

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de agua superficial, agua subterránea y efluentes mineros en el área de influencia de la unidad minera Colquijirca, distrito Tinyahuarco provincia y departamento Pasco, en setiembre de 2022.

Fecha de ejecución : Del 17 al 22 de setiembre de 2022

CUE : 0007-2021-DEAM-EAS **Código de acción:** 0002-9-2022-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 25 de octubre 2022 **Reporte N° :** REAS-0171-2022-STEAC

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distrito Tinyahuarco, provincia y departamento Pasco
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad minera Colquijirca
c.	Problemática identificada	Presunta alteración de la calidad del agua por actividades de la unidad minera Colquijirca
d.	Periodo de ejecución	Del 17 al 22 de setiembre 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	Elizabeth Elva Yucra Yucra	Bióloga	Gabinete y campo
4	Patricia Mónica Barreto Sáenz	Ingeniero 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 ambiental	Protocolo	País
Agua superficial	Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Autoridad Nacional del Agua	Perú
	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 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			Descripción
			WGS-84 Zona 18 L			
			Este (m)	Norte (m)	Altitud	
					m s. n. m.	
Río San Juan						
1	E-2 (COLQ-CR-07)	E-2 (COLQ-CR-07)	360303	8805213	4146	Río San Juan. Altura del puente San Gregorio, aguas abajo de la Qda. Andacancha ⁽¹⁾
2	E-11(COLQ-CR-05)	E-11(COLQ-CR-05)	360017	8805438	4144	Quebrada Andacancha antes de la confluencia con el río San Juan ⁽¹⁾
3	MA-2	MA-2	359878	8805496	4148	Río San Juan aguas abajo de la planta de beneficio y de los depósitos de relaves ⁽¹⁾
4	CR-04 (COLQ-CR-04)	CR-04 (COLQ-CR-04)	358910	8806315	4157	Río San Juan, aguas abajo de la descarga de la PTARD Huaraucaca, agua arriba de la PTAR industrial ^{(1) (3)}
5	E-7	E-7	356760	8813395	4189	Río San Juan a 60 m aguas arriba del puente Los Ángeles, es la Estación de Entrada a la Unidad minera ⁽¹⁾
6	E-10 (COLQ-CR-01)	E-10 (COLQ-CR-01)	356596	8807941	4170	Río San Juan, aguas arriba de la Central Hidroeléctrica Jupayragra ⁽¹⁾
7	CR-02/(COLQ-CR-02)	CR-02/(COLQ-CR-02)	356661	8807688	4172	Río San Juan, aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Jupayragra ⁽¹⁾
8	E-4	E-4	358048	8806438	4167	Río San Juan. A100 m aguas arriba de la Planta Concentradora Huaraucaca ⁽¹⁾
9	COLQ-CR-08(A-1/QHE-3)	COLQ-CR-08(A-1/QHE-3)	359344	8810257	4175	Quebrada Andacancha, aguas arriba de la descarga de la Planta de tratamiento de aguas residuales industriales ⁽¹⁾
10	COLQ-CR-09(A-2/QHE-2)	COLQ-CR-09(A-2/QHE-2)	359348	8810121	4174	Quebrada Andacancha, aguas debajo de la descarga de la Planta de tratamiento de aguas residuales industriales ⁽¹⁾
11	E-11.A	E-11.A	359294	8806994	4155	Quebrada Andacancha, a 20m después de la confluencia de las aguas de los canales de coronación Este y Oeste del depósito de relave Huachucaia ⁽²⁾

⁽¹⁾ Descripción realizada en base a la Actualización del PIA de la Unidad Minera Colquijirca

⁽²⁾ Descripción realizada a partir de la visita de reconocimiento de puntos de monitoreo (del 14 al 18 de julio)

⁽³⁾ Punto proyectado en el PIA de la Unidad Minera Colquijirca del 2022, en proceso de implementación

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
Potencial de hidrogeno y temperatura	Multiparámetro	HACH	HQ40d	150500000624
Conductividad eléctrica			HQ40d	150500000624
Oxígeno disuelto			HQ40d	150500000624
Georreferenciación	GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU004977
Velocidad del agua	Correntómetro	GLOBAL WATER	FP111	1517001929

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo agua superficial se detallan en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Parámetros y métodos de ensayo de agua superficial

Parámetro	Método de ensayo*
Sulfato (aniones)	EPA 300.0 Rev. 2.1,1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017
Metales totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4,1994/VALIDATED (Applied out of reach),2020.

*Fuente: Analytical laboratory E.I.R.L.

2.1.4. Criterios de comparación

Los resultados obtenidos del monitoreo de agua superficial fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales; aprobados según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; de acuerdo a lo declarado en la Actualización del PIA de la Unidad Minera de Colquijirca, aprobado mediante Resolución Directoral N° 115-2022/MINEM- DGAAM.

Tabla 2.5. Parámetros y norma de comparación para agua superficial

Parámetro	Unidades	ECA para Agua D.S. N.° 004-2017-MINAM	ECA para Agua D.S. N.° 004-2017-MINAM
		ECA Categoría 3 D1: Riego de Vegetales	ECA Categoría 3 D2: Bebida de animales
Potencial de hidrogeno	unidad de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Conductividad	µs/cm	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	>= 4	--
Cianuro total	mg/L	--	0,1
Cianuro WAD	mg/L	0,1	0,1
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg CaCO3/L	518	--
Cromo hexavalente	mg/L	--	--
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	--	--
Sólidos totales disueltos	mg/L	--	--
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
Calcio	mg/L	--	--
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
Plata	mg/L	--	--
Plomo	mg/L	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,02	0,05
Sodio	mg/L	--	--
Zinc	mg/L	2	24

(--) La norma no presenta valor en dicho parámetro

2.2. Efluentes mineros metalúrgicos

2.2.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.6. Protocolo de monitoreo de efluentes mineros

Matriz ambiental	Protocolo	País
Efluente y agua residual industrial	Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua Ministerio de Energía y Minas (Resolución Directoral N.° 004-94-EM/DGAA	Perú
	Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua (Resolución Jefatural N.° 108-2017-ANA)	Perú

2.2.2. Ubicación de puntos de monitoreo de aguas residuales industriales

Tabla 2.7. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de efluentes mineros

N.º	Código OEFA	Código IGA	Coordenadas UTM		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
			WGS-84 Zona 18L			
			Este (m)	Norte (m)		
Río San Juan						
1	E-12/(COLQ-EF-02)	E-12/(COLQ-EF-02)	358681	8806416	4149	Descarga de la PTAR domestica de Huaraucaca ⁽¹⁾
2	E-9/(COLQ-EF-01)	E-9/(COLQ-EF-01)	356576	8807887	4174	Descarga de las aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Jupayragra ⁽¹⁾
3	COLQ-EF-04(OF/LS(R5))	COLQ-EF-04(OF/LS(R5))	359359	8810155	4176	Descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales ⁽¹⁾
4	COLQ-EF-05	COLQ-EF-05	362320	8808152	4185	Descarga de la PTARD Colquijirca al riachuelo Ocshapampa ^{(1) (2)}
5	COLQ-EF-03	COLQ-EF-03	358908	8806314	4159	Descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales al rio San Juan ^{(1) (2)}

⁽¹⁾ Actualización del PIA de la Unidad Minera Colquijirca

⁽²⁾ Punto considerado en el PIA de la Unidad Minera Colquijirca del 2022 en proceso de implementación

2.2.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de efluentes mineros 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 efluentes mineros

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
Potencial de hidrogeno y temperatura	Multiparámetro	HACH	HQ40d	150500000624
Conductividad eléctrica			HQ40d	150500000624
Oxígeno disuelto			HQ40d	150500000624
Georreferenciación	GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU004977
Filtrado de muestras	Bomba de succión	GGP	PORTATIL	S/S

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 de efluentes mineros metalúrgicos

Parámetro	Método de ensayo*
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017
Metales disueltos ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4,1994/VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Metales totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4,1994/VALIDATED (Applied out of reach), 2020.

*Fuente: Analytical laboratory E.I.R.L.

