** Resultados de parámetros de campo en los puntos de monitoreo de agua superficial

Código:		AN-25	AN-24	AN-100	Ley General de Aguas	ECA para Agua, D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
Fecha:		2022-08-16	2022-08-17	2022-08-17			
Hora:		09:20	10:15	11:10	USO III	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Parámetros	Unidad	Resultado					
pH	Unidad de pH	8,17	8,01	8,03	-	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	µS/cm	1699	359	157	-	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	6,13	7,73	8,15	>3	≥4	≥5
Temperatura	°C	13	10,6	10,8	-	Δ3	Δ3
Caudal	m³/s	--	0.533	0.274	-	-	-

**Tabla 3.2.** Resultados de parámetros de laboratorio en los puntos de agua superficial

Código		AN-25	AN-24	AN-100	Ley General de Aguas y sus modificadorias*	ECA para Agua, D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
Fecha		2022-06-24	2022-06-25	2022-06-25		USO III	D1: Riego de Vegetales
Hora		09:00	11:10	12:00			
Parámetros	Unidad	Resultados					
Físico-químicos							
Aceites y Grasas	mg/L	--	<0,50	<0,50	-	5	10
Cianuro Total	mg/L	--	<0,0010	<0,0010	-	-	-
Cianuro WAD	mg/L	--	<0,0030	<0,0030	0,1	0,1	0,1
Fenol	mg/L	--	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,01
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	--	<5,0	<5,0	-	-	-
Sulfuro	mg/L	--	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Aniones							
Sulfato	mg/L	--	142,9	18,9	-	1000	1000
Metales Totales ICP-MS							
Aluminio	mg/L	--	0,052	0,038	-	5	5
Antimonio	mg/L	--	<0,002	<0,002	-	-	-
Arsénico	mg/L	--	<0,0010	<0,0010	0,2	0,1	0,2
Bario	mg/L	--	0,0480	0,0733	-	0,7	-
Berilio	mg/L	--	<0,0003	<0,0003	-	0,1	0,1
Bismuto	mg/L	--	<0,010	<0,010	-	-	-
Boro	mg/L	--	0,0343	<0,0010	-	1	5
Cadmio	mg/L	--	<0,0002	<0,0002	0,05	0,01	0,05
Calcio	mg/L	--	89,301	34,554	-	-	-
Cobalto	mg/L	--	<0,0020	<0,0020	-	0,05	1
Cobre	mg/L	--	<0,0002	<0,0002	0,5	0,2	0,5
Cromo	mg/L	--	<0,0003	<0,0003	1	0,1	1
Estaño	mg/L	--	<0,0010	<0,0010	-	-	-
Estroncio	mg/L	--	0,29150	0,21140	-	-	-
Fosforo	mg/L	--	<0,006	<0,006	-	-	-
Hierro	mg/L	--	0,020	0,033	-	5	-
Litio	mg/L	--	<0,00010	<0,00010	-	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	--	6,9737	4,8208	-	-	250
Manganeso	mg/L	--	0,01415	0,01330	-	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	--	<0,00010	<0,00010	0,01	0,001	0,01
Molibdeno	mg/L	--	0,0368	<0,0010	-	-	-
Níquel	mg/L	--	<0,0004	<0,0004	0,002	0,2	1
Plata	mg/L	--	<0,0010	<0,0010	-	-	-
Plomo	mg/L	--	<0,0010	<0,0010	0,1	0,05	0,05
Potasio	mg/L	--	1,019	0,636	-	-	-
Selenio	mg/L	--	<0,002	<0,002	0,05	0,02	0,05
Sodio	mg/L	--	5,9471	1,7388	-	-	-
Talio	mg/L	--	<0,0004	<0,0004	-	-	-
Titanio	mg/L	--	<0,0010	<0,0010	-	-	-
Uranio	mg/L	--	<0,0003	<0,0003	-	-	-
Vanadio	mg/L	--	<0,0003	<0,0003	-	-	-
Zinc	mg/L	--	0,0096	<0,0002	25	2	24

\* Reglamento de la Ley General de Aguas D.S N.° 261-69-AP, modificado por el D.S N.° 007-83-SA y D.S. N.° 003-2003-SA.

