

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, La Joya, Yarabamba y Tiabaya, provincia y departamento de Arequipa, en junio de 2022.

Fecha de ejecución : 14 de junio al 16 de junio de 2022

Expediente : 008-2021-DEAM-EAS **Código de acción :** 0010-6-2022-412

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 21 de julio de 2022 **Reporte N° :** REAS-093-2022-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, La Joya, 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	14 de junio al 16 de junio 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	Félix Ventura Miranda	Lic. Física	Campo
4	Kenny Norman Gonzales Valdiglesias	Bach. Ingeniera Industrial	Gabinete y campo
5	Kilmenia Luna Campos	Bióloga	Gabinete

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	Perú
	PM0303 "Evaluación ambiental temprana", Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-01: "Muestreo de agua superficial", RPCD N.º 00055-2021-OEFA-PCD	

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	QEVC-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.
Subcuenca Río Yarabamba					
5	ASU-02	231039	8174328	2312	Ubicado en el río Yarabamba, a 750 m al norte de la Subestación Eléctrica de Yarabamba, aguas abajo del ingreso de la Quebrada Siete Vueltas.
6	ASU-03	233072	8172349	2367	Ubicado en el río Yarabamba, a 500 m aguas abajo de la confluencia del río Yarabamba con quebrada Honda, aguas arriba del ingreso de la Quebrada Siete Vueltas.

(1): Los puntos ASU-01, ASU-02 y ASU-03 son puntos identificados por OEFA, no forman 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° 00131-2021-SENACE-PE/DEAR.

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	150500000296
pH				
Conductividad eléctrica				
Oxígeno disuelto				
Georreferenciación	GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU005154
				4HU005171

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.	6
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed, 2017		6

Parámetro	Método de ensayo	Laboratorio de ensayo acreditado	Cantidad
Sulfatos	EPA 300.0 Rev, 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.		6
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4, 1994 / VALIDATED (Applied out of reach), 2020,		6

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

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

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
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.

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

Tabla 2.14. Ubicación y descripción de los puntos de medición de agua subterránea					
N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 K			Descripción ⁽¹⁾
		Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
Piezómetros					
1	MAS-52	219644	8177916	2217	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.
2	MAS-36	219119	8176136	2288	Piezómetro ubicado al noroeste de las anteras Tinajones, en el sector de la cuenca media de la quebrada que lleva el mismo nombre.
3	MACN-31	229070	8169228	2504	Piezómetro ubicado a 2800 metros al sur oeste del PAD 4A, en el centro de la quebrada 7 vueltas.
4	MA-41	226633	8172497	2512	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.

(b) 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

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	150500000296
pH				
Conductividad eléctrica				
Oxígeno disuelto				
Nivel piezométrico	Sonda interfase	SOLINST	TAG LINE 103	301707
Georreferenciación	GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU005154
				4HU005171

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.	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

2.2.4. 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 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

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
Temperatura	°C	23,9	25,8	24,3	22,7
PARAMETROS FISICOQUÍMICOS					
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	64,2	107,5	82,3	39,5
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
PARAMETROS 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

Parámetros	Unidad	ECA para agua	
		D.S. N.º 004-2017-MINAM	
		Categoría 3	
		D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
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 área de influencia de la UM Cerro Verde fueron 6, de los cuales los puntos QECV-02, ASU-01, M-22 y M-34, se ubicaron en el río Chili, y los puntos ASU-02 y ASU-03 en el río Yarabamba.

Los parámetros de campo y los analizados en laboratorio se presentan en la Tabla 3.1, donde se observa que el punto ASU-02, ubicado en el río Yarabamba aguas abajo de la confluencia de la quebrada Siete Vueltas, registró valores de conductividad que superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales (2015 y 2017); y las concentraciones de sulfatos y boro superaron el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017). Mientras que, el punto de monitoreo ASU-03, ubicado en el río Yarabamba aguas arriba que la confluencia de la quebrada Siete Vueltas, registró concentraciones de boro que superaron el ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales (2015 y 2017).

Es importante mencionar que 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», no se contempló la evaluación de puntos de monitoreo en el río Yarabamba; sin embargo, se realizó la evaluación en el río Chili, los cuales presentaron valores de conductividad y concentraciones de sulfatos y boro que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales, superaciones atribuidas al entorno geológico de la zona.

