

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de agua superficial y agua subterránea en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde S.A.A. de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., distritos de Uchumayo, Yarabamba y Tiabaya, provincia y departamento de Arequipa, en agosto de 2022.

Fecha de ejecución : 12 al 15 de agosto de 2022

Expediente : 008-2021-DEAM-EAS **Código de acción:** 0006-8-2022-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 12 de setiembre de 2022 **Reporte N° :** REAS-129-2022-STEAC

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Unidad de producción Cerro Verde, distritos de Uchumayo, Yarabamba y Tiabaya, provincia y departamento de Arequipa.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad de agua en zonas aledañas a las actividades de la UM Cerro Verde
d.	Periodo de ejecución	12 al 15 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	Kilmenia Luna Campos	Bióloga	Gabinete y campo
4	Félix Ventura Miranda	Lic. Física	Campo
5	Kenny Norman Gonzales Valdiglesias	Bach. Ingeniera Industrial	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 (sección 6) Resolución Jefatural 010-2016-ANA PM0303 "Evaluación ambiental temprana", Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-01: "Muestreo de agua superficial", RPCD N.º 00055-2021-OEFA-PCD	Perú

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 ⁽¹⁾	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19K			Descripción ⁽²⁾
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m s. n. m.)	
Microcuenca Río Chili					
1	QECV-02*	214969	8181832	1987	Ubicado en el río Chili, aguas arriba del puente Uchumayo.
2	ASU-01	216337	8181581	1974	Ubicado en el río Chili, aguas arriba del punto QECV-02 a 1400 m en línea recta, aproximadamente.
3	M-22	223651	8178804	2130	Ubicado en el río Chili, aguas abajo de la quebrada Huayrondo.
4	M-34	224324	8178895	2150	Ubicado en el río Chili, aguas abajo de la confluencia con Postrerío (río Mollebaya), antes de la parte baja de la quebrada Huayrondo.

(1): El punto ASU-01 es un punto identificado por OEFA, no forma parte del IGA de Soc. Minera Cerro Verde

(2): Descripción que toma como referencia el Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde, aprobado con la Resolución Directoral N.º 00131-2021-SENACE-PE/DEAR.

* Debido a un error material, en la cadena de custodia y en los informes de ensayo, el código de monitoreo de este punto figura como QECV-02, sin embargo, el código correcto es QECV-02.

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 y oxígeno disuelto.

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

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
Temperatura	Multiparámetro	HACH	HQ40D	150500000888
pH				
Conductividad eléctrica				
Oxígeno disuelto				

Los parámetros y métodos de ensayo de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de agua superficial se detallan en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4. Parámetros y métodos de ensayo

Parámetro	Método de ensayo	Laboratorio de ensayo acreditado	Cantidad
Cianuro WAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ^{II} , F, 23 rd Ed. 2017	ALAB ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.	4
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017		4
Sulfatos	EPA 300.0 Rev, 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.		4
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4, 1994 / VALIDATED (Applied out of reach), 2020,		4

2.1.4. Criterios de comparación

Los resultados del monitoreo agua superficial fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3 (Riego de vegetales y Bebida de animales) aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, según lo declarado

en su instrumento de gestión ambiental¹; además, los resultados fueron comparados referencialmente con los ECA para agua categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales; aprobados según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Tabla 2.5. Parámetros y norma de comparación para agua superficial

Parámetros	Unidad	ECA para agua		ECA para agua	
		D.S. N.º 015-2015-MINAM		D.S. N.º 004-2017-MINAM	
		Categoría 3		Categoría 3	
		D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Físico - químicos					
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	Δ3	Δ3
pH	Unid. de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Oxígeno disuelto	mg/L	4	5	≥ 4	≥ 5
Conductividad eléctrica	μS/cm	2500	5000	2500	5000
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1
Sulfatos	mg/L	1000	1000	1000	1000
Inorgánicos					
Aluminio	mg/L	5	5	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	--	0,7	--
Berilio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05	0,01	0,05
Cobalto	mg/L	0,05	1	0,05	1
Cobre	mg/L	0,2	0,5	0,2	0,5
Cromo	mg/L	0,1	1	0,1	1
Hierro	mg/L	5	--	5	--
Litio	mg/L	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	--	250	--	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	0,001	0,01
Níquel	mg/L	0,2	1	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05	0,02	0,05
Zinc	mg/L	2	24	2	24

(--) El parámetro no se tipifica en la normativa de comparación.