(-) No cuenta con parámetro de comparación

(- -) No se tomaron muestras en el punto AN-25

### 3.2. Agua subterránea

Se realizó el monitoreo en 5 puntos de agua subterránea (piezómetros) según lo establecido en el EIA de la UM Antamina. Los piezómetros MG-6B y MG-7B se encuentran ubicados en las quebradas Huishcas y Ushpajanca respectivamente (dentro de la UM Antamina), el

piezómetro MG-9B en la quebrada Tucto, el piezómetro MG-5A en la quebrada Huayoc y el piezómetro MG-3B en la quebrada Pampamoruna (comunidad Ango).

En la Tabla 3.3 se presentan los resultados de los parámetros de campo y de laboratorio, los cuales no superaron los valores del ECA para agua 2017 comparado referencialmente.

**Tabla 3.3.** Resultados de parámetros en los puntos de monitoreo de agua subterránea

Código		MG-7B	MG-6B	MG-5A	MG-3B	MG-9B	ECA para Agua, D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
Fecha		2022-08-14	2022-08-14	2022-08-14	2022-08-15	2022-08-15		
Hora		12:30	10:00	15:40	11:15	14:20	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Parámetros	Unidad	Resultados						
Campo								
pH	Unidad de pH	7,43	8,03	7,87	7,83	7,75	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	µS/cm	352	324	230	199,3	425	2500	5000
Temperatura	°C	12,4	9,4	9,6	16,9	8,3	-	-
O.D.	mg/L	1,63	2,07	2,71	2,09	1,35		
Físico-químicos								
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg CaCO3/L	179,09	173,54	60,27	104,98	228,44	518	-
Aniones								
Cloruro	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	6,8	500	-
Sulfato	mg/L	16,2	20,7	57,1	8,6	3,3	1000	1000
Metales Totales ICP-MS								
Aluminio	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	5	5
Antimonio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	-
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,0460	0,0435	0,0279	0,3918	0,0547	0,7	-
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1
Bismuto	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
Boro	mg/L	0,0349	0,1484	0,1442	0,1171	0,3738	1	5
Cadmio	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05
Calcio	mg/L	71,844	37,088	43,398	27,121	53,661	-	-
Cobalto	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,2	0,5
Cromo	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1
Estaño	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Estroncio	mg/L	2,12850	8,47950	0,37960	0,39240	0,65830	-	-
Fosforo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,072	-	-
Hierro	mg/L	0,056	0,009	0,076	0,044	0,703	5	-
Litio	mg/L	<0,00010	0,04330	<0,00010	0,05570	0,12130	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	13,5564	15,8165	2,7375	9,72400	19,0616	-	250
Manganeso	mg/L	0,00510	0,03810	0,04250	0,01950	0,15320	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,001	0,01
Molibdeno	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1
Plata	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05
Potasio	mg/L	1,939	3,216	0,348	4,989	6,367	-	-
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Sodio	mg/L	3,0989	24,6232	12,7215	14,3923	34,7151	-	-
Talio	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	-	-
Titanio	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Uranio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	-
Vanadio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	-
Zinc	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	2	24

(-) No cuenta con parámetro de comparación



### 3.3. Efluentes

Se evaluaron 4 puntos de monitoreo en las descargas de los efluentes mineros, de acuerdo a lo establecido en el EIA de la UM Antamina. El efluente CO-24 ubicado en la quebrada Antamina y los efluentes CO-13, CO-16 y CO-21D ubicados en la quebrada Ayash, de los cuales el efluente CO-16 no presentó flujo (seco). Ver anexo 2: Ficha fotográfica.

En la Tabla 3.4 se presentan los resultados de los parámetros evaluados en los efluentes, donde el rango de pH se encontró entre 7,03 a 7,49, sulfatos de 50,4 a 1325,0 mg/L, hierro disuelto de 0,028 a 0,129 mg/L y zinc total de 0,0138 a 0,0671 mg/L.