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	Río Yarabamba	Río Yarabamba	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	ASU-02	ASU-03				
Fecha de muestreo		14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	15/06/2022	15/06/2022				
Hora de muestreo		10:50	12:35	14:10	15:30	09:40	11:10				
Informe de ensayo		IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085				
Parámetro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado				
Mediciones in situ								-			
pH	Unidad de pH	7,65	7,7	7,82	7,23	7,44	8,31	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	647	634	462	416	3690	2500	2500	5000	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	7,34	7,21	7,85	7,6	7,05	11,07	4	5	≥ 4	≥ 5
Temperatura	°C	14,8	18,2	15,1	14,8	13,1	16,3	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
Parámetros físico-químicos											
Cianuro wad	mg/L	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,1	0,1	0,1	0,1
Sólidos totales suspendidos	mg/L	5,8	6,7	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	*	*	*	*
Sulfatos	mg/L	97,9	94,7	69	62,7	1010,40	640,7	1000	1000	1000	1000
Metales totales								-			
Aluminio total	mg/L	0,03	0,056	0,058	0,031	<0,003	<0,003	5	5	5	5
Antimonio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	*	*	*	*
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2	0,1	0,2
Bario total	mg/L	0,0348	0,0361	0,0342	0,0347	0,0462	0,079	0,7	*	0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<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	<0,010	<0,010	*	*	*	*
Boro total	mg/L	0,8269	0,883	0,7024	0,6096	9,6902	6,9335	1	5	1	5
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	43,911	43,561	34,232	31,591	280,621	204,54	*	*	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1	0,05	1
Cobre total	mg/L	0,0011	0,0013	<0,0002	<0,0002	0,0015	0,0013	0,2	0,5	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<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	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Estroncio total	mg/L	0,36869	0,36932	0,32009	0,29731	2,54071	1,94243	*	*	*	*

REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO

Cuerpo de agua	Unidad	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Chili	Río Yarabamba	Río Yarabamba	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	ASU-02	ASU-03				
Fecha de muestreo		14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	15/06/2022	15/06/2022				
Hora de muestreo		10:50	12:35	14:10	15:30	09:40	11:10				
Informe de ensayo		IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085	IE-22-10085				
Parámetro		Resultado	Resultado	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
Fósforo total	mg/L	0,503	0,545	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	*	*	*	*
Hierro total	mg/L	0,082	0,098	0,099	0,072	0,086	0,023	5	*	5	*
Litio total	mg/L	0,04586	0,04779	0,03471	0,03302	0,0278	0,02915	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	17,1425	17,3019	14,0229	12,7216	164,257	115,144	*	250	*	250
Manganeso total	mg/L	0,02395	0,02834	0,0262	0,02265	0,31782	0,06657	0,2	0,2	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,001	0,01	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<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	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05	0,05	0,05
Potasio total .	mg/L	9,269	9,833	6,531	6,72	27,315	25,043	*	*	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	68,6529	68,1419	45,846	41,5216	362,648	245,337	*	*	*	*
Talio total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	*	*	*	*
Titanio total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*	*	*
Uranio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Vanadio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	*	*	*	*
Zinc total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<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

: 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 y D.S. N° 015-2015-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 y D.S. N° 015-2015-MINAM)

3.2. Agua subterránea

Los puntos de monitoreo de agua subterránea (piezómetros) evaluados en el área de influencia de la UM Cerro Verde fueron 4: MACN-31, MA-41, MAS-52 y MAS-36.

Los parámetros de campo y los analizados en laboratorio de los puntos de monitoreo en piezómetros se presentan en la Tabla 3.2, donde se observa que los valores de la conductividad y concentración de sulfatos en los puntos MA-41 y MAS-52 (piezómetro), superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3, subcategoría D1: riego de vegetales, aprobada mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM, comparados de manera referencial. Es importante mencionar, que los valores de la conductividad y concentración de sulfatos en el punto MA-41, fueron menores a los valores reportados por el administrado (2013 al 2015); mientras que, en el punto MAS-52, los valores de conductividad y concentración de sulfatos fueron mayores a los reportados por el administrado (línea base 2016)².

Además, las concentraciones de boro en los puntos de monitoreo MACN-31 y MAS-36 (piezómetros) superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales aprobada mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM, comparado de manera referencial; cabe precisar que, estas concentraciones no superaron valores de boro reportados por el administrado (línea base 2016)².