2.3. Agua subterránea

2.3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.10. 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.º 00055-2021-OEFA-PCD	Perú

2.3.2. Ubicación de puntos de monitoreo

Tabla 2.11. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua subterránea

N°	Código de punto	Coordenadas UTM - WGS 84 Zona 18 L		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	PZ-8	358166	8805613	4162	Agua subterránea de las relaveras N°6 y 7 Huaracaca.
2	AI-01	358170	8805614	4162	Agua de infiltración caja colectora ASB de las relaveras N°6 y 7 Huaracaca.
3	P-3	359140	8805439	4155	Agua subterránea al costado de la relavera N°7 Huaracaca.
4	PM-3	359146	8805416	4161	Piezómetro ubicado al Sur del depósito de la relavera Huaracaca, 80 m aguas abajo del depósito mencionado
5	PZ-07	357760	8805754	4165	Piezómetro ubicado al Este del depósito de la relavera Huaracaca.
6	PM-1A ¹	359390	8805287	4157	Piezómetro ubicado al Sur del depósito de la relavera Huaracaca, a 450 m aguas abajo del depósito mencionado.
7	PM-1B ¹	359390	8805287	4157	Piezómetro ubicado al Sur del depósito de la relavera Huaracaca, a 450 m aguas abajo del depósito mencionado.
8	PM-H-2	359113	8807013	4152	Agua Subterránea de Huachuacaja al costado de la faja transportadora.
9	PM-H-1	359047	8807164	4153	Agua Subterránea de Huachuacaja cerca a la poza de infiltración E-13.
10	PZ-CN-4 ³	361583	8811996	4287	Piezómetro ubicado al Sur Oeste del depósito de desmonte Condorcayán.
11	PZ-CN-5	359892	8811577	4325	Piezómetro ubicado al Nor Este del depósito de desmonte Condorcayán, próximo al polvorín.
12	PZ-CN-6 ²	361111	8811622	4378	Piezómetro ubicado dentro del tajo Norte (fase 9).
13	PZ-CN-9 ²	360818	8810787	4380	Piezómetro ubicado dentro del tajo Norte (sector Sur Oeste).
14	PZ-CN-7 ³	361005	8809681	4316	Piezómetro ubicado al Sur Oeste del depósito de desmonte Sur.

⁽¹⁾ Los puntos PM-1A y PM-1B, pertenecen a una sola estación de piezómetro, codificado con el código PM-1.

⁽²⁾ Los puntos PZ-CN-6 y PZ-CN-9, no se accedieron a los puntos por las labores de estabilización realizados en el tajo de Colquijirca.

⁽³⁾ Los puntos PZ-CN-4 y PZ-CN-7 se encontraron obstruidos.

2.3.3. 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 2.12. Equipos utilizados en los puntos de monitoreo de agua subterránea

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
Potencial de hidrogeno y temperatura	Multiparámetro	HACH	HQ40d	150500000624
Conductividad eléctrica			HQ40d	150500000624
Oxígeno disuelto			HQ40d	150500000624
Georreferenciación	GPS	GARMIN	MONTANA 680	4HU004977

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo agua subterránea se detallan en la Tabla 2.4.

Tabla 2.13. Parámetros y métodos de ensayo de agua subterránea

Parámetro	Método de ensayo*
Sulfato (aniones)	EPA 300.0 Rev. 2.1,1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019
Metales totales ICP-MS	EPA Method 200.8 Revisión 5.4,1994/VALIDATED (Applied out of reach),2020.

*Fuente: Analytical laboratory E.I.R.L.

2.3.4. Criterios de comparación

Para el caso de agua subterránea, se realizó la comparación con los datos reportados en el 2019 por Amphos 21, que utiliza como información para la actualización del PIA de la unidad minera Colquijirca.

En la Tabla 2.14, se presentan los valores del monitoreo de marzo, julio y agosto de 2019 de los piezómetros evaluados en el presente informe, cabe mencionar que no se reportaron todos los puntos monitoreados en setiembre de 2022.

Tabla 2.14. Parámetros y norma de comparación para agua subterránea

Punto de monitoreo		P-3		PM-3		PM-1A	PM-1B	PM-H-1	PM-H-2	PZ-CN-7
Fecha		Mar-19	Jul-19	Mar-19	Jul-19	Mar-19	Mar-19	Ago-19	Ago-19	Ago-19
Profundidad (m)		6	10	15	45	11	12,5	20	25	135,55
Nivel de agua (m)		4,68	6,07	13,36	14,14	9,93	10,82	1,20	3,42	13,37
Parámetros de campo										
Potencial Hidrógeno	unidad de pH	6,82	7,6	6,7	7,75	7,36	7,07	7,95	6,98	6,8
Conductividad	uS/cm	1171	660	883	659	892	780	469	1578	310
Temperatura	°C	10,6	7,2	10,8	9,6	11,2	11,2	11	10,9	10,4
Parámetros inorgánicos										
Sulfatos	mg/L	242,13	157,06	168,03	184,49	144,75	37,26	29,97	625,51	16,72
Metales totales										
Aluminio	mg/L	0,047	0,125	0,027	0,368	0,056	0,033	0,051	0,177	1,891
Arsénico	mg/L	0,0011	0,0011	0,0022	0,0056	0,0027	0,003	0,0011	0,1453	0,0667
Bario	mg/L	0,0976	0,0606	0,0869	0,0762	0,1013	0,0447	0,0256	0,2026	0,1484
Calcio	mg/L	182,23	119,94	133,25	125,61	114,96	60,28	55,001	388,6	96,058
Cobalto	mg/L	0,0003	0,0003	0,0007	0,0007	0,0009	<0,00003	9E-05	0,0032	0,0019
Cobre	mg/L	0,0031	0,0047	0,0085	0,0164	0,0093	0,0084	0,0044	0,0047	0,0892
Hierro	mg/L	0,09	0,272	0,0864	0,834	0,2036	0,1108	0,0997	29,839	7,7179
Litio	mg/L	0,001	<0,0003	0,0021	0,0017	0,0021	0,0013	0,0013	0,0045	0,0195
Magnesio	mg/L	6,896	4,232	9,555	8,746	9,241	29,902	33,413	75,428	10,704
Manganeso	mg/L	0,0078	0,019	0,007	0,0578	0,0096	0,0081	0,0003	10,947	0,9485
Níquel	mg/L	<0,0006	0,0023	<0,0006	0,0013	<0,0006	<0,0006	0,0009	0,0031	0,0133
Plomo	mg/L	0,0106	0,0104	0,0059	0,0329	0,009	0,0082	0,0069	0,0117	0,3494
Potasio	mg/L	1,07	0,92	1,4	1,58	1,43	1,11	0,72	1,22	2,44
Sodio	mg/L	7,761	6,197	5,785	6,759	5,181	2,424	1,914	3,466	2,943
Zinc	mg/L	0,0236	0,028	0,084	0,1561	0,0716	0,0631	0,0138	0,0166	0,6172

Fuente: Informe de reconsideración a la desaprobación con referencia a la Actualización del Plan Integral para la Implementación de LMP de Descarga de Efluentes Minero Metalúrgicos y Adecuación de los ECA para Agua, según la Resolución Directoral No. 208-2021/MINEM-DGAAM.

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 2.15).

El parámetro oxígeno disuelto del agua subterránea no será comparado con dicha norma, debido a sus características propias (acuíferos), que por lo general presentan concentraciones menores a 5 mg/L, siendo frecuentes incluso de encontrar aguas anóxicas¹.

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

Tabla 2.15. Parámetros y norma de comparación para agua subterránea

Parámetro	Unidades	ECA para Agua D.S. N.º 004-2017-MINAM	
		ECA Categoría 3 D1: Riego de Vegetales	ECA Categoría 3 D2: Bebida de animales
Potencial de hidrogeno	unidad de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Conductividad	µs/cm	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	*	*
Sulfatos	mg/L	1000	1000
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

(--) La norma no presenta valor en dicho parámetro

3. RESULTADOS

3.1. Agua superficial

Los puntos de monitoreo de agua superficial evaluados en el ámbito de la influencia de la UM Colquijirca se encuentran ubicados en el rio san Juan (9 puntos de agua superficial). y en la Quebrada de Andacancha (2 puntos de agua superficial).

En la Tabla 3.1 se presentan los resultados de los parámetros de campo, donde se observa que los valores de pH en los puntos de agua superficial CR-02(COLQ-CR-02), E-4, CR-4 (COLQ-CR-04), MA-2 y E-2, superaron los valores establecidos en los ECA para agua D1: Cat. 3 riego de vegetales y D2: Bebida de animales del 2017.

Tabla 3.1. Resultados de parámetros de campo evaluados en agua superficial.