**Tabla 3.4.** Resultados de los parámetros en los puntos de monitoreo de efluentes

Código		CO-24	CO-21D	CO-13
Fecha		2022-08-13	2022-08-16	2022-08-16
Hora		14:45	10:35	11:20
Parámetros	Unidad	Resultados		
Campo				
pH	Unidad de pH	7,03	7,49	7,22
Conductividad	µS/cm	640	2860	740
O.D.	mg/L	6,28	4,6	6,1
Temperatura	°C	18,1	13,9	13,2
Físico-químicos				
Aceites y Grasas	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50
Cianuro Total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cianuro WAD	mg/L	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Cromo Hexavalente	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Fenol	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Sulfuro	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002
Aniones				
Sulfato	mg/L	284,2	1325,0	50,4
Metales Disueltos ICP-MS				
Aluminio	mg/L	0,032	0,138	0,063
Antimonio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Bario	mg/L	0,0052	0,0350	0,0071
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Bismuto	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Boro	mg/L	0,0124	0,0828	0,0020
Cadmio	mg/L	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Calcio	mg/L	116,687	584,679	39,618
Cobalto	mg/L	<0,0020	0,0118	<0,0020
Cobre	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cromo	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Estaño	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Estroncio	mg/L	0,29530	3,94750	0,38560
Fósforo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006
Hierro	mg/L	0,028	0,129	0,127
Litio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Magnesio	mg/L	6,974	13,311	2,562
Manganeso	mg/L	0,04348	0,34470	0,04680
Mercurio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Molibdeno	mg/L	0,1054	0,3404	<0,0010
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Plata	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Potasio	mg/L	1,117	28,522	0,710

Código		CO-24	CO-21D	CO-13
Fecha		2022-08-13	2022-08-16	2022-08-16
Hora		14:45	10:35	11:20
Parámetros	Unidad	Resultados		
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002
Sodio	mg/L	7,4095	123,5005	5,2102
Talio	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Titanio	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Uranio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Vanadio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Zinc	mg/L	<0,0002	0,0631	0,0121
Metales Totales ICP-MS				
Aluminio	mg/L	0,036	0,153	0,072
Antimonio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Bario	mg/L	0,0059	0,0384	0,0080
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Bismuto	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Boro	mg/L	0,0134	0,0885	0,0022
Cadmio	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcio	mg/L	122,091	597,576	41,030
Cobalto	mg/L	<0,0020	0,0135	<0,0020
Cobre	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cromo	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Estaño	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Estroncio	mg/L	0,31080	4,03690	0,39620
Fosforo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006
Hierro	mg/L	0,030	0,141	0,144
Litio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Magnesio	mg/L	7,3357	14,2384	2,7836
Manganeso	mg/L	0,04830	0,35760	0,05070
Mercurio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Molibdeno	mg/L	0,1148	0,3782	<0,0010
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Plata	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Potasio	mg/L	1,282	30,778	0,771
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002
Sodio	mg/L	8,0862	127,4545	5,3646
Talio	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Titanio	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Uranio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Vanadio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Zinc	mg/L	<0,0002	0,0671	0,0138

#### 4. CONCLUSIONES

- Los resultados de los parámetros de campo y laboratorio evaluados en las quebradas Ayash (AN-25), Pampamoruna (AN-24) y Ayarache (AN-100) no superaron los valores de la Ley General de Agua – Uso III, aprobada mediante D.S. N.º 261-69-AP y sus modificatorias; y con los ECA para agua 2017 en la categoría 3, según lo establecido en el D.S. N.º 004-2017-MINAM, comparados de manera referencial. Cabe indicar que la toma de muestras en el punto AN-25 (quebrada Ayash) fueron paralizadas debido a la oposición del alcalde del centro poblado de Ayash Huaripampa, por lo que se cuenta solo con parámetros de campo.

- Los resultados de los parámetros de campo y laboratorio evaluados en todos los puntos de agua subterránea (piezómetros) no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM, comparado de manera referencial.
- Se evaluaron 4 puntos de monitoreo en las descargas de los efluentes mineros. El efluente CO-24 ubicado en la quebrada Antamina y los efluentes CO-13, CO-16 y CO-21D ubicados en la quebrada Ayash, de los cuales el efluente CO-16 se encontró sin flujo (seco).

## **5. ANEXOS**

Anexo 1: Mapa de ubicación de puntos

Anexo 2: Fichas fotográficas

Anexo 3: Fichas de campo

Anexo 4: Resultados de control de calidad

Anexo 5: Estimación de caudal

Anexo 6: Verificación de medición de campo

Anexo 7: Certificados de calibración

Anexo 8: Cadenas de custodia

Anexo 9: Informes de ensayo de laboratorio

Atentamente