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

Código	Unidad	MACN-31	MA-41	MAS-52	MAS-36	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		15/06/2022	15/06/2022	16/06/2022	16/06/2022	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Hora de muestreo		14:05	15:40	09:40	11:00		
Informe de ensayo		IE-22-10082	IE-22-10082	IE-22-10082	IE-22-10082		
Párametro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado		
Mediciones in situ							
pH	Unidad de pH	7,5	7,17	7,17	7,35	6,5 a 8,5	6,5 a 8,4
Conductividad eléctrica	µS/cm	941	2800	3440	2380	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	2,75	3,72	6,21	7,03	≥ 4	≥ 5
Temperatura	°C	22,7	20,8	23,3	23	Δ 3	Δ 3
Parámetros físico-químicos							
Cianuro wad	mg/L	<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	*	*
Sulfatos	mg/L	279	1288,60	1458,20	978,5	1000	1000
Metales totales							
Aluminio total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	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
Bario total	mg/L	<0,0003	0,004	0,0072	<0,0003	0,7	*
Berilio total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1
Bismuto total	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	*	*
Boro total	mg/L	1,217	0,9321	0,9863	1,1572	1	5

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

Código	Unidad	MACN-31	MA-41	MAS-52	MAS-36	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM)	
Fecha de muestreo		15/06/2022	15/06/2022	16/06/2022	16/06/2022		
Hora de muestreo		14:05	15:40	09:40	11:00		
Informe de ensayo		IE-22-10082	IE-22-10082	IE-22-10082	IE-22-10082		
Párametro		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05
Calcio total	mg/L	100,185	465,616	593,051	333,686	*	*
Cobalto total	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,2	0,5
Cromo total	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1
Estaño total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	*
Estroncio total	mg/L	0,4509	3,9731	2,6598	1,4211	*	*
Fósforo total	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	*	*
Hierro total	mg/L	0,041	<0,002	0,007	<0,002	5	*
Litio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	2,5	2,5
Magnesio total	mg/L	6,3446	91,5243	88,4439	64,8203	*	250
Manganeso total	mg/L	0,01919	0,06213	<0,00005	<0,00005	0,2	0,2
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,001	0,01
Molibdeno total	mg/L	<0,0010	0,0136	<0,0010	<0,0010	*	*
Níquel total	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	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
Potasio total	mg/L	2,062	2,929	23,002	16,232	*	*
Selenio total	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Sodio total	mg/L	113,574	160,735	201,062	169,243	*	*
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

Fuente: Laboratorio ANALYTICAL LABORATORY EIRL.

«<»: Por debajo del límite de detección

(-): Párametro 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

- En agua superficial, la concentración de sulfatos en el punto ASU-02 y concentración de boro en los puntos ASU-02 y ASU-03, ubicados en el río Yarabamba, superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales aprobada mediante D.S. N° 015-2015-MINAM; además, el valor de la conductividad en el punto ASU-02 superó los ECA para agua, categoría 3, subcategoría D1 (2015) declarado en su instrumento de gestión ambiental del administrado; asimismo, estos valores superaron los ECA para agua del D.S. N° 004-2017-MINAM, comparados de manera referencial. Es importante mencionar que, en la «Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. - 2018», no se contempló la evaluación de puntos de monitoreo en el río Yarabamba; sin embargo, se realizó la evaluación en el río Chili, los cuales presentaron valores de conductividad y concentraciones de sulfatos y boro que superaron los ECA para agua categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2: bebida de animales, superaciones atribuidas al entorno geológico de la zona.

- En agua subterránea, los valores de la conductividad y concentración de sulfatos en los puntos MA-41 y MAS-52 (piezómetros), superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales aprobada mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM, comparados de manera referencial; sin embargo, estos valores fueron menores a los valores reportados por el administrado (línea base 2016)³ en el punto MA-41, mientras que, en el punto MAS-52, los valores de conductividad y sulfatos fueron mayores a los reportados por el administrado (línea base 2016).
- Así mismo; las concentraciones de boro en los puntos MACN-31 y MAS-36 (piezómetros), superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales aprobada mediante D.S. N.º 004-2017-MINAM, comparado de manera referencial; sin embargo, estos valores no superaron valores reportados por el administrado (línea base 2016).

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: Estimación de caudal

Anexo 6: Cadenas de custodia

Anexo 7: Certificados de calibración

Anexo 8: Fichas de verificación de medición de campo

Anexo 9: Informes de ensayo de laboratorio

Atentamente,

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