Tabla 0.7. Resultados de parámetros de campo evaluados en agua superficial.												
Código	E-7	CR-02(COLQ-CR-02)	E-10 (COLQ-CR-01)	E-4	CR-4 (COLQ-CR-04)	MA-2	E-2	E-11A	COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2)	D.S. N.º 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D1: Riego de Vegetales	D.S. N.º 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D2: Bebida de animales	
Fecha	17/09/2022	17/09/2022	17/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	19/09/2022	19/09/2022			
Hora	12:30	14:35	15:50	11:50	14:15	14:55	15:30	10:00	10:40			
Parámetros	Unidad	Resultado										
Parámetros de campo												
Potencial de hidrogeno	unidad	8.42	8.55	8.20	8.67	8.71	8.64	8.7	7.67	8.04	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Conductividad	µs/cm	2086	927	1382	997	1141	1108	1104	2054	2057	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	5.67	6.73	6.39	8.43	7.85	6.77	6.96	6.84	7.05	>= 4	--
Temperatura	°C	14.80	13.00	11.60	16.60	17.1	16.8	15.7	12.00	12.20	--	--
Caudal	m3/s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	--
Supera el valor establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D1 Riego de Vegetales y Cat. 3 D2 Bebida de animales												

(1) Actualización del PIA de la Unidad Minera de Colquijirca, aprobado mediante Resolución Directoral N° 115-2022/MINEM- DGAAM.

En la Figura 3.1. se muestran el comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua superficial, en relación a los efluentes mineros y la comparación con las normas ambientales.

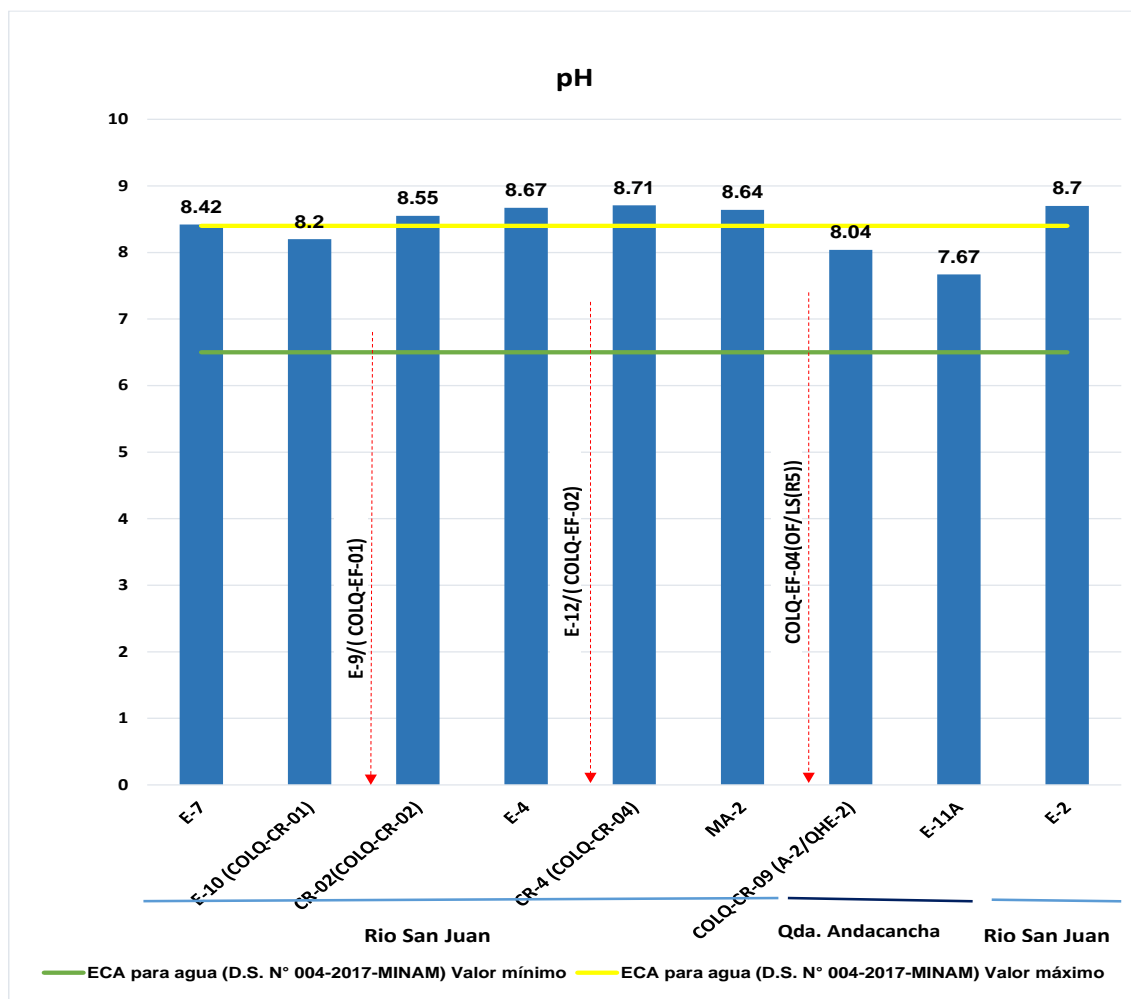


Figura 3.1. Resultados del pH en los puntos de monitoreo de agua superficial.

En la Tabla 3.2 se presentan los resultados de los parámetros físico-químicos, aniones, metales totales y metales disueltos; monitoreados en los puntos de agua superficial, comparados con las normas establecidas, como se detalla a continuación:

- En el punto E-7 (aguas arriba del efluente (E-9/ (COLQ-EF-01)), las concentraciones de sulfatos, manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3 D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto E-10(COLQ-CR-01) (aguas arriba del efluente (E-9/ (COLQ-EF-01)), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto CR-02(COLQ-CR-02) (aguas abajo del efluente (E-9/ (COLQ-EF-01)), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto E-4 (aguas arriba del efluente (E-12/ (COLQ-EF-02)), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

- En el punto CR-4 (COLQ-CR-04) (aguas abajo del efluente (E-12/ (COLQ-EF-02)), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto MA-2 (aguas abajo del efluente (E-12/ (COLQ-EF-02)), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2) (aguas abajo del efluente (COLQ-EF-04/OF/LS/R-5), la concentración de sulfatos, superó los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto E-11A (aguas abajo del efluente (COLQ-EF-04/OF/LS/R-5), las concentraciones de sulfatos y manganeso, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- En el punto E-2 (aguas abajo del efluente (COLQ-EF-04/OF/LS/R-5), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Cabe precisar que, el punto de agua superficial COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2), las concentraciones de sulfatos, superaron los ECA para agua 2017 (Categoría 3), cuyos resultados son similares a los obtenidos en la Evaluación ambiental de causalidad en el Ámbito del depósito de relaves Huachuacaja y planta de tratamiento de aguas residuales industriales ubicadas en el área de influencia de la unidad fiscalizable Colquijirca de Sociedad Minera El Brocal, realizado en el 2020, tal como se señala en el Informe N°00259-2020-OEFA/DEAM-STEAC.

Asimismo, en el Informe complementario de la Evaluación ambiental de causalidad en el ámbito de los depósitos de relaves Huachuacaja y Huaracaca, el depósito de desmonte Condorcanay y mina Marcapunta sur de la unidad fiscalizable Colquijirca, aprobado mediante el Informe N°0065-2021-OEFA/DEAM-STEAC, precisa que : En el tramo E-4 al MA-2 del río San Juan se registró concentraciones de sulfato y manganeso (en todos los puntos), mercurio (RSJua4, RSJua2 y RSJua3), hierro (RSJua4 y RSJua2) y calcio (E-4) que superaron el Estándar de Calidad Ambiental para agua categoría 3 (2008), en tanto que, en sedimento se determinó que el arsénico, cadmio, cobre, plomo, zinc (RSJua2, RSJua3 y MA-2) y mercurio (en todos los puntos) superaron referencialmente los valores PEL de la guía canadiense, debido a la influencia de pasivos ambientales mineros, labores mineras antiguas y operaciones mineras, ubicados aguas arriba del tramo evaluado. Asimismo, en el tramo del RSJua2 al MA-2, se registró un incremento de las concentraciones de arsénico, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc en sedimento, respecto al punto E-4, debido a la erosión de sedimentos -residuos mineros- del PAM 6372 (actualización del Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros del 2020), además se observó la interacción del río con los bloques rocosos (con sulfuros y óxidos) dispuestos como contención en la margen derecha del río San Juan.

Por otro lado, indicar que en el Informe N° 158-2022/MINEM-DGAAM-DEAM-DGAM, Actualización del PIA de la unidad minera Colquijirca (pág. 15), aprobado mediante Resolución Directoral N° 115-2022/MINEM-DGAAM, en el que precisa, que: Desde el año 2016 hasta 2020 se registra que los parámetros pH, Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Plomo (Pb), Coliformes Totales, y Coliformes Termotolerantes, superaron los Estándares de Calidad Ambiental de Agua en las estaciones E-7, E-10, E-4, E-2,

ubicadas en el río San Juan y el E -11 ubicado en la quebrada Andacancha. La anomalía de los resultados en los parámetros inorgánicos registrados de las estaciones E-7, E-10, E-4, E-2, fue debido a que el río San Juan viene siendo influenciado aguas arriba por la ubicación de un pasivo ambiental cercano, así como por operaciones mineras ajenas a las actividades realizadas por la U.M. Colquijirca, lo mismo sucede en la quebrada Andacancha, dado que esta podría estar influenciada por los pasivos ambientales ubicados circundante a esta zona.