¹ Plan de Manejo Ambiental del Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde» aprobado el 01 de octubre de 2021 con Resolución Directoral N° 00131-2021-SENACE-PE/DEAR

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 (Parte 2)	Perú
	PM0303 “Evaluación ambiental temprana”, Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-03: “Muestreo de agua subterránea” (RPCD N° 00055-2021-OEFA-PCD)	Perú
	National Field Manual for the Collection of Water-Quality, Data” de la U.S. Geological Survey Twri Book 9, Capítulos del A1 al AB (USGS, 2015)	Estados Unidos
	Procedimiento de purga y muestreo de bajo flujo para la recogida de muestras de agua subterránea de pozos de monitoreo» (USEPA, 2010)	
	Procedimientos de muestreo de agua subterránea (Bajo flujo – reducción mínima) (USEPA, 1996)	

2.2.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

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

N.º	Código de punto	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 19K		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	MACN-31	229070	8169228	2502	Piezómetro ubicado a 2800 metros al sur oeste del PAD 4A, en el centro de la quebrada 7 vueltas ^(a) .
2	MA-41	226641	8172486	2511	Piezómetro ubicado a 600 metros de la estación S-4A, aguas debajo de la quebrada Huayrondo y a 2000 metros a la cercanía del muro de contención del PAD 4B ^(a) .
3	MAS-36	219119	8176136	2288	Piezómetro ubicado al noroeste de las canteras Tinajones, en el sector de la cuenca media de la quebrada que lleva el mismo nombre ^(a) .
4	MAS-52	219643	8177915	2216	Piezómetro ubicado a 85 metros al lado derecho de la ruta departamental AR 115 en dirección a la UP Cerro Verde, parte baja de la quebrada Enlozada ^(a) .
5	MAS-146	219916	8174333	2487	Piezómetro ubicado en la cuenca Tinajones, aproximadamente a 900 m del dique del depósito de relaves Enlozada, estribo izquierdo, y a aproximadamente 40 m del lado izquierdo de la carretera panamericana Sur ^(b) .

(a) Códigos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental del Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde, aprobado el 01 de octubre de 2021 con Resolución Directoral N° 00131-2021-SENACE-PE/DEAR

(b) Descripción que toma como referencia el Informe Nro 003-2019-OEFA-DEAM-STEAC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. -2018».

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
Temperatura	Multiparámetro	HACH	HQ40D	150500000888
pH				
Conductividad eléctrica				
Oxígeno disuelto				

Los parámetros y métodos de ensayo de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de agua subterránea se detallan en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Parámetros y métodos de ensayo

Parámetro	Método de ensayo	Laboratorio de ensayo acreditado	Cantidad
Cianuro WAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ^{II} , F, 23 rd Ed. 2017	ALAB ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.	5
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed, 2017		5
Sulfatos	EPA 300.0 Rev, 2,1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.		5
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4, 1994 / VALIDATED (Applied out of reach), 2020,		5

2.2.4. Criterios de comparación

Para el caso de agua subterránea, se realizó la comparación con los datos reportados en la línea base del administrado, que utiliza como información base los informes de monitoreo presentados trimestralmente al Ministerio de Energía y Minas (MEM), correspondientes al periodo del 2013 al 2015; esta información fue tomada de la «Modificación del estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción Cerro Verde», aprobada mediante la Resolución Directoral N.º 072-2016-SENACE-DCA el 26 de agosto del 2016. En la Tabla 2.10, se presentan los valores del monitoreo de marzo de 2015, mientras que el resto de valores se encuentran en el Anexo 3: Resultados de control de calidad y línea base de agua subterránea.

Tabla 2.10. Parámetros de comparación de agua subterránea (piezómetros)

Punto de monitoreo	Unidades	MACN-31	MA-41	MAS-52	MAS-36
Fecha		Mar-15	Mar-15	Mar-15	Mar-15
Altura de agua	m	35,2	5,98	10,62	37,77
Profundidad de agua	m.s.n.m	2468,31	2505,6	2206,23	2249,93
Parámetros de campo					
Potencial Hidrógeno	unidades	8,01	7,39	7,36	7,85
Conductividad	uS/cm	902	2960	2900	2170
Oxígeno disuelto	mg/L	3,71	3,75	6,37	6,87
Temperatura	°C	23,9	25,8	24,3	22,7
Parámetros fisicoquímicos					
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	64,2	107,5	82,3	39,5