Tabla 3.2. Resultados de los parámetros físico- químicos, aniones, metales totales y metales disueltos evaluados en agua superficial.

Código		E-7	CR-02(COLQ-CR-02)	E-10 (COLQ-CR-01)	E-4	CR-4 (COLQ-CR-04)	MA-2	E-2	E-11A	COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2)	D.S. N.º 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D1: Riego de Vegetales	D.S. N.º 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D2: Bebida de animales
Fecha		17/09/2022	17/09/2022	17/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	19/09/2022	19/09/2022		
Hora		12:30	14:35	15:50	11:50	14:15	14:55	15:30	10:00	10:40		
informe de ensayo		IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418		
Parámetros	Unidad	Resultado										
Parámetros físico químicos												
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5.0	41.2	91.3	<5.0	<5.0	6.2	7.9	<5.0	<5.0	--	--
Aniones												
Sulfatos	mg/L	1725.7	391.2	631.1	451.7	534	506.1	499.7	1718.9	1716.2	1000	1000
Metales totales ICP-MS												
Aluminio	mg/L	0.093	0.827	0.876	0.145	0.119	0.162	0.167	0.060	0.057	5	5
Antimonio	mg/L	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	--	--
Arsénico	mg/L	0.0183	0.0184	0.0322	0.0094	0.0125	0.0178	0.0160	<0.0010	0.0073	0.1	0.2
Bario	mg/L	0.05099	0.05559	0.07699	0.06155	0.07074	0.06859	0.07046	0.04537	0.04508	0.7	--
Berilio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<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	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	--	--
Boro	mg/L	0.0174	0.0031	0.0035	0.0038	0.0056	0.0046	0.0068	0.0082	0.0103	1	5
Cadmio	mg/L	0.0019	0.0019	0.0044	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0009	0.0009	0.01	0.05
Calcio	mg/L	257.821	98.195	142.773	108.798	125.84	122.709	131.714	486.313	489.272	--	--
Cobalto	mg/L	0.0024	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.0059	0.0062	0.05	1
Cobre	mg/L	0.0645	0.0550	0.1419	0.0159	0.0179	0.0264	0.0243	0.0190	0.0148	0.2	0.5
Cromo	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.1	1
Estaño	mg/L	<0.0010	<0.0010	0.0013	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	--	--
Estroncio	mg/L	2.56212	0.73680	0.96740	0.88561	0.98018	0.93852	1.01027	1.99492	2.04341	--	--
Fosforo	mg/L	0.028	0.059	0.078	0.023	0.024	0.026	0.035	0.008	0.013	--	--

REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO

Código		E-7	CR-02(COLQ-CR-02)	E-10 (COLQ-CR-01)	E-4	CR-4 (COLQ-CR-04)	MA-2	E-2	E-11A	COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2)	D.S. N.° 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D1: Riego de Vegetales	D.S. N.° 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D2: Bebida de animales
Fecha		17/09/2022	17/09/2022	17/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	18/09/2022	19/09/2022	19/09/2022		
Hora		12:30	14:35	15:50	11:50	14:15	14:55	15:30	10:00	10:40		
informe de ensayo		IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418	IE-22-16418		
Parámetros	Unidad	Resultado										
Hierro	mg/L	0.745	2.051	3.557	0.423	0.534	0.861	0.862	0.22	0.38	5	--
Litio	mg/L	0.09805	0.0222	0.03593	0.02926	0.03670	0.03465	0.03417	0.05457	0.05700	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	154.5884	37.2145	60.0868	42.3216	50.622	48.4967	50.6598	26.0790	27.3274	--	250
Manganeso	mg/L	13.69298	2.67976	4.86449	2.80836	3.38908	3.05792	3.19413	0.22914	0.19457	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	0.001	0.01
Molibdeno	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	--	--
Níquel	mg/L	0.0215	0.0046	0.0076	0.0091	0.0073	0.0239	0.0153	0.0173	0.0210	0.2	1
Plata	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	--	--
Plomo	mg/L	0.1214	0.4627	1.071	0.0805	0.0931	0.1617	0.175	0.0329	0.0298	0.05	0.05
Potasio	mg/L	15.030	4.496	7.227	4.836	5.729	5.512	6.038	21.163	21.702	--	--
Selenio	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.02	0.05
Sodio	mg/L	117.010	26.5686	35.7376	24.7281	30.8557	28.9625	29.7399	35.2682	36.1864	--	--
Talio	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	--	--
Titanio	mg/L	0.2650	0.0548	0.0799	0.0493	0.0631	0.0607	0.0818	0.3806	0.4013	--	--
Uranio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	--	--
Vanadio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0003	<0.0003	<0.0003	--	--
Zinc	mg/L	0.2366	0.5734	1.1495	0.0832	0.0743	0.1054	0.1071	0.0894	0.1172	2	24
	Supera el valor establecido en el D.S. N.° 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D1: Riego de Vegetales y D.S. N.° 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D2: Bebida de animales											
--	La Norma no presenta valor para ese parámetro											
-	Parámetro no muestreado											

(1) Actualización del PIA de la Unidad Minera de Colquijirca, aprobado mediante Resolución Directoral N° 115-2022/MINEM- DGAAM.

Los resultados de los parámetros en agua superficial que superaron las normativas de comparación son presentados en las siguientes figuras, con el fin de poder observar gráficamente el comportamiento, como los efluentes mineros influyen en las aguas superficiales.

En la Figura 3.2 se muestran los valores de sulfatos en los puntos de agua superficial E-7, E-11A y COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2), que superaron al valor establecido en los ECA Cat. 3 D1. riego de vegetales y ECA Cat. 3 D2. Bebida de animales del 2017.

Por otro lado, precisar que el punto de agua superficial E-7 (aguas arriba), superó el valor establecido en sulfatos en este punto.

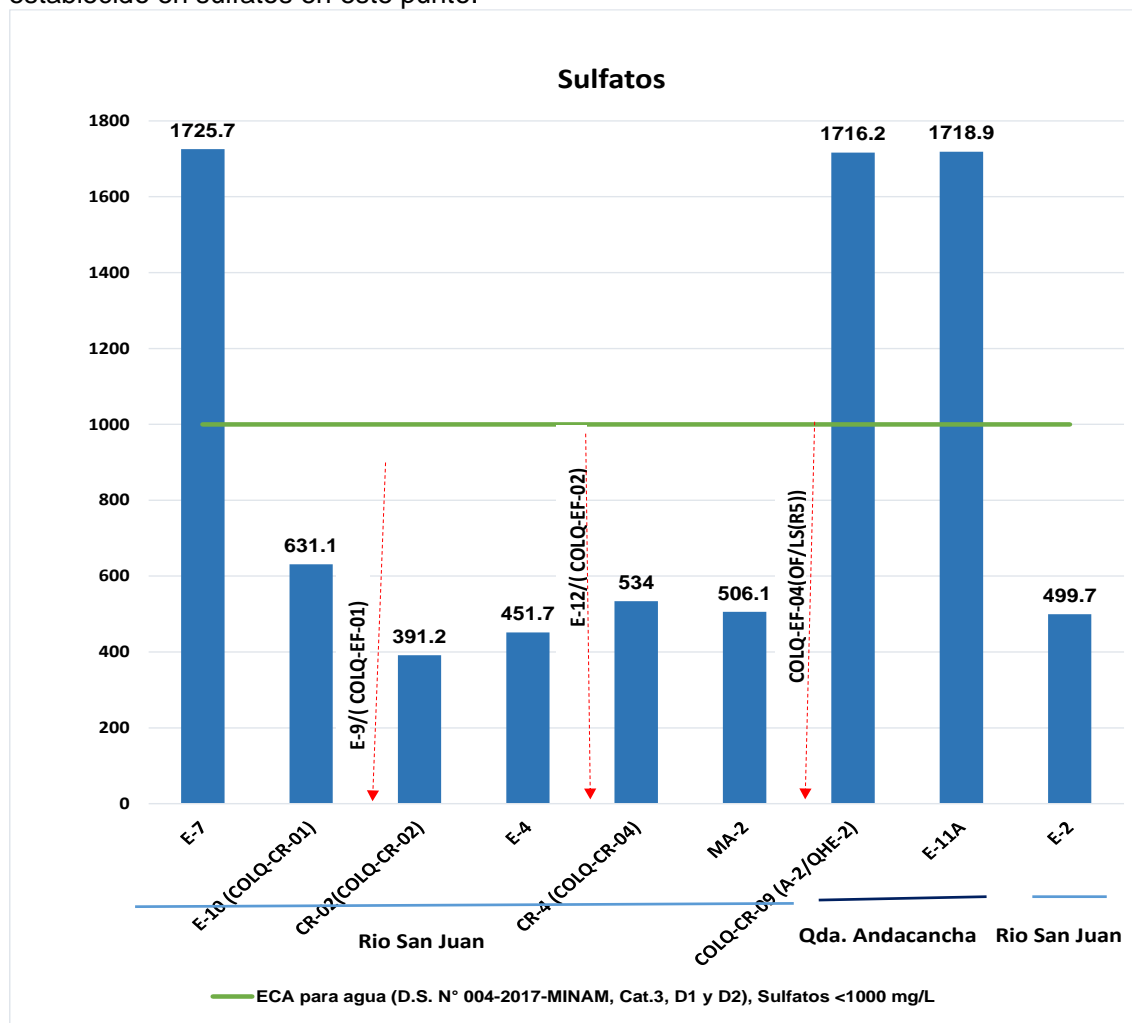


Figura 3.2. Resultados de sulfatos en los puntos de monitoreo de agua superficial.

En la Figura 3.3 se muestran los valores de manganeso en los puntos de agua superficial E-7, CR-02(COLQ-CR-02), E-10 (COLQ-CR-01), E-4, CR-4 (COLQ-CR-04), MA-2, E-2 y E-11A, que superaron el valor establecido en los ECA Cat. 3 D1. riego de vegetales y D2. Bebida de animales del 2017. Cabe señalar que, el efluente COLQ-EF-04(OF/LS(R5)), proveniente de las aguas de descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales, al entrar en contacto con el agua superficial incrementaron los valores de manganeso en los puntos de agua superficial mencionados.

Por otro lado, precisar que el punto de agua superficial E-7 (aguas arriba), superó el valor establecido en sulfatos en este punto.

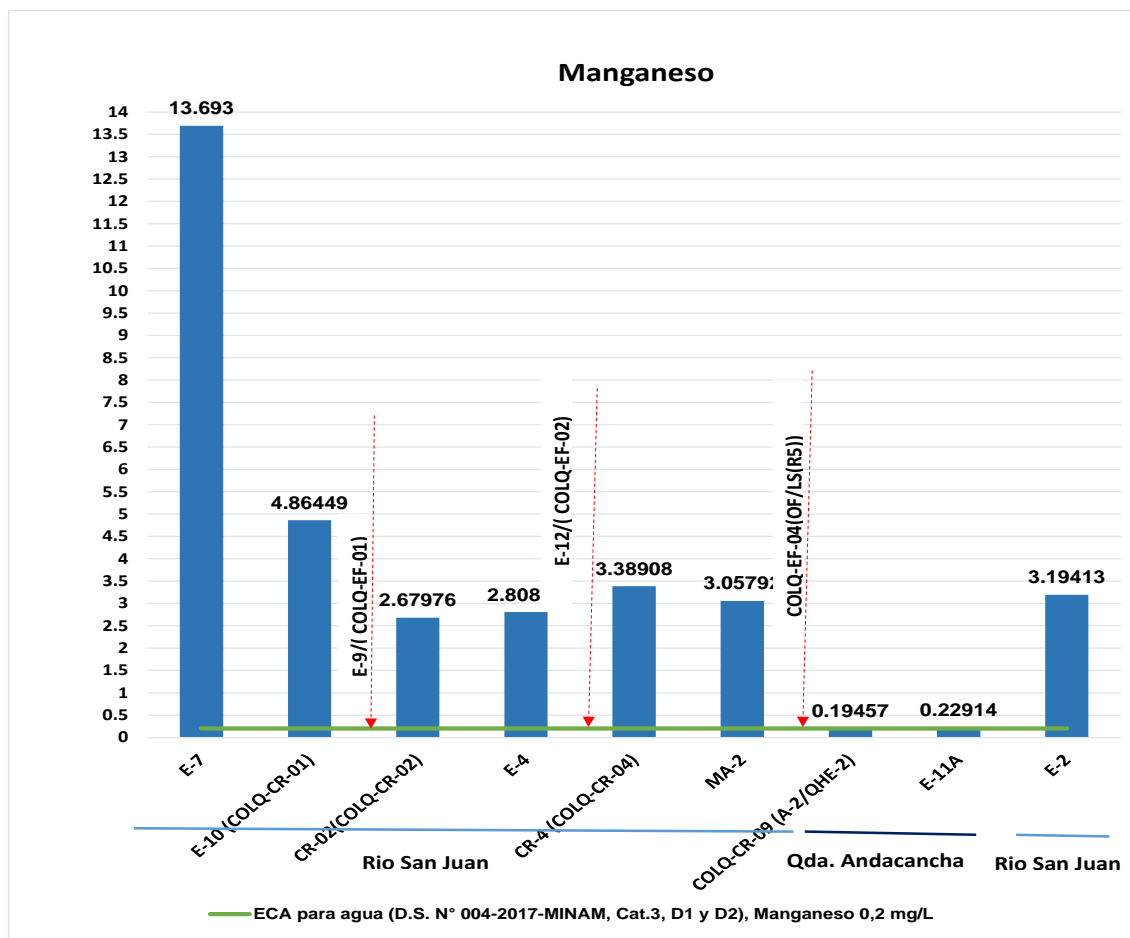


Figura 3.3. Resultados de Manganeso en los puntos de monitoreo de agua superficial.

En la Figura 3.4 se muestran los valores de Plomo en los puntos de agua superficial E-7, CR-02 (COLQ-CR-02), E-10 (COLQ-CR-01), E-4, CR-4 (COLQ-CR-04), MA-2 y E-2, que superaron al valor establecido en los ECA Cat. 3 D1. riego de vegetales y D2. Bebida de animales del 2017. Cabe señalar que, el efluente E-12/(COLQ-EF-02), proveniente de las aguas de descarga de la PTAR domestica de Huaraucaca y COLQ-EF-04(OFF/LS(R5)) proveniente de las aguas de descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales al entrar en contacto con el agua superficial incrementaron los valores de manganeso en los puntos de agua superficial mencionados.

Por otro lado, precisar que el punto de agua superficial E-7 se encuentra ubicado aguas arriba, en el que superó el valor establecido en sulfatos en este punto.

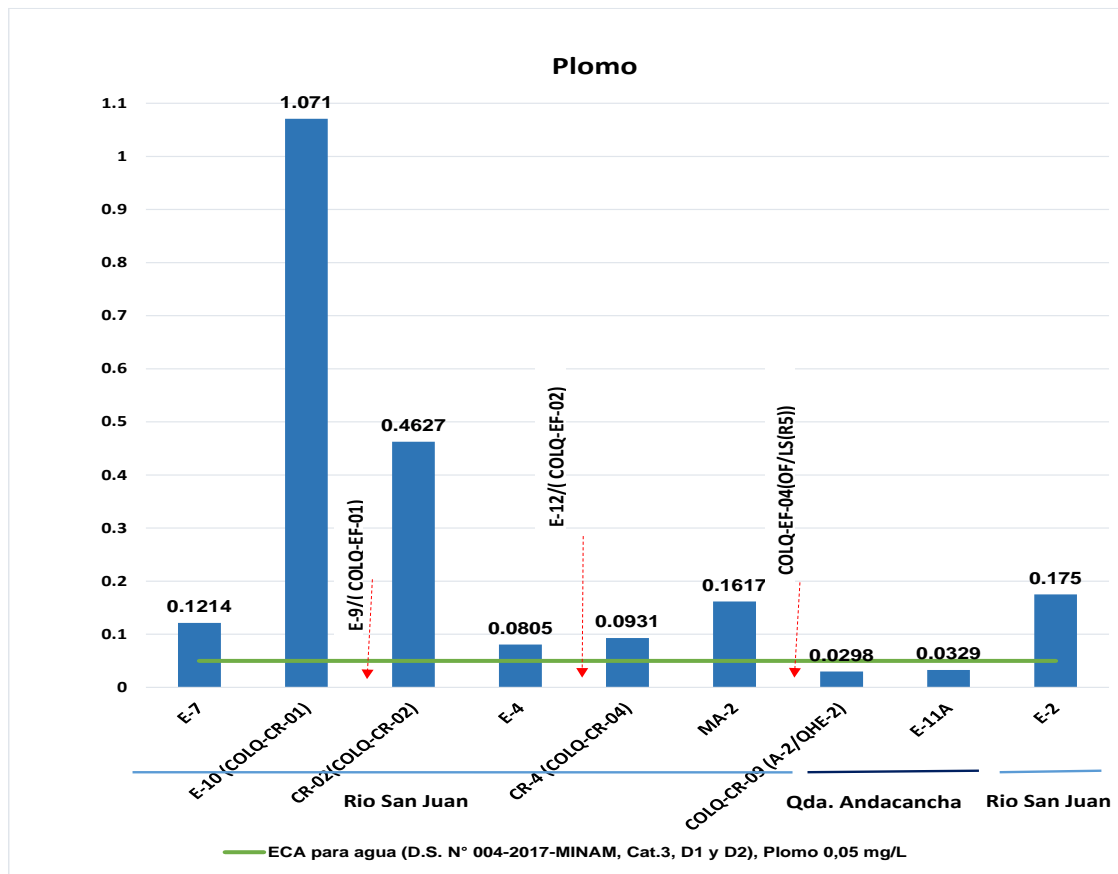


Figura 3.4. Resultados de plomo en los puntos de monitoreo de agua superficial.