Punto de monitoreo	Unidades	MACN-31	MA-41	MAS-52	MAS-36
Fecha		Mar-15	Mar-15	Mar-15	Mar-15
Altura de agua	m	35,2	5,98	10,62	37,77
Profundidad de agua	m.s.n.m	2468,31	2505,6	2206,23	2249,93
Sólidos Totales	mg/L	624	2530	2492	1906
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	612	2310	2188	1710
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	4	2	4	4
Acidez	mg/L	2,9	9,4	10	1,7
Parámetros inorgánicos					
Nitratos	mg N-NO ₃ -/L	<0,031	4,28	7,49	3,12
Sulfuros	mg/L	<0,0008	<0,0008	<0,0008	<0,0008
Sulfatos	mg/L	249,03	1453,7	1107,43	1001,85
Cloruros	mg/L	69,6	194,6	194,23	123,02
Metales totales					
Plata	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Aluminio	mg/L	0,03	0,03	0,04	0,16
Arsenico	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,01
Boro	mg/L	1,23	0,93	0,75	0,91
Bario	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,01
Cadmio	mg/L	<0,0002	0,0003	<0,0002	<0,0002
Cobalto	mg/L	<0,00007	0,0002	<0,00007	0,0001
Cromo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre	mg/L	0	0,01	0	0
Hierro	mg/L	0,08	0,27	0,06	0,2
Mercurio	mg/L	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Litio	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,03
Magnesio	mg/L	5,64	128,59	97,22	80,74
Manganeso	mg/L	0,03	0,14	0,01	0
Niquel	mg/L	<0,0004	0	<0,0004	<0,0004
Plomo	mg/L	0,01	0	0,01	0,01
Selenio	mg/L	<0,002	0,04	0,01	0,003
Zinc	mg/L	0	0,02	0	0

Fuente: «Modificación del estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción Cerro Verde», aprobada mediante la Resolución Directoral N.º 072-2016-SENACE-DCA el 26 de agosto del 2016

Asimismo, se comparó de manera referencial con los Estándares Nacionales de Calidad para agua categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales; aprobados según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM (ver Tabla 2.11).

Tabla 2.11. Parámetros y norma de comparación para agua subterránea (referencial)

Parámetros	Unidad	ECA para agua	
		D.S. N.º 004-2017-MINAM	
		Categoría 3	
		D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Físico - químicos			
Temperatura	°C	Δ3	Δ3
pH	Unid. de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 4	≥ 5
Conductividad eléctrica	μS/cm	2500	5000
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2

Parámetros	Unidad	ECA para agua	
		D.S. N.º 004-2017-MINAM	
		Categoría 3	
		D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Bario	mg/L	0,7	--
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cromo	mg/L	0,1	1
Hierro	mg/L	5	--
Litio	mg/L	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	--	250
Manganeso	mg/L	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	0,001	0,01
Níquel	mg/L	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05
Zinc	mg/L	2	24

(--) El parámetro no se tipifica en la normativa de comparación.

3. RESULTADOS

3.1. Agua superficial

Los puntos de monitoreo de agua superficial evaluados en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde se ubicaron en el río Chili, y sus códigos son QECV-02, ASU-01, M-22 y M-34.

Los parámetros de campo y los parámetros analizados en laboratorio del total de puntos evaluados en cuerpos de agua superficial se presentan en la Tabla 3.1, observándose que los valores de los parámetros evaluados se encontraron dentro del rango establecido y no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017).

Por otro lado, es importante mencionar que los resultados de los controles de calidad como son el blanco viajero, el blanco de campo, blanco de equipo y duplicado se encuentran en el anexo 3.

Tabla 3.1. Resultados de parámetros de campo y los analizados por el laboratorio de los puntos de agua superficial comparados con los ECA para agua categoría 3 (2015 y 2017)

Cuerpo de agua	Unidad	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Código		QECV-02	ASU-01	M-22	M-34				
Fecha de muestreo		12/08/2022	12/08/2022	12/08/2022	12/08/2022				
Hora de muestreo		10:45:00	12:00:00	13:10:00	14:00:00	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Informe de ensayo		IE-22-14062	IE-22-14062	IE-22-14062	IE-22-14062				
Párametro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
Mediciones in situ									
pH	Unidad de pH	7,32	7,35	7,61	7,27	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	558	558	388	354	2500	5000	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	7,91	7,53	8,84	8,47	4	5	≥ 4	≥ 5
Temperatura	°C	16,1	15,1	15,7	15,3	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
Parámetros físico-químicos									
Cianuro wad	mg/L	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,1	0,1	0,1	0,1
Sólidos totales suspendidos	mg/L	7,6	7,7	5,7	5,8	*	*	*	*
Sulfatos	mg/L	77,3	78,3	53,7	49,1	1000	1000	1000	1000
Metales totales									
Aluminio total	mg/L	0,112	0,112	0,067	0,081	5	5	5	5
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	*	*	*	*
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2	0,1	0,2
Bario total	mg/L	0,0385	0,0358	0,0353	0,0378	0,7	*	0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	*	*	*	*
Boro total	mg/L	0,6705	0,6813	0,5008	0,4429	1	5	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	40,711	39,906	33,608	33,432	*	*	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1	0,05	1
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,2	0,5	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Estroncio total	mg/L	0,30622	0,3039	0,25942	0,25444	*	*	*	*
Fósforo total	mg/L	0,513	0,435	<0,006	<0,006	*	*	*	*

REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO

Cuerpo de agua	Unidad	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 015-2015-MINAM)		Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Código		QECV-02	ASU-01	M-22	M-34				
Fecha de muestreo		12/08/2022	12/08/2022	12/08/2022	12/08/2022				
Hora de muestreo		10:45:00	12:00:00	13:10:00	14:00:00				
Informe de ensayo		IE-22-14062	IE-22-14062	IE-22-14062	IE-22-14062				
Párametro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Hierro total	mg/L	0,074	0,047	0,079	0,024	5	*	5	*
Litio total	mg/L	0,02057	0,01713	0,00939	0,00909	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	15,0133	14,6136	12,0408	11,6289	*	250	*	250
Manganeso total	mg/L	0,02613	0,01863	0,01863	0,02101	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,001	0,01	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1	0,2	1
Plata total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05	0,05	0,05
Potasio total	mg/L	8,025	7,631	5,919	5,543	*	*	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	52,8013	51,5676	34,9211	32,9726	*	*	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	*	*	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	2	24	2	24

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.

«<»: Por debajo del límite de detección

(--): Parámetro no aplica para esta normativa

3.2. Agua subterránea

Los puntos de monitoreo de agua subterránea de piezómetros, evaluados en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde fueron 5 cuyos códigos son MACN-31, MA-41, MAS-36, MAS-52 y MAS-146, cuyos resultados, como ya se mencionó con anterioridad, fueron comparados referencialmente con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, aprobada mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM

Los parámetros de campo y los parámetros analizados en laboratorio de los puntos de monitoreo en piezómetros se presentan en la Tabla 3.2., donde se observó que el piezómetro MACN-41, ubicado en la parte baja del depósito del depósito de desmonte del tajo Cerro Negro, presentó concentraciones de boro que superaron los (ECA) para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2017), sin embargo, los valores de boro son similares a los reportados por el administrado (línea base 2016)².

Con respecto, al piezómetro MA-41, ubicado en la parte baja del PAD de lixiviación, el valor de la conductividad superó el ECA para agua categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (en adelante ECA para agua Cat3: D1), y la concentración de sulfatos superó el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: Bebida de animales (en adelante ECA para agua Cat3, D1 y D2), sin embargo, estos valores (conductividad y sulfatos), son menores a los reportados por el administrado (línea base 2016)².

El piezómetro MAS-36, ubicado en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, presentó concentraciones de sulfatos que superaron el ECA para agua Cat3: D1 y D2; y concentraciones de boro, que superaron el ECA para agua Cat3: D1. Cabe señalar, que las concentraciones de sulfato y boro son similares a los valores reportados por el administrado (línea base 2016)².

En los piezómetros MAS-52 y MAS-146, ubicados en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, los valores de la conductividad y las concentraciones de boro superaron el ECA para agua Cat3: D1, y la concentración de sulfatos superó el ECA para agua Cat3: D1 y D2. Es importante mencionar que, en el punto MAS-52, los valores de la conductividad y concentración de sulfatos fueron mayores a los reportados por el administrado (línea base 2016)². Por otro lado, en el piezómetro MAS-146, los valores de la conductividad, sulfatos y boro fueron similares a los registrados en el Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STECS «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018».

² Capítulo 3.0. Línea Base de la «Modificación del estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción Cerro Verde», aprobada mediante la Resolución Directoral N.º 072-2016-SENACE-DCA el 26 de agosto del 2016

Tabla 3.2. Resultados de parámetros de campo y los analizados por el laboratorio de los puntos de agua subterránea (piezómetros) comparados de manera referencial con los ECA para agua categoría 3 (2017)

Código	Unidad	MACN-31	MA-41	MAS-36	MAS-52	MAS-146	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		13/08/2022	13/08/2022	13/08/2022	14/08/2022	14/08/2022	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Hora de muestreo		10:25:00	12:25:00	14:25:00	08:45:00	10:10:00		
Informe de ensayo		IE-22-14060	IE-22-14060	IE-22-14060	IE-22-14060	IE-22-14060		
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado		
Mediciones in situ								
pH	Unidad de pH	7,21	6,93	6,98	6,89	6,83	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	972	2730	2380	3490	4810	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	1,95	2,54	7,39	5,91	1,5	≥ 4	≥ 5
Temperatura	°C	23,7	21,9	22,7	24	22,8	Δ 3	Δ 3
Parámetros físico-químicos								
Cianuro wad	mg/L	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,1	0,1
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	8,2	*	*
Sulfatos	mg/L	298	1365	1008	1519	1488	1000	1000
Metales totales								
Aluminio total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,061	5	5
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,055	*	*
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2
Bario total	mg/L	0,0129	0,0235	0,0165	0,0228	0,0131	0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	*	*
Boro total	mg/L	1,1594	0,9548	1,2443	1,1238	2,6018	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	106,066	449,149	368,556	461,495	660,461	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Estroncio total	mg/L	0,50589	3,46561	1,5754	1,66568	3,188	*	*

Código	Unidad	MACN-31	MA-41	MAS-36	MAS-52	MAS-146	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		13/08/2022	13/08/2022	13/08/2022	14/08/2022	14/08/2022		
Hora de muestreo		10:25:00	12:25:00	14:25:00	08:45:00	10:10:00		
Informe de ensayo		IE-22-14060	IE-22-14060	IE-22-14060	IE-22-14060	IE-22-14060	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado		
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	*	*
Hierro total	mg/L	0,029	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	5	*
Litio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	7,4351	98,4304	72,8857	78,4466	96,3164	*	250
Manganeso total	mg/L	0,02501	0,01318	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	0,0701	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1
Plata total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05
Potasio total .	mg/L	3,663	4,808	20,367	21,196	32,248	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	110,78	146,27	176,163	140,84	304,292	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	0,0484	0,0227	<0,0003	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	2	24

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.

«<»: Por debajo del límite de detección

(--): Parámetro no aplica para esta normativa

 : Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategoría D1: (D.S. N° 004-2017-MINAM)

 : Valores o concentraciones que se identificaron fuera del rango establecido o excedieron el ECA para agua categoría 3: subcategorías D1 y D2 (D.S. N° 004-2017-MINAM)

4. CONCLUSIONES

- Los valores de los parámetros evaluados en todos los puntos de agua superficial ubicados en el río Chili, se encontraron dentro del rango y/o no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales D2: bebida de animales (2015 y 2017).
- El piezómetro MACN-41, ubicado en la parte baja del depósito del depósito de desmonte del tajo Cerro Negro, presentó concentraciones de boro que superaron los (ECA) para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2017), sin embargo, los valores de boro son similares a los reportados por el administrado (línea base 2016)³.
- En el piezómetro MA-41, ubicado en la parte baja del PAD de lixiviación, el valor de la conductividad superó el ECA para agua categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales, y la concentración de sulfatos superó el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: Bebida de animales, sin embargo, estos valores son menores a los reportados por el administrado (línea base 2016)³.
- El piezómetro MAS-36, ubicado en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, presentó concentraciones de sulfatos que superaron el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales; y concentraciones de boro, que superaron el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales. Cabe señalar, que las concentraciones de sulfato y boro son similares a los valores reportados por el administrado (línea base 2016)³.
- En los piezómetros MAS-52 y MAS-146, ubicados en la parte baja del depósito de relaves Enlozada, los valores de la conductividad y las concentraciones de boro superaron el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales, y la concentración de sulfatos superó el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: Bebida de animales. Es importante mencionar que, en el punto MAS-52, los valores de la conductividad y concentración de sulfatos fueron mayores a los reportados por el administrado (línea base 2016)³. Por otro lado, en el piezómetro MAS-146, los valores de la conductividad, sulfatos y boro fueron similares a los registrados en el Informe N.º 0003-2019-OEFA/DEAM-STEAC «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018».

5. ANEXOS

Anexo 1: Mapas de ubicación de puntos de monitoreo
Anexo 2: Ficha fotográfica
Anexo 3: Resultados de control de calidad y línea base de agua subterránea
Anexo 4: Hojas de campo
Anexo 5: Cadenas de custodia
Anexo 6: Certificados de calibración
Anexo 7: Fichas de verificación de medición de campo
Anexo 8: Informes de ensayo de laboratorio

³ Capítulo 3.0. Línea Base de la «Modificación del estudio de impacto ambiental y social de la expansión de la unidad de producción Cerro Verde», aprobada mediante la Resolución Directoral N° 072-2016-SENACE-DCA el 26 de agosto del 2016

Atentamente,