3.2. Efluentes minero metalúrgico

Se evaluaron tres (3) puntos de efluentes minero metalúrgicos en el ámbito de la Unidad Minera Colquijirca, de los cuales los puntos E-9/(COLQ-EF-01), proveniente de la descarga de las aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Jupayragra, E-12/(COLQ-EF-02), proveniente de la descarga de la PTAR domestica de Huaraucaca y COLQ-EF-04(OF/LS(R-5)), vertimiento Descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales fueron monitoreados.

En la tabla 3.3 se presentan los resultados de los parámetros evaluados en los puntos de efluentes minero metalúrgicos.

Tabla 3.3. Resultados de parámetros de campo de los efluentes minero metalúrgicos

Código		E-9/(COLQ-EF-01)	E-12/(COLQ-EF-02)	COLQ-EF-04(OF/LS(R-5))
Fecha		17/09/2022	18/09/2022	19/09/2022
Hora		15:05	12:35	11:05
informe de ensayo		IE-22-16422	IE-22-16422	IE-22-16422
Parámetros	Unidad	Resultado		
Parámetros de campo				
Potencial de hidrogeno	unidad	9.24	7.24	7.35
Conductividad	µg/cm	2181	468	2052
Oxígeno disuelto	mg/L	7.03	5.81	6.97
Temperatura	°C	11.6	13.2	13
Caudal	m3/s	-	-	-
Parámetros físico químicos				
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Cianuro total	mg/L	-	-	-
Aceites y grasas	mg/L	-	-	-
Cromo Hexavalente	mg/l	-	-	-

Código		E-9/(COLQ-EF-01)	E-12/(COLQ-EF-02)	COLQ-EF-04(OE/LS(R-5))
Fecha		17/09/2022	18/09/2022	19/09/2022
Hora		15:05	12:35	11:05
Informe de ensayo		IE-22-16422	IE-22-16422	IE-22-16422
Aniones				
Sulfatos	mg/L	-	-	-
Metales totales ICP-MS				
Aluminio	mg/L	0.131	0.127	0.048
Antimonio	mg/L	<0.0020	<0.0020	<0.0020
Arsénico	mg/L	<0.0010	0.0264	<0.0010
Bario	mg/L	0.04776	0.04385	0.04271
Berilio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Bismuto	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Boro	mg/L	0.0242	0.0209	0.0264
Cadmio	mg/L	0.0003	0.0005	0.0010
Calcio	mg/L	40.446	57.564	543.829
Cobalto	mg/L	<0.0020	<0.0020	0.0064
Cobre	mg/L	0.0300	0.0752	0.0284
Cromo	mg/L	0.0989	0.0428	<0.0003
Estaño	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Estroncio	mg/L	0.55140	0.57229	2.14601
Fósforo	mg/L	0.049	1.489	0.013
Hierro	mg/L	0.430	0.402	0.276
Litio	mg/L	0.00627	0.00637	0.06020
Magnesio	mg/L	7.2928	7.1601	30.2509
Manganeso	mg/L	0.02880	0.02090	0.19719
Mercurio	mg/L	<0.000100	<0.000100	<0.000100
Molibdeno	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Níquel	mg/L	0.0627	0.025	0.0176
Plata	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Plomo	mg/L	0.1135	0.2649	0.1046
Potasio	mg/L	1.707	12.009	24.259
Selenio	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
Sodio	mg/L	4.1926	25.7327	40.2391
Talio	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Titanio	mg/L	0.0246	0.0359	0.2632
Uranio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Vanadio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Zinc	mg/L	0.6043	0.2991	0.1132
Metales disueltos ICP-MS				
Aluminio	mg/L	0.108	0.111	0.043
Antimonio	mg/L	<0.0020	<0.0020	<0.0020
Arsénico	mg/L	<0.0010	0.0240	<0.0010
Bario	mg/L	0.04032	0.03737	0.04080
Berilio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Bismuto	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Boro	mg/L	0.0204	0.0185	0.0226
Cadmio	mg/L	0.00025	0.00037	0.00080
Calcio	mg/L	36.285	53.043	519.116
Cobalto	mg/L	<0.0020	<0.0020	0.0059
Cobre	mg/L	0.02756	0.06505	0.0239
Cromo	mg/L	0.0835	0.0396	<0.0003
Estaño	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Estroncio	mg/L	0.52680	0.54350	2.03460
Fósforo	mg/L	0.043	1.399	0.011
Hierro	mg/L	0.361	0.328	0.246
Litio	mg/L	0.00523	0.00604	0.05690
Magnesio	mg/L	6.678	7.065	29.055
Manganeso	mg/L	0.02708	0.01722	0.17850
Mercurio	mg/L	<0.000100	<0.000100	<0.000100

Código		E-9/(COLQ-EF-01)	E-12/(COLQ-EF-02)	COLQ-EF-04(OF/LS(R-5))
Fecha		17/09/2022	18/09/2022	19/09/2022
Hora		15:05	12:35	11:05
Informe de ensayo		IE-22-16422	IE-22-16422	IE-22-16422
Molibdeno	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Níquel	mg/L	0.0535	0.0207	0.0164
Plata	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Plomo	mg/L	0.1014	0.2452	0.1013
Potasio	mg/L	1.374	11.492	22.408
Selenio	mg/L	<0.0020	<0.0020	<0.0020
Sodio	mg/L	3.9889	24.8332	38.6022
Talio	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Titanio	mg/L	0.0202	0.0318	0.2446
Uranio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Vanadio	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Zinc	mg/L	0.51621	0.29148	0.0969

3.3. Aguas subterráneas

Los puntos de monitoreo de agua subterránea evaluados en el ámbito de la influencia de la UM Colquijirca se encuentran aledaños a los componentes mineros principales: tajo, botadero y relave.

En la Tabla 3.4 se presentan los resultados de los parámetros de campo, los cuáles no superaron los ECA para agua Cat. 3 riego de vegetales y bebida de animales 2017, comparados de manera referencial; cabe indicar que se presentaron valores similares reportados por el administrado (Tabla 2.14).

Tabla 3.4. Resultados de parámetros de campo evaluados en agua subterránea

Código		PM-H-2	PM-H-1	PZ-07	AI-01	PZ-8	PM-1A	PM-1B	P-3	PM-3	PZ-CN-5	D.S. N.º 004-2017-MINAM	
Fecha		2022-09-19	2022-09-19	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	Categoría 3	
Hora		14:50	15:40	10:15	11:05	11:20	12:20	12:45	14:35	15:20	17:20	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Parámetros	Unidad	Resultado											
Parámetros de campo													
Potencial de hidrogeno	unidad	7,04	7,67	7,56	7,91	7,8	7,63	7,84	7,46	7,57	7,76	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Conductividad	µS/cm	1500	594	384	1904	350	629	452	540	617	276	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	3,78	3,78	4,56	1,73	4,47	3,91	6,53	5,22	3,75	3,67	*	*
Temperatura	°C	10,9	10,3	11,9	11,3	12,5	11,7	12	12,5	11,5	8,7	-	-

En la Figura 3.5. se muestran el comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua subterránea, presentando el mínimo valor de 7,04 y el máximo de 7,91.

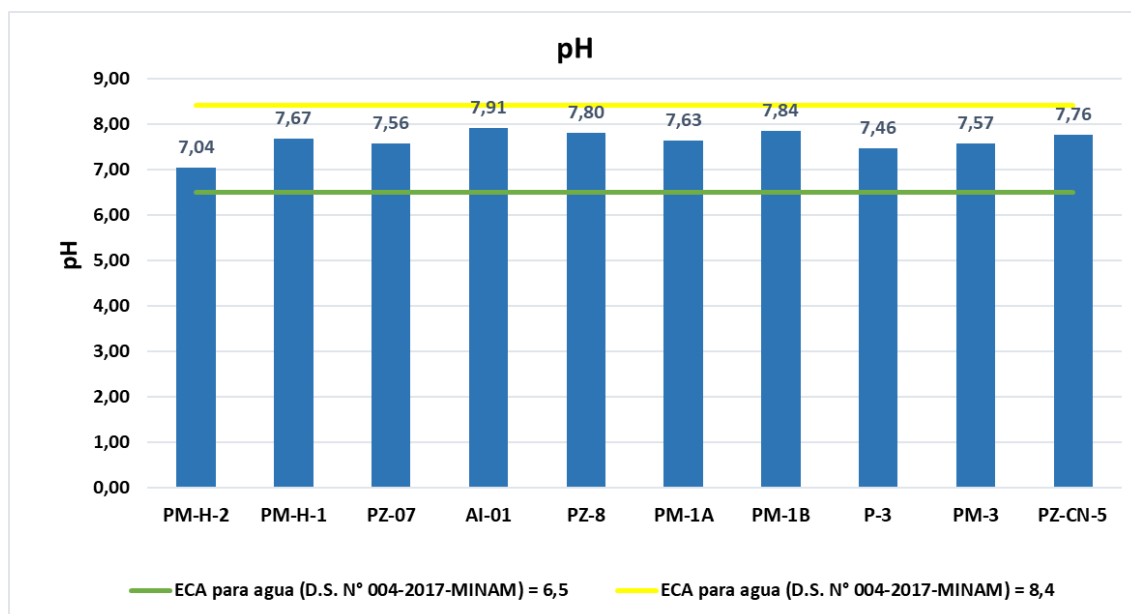


Figura 3.5. Resultados del pH en los puntos de monitoreo de agua subterránea.

En la Figura 3.6 se muestran los valores de conductividad en los puntos de monitoreo de agua subterránea, donde los puntos PM-H-2 y AI-01, presentaron mayores concentraciones respecto a los demás puntos; cabe indicar que el punto PM-H-2 se encuentra aguas abajo del depósito de relaves Huachuacaja, mientras que el punto AI-01 se encuentra aguas abajo del depósito de relaves Huaraucaca.

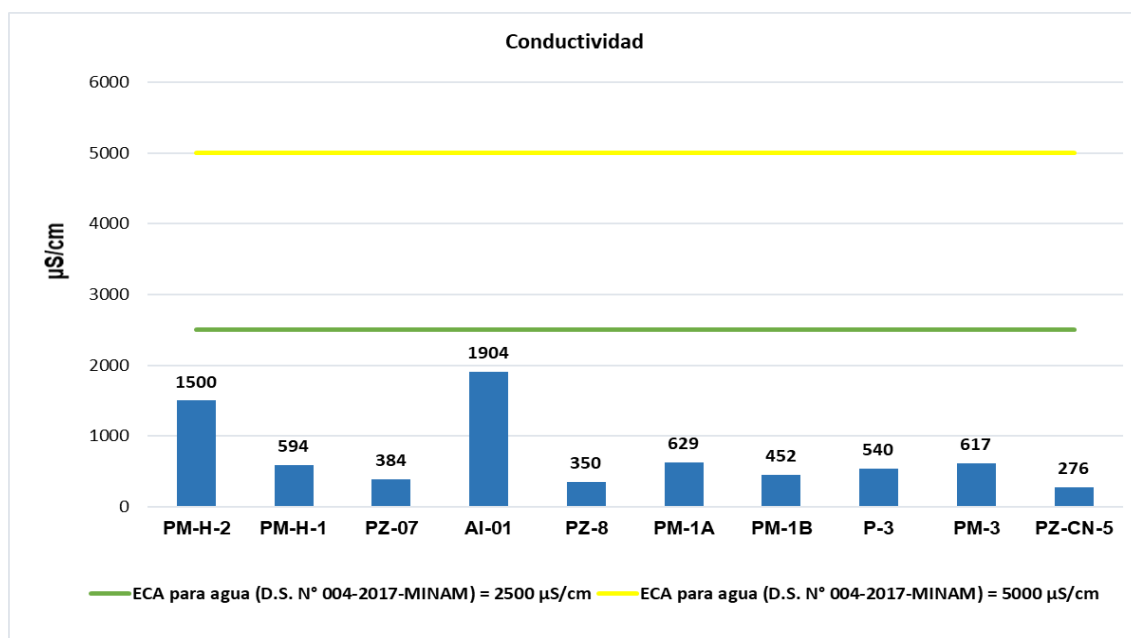


Figura 3.6. Resultados de la conductividad en los puntos de monitoreo de agua subterránea.

En la Tabla 3.5 se presentan los resultados de los parámetros de sulfatos y metales totales monitoreados en los puntos de agua subterránea; los cuales fueron comparados referencialmente con los valores del ECA para agua 2017, como se detalla a continuación:

- En el piezómetro PM-H-2, ubicado aguas abajo del depósito de relaves Huachuacaja, presentó concentraciones de hierro y manganeso total que superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de

animales (2017); sin embargo, estos valores de hierro y manganeso, son similares a los reportados por el administrado (ver tabla 2.14).

Asimismo en el Informe N°00259-2020-OEFA/DEAM-STEAC «Evaluación ambiental de causalidad en el Ámbito del depósito de relaves Huachuacaja y planta de tratamiento de aguas residuales industriales ubicadas en el área de influencia de la unidad fiscalizable Colquijirca de Sociedad Minera El Brocal, realizado en el 2020», el punto de agua subterránea PM-H-2 también presentó similares concentraciones de hierro y manganeso que superaron el ECA para agua 2017 (Categoría 3), y fue clasificado como agua sulfatada cálcica «cercano a neutral con extremo contenido de metales».

- El punto AI-01 (caja colectora), ubicado aguas abajo del depósito de relaves Huaraucaca, presentó concentraciones de sulfatos y manganeso total que superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales (2017), comparados de manera referencial; cabe indicar que no se cuenta con información reportada en el 2019.
- El piezómetro PZ-8, ubicado aguas abajo del depósito de relaves Huaraucaca, presentó concentraciones de hierro, manganeso y plomo total que superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales (2017), comparados de manera referencial; cabe indicar que según el PIA, este piezómetro se encontraba atascado por lo que no se cuenta con información reportada en el 2019.
-
-

Tabla 3.5. Resultados de los parámetros físico- químicos, aniones, metales totales y metales disueltos evaluados en agua subterránea

Código		PM-H-2	PM-H-1	PZ-07	AI-01	PZ-8	PM-1A	PM-1B	P-3	PM-3	PZ-CN-5	D.S. N.º 004-2017-MINAM	
Fecha		2022-09-19	2022-09-19	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	Categoría 3	
Hora		14:50	15:40	10:15	11:05	11:20	12:20	12:45	14:35	15:20	17:20	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Informe de ensayo		IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634		
Parámetros	Unidad	Resultado											
Aniones (IAS) ¹													
Sulfatos	mg/L	658,1	116,8	16,6	1 075,4	19,7	179,0	41,7	109,7	153,8	14,9	1000	1000
Metales Totales ICP-MS ¹													
Aluminio	mg/L	0,024	0,754	0,066	0,034	3,195	0,036	0,029	0,012	0,034	0,041	5	5
Antimonio	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	-	-
Arsénico	mg/L	0,0642	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,10023	0,04784	0,12005	0,05835	0,10829	0,10385	0,05065	0,07070	0,07923	0,00666	0,7	-
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<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	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
Boro	mg/L	0,0433	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0078	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	1	5
Cadmio	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05
Calcio	mg/L	279,798	88,255	96,433	307,277	95,912	141,610	66,756	122,114	134,260	47,592	-	-
Cobalto	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre	mg/L	0,0403	0,0103	0,0417	0,0475	0,1155	0,0376	0,0324	0,0338	0,0304	0,0353	0,2	0,5
Cromo	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<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	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Estroncio	mg/L	0,41351	0,127	0,19035	1,32211	0,24108	0,33901	0,16102	0,20168	0,27941	0,0666	-	-
Fósforo	mg/L	0,212	0,113	0,142	0,117	0,653	0,116	0,08	0,092	0,097	0,071	-	-
Hierro	mg/L	29,909	1,431	0,154	0,289	5,710	0,094	0,074	0,037	0,050	0,139	5	-
Litio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	70,5970	40,2066	3,6012	42,9171	7,0723	8,6884	29,5273	5,0506	6,9724	14,7424	-	250
Manganeso	mg/L	11,44960	0,06077	0,02277	3,16559	0,50735	0,00236	0,00296	<0,00005	<0,00005	0,02330	0,2	0,2

REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO

Código		PM-H-2	PM-H-1	PZ-07	AI-01	PZ-8	PM-1A	PM-1B	P-3	PM-3	PZ-CN-5	D.S. N.º 004-2017-MINAM	
Fecha		2022-09-19	2022-09-19	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	2022-09-20	Categoría 3	
Hora		14:50	15:40	10:15	11:05	11:20	12:20	12:45	14:35	15:20	17:20	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Informe de ensayo		IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634	IE-22-16634		
Parámetros	Unidad	Resultado											
Mercurio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<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	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<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	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1257	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0335	0,05	0,05
Potasio	mg/L	1,242	1,785	0,966	67,255	1,965	1,415	1,257	1,216	1,367	0,475	-	-
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Sodio	mg/L	4,0421	8,1078	2,7594	80,0544	2,1962	4,6655	2,0088	6,0383	6,0250	1,3886	-	-
Talio	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	-	-
Titanio	mg/L	<0,0010	0,0073	<0,0010	<0,0010	0,0095	<0,0010	0,0023	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	-
Uranio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	-
Vanadio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0005	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	-
Zinc	mg/L	0,0112	0,0230	0,0294	0,0177	0,2993	0,0033	0,0078	0,0016	0,0027	0,0084	2	24
	Supera los valores establecidos en el D.S. N.º 004-2017-MINAM ECA Cat. 3 D1: Riego de Vegetales y D2: Bebida de animales												
	Supera el valor establecido en el D.S. N.º 004-2017-MINAM ECA solo en la Cat. 3 D1: Riego de Vegetales												
-	La Norma no presenta valor para ese parámetro												
(1)	Ensayo acreditado por el IAS												

Por otro lado, precisar como parte del aseguramiento de calidad del muestreo de agua superficial se realizó en campo 1 blanco de campo (BKC-01), 1 blanco viajero (BKV-01), 1 blanco de equipo (BKE-01, a la jarra utilizado para la toma de muestra) y 1 duplicado (DUP-01 del punto COLQ-CR-09(A-2/QHE-2), a todas estas muestras se le realizó el análisis de metales totales; en el efluente minero 1 blanco de campo (BKC-02), 1 blanco viajero (BKV-02), 1 blanco de equipo (BKE-02, a la jarra utilizado para la toma de muestra), 1 blanco de filtro (BKF-01, al matraz del bomba de filtrado) y 1 duplicado (DUP-02 del punto COLQ-EF-04(OFF/LS(R-5))), en agua subterránea 1 blanco de campo (BKC-03), 1 blanco viajero (BKV-03), 1 blanco de equipo (BKE-03, a la jarra utilizado para la toma de muestra), y 1 duplicado (DUP-03 del punto P-3), a todas estas muestras se le realizó el análisis de metales totales, A excepción del BKF-01, en el que se realizó el análisis de metales disueltos. Los resultados de estos análisis se encuentran en el Anexo 2.

4. ALERTA

En la Evaluación Ambiental de Seguimiento (EAS) realizada en el área de influencia de la UM Colquijirca, del 17 al 22 de setiembre de 2022, se registraron las alertas: N° 02-007-2021-DEAM-EAS y N.° 03-007-2021-DEAM-EAS, los cuales se remitieron mediante correo electrónico a la Dirección de Supervisión Ambiental de Energía y Minas, el 21 de setiembre y el 06 de octubre, respectivamente, para conocimiento y fines pertinentes.

5. CONCLUSIONES

5.1. Agua superficial

- Las concentraciones de pH en los puntos E-7, CR-02(COLQ-CR-02), E-4, CR-4 (COLQ-CR-04), MA-2 y E-2, superaron los valores establecidos en los ECA para agua 2017 (Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales aprobado mediante Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM); dichos puntos se encuentran ubicados en el río San Juan.
- En el punto E-7 (aguas arriba del efluente (E-9/ (COLQ-EF-01)), las concentraciones de sulfatos, manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3 D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM.
- En los puntos E-10(COLQ-CR-01) (aguas arriba del efluente (E-9/ (COLQ-EF-01)), CR-02(COLQ-CR-02) (aguas abajo del efluente (E-9/ (COLQ-EF-01)), E-4 (aguas arriba del efluente (E-12/ (COLQ-EF-02))), CR-4 (COLQ-CR-04) (aguas abajo del efluente (E-12/ (COLQ-EF-02))) y MA-2 (aguas abajo del efluente (E-12/ (COLQ-EF-02))), las concentraciones de manganeso y plomo, superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM; dichos puntos se encuentran ubicados en el río San Juan.
- En el punto COLQ-CR-09 (A-2/QHE-2) (aguas abajo del efluente (COLQ-EF-04/OFF/LS(R-5) y E-11A (aguas abajo del efluente (COLQ-EF-04/OFF/LS(R-5))), la concentración de sulfatos; superó los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, subcategorías D1: riego de vegetales y D2. Bebida de animales, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 004-2017-MINAM. Asimismo, en el punto E-11A (aguas abajo del efluente (COLQ-EF-04/OFF/LS(R-5))), las concentraciones de sulfatos y manganeso, superaron los valores establecidos en los ECA para agua 2017, dichos puntos se encuentran ubicados en la Quebrada de Andacancha. Resultados similares se obtuvieron en la evaluación ambiental realizado el 2020, tal como se indica en el Informe N°00259-2020-OEFA/DEAM-STEC.
- Es importante mencionar que, en el Informe N° 158-2022/MINEM-DGAAM-DEAM-DGAM, Actualización del PIA de la unidad minera Colquijirca (pág. 15), aprobado mediante Resolución Directoral N° 115-2022/MINEM-DGAAM en el precisa que: Desde el año 2016

hasta 2020 se registra que los parámetros pH, Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Plomo (Pb), Coliformes Totales, y Coliformes Termotolerantes, superaron los Estándares de Calidad Ambiental de Agua en las estaciones E-7, E-10, E-4, E-2, ubicadas en el río San Juan y el E -11 ubicado en la quebrada Andacancha. La anomalía de los resultados en los parámetros inorgánicos registrados de las estaciones E-7, E-10, E-4, E-2, fue debido a que el río San Juan viene siendo influenciado aguas arriba por la ubicación de un pasivo ambiental cercano, así como por operaciones mineras ajenas a las actividades realizadas por la U.M. Colquijirca, lo mismo sucede en la quebrada Andacancha, dado que esta podría estar influenciada por los pasivos ambientales ubicados circundante a esta zona.

5.2. Efluente minero metalúrgico

- Se evaluaron tres (3) puntos de efluentes minero metalúrgicos en el ámbito de la Unidad Minera Colquijirca, provenientes de la descarga de la PTAR domestica de Huaraucaca (E-12/(COLQ-EF-02)), descarga de las aguas turbinadas de la Central Hidroeléctrica Jupayagra (E-9/(COLQ-EF-01)) y Descarga de la planta de tratamiento de aguas industriales (COLQ-EF-04(OF/LS(R5))).

5.3. Agua Subterránea

- Los parámetros de campo en todos los puntos de agua subterránea no superaron los valores establecidos en los ECA para agua 2017 (Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM); comparados de manera referencial
- El piezómetro PM-H-2, ubicado aguas abajo del depósito de relaves Huachuacaja, presentó concentraciones de hierro y manganeso total que superaron los valores establecidos en los ECA para agua 2017 (Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM), comparados de manera referencial; asimismo, estos valores de hierro y manganeso, son similares a los reportados por el administrado (PIA 2019) y en el Informe N°00259-2020-OEFA/DEAM-STECC.
 - El punto AI-01 (caja colectora), ubicado aguas abajo del depósito de relaves Huaraucaca, presentó concentraciones de sulfatos y manganeso total que superaron los valores establecidos en los ECA para agua 2017 (Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM) comparados de manera referencial; cabe indicar que no se cuenta con información reportada en el 2019.
 - El piezómetro PZ-8, ubicado aguas abajo del depósito de relaves Huaraucaca, presentó concentraciones de hierro, manganeso y plomo total que superaron los valores establecidos en los ECA para agua 2017 (Categoría 3 D1 riego de vegetales y D2 bebida de animales aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM), comparados de manera referencial; cabe indicar que, según el PIA, este piezómetro se encontraba atascado por lo que no se cuenta con información reportada en el 2019.

6. ANEXOS

- Anexo 1: Mapa de ubicación de agua
- Anexo 2: Resultados de control de calidad
- Anexo 3: Fichas fotográficas de los puntos de monitoreo
- Anexo 4: Hojas de campo de agua
- Anexo 5: Verificación de medición de campo
- Anexo 6: Cadena de custodia de agua
- Anexo 7: Certificados de calibración
- Anexo 8: Informes de ensayo de laboratorio

Atentamente: