



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

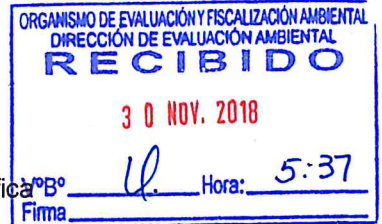
«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

**INFORME N.º 355 -2018-OEFA/DEAM-STEC**

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**  
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Subdirector de la Subdirección Técnica Científica

**PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO**  
Coordinador de Monitoreo y Vigilancia Ambiental



**RINA TORRES PEREIRA**  
Especialista en Evaluaciones Ambientales

**VÍCTOR MANUEL OLIVARES ALCÁNTARA**  
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental

**MANUEL RAMÓN DE LA CRUZ DÍAZ**  
Tercero Evaluador III

**CRISTHIAN CHAVARRY CASTRO**  
Tercero Evaluador IV

**VICTOR MONTESINOS CALLE**  
Tercero Evaluador IV

**GERARDO DYDSON HERRERA YAPO**  
Tercero Evaluador IV

ASUNTO : Informe de la vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial realizada en el área de influencia de la unidad minera Constancia administrada por Hudbay Perú S.A.C., en los distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco, en el 2018

CUE : 2018-02-0008

REFERENCIA : Planefa 2018

FECHA : Lima, 30 NOV. 2018

2018- J01- 43585

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

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

Los aspectos generales de la vigilancia ambiental realizada en el área de influencia de la unidad minera Constancia (en adelante, UM Constancia) son presentados en la Tabla 1-1.

**Tabla 1-1.** Información general de la vigilancia ambiental en la UM Constancia

a.	Ubicación general	Distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco
b.	Ámbito de influencia	Área de influencia de la UM Constancia de Hudbay Perú S.A.C.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

c.	Problemática	Presunta afectación de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la UM Constanca en el departamento de Cusco.
d.	Antecedentes	Planefa 2018
e.	Tipo de evaluación	Vigilancia ambiental
f.	Periodo de ejecución	Abril, julio y octubre de 2018

## 2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

El número de puntos evaluados en la vigilancia realizada en el área de influencia de la UM Constanca y los principales resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1.** Resumen de los resultados obtenidos de la vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial en el área de influencia de la UM Constanca

Componente evaluado	Número de puntos evaluados	Incumplimiento de ECA* u otras normas de referencia	Parámetros que incumplen	Mes de monitoreo del 2018	Puntos que incumplen		
Agua superficial	26	Sí (a), (b), (c), (d)	pH	Abril	<ul style="list-style-type: none"> <li>Río Chilloroya: RChil4, RChil5, RChil6, RChil7, RChil8, RChil9 y RChil10.</li> <li>Quebrada Casanuma: QCasa2.</li> <li>Quebrada Telaracaca: QTela2.</li> <li>Quebrada Cunahuirí: QCuna1</li> <li>Quebrada Soropata: QSoro1A</li> <li>Quebrada sin nombre 5: QSNom5</li> </ul>		
				Julio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Río Chilloroya: RChil5, RChil6, RChil7, RChil8, RChil9 y RChil10.</li> <li>Quebrada Casanuma: QCasa2.</li> <li>Quebrada Sacrane: QSacr1.</li> <li>Quebrada Cunahuirí: QCuna1.</li> </ul>		
				Octubre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Río Chilloroya: RChil1, RChil3, RChil4, RChil5, RChil7, RChil8, RChil9 y RChil10</li> <li>Quebrada Casanuma: QCasa2</li> <li>Quebrada Cunahuirí: QCuna1</li> <li>Quebrada Huayllachane: QHuay1</li> <li>Quebrada Sacrane: QSacr1</li> <li>Quebrada Soropata: QSoro1</li> </ul>		
				Sí (b) y (d)			
				Sí (a), (b), (c), (d)			
				Sí (b) y (d)			
				Sí (a), (b) y (c)	Cadmio	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A
				Sí (a) y (c)	Cobalto	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A
				Sí (a), (b), (c) y (d)	Cobre	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A
				Sí (a) y (c)		• Quebrada Soropata: QSoro1	
				Sí (a) y (b)	Hierro	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A
						Julio	• Quebrada Soropata: QSoro1A
				Sí (a), (b), (c), (d)	Manganeso	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A y QSoro1
			Julio	• Quebrada Soropata: QSoro1A y QSoro1			
		Sí (a), (b), (c) y (d)	Plomo	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A		
		Sí (a) y (c)	Zinc	Abril	• Quebrada Soropata: QSoro1A		

ECA: Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

(a): ECA para Agua, Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales: Riego de vegetales de Tallo alto y bajo (Decreto supremo N.° 002-2008-MINAM).

(b): ECA para Agua, Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales: Bebida de animales (Decreto supremo N.° 002-2008-MINAM).

(c): ECA para Agua, Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales- Subcategoría D1: Riego de vegetales (Decreto supremo N.° 004-2017-MINAM).

(d): ECA para Agua, Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales- Subcategoría D2: Bebida de animales (Decreto supremo N.° 004-2017-MINAM).

**3. ANTECEDENTES**

Las evaluaciones ambientales realizadas por la Dirección de Evaluación (actualmente Dirección de Evaluación Ambiental<sup>1</sup>) en el 2015, 2016, 2017 y 2018, así como los principales resultados obtenidos, indicando los parámetros que excedieron los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, se detallan en la (Tabla 3-1).

**Tabla 3-1. Informes aprobados por la Dirección de Evaluación Ambiental**

Número del informe técnico	Descripción	Fecha de aprobación	Resultados		
			Componente	Zona crítica	Parámetro que excedieron <sup>(a)</sup>
N° 223-2015-OEFA/DE-SDCA	Muestreo ambiental participativo de agua superficial y suelo realizado en los distritos de Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco, en mayo de 2015.	11 de diciembre de 2015	Agua superficial	Río Chilloroya	potencial de hidrógeno (pH), cobre (Cu), plata (Ag) y zinc (Zn)
				Quebrada Pincullume	Potencial de hidrógeno (pH), plomo (Pb) y zinc (Zn)
				Quebrada Sacrane	cobre (Cu), plomo (Pb) y zinc (Zn)
				Laguna Yanacocha	cobre (Cu) y zinc (Zn)
				Quebrada Casanuma	zinc (Zn)
Quebrada Telaracaca	plomo (Pb) y zinc (Zn)				
N° 068-2016-OEFA/DE-SDCA	Muestreo de agua superficial realizado en el área de la UM Constancia de la Compañía Hudbay Perú, como parte del monitoreo ambiental participativo de agua superficial y suelo realizado en los distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco, durante mayo de 2015.	27 de abril de 2016	Agua superficial	Río Chilloroya	cobre (Cu), plomo (Pb) y zinc (Zn)
N° 200-2016-OEFA/DE-SDCA	Monitoreo ambiental participativo de calidad de aire, agua, sedimento y suelo, realizado del 28 de junio al 3 de julio de 2016, en la subcuenca del río Chilloroya, ubicada en los distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco.	18 de octubre de 2016	Agua superficial	Río Chilloroya	potencial de hidrógeno(pH)
				Quebrada Pincullume	fósforo (P)
N° 252-2016-OEFA/DE-SDCA	Monitoreo ambiental participativo de calidad de aire, agua, sedimento y suelo, realizado del	29 de diciembre de 2016	Agua superficial	Quebrada Sorapampa	potencial de hidrógeno (pH) y oxígeno disuelto (OD)
				Quebrada Qahailly	potencial de hidrógeno (pH)

<sup>1</sup> Decreto Supremo N° 013-2017-MINAM. Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Aprobado el 20 de diciembre de 2017.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Número del informe técnico	Descripción	Fecha de aprobación	Resultados		
			Componente	Zona crítica	Parámetro que excedieron <sup>(a)</sup>
	12 al 17 de setiembre de 2016, en las subcuenca Velille y Chilloroya, distrito Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco			Quebrada Jalanta	Nitrato
N° 094-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME	Informe de evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Constancia, durante el 2017	11 de diciembre de 2017	Agua superficial	Quebrada Cunahuirí	potencial de hidrógeno (pH)
				Quebrada Qutinacocha	potencial de hidrógeno (pH)
				Quebrada Telaracaca	potencial de hidrógeno (pH)
				Quebrada Casanuma	Hierro (Fe)
				Quebrada Soropata	potencial de hidrógeno (pH), aluminio (Al), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), plomo (Pb), zinc (Zn)
				Río Chilloroya	potencial de hidrógeno (pH)
				Quebrada Sacrane	potencial de hidrógeno (pH)
N° 168-2018-OEFA/DEAM-STEAC	Informe de Vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial realizada en el área de influencia de la unidad minera Constancia administrada por Hudbay S.A.C., ubicada en los distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco en abril de 2018	29 de mayo 2018	Agua Superficial	Río Chilloroya	potencial de hidrógeno (pH)
				Quebrada Casanuma	
				Quebrada Telaracaca	
				Quebrada Cunahuirí	
				Quebrada Sin Nombre 5	
				Quebrada Soropata	cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), plomo (Pb) y zinc (Zn)
N° 274-2018-OEFA/DEAM-STEAC	Informe de Vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial realizada en el área de influencia de la unidad minera Constancia administrada por Hudbay S.A.C., ubicada en los distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco en julio de 2018	29 de agosto 2018	Agua Superficial	Río Chilloroya	Potencial de hidrógeno
				Quebrada Casanuma	
				Quebrada Sacrane	
				Quebrada Cunahuirí	
				Quebrada Soropata	Hierro (Fe) y manganeso (Mn)



Handwritten signatures and initials in blue ink.

La vigilancia ambiental del 2018 en el área de influencia de la UM. Constancia, se ha realizado de manera periódica desde el mes de abril, cuyos resultados han sido



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

compartidos con la Dirección de Supervisión Ambiental, mediante informes técnicos aprobados, los que son detallados en la tabla 3-2.

**Tabla 3-2.** Informes de vigilancia ambiental de agua superficial del 2018 en el área de influencia de la UM Constancia

Informe	Fechas de monitoreo
N.º 168-2018-OEFA/DEAM-TEC	12 al 14 de abril de 2018
N.º 274-2018-OEFA/DEAM-TEC	23 al 26 de julio de 2018



Se precisa que, los resultados del monitoreo realizado del 16 al 18 de octubre del 2018, forman parte del presente informe anual de vigilancia ambiental que será compartido con la Dirección de Supervisión Ambiental al igual que los informes anteriormente mencionados.

El presente informe consolida los registros fotográficos, registro de cálculos de caudales y certificados de calibración de equipos de la vigilancia ambiental empleados y generados en los referidos monitoreos de abril, julio y octubre de 2018.

**4. OBJETIVO**

Determinar el comportamiento y la calidad ambiental del agua superficial en el área de influencia de la UM Constancia administrada por Hudbay Perú S.A.C., en los distritos Chamaca y Velille, provincia Chumbivilcas, departamento Cusco, en el 2018.

**5. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio para la vigilancia ambiental comprende a los cuerpos de agua superficial ubicados en la subcuenca del río Chilloroya, el cual es un afluente por el margen derecho del río Velille y pertenece a la Unidad Hidrográfica: 4999. A nivel local se emplaza sobre las microcuencas de las quebradas Casanuma, Cunahuri, Teleracaca, Soropata, Huayllachane, Sacrane y Sin Nombre

La UM Constancia se encuentra actualmente operada por Hudbay Perú S.A.C. y sus operaciones incluyen territorio que corresponde a los distritos de Chamaca y Velille, provincia de Chumbivilcas, en el departamento de Cusco (Anexo 1).

Los puntos de monitoreo de agua superficial, corresponden a 1 río y 11 quebradas, ubicadas tanto dentro de la zona de operaciones, como alrededor de la unidad minera.

**6. METODOLOGÍA**

La metodología aplicada en el monitoreo de calidad de agua superficial de la UM Constancia; se basa en los procedimientos normados en la legislación ambiental del estado peruano, los que se describe a continuación.

**6.1. Protocolo de monitoreo**

Para la selección de los puntos de muestreo y la toma de muestras en la vigilancia ambiental del agua superficial se empleó el «Protocolo Nacional para el Monitoreo



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales» de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y las secciones de interés se detallan en la Tabla 6-1

**Tabla 6-1.** Protocolo de monitoreo utilizado para el monitoreo de agua correspondiente a la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constanca.

Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	6.5. Establecimiento de la red de puntos de monitoreo	Perú	Autoridad Nacional del Agua	Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA	2016
	6.12. Medición de las condiciones hidrográficas				
	6.14. Medición de los parámetros de campo				
	6.15. Procedimiento para la toma de muestras				
	6.16. Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras				
	6.17. Aseguramiento de la calidad del monitoreo				
	6.18. Actividades post muestreo				



## 6.2. Ubicación de los puntos de monitoreo de la vigilancia ambiental

La red de vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Tantahuatay comprende un total de 26 puntos de monitoreo distribuidos en la microcuenca del río Chilloroya, en los distritos de Chamaca y Velille, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco, los mismos que se detallan en la Tabla 6-2.

**Tabla 6-2.** Ubicación de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constanca

Nº	Punto de monitoreo 2018	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 L		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	RChil1	200533	8392680	4127	Punto ubicado en el río Chilloroya, aproximadamente a 2,0 km aguas arriba del punto RChil2.
2	RChil2	200145	8394803	4073	Punto ubicado en el río Chilloroya, aproximadamente a 700 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Sin Nombre 2.
3	RChil3	200205	8396092	4041	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Casanuma.
4	RChil4	200112	8396581	4026	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Casanuma.
5	RChil5	199282	8396976	4015	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Sin Nombre 3.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

N°	Punto de monitoreo 2018	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 L		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
6	RChil6	198975	8397119	4002	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Sin Nombre 3.
7	RChil7	198311	8397310	3987	Punto ubicado en el río Chilloroya, aproximadamente a 220 m aguas abajo del punto de vertimiento PV-TMF2 (poza de sedimentación de la relavera n° 2).
8	RChil8	198154	8398733	3958	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huayllachane.
9	RChil9	198210	8399082	3952	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huayllachane.
10	RChil10	197972	8399687	3941	Punto ubicado en el río Chilloroya, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Soropata.
11	QCasa1	201724	8395079	4065	Punto ubicado en la quebrada Casanuma, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Telaracaca.
12	QCasa2	200574	8396326	4045	Punto ubicado en la quebrada Casanuma, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Telaracaca.
13	QTela1	202520	8396320	4075	Punto ubicado en la quebrada Telaracaca, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Cunahuirí. En dirección suroeste de la zona de minería artesanal.
14	QTela2	202421	8396231	4077	Punto ubicado en la quebrada Telaracaca, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Cunahuirí.
15	QCuna1	202491	8396362	4081	Punto ubicado en la quebrada Cunahuirí, antes de la confluencia con la quebrada Telaracaca.
16	QHuy1	198311	8398895	3959	Punto ubicado en la quebrada Huayllachane, antes de la confluencia con el río Chilloroya.
17	QSoro1A	199907	8399166	4098	Punto ubicado en la quebrada Soropata, a 50 m aproximadamente aguas arriba del punto QSoro1.
18	QSoro1	199863	8399187	4073	Punto ubicado en la quebrada Soropata, a 50 m aproximadamente aguas abajo del punto QSoro1A.
19	QSoro2	198255	8399257	3947	Punto ubicado en la quebrada Soropata, antes de la confluencia con el río Chilloroya.
20	QSacr1	200603	8400217	4250	Punto ubicado en la quebrada Sacrane, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Sin Nombre 5.
21	QSacr2	200353	8400257	4227	Punto ubicado en la quebrada Sacrane, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Sin Nombre 5.
22	QSNom1	199966	8394364	4091	Punto ubicado en la quebrada Sin Nombre 1, antes de la confluencia con el río Chilloroya.
23	QSNom2	200480	8395441	4057	Punto ubicado en la quebrada Sin Nombre 2, antes de la confluencia con el río Chilloroya.
24	QSNom3	199132	8397114	4014	Punto ubicado en la quebrada Sin Nombre 3, antes de la confluencia con el río Chilloroya.
25	QSNom4	201660	8400518	4388	Punto ubicado en la quebrada Sin Nombre 4, aproximadamente a 1,5 kilómetros de la confluencia con la quebrada Sacrane.
26	QSNom5	200621	8400287	4257	Punto ubicado en la quebrada Sin Nombre 5, antes de la confluencia con la quebrada Sacrane.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



### 6.3. Parámetros evaluados y equipos utilizados

#### 6.3.1. Caudal

El caudal es una variable de importancia ya que está relacionada con la variabilidad de la carga contaminante en un cuerpo de agua, en tal razón, siendo su determinación de importancia se ubicaron lugares estratégicos para realizar las mediciones de la sección del cauce y velocidad de la corriente para la determinación del caudal (Q) este lugar es comúnmente denominado estación de aforo (Anexo 4).



#### 6.3.2. Parámetros de campo

En cada punto de muestreo se realizaron mediciones *in situ* de los parámetros de campo: potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE) y temperatura (T).

**Tabla 6-3.** Parámetros evaluados de agua superficial correspondiente a la vigilancia ambiental en la UM Constanca

Parámetro	Unidad
Campo ( <i>in situ</i> )	
Temperatura	°C
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH
Oxígeno disuelto	mg/L
Conductividad	µS/cm

#### 6.3.3. Parámetros de laboratorio

Los parámetros de laboratorio son definidos de acuerdo a la actividad del administrado, siendo en este caso la minería, se colectaron muestras de agua superficial para el análisis de metales totales a través del laboratorio ALS LS Perú S.A.C, el cual se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal).

La Tabla 6-4 detalla los números de informes de ensayo de laboratorio y el mes de monitoreo.

**Tabla 6-4.** Informes de ensayo de la vigilancia ambiental de agua superficial de 2018 en el área de influencia de la UM Constanca

Informe de ensayo de laboratorio	Mes de monitoreo en el 2018
19714/2018, 19732/2018, 19742/2018, 19743/2018 y 19744/2018.	Abril
41217/2018, 41220/2018, 41222/2018, 41215/2018 y 41216/2018.	Julio
60255/2018, 60262/2018, 60263/2018, 60257/2018 y 60258/2018.	Octubre

En la Tabla 6-5 se indica los parámetros y la técnica de análisis utilizada por el laboratorio.

**Tabla 6-5.** Parámetros evaluados y métodos para el análisis de agua superficial de la vigilancia de la ambiental de la calidad de agua superficial en la UM Constanca

Parámetro	Método de Referencia	Técnica Empleada
Metales totales	EPA 6020A, Rev. 1 Febrero 2007	ICP – Masas: Espectrometría de Masas con Plasma Inductivamente Acoplado



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Parámetro	Método de Referencia	Técnica Empleada
		(Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry)

Fuente: ALS LS Perú S.A.C

#### 6.4. Criterios de comparación

En la ejecución del monitoreo ambiental de calidad de agua superficial se realizaron toma de muestras de agua superficial en ríos y quebradas que, en su mayoría, no cuentan con una clasificación asignada en el Anexo 1 de la Resolución Jefatural N.º 056-2018-ANA «Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales» de la Autoridad Nacional del Agua, sin embargo, estos cuerpos de agua son aportantes al río Velille, cuya clasificación es Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

La tercera disposición complementaria transitoria de la norma de los ECA para agua aprobada mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM señala: «En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una Categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la Categoría del recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha autoridad». Por lo que, los cuerpos de agua evaluados se han comparados con la Categoría 3 «Riego de vegetales y bebida de animales», de los ECA para agua, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Asimismo, los cuerpos de agua monitoreados han sido comparados con la Categoría 3 «Riego de vegetales y bebidas de animales», de los ECA para agua, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM, de acuerdo con la Resolución Directoral N.º 168-2015-MEM-DGAAM, que aprobó la segunda modificación del Estudio de Impacto Social y Ambiental del Proyecto Constancia – Ampliación Pampacancha del Proyecto minero Constancia.

Cabe mencionar que para el presente informe, los ECA para agua Categoría 3, Sub categoría Riego de vegetales y Bebidas de animales, aprobado mediante D.S. N.º 002-2008-MINAM, tendrán la siguiente denominación: RV: Riego de vegetales y BA: Bebidas de animales esto con la finalidad de un mejor análisis en la comparación de resultados.

#### 6.5. Procesamiento de datos

Los resultados analíticos obtenidos en la vigilancia ambiental fueron digitalizados y ordenados en una base de datos para cada parámetro evaluado en el área de estudio, previa revisión mediante filtros de calidad, que aseguren la inexistencia de datos erróneos en el sistema, para posteriormente ser comparados según el ítem 6.4.

#### 7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

La evaluación y discusión de los resultados obtenidos en la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia durante el 2018, se basa en la comparación de los resultados obtenidos, con los valores de los ECA para agua, de la Categoría 3 «Riego de vegetales y bebida de animales» para el caso de los ríos, quebradas y manantiales.

En el área de influencia del proyecto Constancia se han identificado pasivos ambientales mineros (en adelante, PAM), un total de 51 PAM; de los cuales 21 fueron declarados en el 2010 por Norsemont Perú SAC (anterior titular del Proyecto).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Posteriormente, en el 2012, Hudbay declaró un PAM adicional ubicado en la zona San José, el cual ha sido identificado durante los trabajos de campo de la Primera Modificación del EISA (Insideo 2012). Respecto a los 29 PAM restantes estos fueron identificados fuera de las concesiones mineras de Hudbay, por lo que han sido declarados por terceros ante el Ministerio de Energía y Minas. En la tabla 7-1, se detallan los 21 PAM generados por la mineras y realizadas con anterioridad.

**Tabla 7-1 Pasivos Ambientales Mineros Identificados en Área de Estudio de la UM Constanca**

Microcuenca	Concesión Minera de Hudbay	Zona	Bocamina	Depósito de Desmonte	Obras civiles	Tajo
Quebrada Huayllachane	Santiago Apóstol I	Zona Chilloroya	8			
Quebrada Sacrane	Santiago 3	Zona Sacsa Orcco	5			
	Katanga Q Katanga J	Zona San José		4		1
	Santiago 4	Zona Laguna Yanacocha	3		1	

Fuente: EISA (Knight Piésold 2010), Primera Modificación del EISA (Insideo 2012) y Segunda Modificación del EISA (Golder Associates 2015)

Para mejor entendimiento y logros de los objetivos de la vigilancia ambiental propuesta, se ha considerado agrupar los cuerpos de agua en subcuenca y microcuenca de acuerdo a la ubicación de los puntos de muestreo y componentes mineros para un mejor análisis de los resultados. Como se mencionó, el análisis de los resultados se basa en la comparación de las concentraciones obtenidas de los parámetros analizados respecto a los ECA para agua, categoría 3 (2008) "Riego de vegetales y bebidas de animales", subcategorías "Riego de vegetales de tallo bajo y alto" y "Bebida de animales", y los ECA vigentes del 2017 (subcategorías D1 y D2).

Los cuerpos de agua han sido agrupados de la siguiente manera:

- Subcuenca río Chilloroya
- Microcuenca Casanuma
- microcuenca Soropata
- microcuenca Sacrane

A continuación, se realiza el análisis de resultados de los parámetros evaluados su caracterización y cumplimiento de la normativa ambiental en concordancia al párrafo anteriormente descrito.

### 7.1. Subcuenca río Chilloroya

El río Chilloroya es un cuerpo de agua que nace de la unión de las quebradas Arocollo y Canrayoc, aguas arriba del Proyecto Constanca, en la parte alta de la subcuenca se ubica el punto de monitoreo RChil1.

Aproximadamente 2,0 km aguas abajo del punto RChil1, a la altura de las operaciones de la UM Constanca, confluye la quebrada Sin Nombre 1 por el margen izquierdo del río Chilloroya, a su izquierda sobre el cerro contiguo se ubica el depósito de relaves (TMF) y la pila de almacenamiento de material saturado (BSF); y aproximadamente a 1.2 km aguas abajo del río por el margen derecho confluye la



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

quebrada Sin Nombre 2 que pasa cerca del centro poblado Juan Velasco Alvarado (Chilloroya),



A 650 m aguas debajo de la confluencia de la quebrada Sin Nombre 2 se ubica el punto RChil3, 500 m aguas debajo de este confluye la quebrada Casanuma formada por la unión de las quebradas Cunahuiri y Telaracaca. Esta última drena sus aguas a la zona del tajo Pampacancha, donde actualmente se observan actividades de minería artesanal<sup>2</sup>.

En el río Chilloroya (aguas abajo), de la confluencia de la quebrada Casanuma se ubican los puntos de monitoreo RChil4 y RChil5 a 100 m y 1000 m respectivamente. Aguas debajo de RChil5 confluye la quebrada Sin Nombre 3, la misma que es influenciada por los componentes mineros como el Depósitos de relaves (TME), Poza de Sedimentación N.º 1, y Poza de colección este colocados sobre su margen izquierdo, y sobre el margen derecho se encuentran los componentes mineros Plataforma Cerro Negro II, DM6 y la Cantera Cerro Negro. Siguiendo el cauce del río, aguas abajo de la confluencia de la quebrada Sin Nombre 3, se ubican los puntos RChil6, RChil7 y RChil8. Aproximadamente 200 m aguas abajo de RChil8, confluye la quebrada Huayllachane por el margen derecho y aguas abajo de este se ubican los puntos RChil9 y RChil10 al cual contribuye la quebrada Soropata en un punto aguas arriba y la quebrada Sacrane en un punto aguas debajo del punto RChil10. Cabe precisar, que alrededor de estos puntos de monitoreo se encuentra los componentes mineros DM1, DM2, DM5, Poza auxiliar del DM1, Poza auxiliar de la cantera Esperanza y el área de Chancado zaranda y apilamiento de agregados.

Para los fines de la vigilancia ambiental propuesta la subcuenca del río Chilloroya, tiene establecido diecisiete puntos de monitoreos, de los cuales diez puntos corresponden al principal (río Chilloroya, desde RChil1 hasta RChil10) y siete puntos en las quebradas tributarias (quebradas sin nombre 1, 2, y 3, quebradas Casanuma, Huayllachane, Soropata y Sacrane). Se detallan los flujos de agua en las Figuras 7-1 y 7-2.

A continuación, se realiza la descripción y análisis de los caudales registrados en la vigilancia ambiental en el periodo 2018, así como de los parámetros de campo (mediciones in situ), y los 35 parámetros de laboratorio, que excedieron los ECA para Agua de las normativas del 2008 y 2017, y aquellos que aun sin contar con un valor de regulación registraron la presencia de metales o comportamiento del mismo de forma anómala.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»



*Handwritten notes:*  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

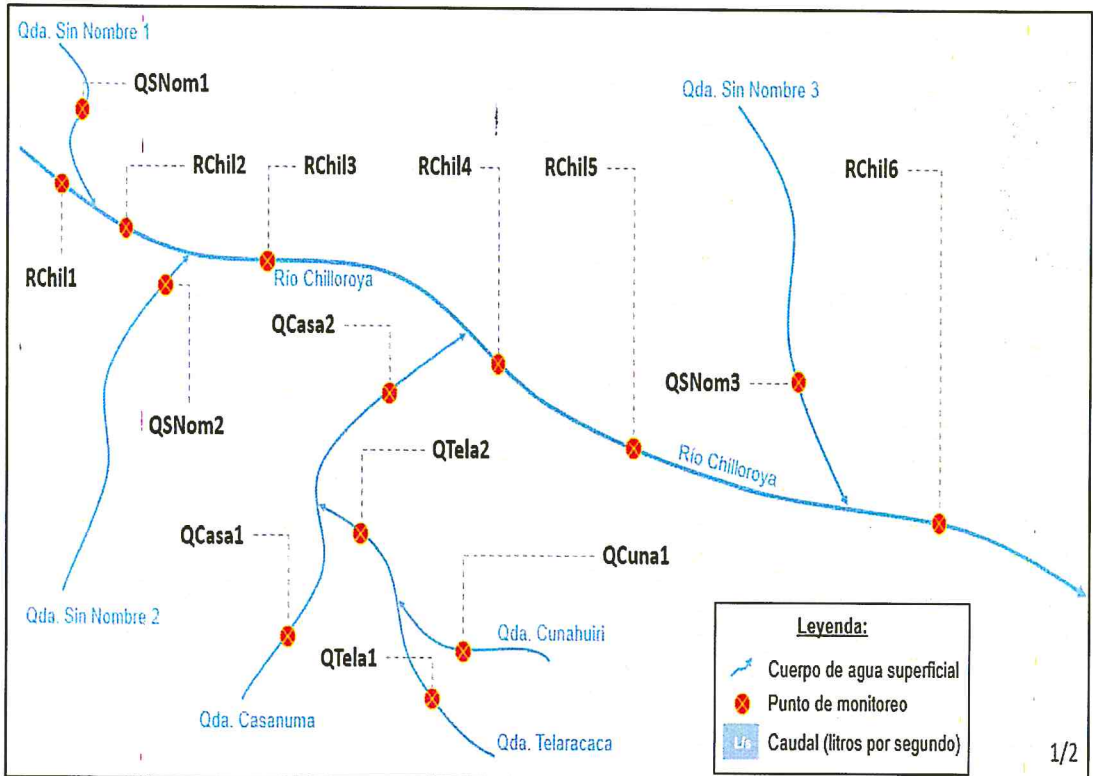


Figura 7-1. Distribución de los puntos de monitoreo y dirección de los flujos de la subcuenca río Chilloroya (Parte 1).

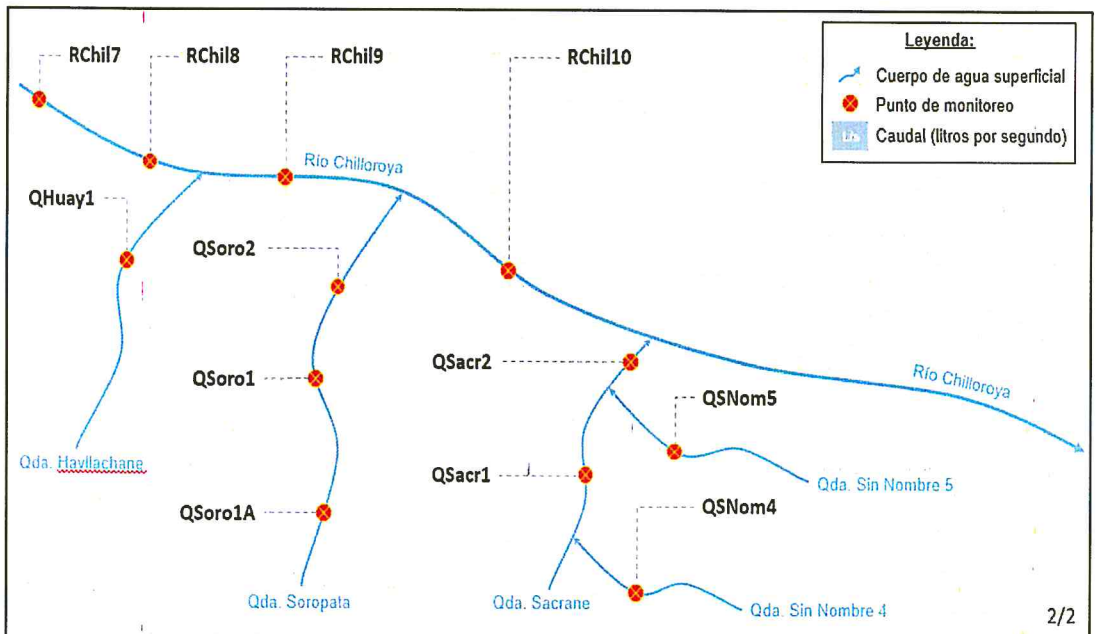


Figura 7-2. Distribución de los puntos de monitoreo y dirección de los flujos de la subcuenca río Chilloroya (Parte 2)



### 7.1.1. Caudales de la subcuenca del río Chilloroya

En el río Chilloroya, en el área de estudio se cuenta con 10 estaciones de aforo, para las mediciones del caudal, los que fueron realizados en los meses de abril, julio y octubre. Cabe precisar que los volúmenes calculados en la Tabla 7-2 son referenciales, puntuales en el momento del aforo, los cuales podrían presentar variaciones de acuerdo a la pluviometría de la zona

Tabla 7-2. Registro de caudales, del río Chilloroya, en el área de influencia de la UM Constanca, de los meses de abril, julio y octubre de 2018.

N.º	Código	Caudal (L/s)		
		Abril 2018	Julio 2018	Octubre 2018
1	RChil1	190,00	72,00	68,97
2	RChil2	250,00	86,30	71,50
3	RChil3	850,00	173,00	86,80
4	RChil4	750,00	349,30	227,70
5	RChil5	1220,00	362,50	268,84
6	RChil6	330,00	368,20	280,50
7	RChil7	870,00	376,20	336,80
8	RChil8	2680,00	386,90	560,50
9	RChil9	700,00	439,50	805,00
10	RChil10	690,00	542,60	886,28

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7-2 se observa los caudales registrados en la Subcuenca del río Chilloroya, los que presentan mayores en el mes de mayo, para posteriormente disminuir progresivamente en los meses de julio y octubre, debido a la temporada de estiaje.

La Figura 7-3 muestra la gráfica del caudales registrados en los meses de abril, julio y octubre, el cual presenta incrementos graduales aguas abajo gracias a los aportes principalmente de las quebradas Casanuma y Huayllachane, y otros en volúmenes poco significativos.

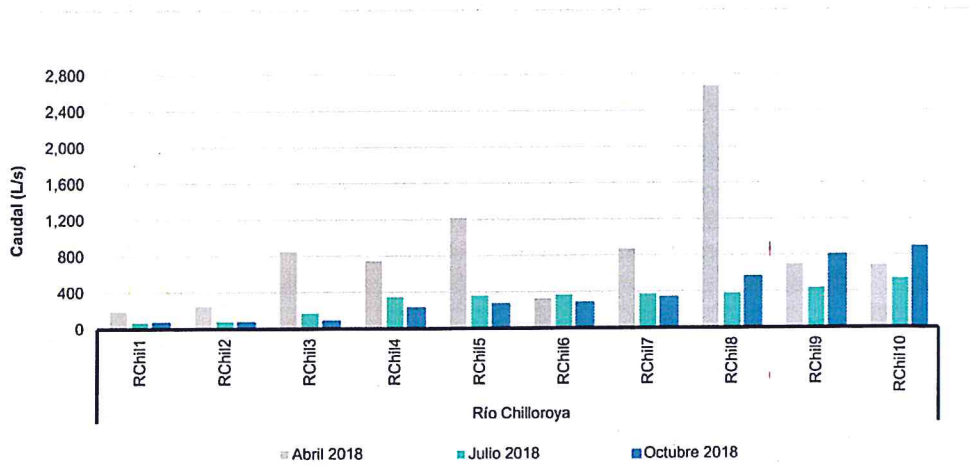


Figura 7-3. Registros de caudales de la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constanca, meses de abril, mayo y octubre de 2018.



### 7.1.2. Parámetros de Campo

#### Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Figura 7-4, se presenta los registros del potencial de hidrógeno del río Chilloroya, ubicada en el área de influencia de la UM Constancia, así como los correspondientes valores del pH contenidos en los ECA para Agua categoría 3, para su análisis y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

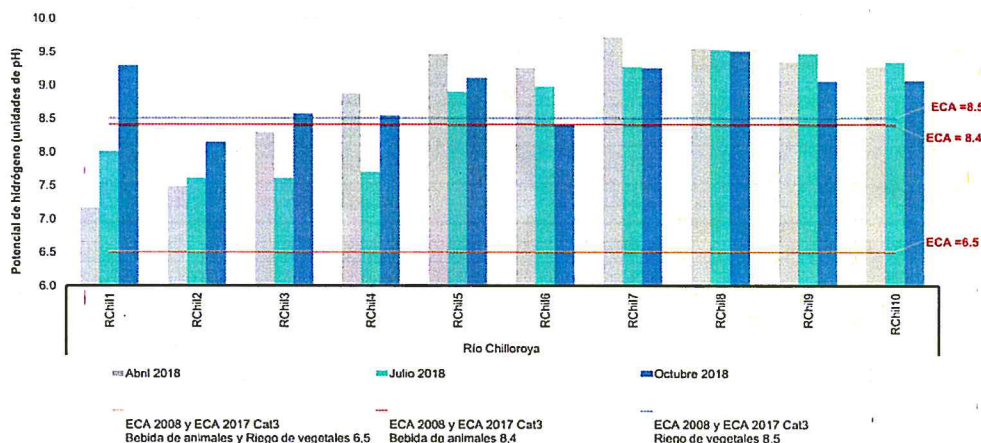


Figura 7-4. Comparación del potencial de hidrógeno de la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia, de los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

De la Figura 7-4, se observa que en río Chilloroya en el tramo desde el punto RChil1, hasta el punto RChil10 ubicado aguas abajo presentó predominancia de la característica alcalina en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre 2018). Dicho condición de alcalinidad es fuertemente influenciado por el aporte de las quebradas tributarias, quienes en función a su concentración y caudal generan cambios significativos en su condición respecto al pH.

El marco normativo para agua establece valores aceptables de pH en un rango que va desde 6,5 a 8,5 unidades de pH para la categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017, observándose que en abril los registros de pH en los puntos de monitoreo RChil1, RChil2 y RChil3, se encontraron dentro de este rango, sin embargo, aguas abajo del punto RChil3 confluye la quebrada Casanuma con un caudal de 560 L/s y un pH de 8,77, con lo cual se incrementa el valor de pH del río Chilloroya a valores por encima de los 8,5 unidades de pH establecido en los ECA para agua, generando su incumplimiento desde el punto RChil4 hasta RChil10 con pequeñas variaciones poco significativas manteniendo la misma condición en los puntos aguas abajo. Similar conducta se percibe en los meses de julio y octubre, siendo la quebrada Casanuma la más influyente en este cambio descrito (Figura 7-4).

Se observa también que los caudales juegan un papel importante en las concentraciones de pH, es decir a menor caudal mayores condiciones de alcalinidad tal como se observa en los gráficos entre los meses evaluados.

La quebrada Casanuma es una quebrada que confluye por el margen derecho del río Chilloroya, está quebrada recibe los aportes de la quebrada Telaracaca y Cunahuirí, las mencionadas quebradas pasan cerca del centro poblado Juan

*Handwritten signature and date: R. Cel. P. Chy. 2018*



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

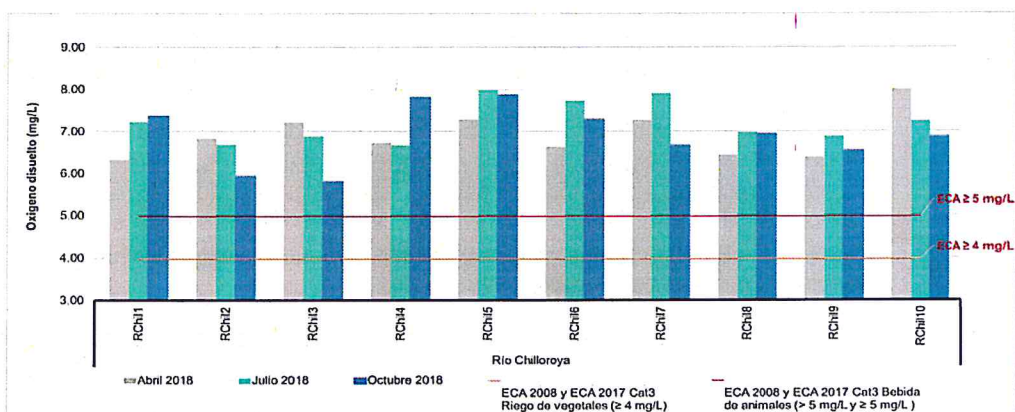
Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Velasco Alvarado (Chilloroya), siendo influenciados por la actividad poblacional (Figura 7-4).

### Oxígeno Disuelto (OD)

En la Figura 7-5, se grafican las concentraciones de oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo en la subcuenca del río Chilloroya, en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación del cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-5.** Concentraciones del oxígeno disuelto en el río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia, correspondiente a abril, mayo y octubre de 2018.

De la Figura 7-5, se observa que todos los puntos de monitoreo en el río Chilloroya presentaron valores de oxígeno disuelto mayores a 5,0 mg/l de OD, generando condiciones óptimas para la vida y desarrollo de los organismos acuáticos en los tres meses evaluados. Igual condición la presentaron las quebradas tributarias al río Chilloroya.

El marco normativo ambiental para aguas superficiales establece como condiciones favorables para la vida valores de 4,0 mg/l de OD para el riego de vegetales y 5,0 mg/L para bebida de animales en la categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017. En base a ello se observa que en las evaluaciones de abril, julio y octubre los registros de OD en todos los puntos de monitoreo fueron mayores los valores sugeridos. Las variaciones de OD observadas son fundamentalmente debido a los aportes de las quebradas tributarias quienes igualmente presentaron concentraciones de OD mayores a los 5,0 mg/L, y en algunos casos aportes de hasta 7,47 mg/L de OD generando los cambios poco significativos descritos (Figura 7-5).

Los cambios del caudal (mayor sequía en julio y octubre) no muestran mayor influencia en las concentraciones del oxígeno disuelto de los cuerpos de agua evaluados.

### Conductividad Eléctrica

La Figura 7-6, presenta el gráfica de las conductividades eléctricas en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en el río Chilloroya, ubicados en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que, incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación del cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

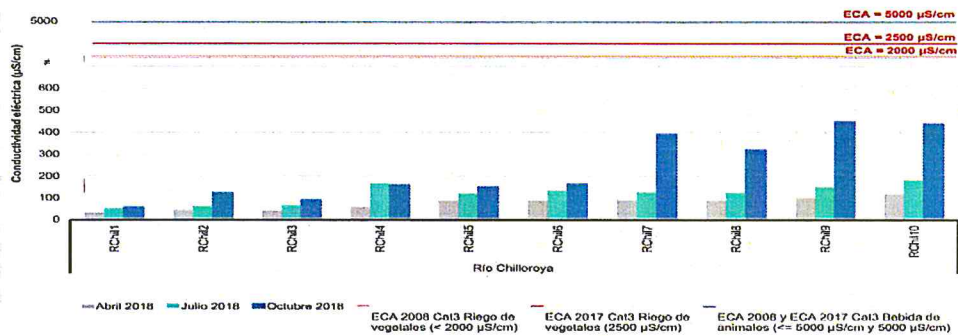


Figura 7-6. Comparación del Conductividad eléctrica de la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constanica, de los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

De la Figura 7-6 se observa que todos los puntos de monitoreos en el río Chilloroya en los tres meses de vigilancia (abril, julio y octubre 2018) presentaron conductividades eléctricas menores a 500 µS/cm condiciones de aguas naturales de buena calidad. Las quebradas tributarias presentaron conductividades mayores hasta un máximo de 577 µS/cm, sin embargo debido al poco caudal con que contribuyen no llegan a generar cambios significativos en el cauce principal.

El marco normativo ambiental para aguas superficiales establece como condiciones favorables para riego de vegetales un máximo de 2000 µS/cm la vida y para bebida de animales hasta 5000 µS/cm, en la categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017. En base a ello se observa que en las evaluaciones de abril, julio y octubre los registros de CE en todos los puntos de monitoreo fueron menores a los valores sugeridos en los ECA para agua (Figura 7-6).

Las conductividades registradas en el rio Chilloroya muestran consecutivamente un ligero incremento en las ubicaciones aguas abajo de cada punto de monitoreo, registrándose las mayores conductividades en el mes de octubre, periodo de mayor estiaje, lo que pone en evidencia la relación existente de la conductividad con el caudal del rio.

**Temperatura (T)**

La Figura 7-7, gráfica las temperaturas registradas en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en la subcuenca del rio Chilloroya, ubicada en el área de influencia de la UM Constanica.

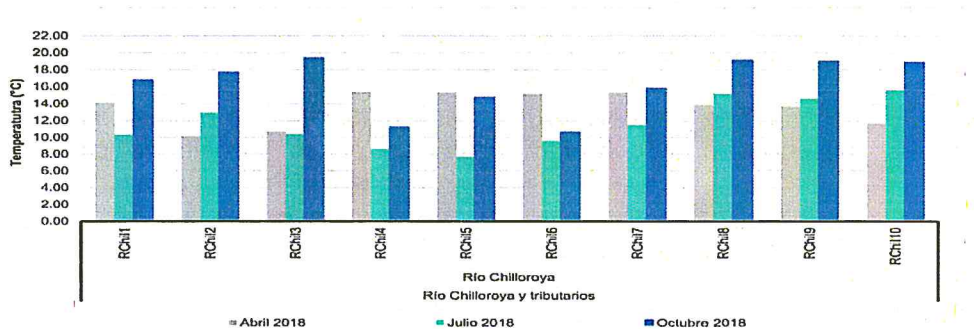


Figura 7-7. Gráfico de temperaturas obtenidas en la vigilancia ambiental del rio Chilloroya en el área de influencia de la UM Constanica, registro correspondiente a abril, julio y octubre de 2018.



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La temperatura es una variable ambiental cuya variabilidad está en función de la región geográfica y su clima. De la figura se observan temperaturas variables desde un mínimo de 7,60 °C (RChil5) en el mes de julio a un máximo de 19,30 °C (RChil3) en mes octubre, dichos valores se encuentran influenciados por la altitud, hora de muestreo y estacionalidad climática, siendo para el presente caso valores característicos de zonas de alto andinas. Las quebradas tributarias presentaron similares características con registros relativamente mayores al río principal dada las condiciones para su calentamiento por su menor caudal. Estos aportes de caudal con temperaturas ligeramente mayores no generan cambios significativos en el cauce principal por los bajos caudales registrados con los que contribuyen (Figura 7-7).



### 7.1.3. Parámetros de Laboratorio

En el anexo 4, se presentan los resultados analíticos de todos los puntos de monitoreo del río Chilloroya y tributarios ubicados en el área de influencia de la UM Constancia, el cual es considerado en la vigilancia ambiental realizada en abril, mayo y octubre de 2018.

Los parámetros de laboratorio evaluados en la vigilancia ambiental son un total de 33 metales, las que son determinadas en concentraciones totales por el laboratorio acreditado. No todos los parámetros evaluados cuentan con un valor de regulación en los ECA para agua categoría 3 siendo así se tiene que solo 20 parámetros cuentan con regulación en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y 18 parámetros en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

#### Parámetros con valores ECA para agua y registros menores al límite de detección

Los ensayos de laboratorio de las muestras de agua superficial del río Chilloroya, presentan el análisis de 33 metales en concentraciones totales, de los cuales siete metales presentaron resultados menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio (plata, berilio, mercurio, cadmio, estaño, talio y bismuto) de los siete metales mencionados solo cuatro se encuentran regulados en los ECA para agua categoría 3 (plata, berilio, cadmio y mercurio).

Respecto a los 20 metales regulados en los ECA para agua 2008, de ellos 4 (plata, berilio, cadmio y mercurio), se registraron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio, y 16 presentaron concentraciones detectables en al menos uno de los puntos de monitoreo ubicados en el río Chilloroya. en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre).

De los 18 metales totales que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, 3 de ellos (berilio, cadmio y mercurio) resultaron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio y 15 presentaron concentraciones detectables en al menos uno de los puntos de monitoreo ubicados en el río Chilloroya. en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre).

#### Parámetros con concentraciones detectables o regulados en los ECA para agua en la categoría 3 de los D.S. N°002-2008-MINAM y N° 004-2017-MINAM

Todos los parámetros que se encuentran regulados en los ECA para agua del 2008 y 2017, evaluados en los meses de abril, julio y octubre de 2018 en el río Chilloroya, presentaron concentraciones de metales que no superaron los valores establecidos en los ECA para agua Categoría 3, siendo 16 metales (cobalto, arsénico, selenio, plomo, níquel, cobre, litio, manganeso, zinc, bario, boro, hierro, aluminio, sodio,



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

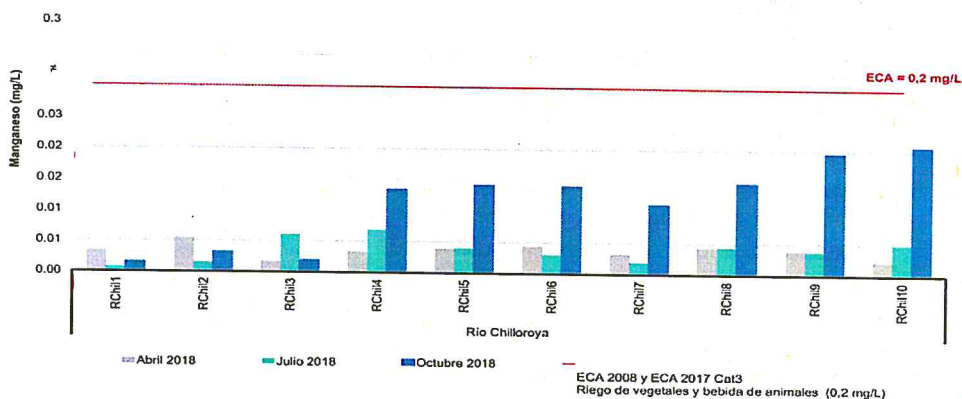
magnesio y calcio) para el caso de los ECA para agua del 2008, y 15 metales (cobalto, cromo, arsénico, selenio, plomo, níquel, cobre, litio, manganeso, zinc, bario, boro, hierro, aluminio y magnesio) para los ECA para agua del 2017, ambas en la categoría 3.

En los párrafos siguientes realizaremos un breve análisis y descripción de algunos de los parámetros evaluados que presentaron cierta significancia respecto a los ECA o alguna anomalía en sus concentraciones en alguno de los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018).

**Manganeso**

En la Figura 7-8, se observa las concentraciones de manganeso en los puntos de monitoreo del río Chilloroya (desde RChil1 hasta RChil10) así como de los tributarios, si bien se registraron presencia del metal manganeso, las concentraciones halladas fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Entre las quebradas tributarias destacan Soropata y Sacrane con concentraciones máximas de 0,094 mg/L y 0.082 mg/L de Mn respectivamente (abril 2018), quienes por el bajo caudal de contribución no generan cambios significativos en las concentraciones aguas abajo de estas. Sin embargo, se aprecia un ligero incremento de las concentraciones en los puntos de monitoreo ubicados aguas abajo de RChil4 hasta RChil10, el mismo que adicionalmente se ve favorecido por la disminución del caudal del río Chilloroya.



**Figura 7-8.** Concentración de manganeso en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constanca comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

**Plomo**

Respecto a la Figura 7-9, se observa que los valores de plomo en los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, solamente se presentaron desde RChil4 hasta RChil10, si bien se registró la presencia de plomo, las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Se observa, a nivel de la parte de alta del río Chilloroya, que las concentraciones de plomo en los puntos de monitoreo desde RChil1 hasta RChil3 fueron menores al límite de detección para los tres meses evaluados abril, julio y octubre de 2018. Sin embargo, la presencia de este metal se muestra en los puntos RChil8 y RChil10 para los meses de julio y octubre,}.

Además, presencia del metal plomo, en los puntos de monitoreo (RChil4 hasta RChil10), siendo el mes de octubre tiende a un ligero incremento en espacio y tiempo de sus concentraciones de dicho metal, respecto a los meses de abril y julio de 2018.

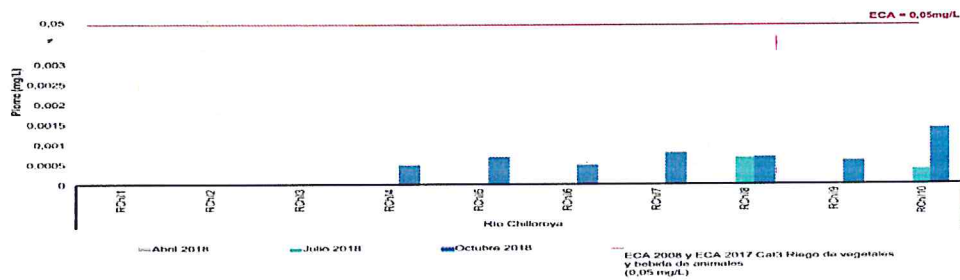


Figura 7-9. Concentración de plomo en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

**Selenio**

La Figura 7-10, muestra los valores de selenio en los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, de los cuales en un punto (RChil9) se registra la presencia de selenio y en los nueve puntos restantes presentaron valores menores al límite de detección. Las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Respecto la presencia del metal selenio, el punto RChil9, siendo registrado únicamente en el mes de julio de 2018, se deba al aporte de la quebrada Huayllachane, ya que en el mismo mes de julio, este presentó concentraciones de este metal, asimismo este asociado directamente al mínimo caudal del referido metal. Sin embargo, en los meses de abril, mayo y octubre de 2018, los nueve puntos de monitoreo restantes no presentaron concentración del metal selenio.

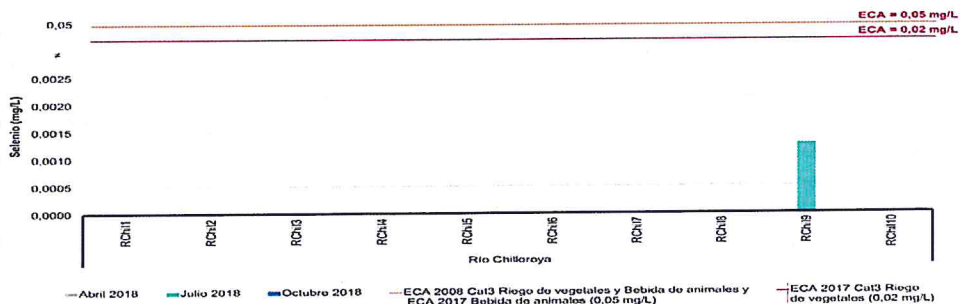


Figura 7-10. Concentración de selenio en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

### Níquel

Los valores de níquel se muestra en los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, de los cuales nueve puntos de monitoreo (RChil2 hasta RChil10) se registraron la presencia del metal níquel; además, en el punto restante (RChil1) presentó un valor menor al límite detección. Las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos (Figura 7-11).

Los resultados analíticos de los puntos de monitoreo para el metal níquel reflejan para abril de 2018, que su concentración no es detectable, por el método de análisis de laboratorio, en los diez puntos de monitoreo ubicados en río Chilloroya, sin embargo, su presencia es detectable en los puntos de monitoreo que van desde RChil2 hasta RChil10 para los meses de julio y octubre. Cabe precisar que dichos puntos presentaron un comportamiento similar en todo su recorrido del río.



Handwritten signature in blue ink

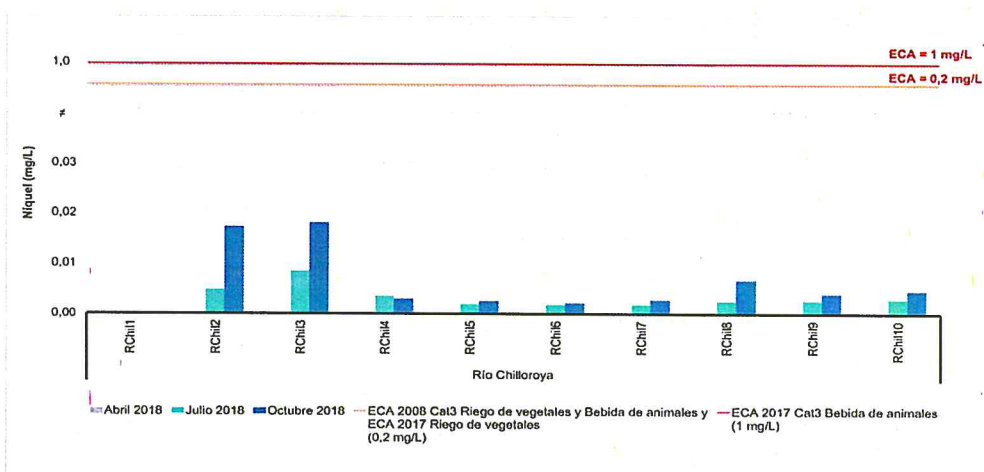


Figura 7-11. Concentración de níquel en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

### Arsénico

La Figura 7-12 muestra los valores de arsénico en los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, de los cuales en siete puntos (RChil4 hasta RChil10) se registraron la presencia del metal arsénico, respecto a los tres puntos restantes, presentaron valores menores al límite detección. Las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

En general, las concentraciones registradas de arsénico en los meses evaluados de abril y julio en los puntos de monitoreo (RChil1 hasta RChil10) reflejan un patrón de comportamiento menor al límite detección, sin embargo puntos de monitoreo que van desde RChil4 hasta RChil10, presentaron un comportamiento similar en sus puntos, siendo detectables únicamente en el mes de octubre (Figura 7-12).

La presencia del metal arsénico, se deba al aporte de las quebradas Huayllachane, y Soropata ya que en el mismo mes de octubre, este presento concentraciones de



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

del metal arsénico, asimismo este asociado directamente al mínimo caudal del referido metal.

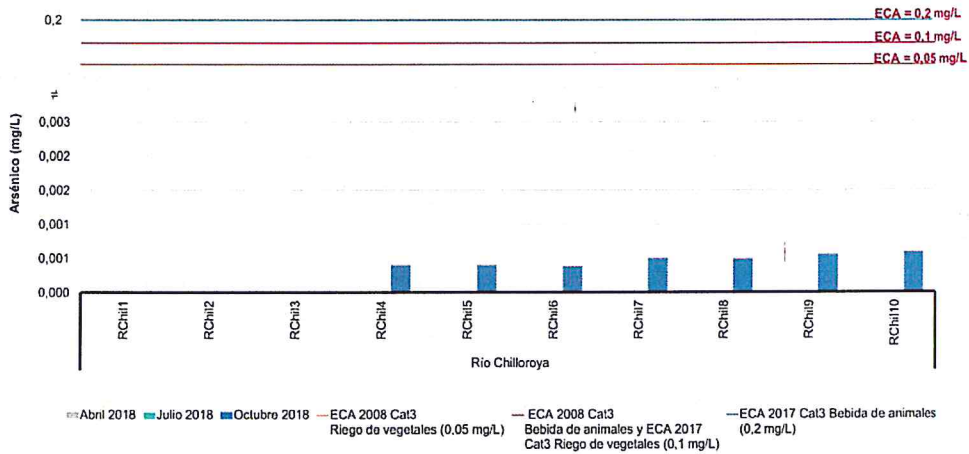


Figura 7-12. Concentración de arsénico en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

### Cromo Total

En la Figura 7-13 se muestra los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, de los cuales, en ocho puntos, se registraron la presencia del metal cromo total, respecto a los dos puntos (RChil4 y RChil9) restantes, presentaron valores menores al límite de detección. Las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad del referido de D.S N.º 004-2017-MINAM.

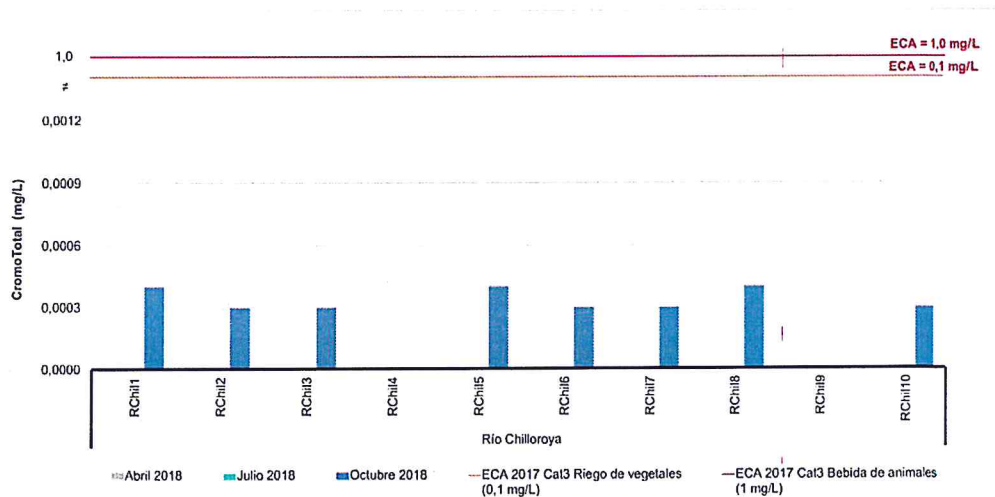


Figura 7-13. Concentración de cromo total en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Se observa que en el río Chilloroya, se registró concentraciones detectables de cromo total en la mayoría de sus puntos de monitoreos, presentado incrementos significativos, únicamente en el mes de octubre de 2018, la presencia de este metal, en concentraciones anómalas, se ubican al inicio del río (RChil1), en la parte media (RChil5) y al final del río (aguas abajo), con el punto RChil10.

**Litio**

La Figura 7-14 muestra los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, de los cuales, nueve puntos de monitoreos (RChil2 hasta RChil10) registraron la presencia del metal litio; además, en el punto restante (RChil1) se presentó un valor menor al límite de detección. Las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Los resultados analíticos de los puntos de monitoreo para el metal litio reflejan para abril de 2018, que su concentración no es detectable, por el método de análisis de laboratorio, en los diez puntos de monitoreo ubicados en río Chilloroya, sin embargo, su presencia es detectable en los puntos de monitoreo que van desde RChil2 hasta RChil10 para los meses de julio y octubre. Cabe precisar que dichos puntos presentaron un comportamiento similar en todo su recorrido del río



*[Handwritten signature]*

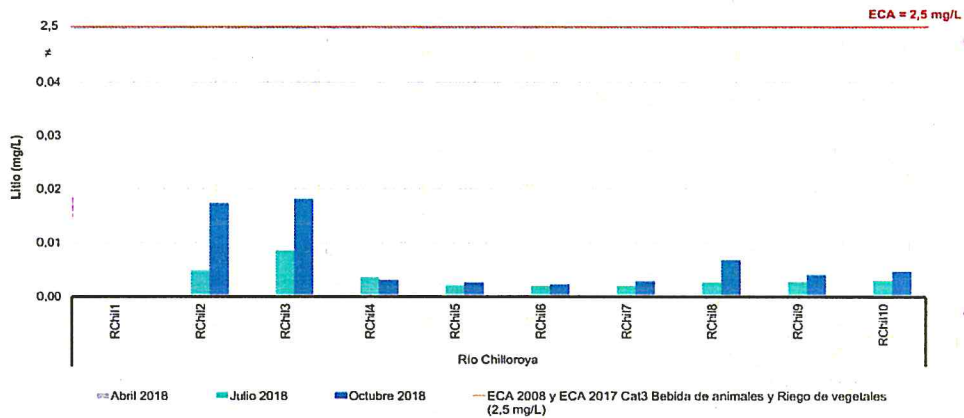


Figura 7-14. Concentración de litio en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

**Boro**

La Figura 7-15 muestra los valores de boro en los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Se observa que las concentraciones de boro en el punto RChil2 del río Chilloroya presento un incremento significativo en octubre con 0,088 mg/L de boro, debido a que en julio fue de 0,005 mg/L de boro y en abril no fue detectable por el limite de detección del laboratorio.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

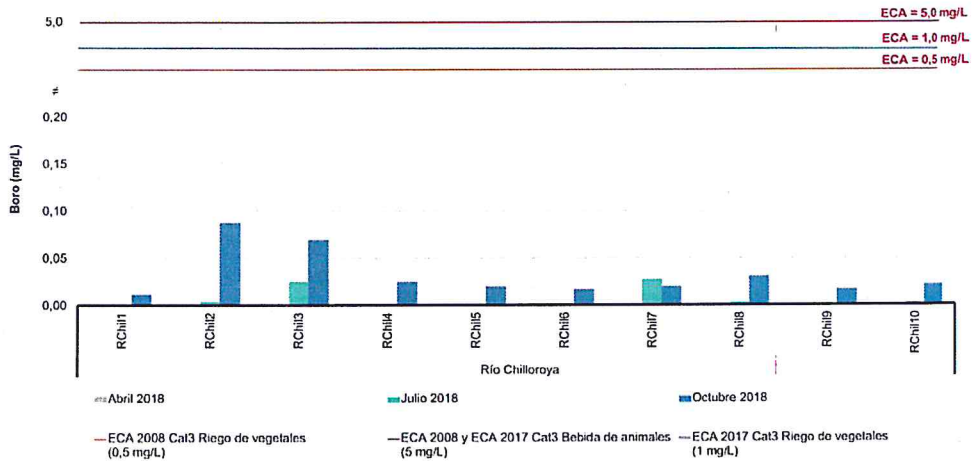


Figura 7-15. Variación del metal boro en el río Chilloroya evaluadas durante los meses de abril, julio y octubre de 2018 en la vigilancia ambiental de la UM Constancia

### Zinc

En la Figura 7-16 se muestra los diez puntos de monitoreo del río Chilloroya, de los cuales, en ocho puntos, se registraron la presencia del metal zinc, respecto a los dos puntos (RChil3 y RChil9) restantes, presentaron valores menores al límite de detección. Las concentraciones halladas en todo el recorrido del río, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Se observa que en el río Chilloroya, se registró concentraciones detectables de zinc en la mayoría de sus puntos, presentado concentraciones significativas en el metal zinc, en los puntos RChil4 y RChil8, únicamente en el mes de octubre de 2018, la presencia de este metal, se encuentra en la parte media y final del río (aguas abajo); asimismo, se registraron concentraciones detectables del metal zinc únicamente en el mes de julio.

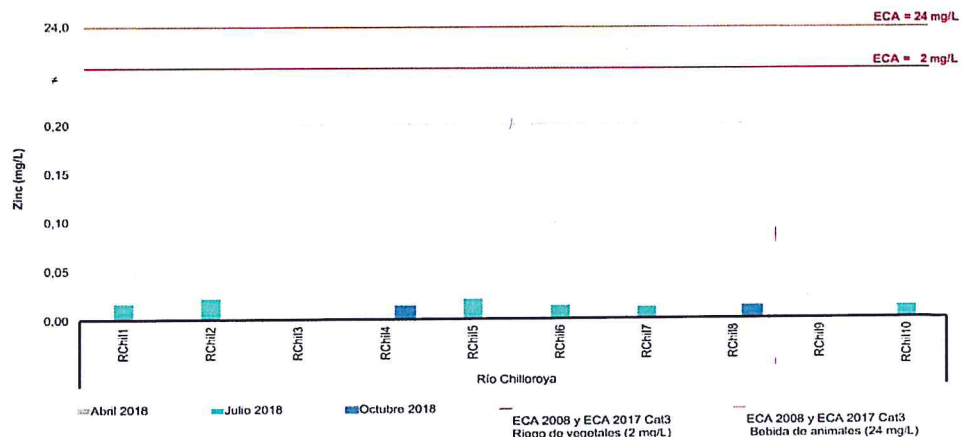


Figura 7-16. Concentración de zinc en los puntos de monitoreo del río Chilloroya en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)



### 7.2. Tributarios menores de la subcuenca río Chilloroya

Los tributarios menores, son quebradas que aportan sus aguas al río Chilloroya, de ellas tenemos a las quebradas Casanuma, Huayllachane, Soropata, Sacrane y las quebradas Sin Nombre 1, 2 y 3.

La quebrada Sin Nombre1 (QSNom1), es un tributario por el margen izquierdo del río, se ubica en la parte alta del proyecto Constancia, cercana a ella se ubica el depósito de relaves (TMF) y la pila de almacenamiento de material saturado (BSF). Aguas abajo, siguiendo el recorrido del río en el margen derecho encontramos a la quebrada Sin Nombre 2 (QSNom2), ubicado a 1,20 km aprox. del punto QSNom1; en una de sus márgenes se encuentra el centro poblado Juan Velasco Alvarado (Chilloroya).

A la altura del puente Chilloroya de la UM Constancia, por el margen izquierdo se encuentra la quebrada Sin Nombre 3, cercano a ella se encuentran los depósitos de materiales DM2 y DM6, plataforma Cerro Negro II, la poza de sedimentación del TMF N.º1, la cantera Cerro Negro y la estación de servicio. En los tres monitoreos realizados en el 2018, la quebrada se encontró seca; el administrado, menciona que las aguas que se canalizaban al río Chilloroya, fueron desviadas a la quebrada Cunahuiri.

Siguiendo el recorrido del río Chilloroya, se ubica al margen derecho la quebrada Huayllachane (QHuay1), alrededor de ella se encuentran los componentes mineros como: La cantera Yac, poza de colección DM4, cantera Nohelia, poza de colección DM3, cantera Huayllachane y poza principal de sedimentación.

Para los fines de la vigilancia ambiental propuesta los tributarios menores del río Chilloroya, se ha establecido 4 puntos de monitoreos desde QSNom1, QSNom2, QSNom3 y QHuay1.

A continuación, se realiza la descripción y análisis de los caudales registrados en el periodo 2018 de la vigilancia ambiental, así como de los parámetros de campo (mediciones in situ), y los 35 parámetros de laboratorio (analizados en laboratorio acreditado) que excedieron los ECA para Agua de las normativas del 2008 y 2017, y aquellos que aun sin contar con un valor de regulación registraron la presencia de metales o comportamiento del mismo de forma anómala.



Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

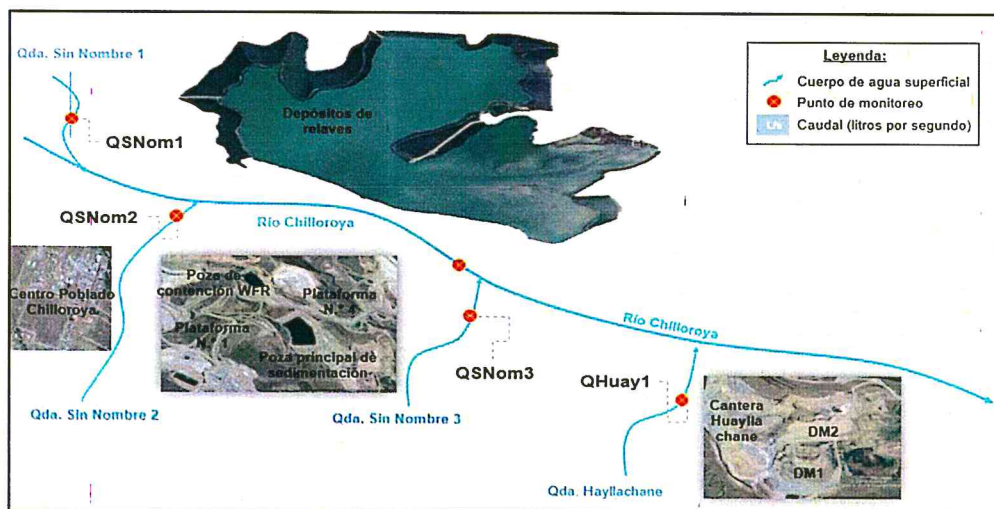


Figura 7-17. Distribución de los puntos de monitoreo y dirección de los flujos de los tributarios menores que discurren al río Chilloroya



### 7.2.1. Caudales de las quebradas tributarias menores

Los tributarios menores, son quebradas que aportan sus aguas al río Chilloroya, se han considerado 7 estaciones de aforo para las mediciones de caudales correspondiente a los meses de abril, julio y octubre del 2018. Cabe precisar que los volúmenes calculados presentados en la Tabla 7-3, son referenciales y puntuales del momento del aforo, donde la variación está en función de la pluviometría de la región.

Tabla 7-3. Registros del caudales de los tributarios menores, comprendidos en el área de influencia de la UM Constanca, de los meses de abril, julio y octubre de 2018.

N.º	Código	Caudal (L/s) Abril 2018	Caudal (L/s) Julio 2018	Caudal (L/s) Octubre 2018
1	QHuary1	50,00	13,70	383,94
2	QSNom1	10,00	7,40	0,40
3	QSNom2	10,00	20,20	Seco
4	QSNom3	Seco	Seco	Seco
5	QCass2	560,00	183,80	171,36
6	QSoro2	40,00	35,80	63,33
7	QSacr2	10,00	4,40	1,84

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 7-3, se observa que los mayores caudales fueron registrados en el mes de mayo (época húmeda), para posteriormente disminuir en los meses de julio y octubre (época seca); debido a la temporalidad. Cabe la excepción de las quebradas Huayllachane y Soropata que pese a la temporalidad de estiaje en octubre aumentaron sus caudales respecto a abril y julio.

### 7.2.2 Parámetros de Campo

#### Potencial de Hidrógeno (pH)

La Figura 7-18, presenta los valores de potencial de hidrógeno registrados en los puntos de monitoreo ubicados en el área de influencia de la UM Constanca sobre los tributarios menores que discurren al río Chilloroya, incluye además el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación del cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

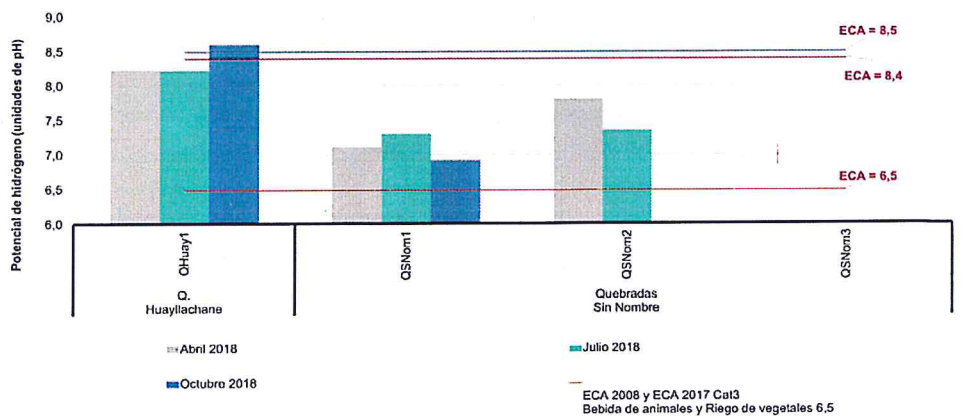


Figura 7-18. Grafica del potencial de hidrógeno de los tributarios menores en el área de influencia de la UM Constanca, correspondiente a abril, mayo y octubre de 2018.



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La Figura 7-18 muestra que la quebrada Huayllachane en el punto QHuay1, ubicado aguas abajo de la poza principal de sedimentación, presentó características alcalinas, siendo superior el valor del pH de octubre respecto a lo evaluado en abril y julio de 2018, dicho incremento, podría estar asociado al incremento de caudal (383,94 L/s), o también podría deberse a la presencia de los componentes mineros (área de chancadora, zaranda y apilamiento de agregados). Solo la concentración de pH registrado en octubre superó el valor máximo del rango de pH de la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

En la quebrada Sin Nombre 1, sobre el margen izquierdo del punto de monitoreo QSNom1, se encuentra el Depósito de relaves (TMF), este punto en octubre registro un pH ligeramente neutro, menor al registrado en abril y julio de 2018, siendo la probable causa la disminución de su caudal (0,40 L/s) por estiaje o la influencia por de la zona hidromórfica. El pH en dicho punto, en los meses de abril, julio y octubre se mantuvo dentro del rango de valores del ECA para agua Categoría 3.

El punto de monitoreo QSNom2, de la quebrada Sin Nombre 2 ubicado a lado derecho del centro poblado Chilloroya, en octubre 2018 se encontró sin flujo de agua, debido a la temporada de estiaje. Sin embargo, en los meses de abril y julio las concentraciones de pH fueron 7,81 y 7,37 unidades de pH respectivamente, por tanto se encuentran dentro del rango de valores aceptables para la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

La quebrada Sin Nombre 3, se encontró sin flujo de agua en las evaluaciones de abril, julio y octubre.

**Oxígeno Disuelto (OD)**

En la Figura 7-19, se presenta la gráfica de las concentraciones de oxígeno disuelto de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia, respecto a los tributarios menores que discurren al río Chilloroya, incluye además el valor ECA para Agua categoría 3 de los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM. para su evaluación y verificación de cumplimiento.

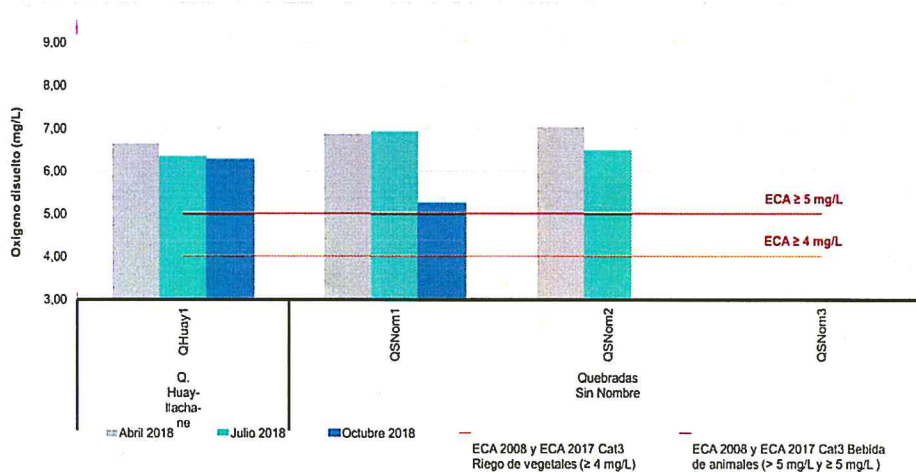


Figura 7-19. Grafica del oxígeno disuelto de los tributarios menores en el área de influencia de la UM Constancia, correspondiente a abril, mayo y octubre de 2018.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

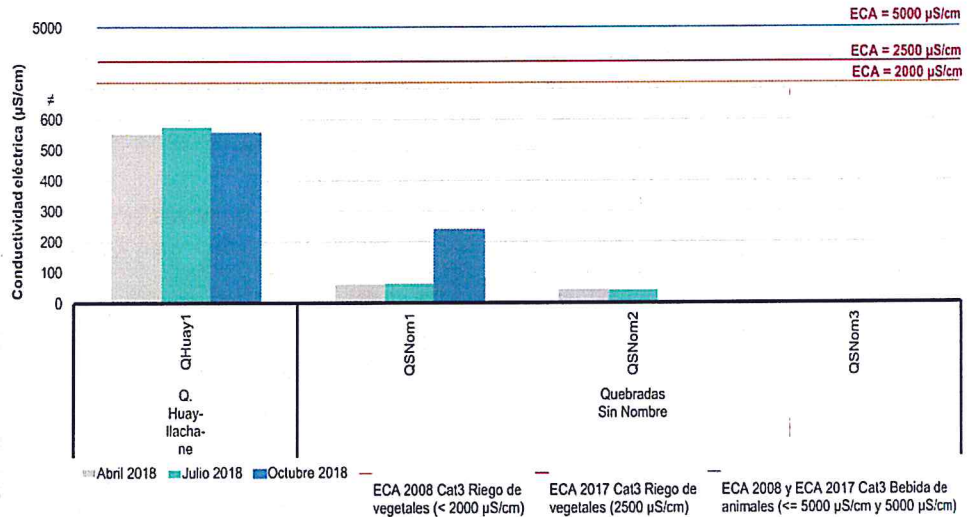
Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La Figura 7-19 muestra que la mayoría de los valores de oxígeno disuelto registrados en los meses de abril, julio y octubre fueron mayores al mínimo exigible en los ECA para agua 2008 y 2017, evidenciando condiciones de buena calidad de las aguas superficiales en los cuerpos de agua de los tributarios menores.

### Conductividad Eléctrica (CE)

En la Figura 7-20, se presenta la gráfica de los valores de conductividad eléctrica de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia, que comprende a los tributarios menores que discurren hacia el río Chillroya, asimismo incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-20.** Gráfica de la conductividad eléctrica de los tributarios menores en el área de influencia de la UM Constancia, correspondiente a abril, mayo y octubre de 2018

El punto de monitoreo QHuay1 de la quebrada Huayllachane en los meses de abril, julio y octubre registro valores de conductividad eléctrica muy similares entre sí. El punto QSNom1, en octubre, mostro un incremento significativo de la conductividad eléctrica respecto a abril y julio (Figura 7-20).

Para el caso de la quebrada Sin Nombre 2 (QSNom2), ubicado a lado derecho de centro poblado Chillroya, para el mes de julio (44,00 µS/cm) su valor de conductividad eléctrica fue mayor respecto a lo evaluado en el mes de abril (43,63 µS/cm); además, en el mes de octubre, dicho punto se encontró sin flujo de agua, debido a la temporada de estiaje.

En general, las conductividades de las quebradas tributarias fueron menores al valor de los ECA para agua Categoría 3 de los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

### Temperatura (T)

En la Figura 7-21, se presenta la gráfica de las temperaturas en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Constancia correspondiente a los tributarios menores que discurren hacia el río Chilloroya

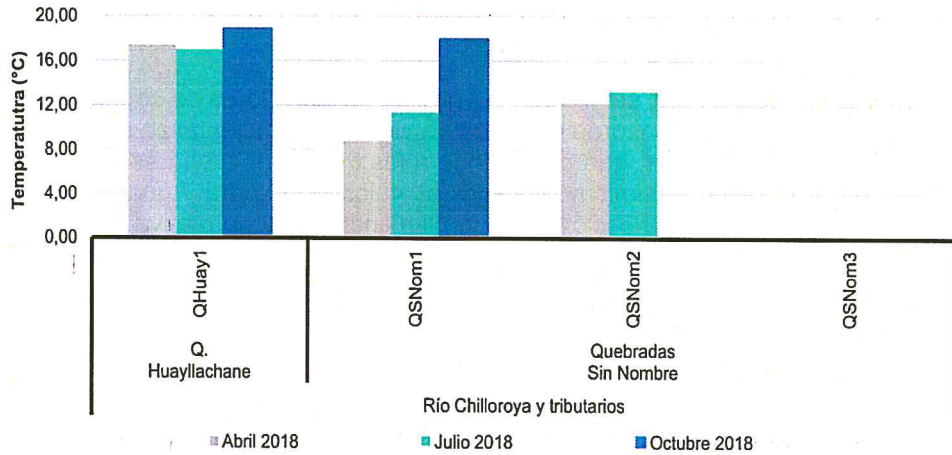


Figura 7-21. Grafica de temperatura de los tributarios menores en el área de influencia de la UM Constancia, correspondiente a abril, mayo y octubre de 2018

La temperatura es una variable cuyo valor depende de la región geográfica y el clima donde se encuentre. Claramente se puede observar de la Figura 7-21, que el punto QHuay1 no registra mayor variación entre los meses de abril, julio y octubre, muy contrario al punto QSNom1 quien registro un incremento de temperatura conforme se aproxima a la época de estiaje (clima seco y cálido).

En la quebrada Sin Nombre 2 (QSNom2), se registraron temperaturas variables entre sí, en los meses de abril y julio alcanzando valores de 12,23 y 13,30 °C; a excepción del mes de octubre, donde, debido a encontrarse seco la quebrada no fue posible su registro.

7.2.3. Parámetros de Laboratorio

Para los fines de la evaluación, la quebrada Sin Nombre 3 (QSNom3), por encontrarse sin flujo de agua en su aforo, en sus tres meses evaluados de abril, julio y octubre, no se le realizara ninguna comparación con los ECA para agua.

Parámetros con valores ECA para agua y registros menores al límite detección

La evaluación considera el análisis de 33 metales en concentraciones totales, 18 metales se encuentran regulados en la categoría 3, de los ECA para agua 2017 y 20 en la Categoría 3 de los ECA para agua 2008

De los parámetros regulados en los ECA para agua 2017, tres de ellos (berilio, cadmio y mercurio) resultaron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio en sus 3 puntos evaluados.

Respecto a los regulados en los ECA para agua 2008, cuatro de 4 ellos (plata, berilio, cadmio, y mercurio) se registraron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio.



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

### Parámetros con concentraciones detectables o regulados en los ECA para agua en la categoría 3 de los D.S. N° 002-2008-MINAM y N° 004-2017-MINAM

Todos los puntos de monitoreo en los tributarios menores evaluados, en los meses de abril, julio y octubre de 2018, presentaron concentración de metales totales menores al valor establecido por los ECA para agua 2008 y 2017:

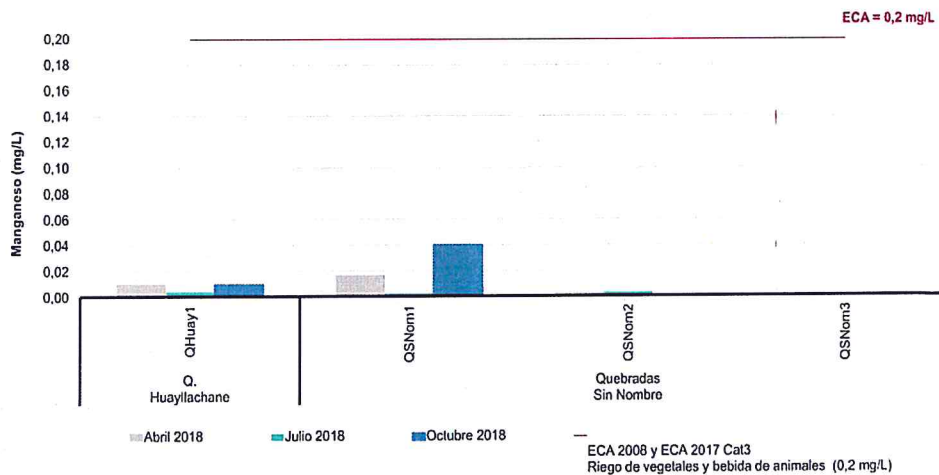
El río Chilloroya, registró concentraciones detectables de los metales cobalto, cromo, arsénico, selenio, plomo, níquel, cobre, litio, manganeso, zinc, bario, boro, hierro, aluminio y magnesio (15 metales) los mismos que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, dichas concentraciones no superaron los ECA para agua Categoría 3.

Respecto a los metales regulados en los ECA para agua 2008 y evaluados en abril, julio y octubre, 17 de ellos (cobalto, cromo, arsénico, selenio, plomo, níquel, cobre, litio, manganeso, zinc, bario, boro, hierro, aluminio, sodio, magnesio y calcio) registraron concentraciones detectables sin llegar a superar el valor de los ECA para agua Categoría 3.

En los párrafos siguientes realizaremos un breve análisis y descripción de algunos de los parámetros evaluados que presentaron cierta significancia respecto a los ECA o alguna anomalía en sus concentraciones en alguno de los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018).

#### Manganeso

En la Figura 7-22, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal manganeso en los puntos de monitoreo de los tributarios; las quebradas Huayllachane, Sin Nombre 1, 2 y 3, en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-22.** Concentración del metal manganeso en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia

Respecto a la Figura 7-22, se observa que los valores de manganeso en los 3 puntos de monitoreo, ubicados en las quebradas Huayllachane (QHuay1), Sin Nombre 1



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

(QSNom1) y Sin Nombre 2 (QSNom2), si bien se registró la presencia de manganeso, las concentraciones halladas en cada uno de las quebradas, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

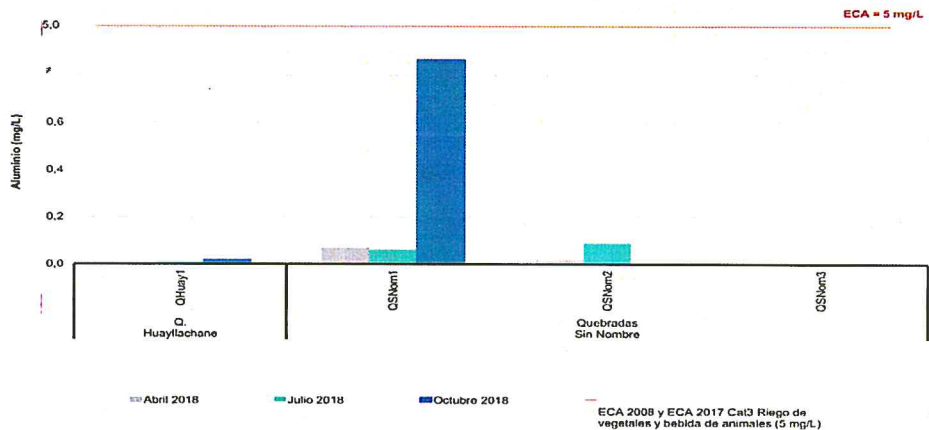
Las concentraciones de manganeso en el punto de monitoreo QHuay1, en octubre tiende a un ligero incremento respecto a julio, pero menor a abril 2018. Igual comportamiento se observa en la quebrada Sin Nombre 1 (QSNom1). Cabe precisar que los incrementos del manganeso podría estar influenciado por los componentes mineros que se encuentran alrededor de dichas quebradas (Figura 7-22).

En la quebrada Sin Nombre 2, se ubica el punto de monitoreo QSNom2, resaltar que las concentraciones del metal manganeso en el mes de julio fue mayor a abril del 2018, incremento probablemente influenciado por la actividad del centro poblado Chilloroya (Figura 7-22).



**Aluminio**

En la Figura 7-23, se gráfica las concentraciones de aluminio de los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia correspondiente a los tributarios menores, como son las quebradas Huayllachane, Sin Nombre1, 2 y 3. Grafica también el valor ECA para Agua categoría 3, para la evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-23.** Concentración de aluminio en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-23, se observa las concentraciones de aluminio en los 3 puntos de monitoreo de las quebradas Huayllachane (QHuay1), Sin Nombre 1 (QSNom1) y Sin Nombre 2 (QSNom2), donde las concentraciones halladas en cada quebrada, fueron menores al valor de los ECA para agua categoría 3, cumpliendo con los criterios de calidad de las aguas superficiales.

Las concentraciones de aluminio en el punto de monitoreo QHuay1, en octubre presentó un ligero incremento respecto a agosto 2018; además, dicho punto en mes de abril fue menor al límite detección del laboratorio. Cabe precisar que la presencia de aluminio, estaría influenciado por el incremento del caudal ocurrido en octubre

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»



Handwritten signatures and initials in blue ink.

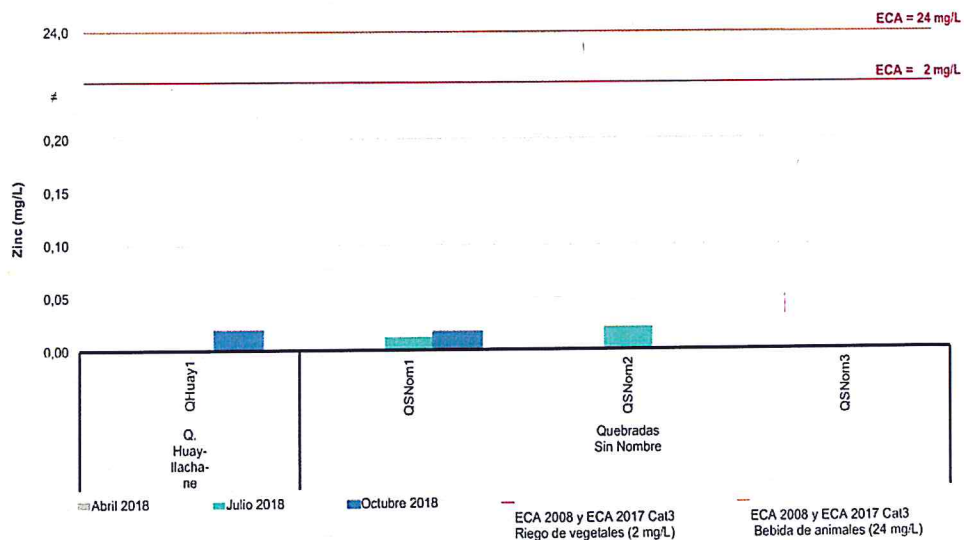
(383,94 L/s) o por los componentes mineros que se encuentran alrededor de la zona evaluada.

Las concentraciones de aluminio en la quebrada Sin Nombre 1 (QSNom1), en octubre de 2018 tiende a un ligero incremento del aluminio respecto a lo registrado en abril y julio 2018. Se precisa que el incremento del metal aluminio, estaría influenciado por la disminución del caudal en el mes de octubre (0,40 L/s) o por la zona hidromórfica que se encuentran alrededor del punto de monitoreo (Figura 7-23).

Para el caso de la quebrada Sin Nombre 2, el punto de monitoreo QSNom2, en octubre se encontró sin flujo de agua, debido a la temporada de estiaje, además, las concentraciones de aluminio en julio fueron mayores respecto a abril de 2018, registrando una variación entre puntos con valores de 0,018 mg/L y 0,086 mg/L respectivamente, el incremento podría estar influenciado por el centro poblado Chilloroya ubicado al entorno del punto de monitoreo (Figura 7-23).

**Zinc**

La Figura 7-24, presenta la gráfica de las concentraciones del metal zinc en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constanca correspondiente a los tributarios menores, como son las quebradas Huayllachane, Sin Nombre1, 2 y 3, asimismo, incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-24.** Concentración del metal zinc en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constanca comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

En la Figura 7-24, se observa que los valores de zinc en los 3 puntos de monitoreo, ubicados en las quebradas Huayllachane (QHuy1), Sin Nombre 1 (QSNom1) y Sin Nombre 2 (QSNom2), registraron presencia de zinc, siendo las concentraciones halladas menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La quebrada Sin Nombre 2, en octubre se presentó sin flujo de agua, debido a la temporada de estiaje. La presencia del metal zinc la registra únicamente en julio de 2018, con un valor de 0.0226 mg/L; sin embargo, en abril su concentración fue menor al límite de detección

### Arsénico

La Figura 7-25, presenta la gráfica de las concentraciones de arsénico en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de los tributarios menores de las quebradas Huayllachane, Sin Nombre1, 2 y 3, ubicados en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

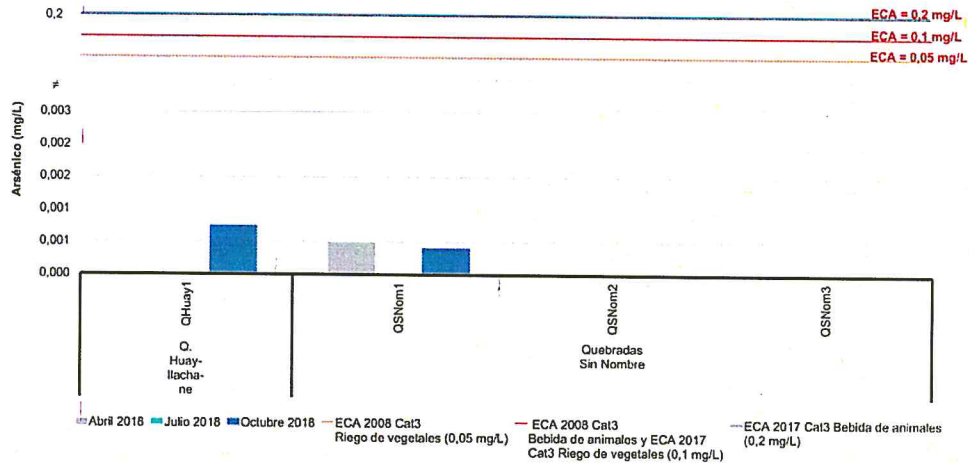


Figura 7-25. Concentración del arsénico en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

La concentración de arsénico en el punto de monitoreo QHuay1 solo fue detectable en el mes de octubre. Para el punto QSNom1, las concentraciones de arsénico fueron detectables en abril y octubre y en el punto QSNom2, ubicado a lado derecho del centro poblado Chilloroya, no fue detectable por el método de análisis del laboratorio en abril, julio y octubre. (Figura7-25).

### Boro

La Figura 7-26, presenta la gráfica de las concentraciones del metal boro en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de los tributarios menores de las quebradas Huayllachane, Sin Nombre1, 2 y 3, en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

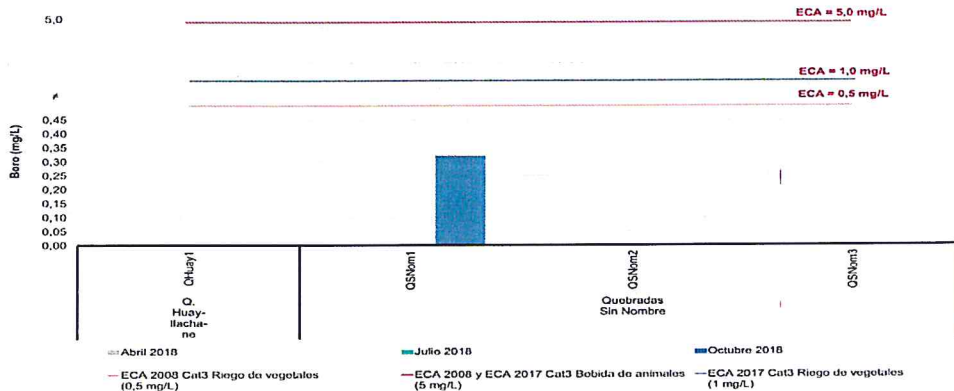


Figura 7-26. Concentración del metal boro en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-26 se observa que el metal boro, en el mes de octubre de 2018 registró concentraciones detectables de boro solo en un punto de monitoreo, dicho punto se ubica en la quebrada Sin Nombre 1. Con respecto, a las quebradas Huayllachane y Sin Nombre 2, estas registraron valores menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio en los meses de abril, julio y octubre.

### Cromo Total

La Figura 7-27, presenta la gráfica de las concentraciones del metal cromo total en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de los tributarios menores de las quebradas Huayllachane, Sin Nombre 1, 2 y 3, en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

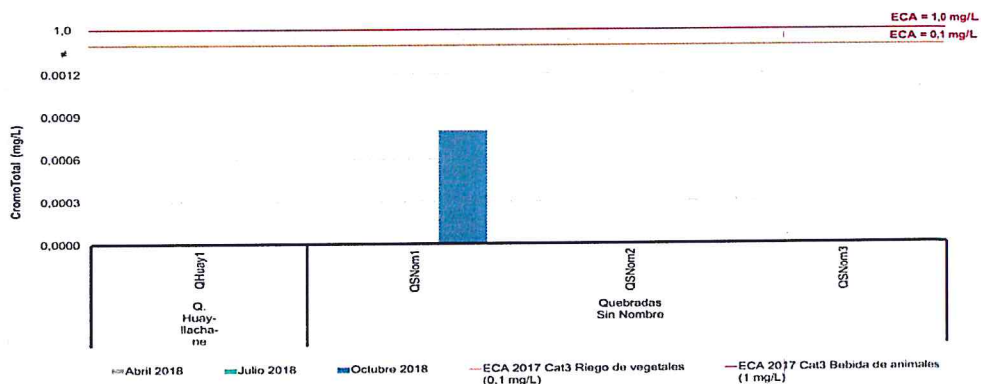


Figura 7-27. Concentración del metal cromo total en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-27, se observa que el punto de monitoreo QSNom1 registró solo en octubre de 2018 concentraciones detectables de cromo total, dicho punto se ubica en la quebrada Sin Nombre 1. Con respecto, a las quebradas Huayllachane y Sin Nombre 2, ambas registraron concentraciones menores al límite de detección del método del laboratorio.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

### Litio (Li)

La Figura 7-28, presenta la gráfica de las concentraciones del metal litio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia respecto a los tributarios menores; quebradas Huayllachane, Sin Nombre 1, 2 y 3, la misma que, incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

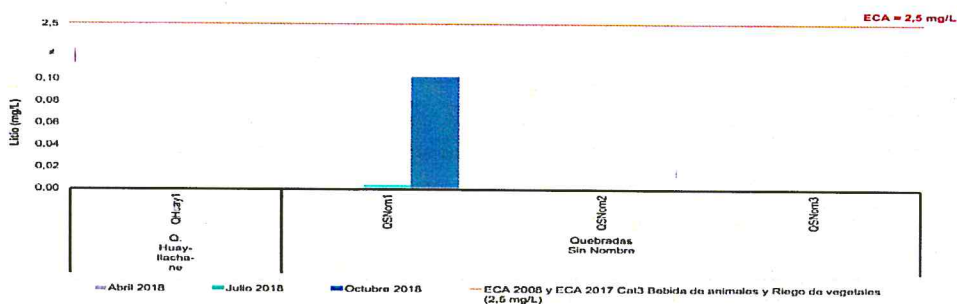


Figura 7-28. grafica de concentraciones de litio en los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

Las concentraciones de litio en los puntos de monitoreo de las quebradas menores mostraron ausencia y ocasionalmente trazas menores a lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017). Destaca el punto de monitoreo QSNom1 con registro detectable solamente en julio y octubre, siendo este último el más significativo alcanzando una concentración de 0,1016 mg/L de Li, valor menor al establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-28).

### Níquel (Ni)

La Figura 7-29, presenta la gráfica de las concentraciones del metal níquel en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de los tributarios menores de las quebradas Huayllachane, Sin Nombre 1, 2 y 3, en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

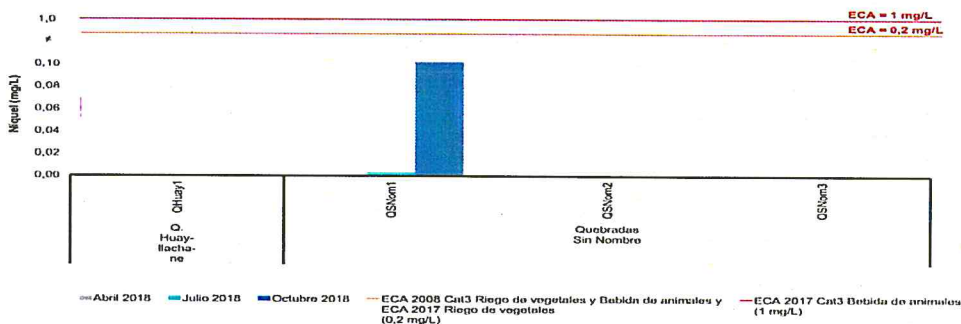


Figura 7-29. Concentración del metal níquel en los puntos de monitoreo de los tributarios menores en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).



Las concentraciones de níquel en todos los puntos de monitoreo de los tributarios menores fueron menores al valor establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017), Destaca el punto de monitoreo QSNom1 con concentraciones significativas en julio y octubre con concentraciones que alcanzaron los 0,1016 mg/L de Ni (octubre), valor menor a lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-29).

### 7.3. Microcuenca Casanuma

La microcuenca Casanuma está conformada por tres quebradas principales: Casanuma, Pumacocha y Telaracaca, En la quebrada Telaracaca aguas arriba se localiza el punto QTela1 cerca al futuro tajo Pampacancha, actualmente en la parte alta de la quebrada se encuentran asentados pobladores dedicados a la explotación artesanal de la minería, según lo registrado en la primera modificatoria del EISA (Insideo 2012).

A 60 m aproximadamente aguas abajo del punto QTela1, por el margen derecho de la quebrada Telaracaca, se encuentra la quebrada Cunahuirí (QCuna1), el cual es un tributario de la quebrada. Cabe mencionar que por el margen izquierdo de la quebrada Cunahuirí se encuentra una zona hidromórfica con presencia de pastizales, con un cauce peculiar formado por placas sólidas de roca, asimismo, sobre las faldas del cerro se contiene el Depósitos de desmonte WRF, cantera Ccoya Pampa, reservorio Cunahuirí y la Pila de material orgánico N.º2. El segundo punto de monitoreo de la quebrada Telaracaca (QTela2), se ubica a 140 m aproximadamente agua abajo de QTela1, en la parte baja del cerro que pertenece a la Cantera Ccoyapampa, está quebrada confluyen en la quebrada Casanuma.

En la quebrada Casanuma, se ubica el punto de monitoreo QCasa1, aguas arriba del centro poblado Juan Velasco Alvarado (Chilloroya); la zona hidromórfica se ubica en ambos lados de quebrada, el segundo punto de monitoreo (QCasa2), se ubicó a 350 m aguas abajo del centro poblado Juan Velasco Alvarado (Chilloroya).



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»



*Handwritten signatures and initials in blue ink.*

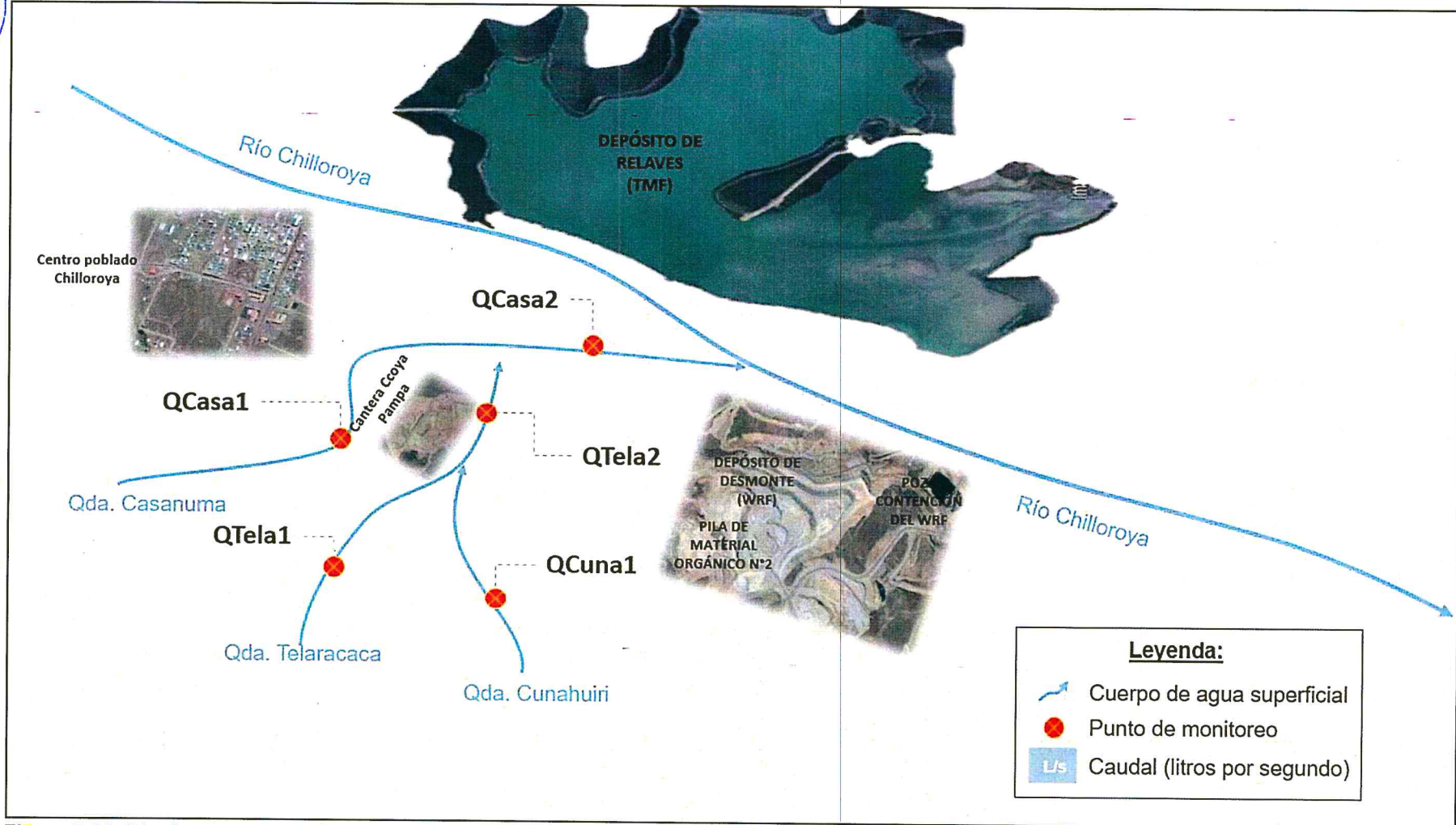


Figura 7-30. Distribución de los puntos de monitoreo y dirección de los flujos de la microcuenca Casanuma que discurren al río Chilloroya



### 7.2.2. Caudales de la microcuenca Casanuma

Las quebradas Telaracaca y Cunahuiri son quebradas que aportan sus aguas al río Casanuma y este al Chillroya, en esta microcuenca se tiene 5 puntos de aforos para las mediciones del caudal. Cabe precisar que los volúmenes calculados se presentan en la Tabla 7-4, los cuales son referenciales y puntuales del momento del aforo, con la probable variación en función de la pluviometría de la zona.

Tabla 7-4. Registros del caudales de los tributarios menores, comprendidos en el área de influencia de la UM Constancia, de los meses de abril, julio y octubre de 2018.

N.º	Código	Caudal (L/s) Abril 2018	Caudal (L/s) Julio 2018	Caudal (L/s) Octubre 2018
1	QCasa1	90,00	122,50	1,80
2	QCasa2	560,00	183,80	171,36
3	QTela1	60,00	65,30	42,60
4	QTela2	150,00	89,60	144,20
5	QCuna1	280,00	49,00	39,60

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7-31, muestra los caudales registrados en los puntos de monitoreo de las quebradas (Casanuma, Telaracaca y Cunahuiri) fueron mayores en el mes de abril (época húmeda), para posteriormente disminuir progresivamente en los meses de julio y octubre (época seca). En el mes de julio excepcionalmente se registraron algunos volúmenes mayores al de abril siendo motivo de observación y verificación.

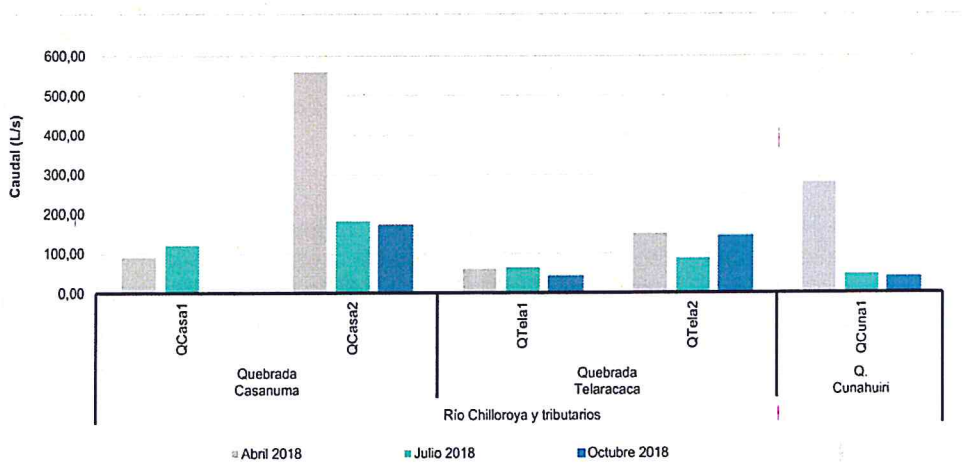


Figura 7-31. Grafica de caudales en la microcuenca Casanuma, en el área de influencia de la UM Constancia, evaluados en abril, mayo y octubre de 2018.

### 7.2.3 Parámetros de Campo

#### Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Figura 7-32, se presenta la gráfica de los valores de potencial de hidrógeno de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

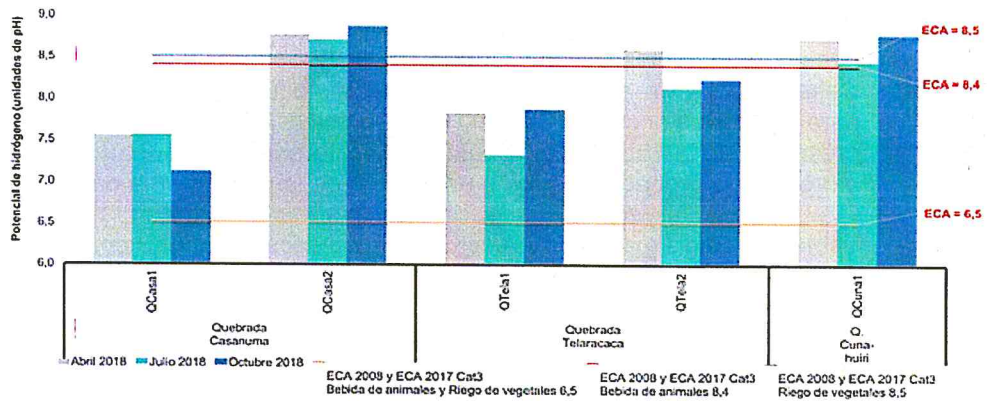


Figura 7-32. Grafica del potencial de hidrógeno (pH) en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

En la Figura 7-32, se observa que los dos puntos de monitoreo en la quebrada Casanuma (QCasa1 QCasa2) presentaron características alcalinas con valores de pH mayores a 7,0 unidades, donde la alcalinidad (valor > a 8,5 unidades de pH) alcanzada en el punto QCasa2 supero el valor máximo del rango de pH establecido en los ECA para agua categoría 3 (Abril, julio y octubre 2018). Similar condición la presentó la quebrada Telaracaca, en la que, los dos puntos de monitoreo (QTela1 y QTela2) presentaron valores mayores a 7,0 unidades de pH caracterizándola como alcalina, en la que resalta la alcalinidad alcanzada en el punto QTela2 en abril (época húmeda) con 8,60 unidades de pH, valor que superó los ECA para agua categoría 3. La quebrada Cunahuiñi igualmente presentó características alcalinas, superando los ECA para agua categoría 3 en los meses de abril y octubre de 2018.

**Oxígeno Disuelto (OD)**

En la Figura 7-33, se presenta la gráfica de los valores de oxígeno disuelto de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

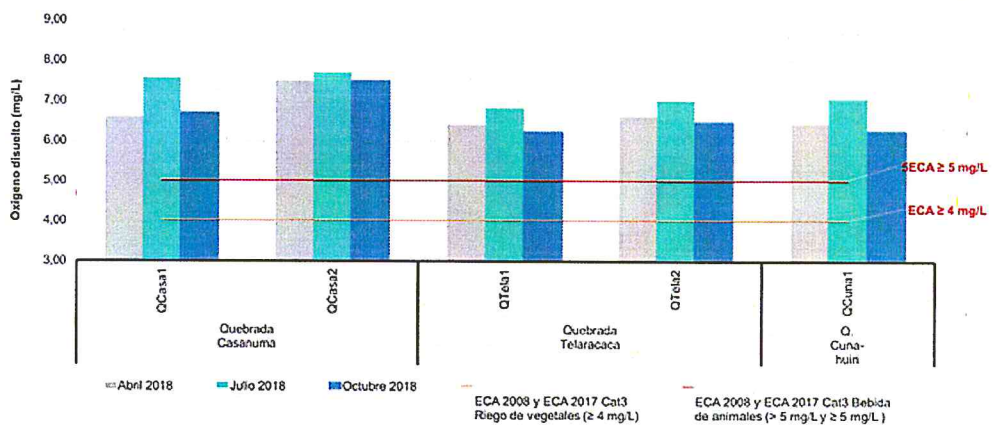


Figura 7-33. Grafica del oxígeno disuelto de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).



Handwritten signatures and initials in blue ink.

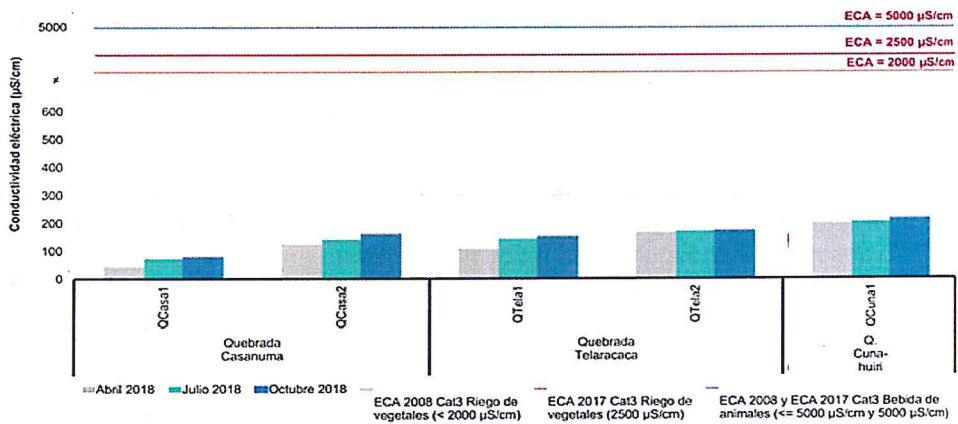


«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En la Figura 7-33 se observa los valores de oxígeno disuelto registrados en la microcuenca de la quebrada Casanuma, siendo en todos los puntos de monitoreo mayores a 5,0 mg/L de OD en los tres meses evaluados, dicho valor es sugerido como uno de los mínimos aceptables en los ECA para agua categoría 3, cumpliendo por tanto con los criterios de calidad exigidos en los ECA para agua 2008 y 2017.

**Conductividad Eléctrica (CE)**

En la Figura 7-34, se presenta la gráfica de los valores de conductividad eléctrica de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-34.** Grafica de conductividad eléctrica (CE) en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

La Figura 7-34 muestra, que los valores de conductividad eléctrica evaluados en todos los puntos de monitoreo con respecto a los tres meses evaluados en abril, julio y octubre de 2018, ubicados en la microcuenca Casanuma se reportaron menores a 2000 µS/cm, cumpliendo con la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

Respecto conductividad eléctrica observada en la quebrada Casanuma, el valor mínimo entre sus puntos de monitoreo, fue QCasa1 durante los 3 meses evaluados (menor a 80 µS/cm). Sin embargo, en el punto QCasa2, se observa valores que, en los 3 meses evaluados, resultan entre 2 a 3 veces mayores que QCasa1, siendo en máximos en octubre.

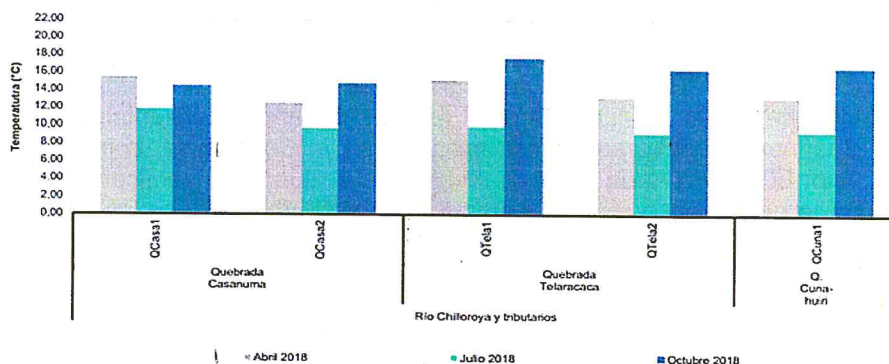
Se observa que en la quebrada Telaracaca, el valor mínimo entre sus puntos de monitoreo, fue QTela1 durante los 3 meses evaluados (menor a 110 µS/cm). Sin embargo, en el punto QTela2, se observa valores que, en los 3 meses evaluados, resultan entre 1 a 2 veces mayores que QCasa1, siendo en máximos en octubre.

En la quebrada Cunahuirí, en su punto QCuna1, se observa que a diferencia de la quebrada Puente La Hierba, sus valores fueron superiores a los tres meses evaluados de abril, julio y octubre, llegando a más de 200 µS/cm. Los valores obtenidos en QCuna1, reflejan la mezcla entre QTela1 y QTela2, mostrando incrementos desde mayo hasta octubre.



### Temperatura (T)

En la Figura 7-35, se presenta la gráfica de los valores de temperatura en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia.



**Figura 7-35.** Valores de temperatura de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

La temperatura varía según la región geográfica y el clima. Claramente se puede observar en la Figura 7-35, el comportamiento de la temperatura de las aguas de la microcuenca Casanuma, en los 5 puntos de monitoreos, que sigue el patrón anual de la temperatura ambiental; la cual sube en la época de estiaje, que generalmente se presenta en el mes de octubre.

El ECA establecido para temperatura, establece un diferencial de 3°C de un promedio histórico multianual, por lo cual no es posible establecer comparaciones debido a que por el momento no se cuenta con dicha data.

La Figura 7-35, muestra los valores de temperatura que en los 3 meses evaluados, no superaron los 18 °C.

#### 7.2.4. Parámetros de Laboratorio

El anexo 4, presenta los resultados analíticos de los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma, considerados en la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia realizado en los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

#### Parámetros con valores ECA para agua y registros menores al límite detección

Los ensayos de laboratorio aplicado a las muestras de agua en los tributarios menores, considera el análisis de 33 metales en concentraciones totales, de los cuales 18 metales se encuentran regulados en la categoría 3, establecido por los ECA para agua 2017. Sin embargo, para los ECA para agua 2008, se encuentran regulados en la Categoría 3, 21 metales en concentraciones totales se detallan en el anexo 4.

De los 18 metales totales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, en la microcuenca Casanuma, que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, 6 de ellos (berilio, cadmio, cobalto, cromo total, mercurio y litio) resultaron menores



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

al límite de detección del método de análisis del laboratorio en sus 5 puntos evaluado en sus tres meses.

Respecto a los 20 metales evaluados y regulados en los ECA para agua 2008, 6 de ellos (plata, berilio, cadmio, litio, cobalto y mercurio) se registraron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio.

**Parámetros con concentraciones detectables o regulados en los ECA para agua en la categoría 3 de los D.S. N° 002-2008-MINAM y N° 004-2017-MINAM**

Todos los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma, presentaron resultados de metales totales dentro de los valores establecido en los ECA para agua categoría 3 regulados por los D.S. N° 002-2008-MINAM y N° 004-2017-MINAM

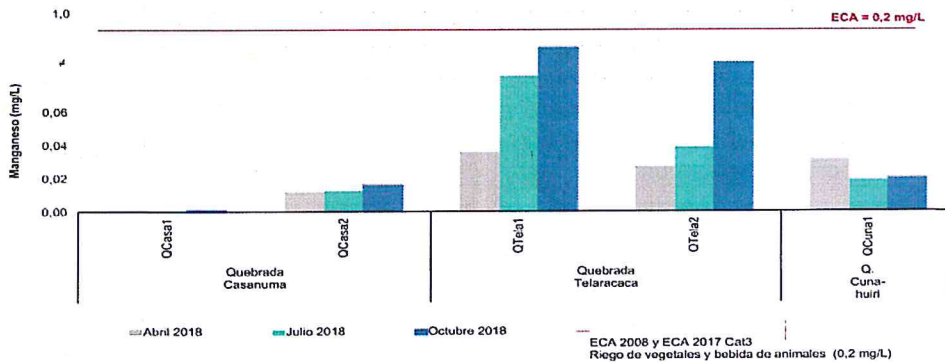
Chilloroya, que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, de los cuales 12 de ellos ( arsénico, selenio, plomo, níquel, cobre, manganeso, zinc, bario, boro, hierro, aluminio y magnesio) registraron concentraciones detectables que no superaron los ECA para agua Categoría 3.

Respecto a los metales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, que se encuentra regulados en los ECA para agua 2008, 14 ellos (arsénico, selenio, plomo, níquel, cobre, manganeso, zinc, bario, boro, hierro, aluminio, sodio, magnesio y calcio) registraron concentraciones detectables que no superaron los ECA para agua Categoría 3, siendo en los 5 puntos de monitoreo, ubicados en la microcuenca Casanuma.

Dentro de los metales totales que no superaron y los que superaron los ECA para agua 2008 y 2017. De ellos, ciertos metales presentaron anomalías, tanto entre sus puntos de muestreo como en el tiempo en el que fueron monitoreados en al menos uno los tres meses evaluados (abril, julio y octubre) de 2018.

**Manganeso (Mn)**

En la Figura 7-36, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal manganeso en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-36.** Grafica de las concentraciones de manganeso en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)



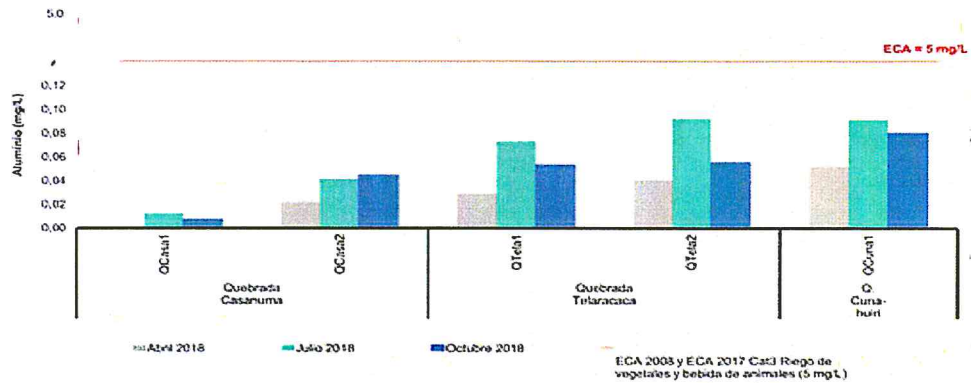
«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Respecto a la Figura 7-36, se observa que los puntos de monitoreo, en las quebradas Casanuma (QCasa1 y QCasa2), Telaracaca (QTela1 y QTela2) y Cunahuiri (QCuna1), en todas las evaluaciones registraron presencia del manganeso en concentraciones menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

En la quebrada Casanuma, las concentraciones de Mn registraron un incremento moderado entre los puntos QCasa1 y QCasa2 en los 3 meses evaluados (Figura 7-36). Producto del aporte de la quebrada Telaracaca. En el caso de la quebrada Telaracaca, en el punto aguas arriba registró moderadas concentraciones de Mn los cuales aguas abajo de esta son ligeramente diluidas debido al aporte de la quebrada Cunahuiri con menor concentración de Mn.

**Aluminio (Al)**

En la Figura 7-37, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal aluminio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-37.** Concentración de aluminio en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

En la Figura 7-37, se observa que los valores de aluminio en los puntos de monitoreo, ubicados en las quebradas Casanuma (Qcasa1 y Qcasa2), Telaracaca (QTela1 y QTela2) y Cunahuiri (QCuna1), si bien se registró presencia de aluminio, las concentraciones halladas en cada uno de las quebradas, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Respecto a la Figura 7-37, las concentraciones de aluminio en los puntos de monitoreo Qcasa2, QTela1 y QTela2 fueron similares en los tres meses evaluados. El punto de monitoreo QCasa1, en el mes de abril registró una concentración menor al límite de detección del laboratorio.

En la quebrada Cunahuiri (QCuna1), se registraron concentraciones variables de aluminio en abril, julio y octubre de 2018. Cabe resaltar que la concentraciones de



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.

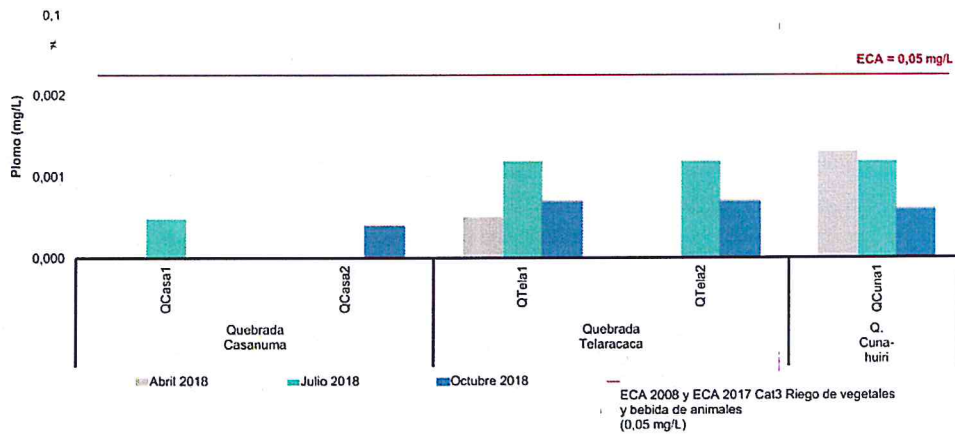


«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

aluminio alcanzaron los 0,091 mg/L, la cual es menor a lo establecido en los ECA para agua (2008 y 2017).

**Plomo (Pb)**

En la Figura 7-38, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal plomo en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-38.** Concentración de plomo en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

En la Figura 7-38, se observa que todos los puntos de monitoreo registraron presencia de plomo en al menos uno de los meses evaluados, siendo en todos los casos menores al valor de los ECA para agua categoría 3. La quebrada Casanuma, en punto de monitoreo QCasa1, aguas arriba del centro poblado Chilloroya, registró 0,0005 mg/L de Pb en el mes de julio, y en el punto QCasa2, ubicado aguas abajo de la confluencia con la quebrada Telaracaca no se registró concentración alguna de plomo, caso inverso se observa en octubre donde en el punto QCasa1 no se registró concentración alguna de plomo pero si en el punto QCasa2; la presencia de este metal podría estar asociado al aporte de la quebrada Telaracaca, ya que en los dos puntos de monitoreo (QTela1 y QTela2) se registraron concentraciones moderadas de plomo. Asimismo la quebrada Cunahuirí, en su punto de monitoreo QCuna1, registro concentraciones de plomo en los tres meses evaluados, el cual es un aporte de plomo hacia a la quebrada Telaracaca. Cabe resaltar que la máxima concentración de plomo detectada fue de 0,0012 mg/L de Pb, la cual es menor al establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017).

**Zinc (Zn)**

La Figura 7-39, presenta la gráfica de las concentraciones del metal zinc en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Las quebradas Casanuma, Telaracaca y Cunahuirí registraron concentraciones detectables de zinc en al menos uno de sus puntos de monitoreo en uno de los meses evaluados; Siendo la excepción el punto QCuna1 de la quebrada Casanuma, quien se registró como no detectables por el límite de detección del laboratorio en los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018. Cabe resaltar que las concentraciones de zinc detectada alcanzó los 0,0233 mg/L, la cual es menor al establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-39).

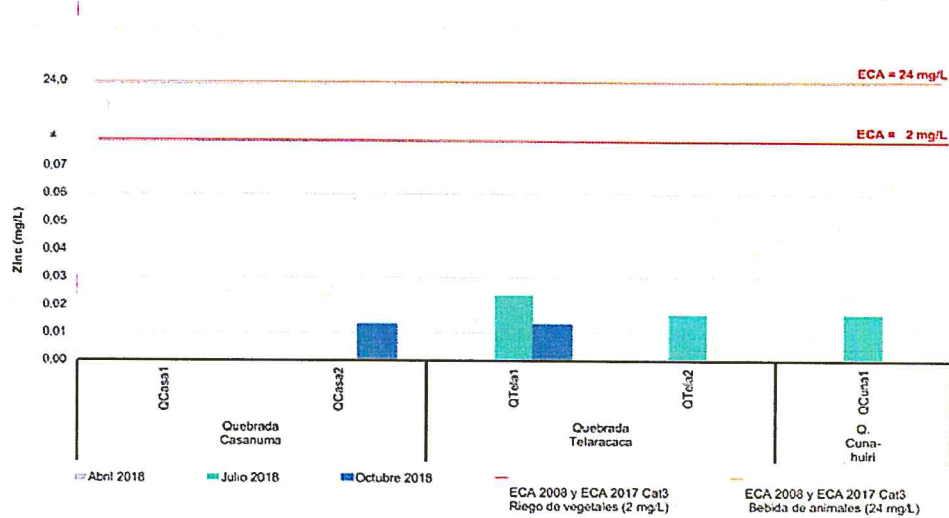


Figura 7-39. Concentración del metal zinc en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

**Arsénico (As)**

La Figura 7-40, presenta la gráfica de las concentraciones del metal arsénico en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

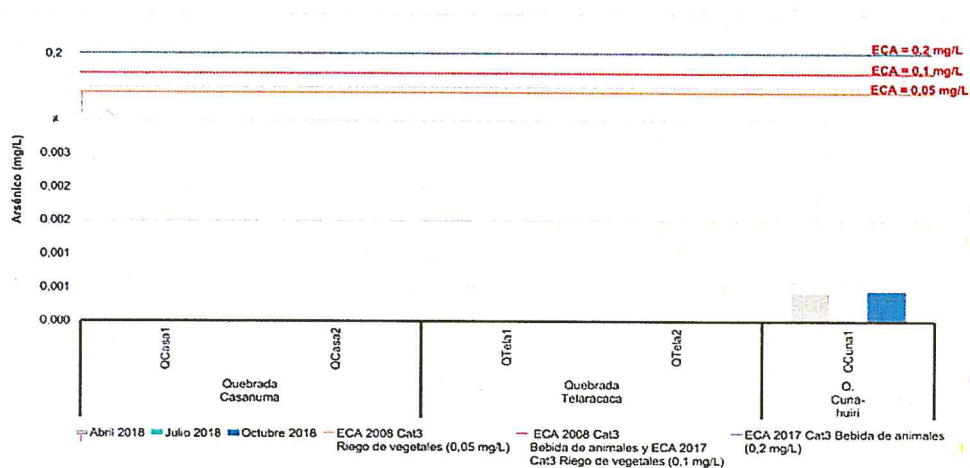


Figura 7-40. Concentración del metal arsénico en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

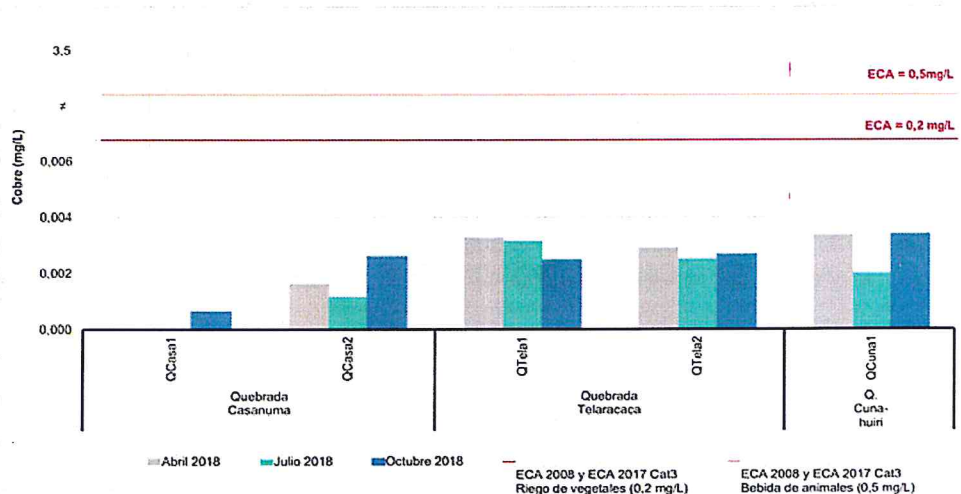
Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Las concentraciones de arsénico fueron detectables en punto de monitoreo QCuna1, en los meses de abril y octubre. Sin embargo, en los puntos de monitoreo QCasa1, QCasa2, QTela1 y QTela2, las concentraciones no fueron detectables por el método de laboratorio en los tres meses evaluados. Cabe resaltar que las concentraciones de arsénico detectadas alcanzaron los 0,008 mg/L, la cual es 5,6 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-40).

### Cobre (Cu)

La Figura 7-41, presenta la gráfica de las concentraciones del metal cobre en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-41.** Concentración del metal cobre en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

De los 5 puntos de monitoreo evaluados en la vigilancia ambiental 2018, 4 de ellos registraron concentraciones detectables de cobre, en los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018; sin embargo, en el punto restante, se registró una concentración de cobre en el mes de octubre. Cabe mencionar que la presencia del metal cobre en el punto de monitoreo QCasa1, en el mes de octubre, está asociado a la disminución del caudal respecto al mismo mes evaluado, ya que en los meses de abril y julio sus caudales fueron mayores. Se precisa que la concentraciones de cobre detectadas alcanzaron los 0,00339 mg/L, la cual es 58.9 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-41).

### Boro

La Figura 7-42 presenta la gráfica de las concentraciones del metal boro en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

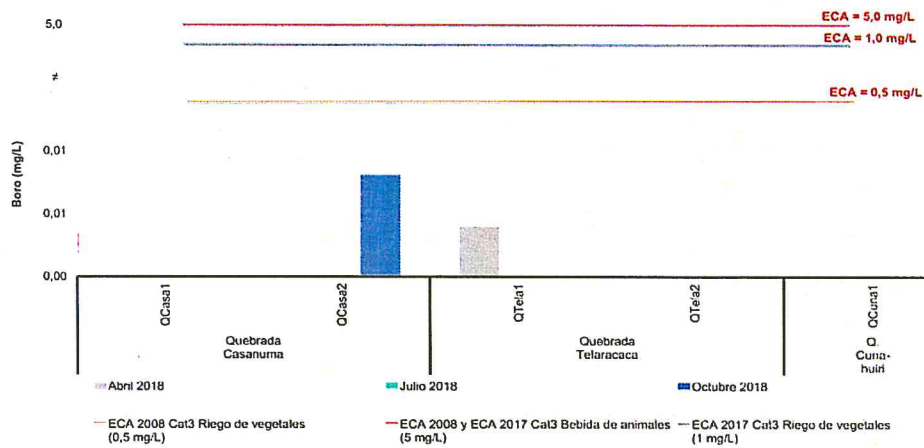


Figura 7-42. Concentración del metal boro en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

Las concentraciones de boro fueron detectables en los meses de abril (QCasa1) y octubre (QTela1). Sin embargo, en los puntos de monitoreo QCasa1, QTela2 y QCuna1, las concentraciones no fueron detectables por el método de laboratorio en los tres meses evaluados. Cabe resaltar que las concentraciones de boro detectadas alcanzaron los 0,008 mg/L, la cual es 62,5 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-42).

### Selenio

La Figura 7-43, presenta la gráfica de las concentraciones del metal selenio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

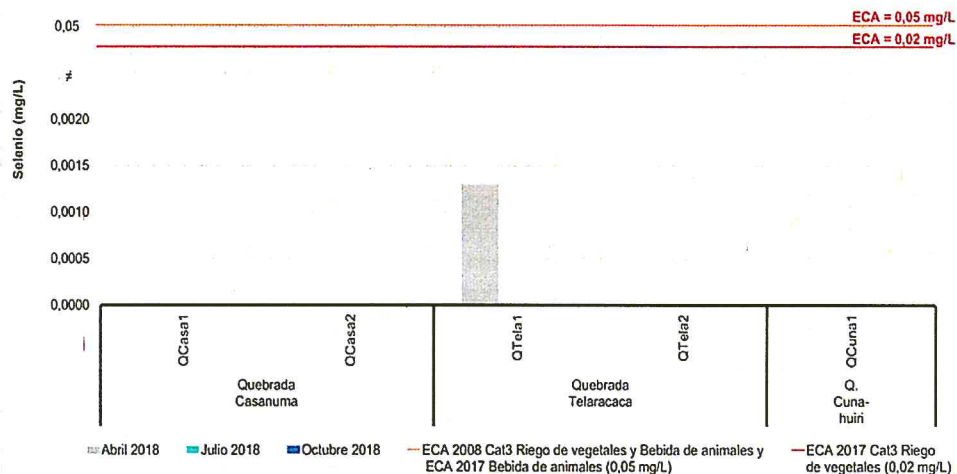


Figura 7-43. Concentración de selenio en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)



Handwritten signatures and initials in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

De los 5 puntos de monitoreo evaluados en la vigilancia ambiental 2018, en un punto de monitoreo (QTela1) se registró concentraciones detectables de selenio en el mes de abril de 2018; sin embargo, los 4 puntos restantes, registraron concentraciones no detectables por el límite de detección del laboratorio en los tres meses evaluados. Cabe resaltar que la concentración de selenio detectada alcanzó los 0,001 mg/L, la cual es 11,7 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-43).

### Hierro

La Figura 7-44, presenta la gráfica de las concentraciones del metal hierro en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

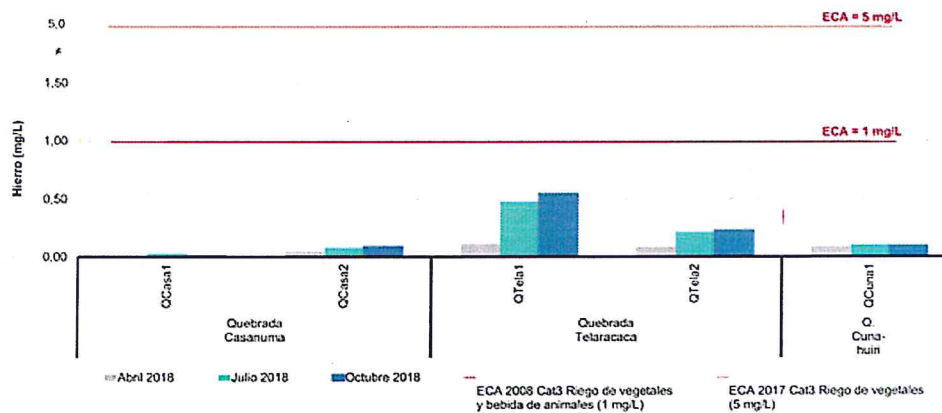


Figura 7-44. Concentración del metal hierro en los puntos de monitoreo de la microcuenca Casanuma en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

De los 5 puntos de monitoreo evaluados en la vigilancia ambiental 2018, 4 de ellos registraron concentraciones detectables de hierro, en los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018; sin embargo, en el punto restante, se registró una concentración de cobre en los meses de julio y octubre. Cabe mencionar que la presencia del metal cobre en el punto de monitoreo QCasa1, en los meses de julio y octubre, está asociado al incremento y disminución de los caudales registrados en los meses de julio y octubre con valores de 122,50 L/s y 1,80 L/s respectivamente. Cabe resaltar que la concentraciones de hierro detectadas alcanzaron los 0,5473 mg/L, la cual es 1.8 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-44).

### 7.5. Microcuenca Soropata

La quebrada Soropata es un cuerpo de agua que se encuentra en el interior de la zona de operaciones de la UM Constancia, alimentada por la zona hidromórfica que se encuentra en los márgenes derecho e izquierdo de la quebrada, con el punto de monitoreo QSoro1A, ubicado aguas abajo de la poza de sedimentación del área de chancado y a 1,4 km aproximadamente del tajo Constancia. A 50 m aprox., aguas abajo, a la altura de la poza de proceso se ubica el punto de monitoreo QSoro1 y a



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

1,6 km aprox. en la parte baja de la quebrada Soropata se ubica el punto de monitoreo QSoro2, y en su trayecto se ubican los componentes mineros como: la poza de contacto, PTAR constancia y el campamento Constancia. Cabe resaltar que las aguas de la quebrada Soropata aportan al río Chilloroya.

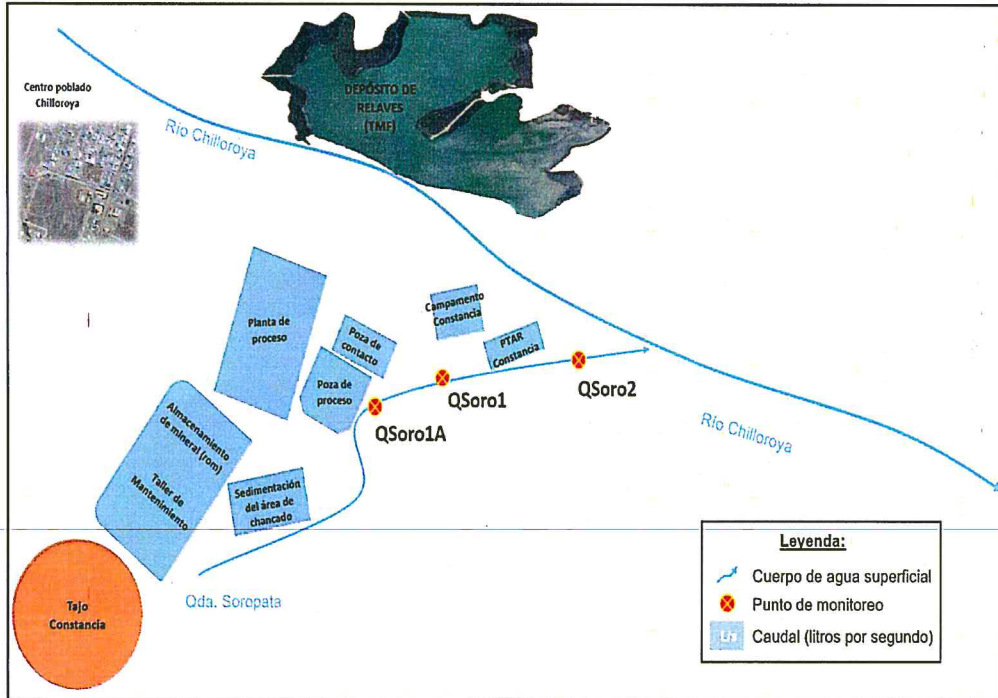


Figura 7-45. Distribución de los puntos de monitoreo y dirección de los flujos de la microcuenca Soropata que discurren al río Chilloroya.

### 7.5.1 Caudal de la quebrada Soropata

La quebrada Soropata, aporta sus aguas al río Chilloroya, en ella se han considerado 3 puntos de aforos para las mediciones de caudales correspondiente a los meses de abril, julio y octubre. Cabe precisar que los volúmenes calculados se presentan en la Tabla 7-5, los cuales son referenciales y puntuales del momento del aforo, con una variación en función de la pluviometría de la zona.

Tabla 7-5. Registros del caudales de la microcuenca Soropata, comprendidos en el área de influencia de la UM Constancia, de los meses de abril, julio y octubre de 2018.

N.º	Código	Caudal (L/s)		
		Abril 2018	Julio 2018	Octubre 2018
1	QSoro1A	0,03	2	40
2	QSoro1	15,4	18,2	35,8
3	QSoro2	15,44	25,35	63,33

Fuente: Elaboración propia

La quebrada Soropata, evaluada en la vigilancia ambiental de 2018, se observa que sus caudales en todos los puntos de monitoreo fueron mayores en el mes de octubre.

En la Figura 7-46, se observa que los puntos de monitoreo QSoro1A y QSoro1 registraron incrementos progresivos de caudal en sus tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018, estos incrementos se presentaron en el mes de octubre con valores de caudal 15,40 L/s y 25,35 L/s respectivamente. Respecto al punto de monitoreo QSoro2 (aguas abajo), sus caudales fueron variables en los tres meses



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

evaluados, disminuyéndose en julio y aumentando en octubre, con valores de 40,0 L/s y 35,80 L/s respectivamente.

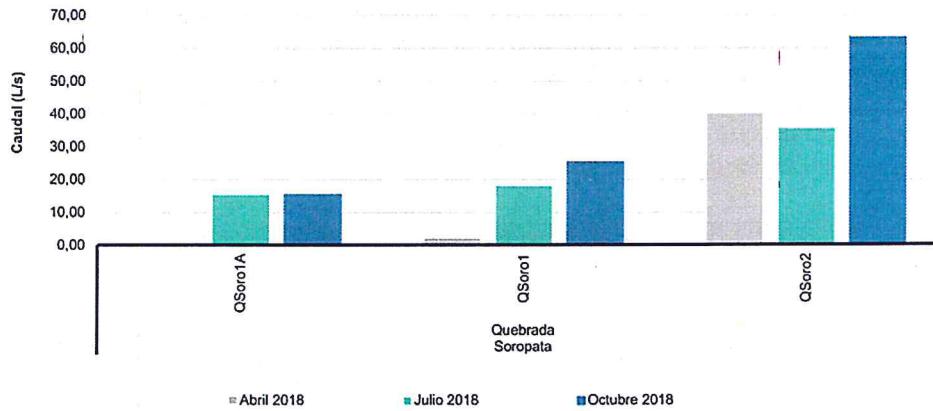


Figura 7-46. Registros de caudales en la microcuenca Soropata de la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia, de los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

### 7.5.2 Parámetros de Campo

#### Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Figura 7-47, se presenta la gráfica de los valores de oxígeno disuelto de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

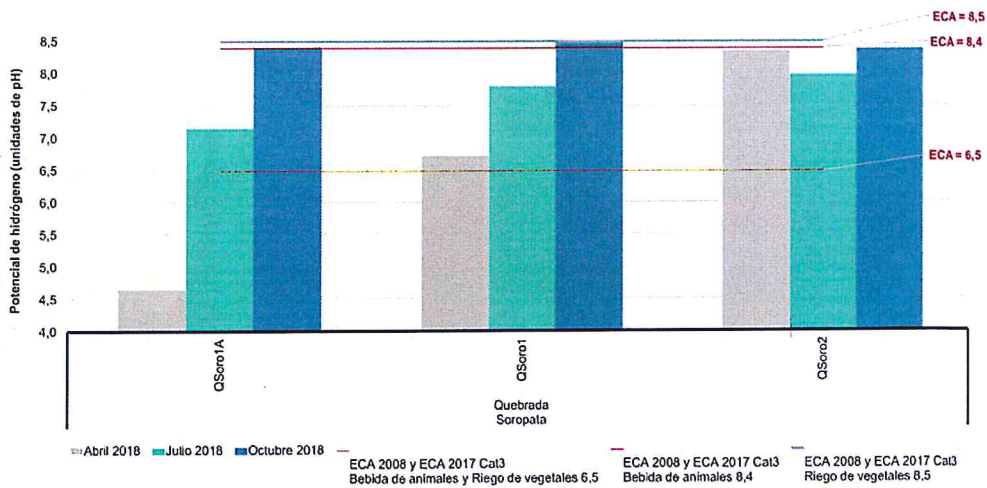


Figura 7-47. Gráfica de potencial de hidrógeno (pH) en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En la quebrada Soropata, se observa que el punto QSoro1A, ubicado a nivel de la poza de proceso, a 1.4 km aprox. del tajo Constancia, presentó un valor de pH con características alcalinas en el mes de octubre, siendo superior a lo evaluado en abril y julio de 2018, el incremento de la concentración de pH, es debido al aumento de caudal (40,0 L/S) y la influencia del bofedal que se encuentra al margen derecho de la quebrada, el cual drena sus aguas por infiltraciones a la quebrada, siendo probable a las variaciones de pH en el tiempo. Sin embargo, en el mes de abril de 2018, se registró un valor de pH con una tendencia acida, respecto a julio y octubre. Cabe precisar que el valor de pH en el mes de abril se encuentra fuera del rango de valores aceptables de la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

En la parte media de la quebrada Soropata, el punto de monitoreo QSoro1 se ubica aguas abajo de la poza de proceso y a 60 m aprox. donde se encuentra la poza de contacto, siendo el mes de octubre se presentó un valor de pH con características alcalina significativa respecto a los meses evaluados de abril y julio. El incremento de pH estaría asociado a la presencia de bofedales que discurren a la quebrada, que podrían influenciar en el comportamiento del pH. Cabe resaltar que dicho punto de monitoreo, en el mes de octubre se encuentra fuera del rango de valores aceptables de la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017, en la sub categoría Riego de vegetales (Figura 7-47).

La Figura 7-47 muestra que el punto QSoro2, ubicado aguas abajo de la cantera Esperanza y del campamento Constancia, presentó valores de pH variables en los tres meses evaluados, registrando el mayor y el menor valor de pH en los meses de octubre y julio con valores de 8,38 y 7,99 unidades de pH respectivamente. Cabe precisar que para los meses evaluados de abril, julio y octubre, los valores de pH se encuentra dentro de los rangos establecidos por los ECA para agua 2008 y 2017.

**Oxígeno Disuelto (OD)**

En la Figura 7-48, se presenta la gráfica de los valores de oxígeno disuelto de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

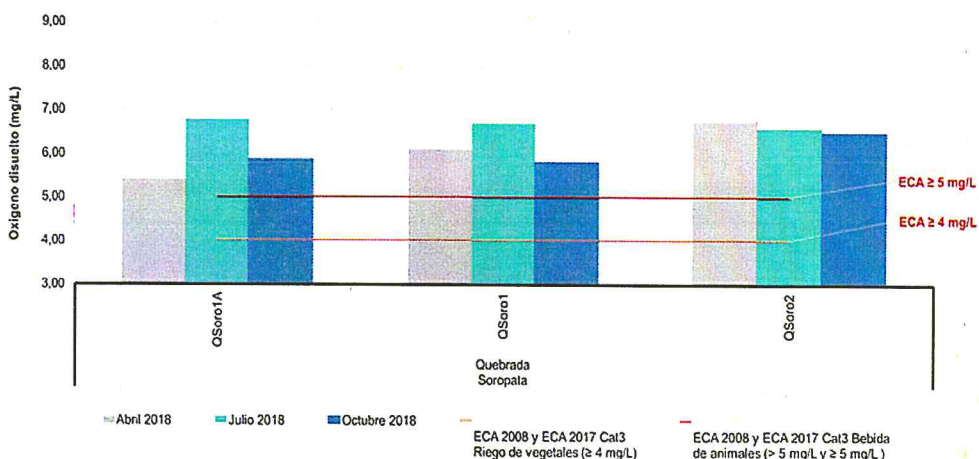


Figura 7-48. Grafica de oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).



Handwritten signature and date in blue ink



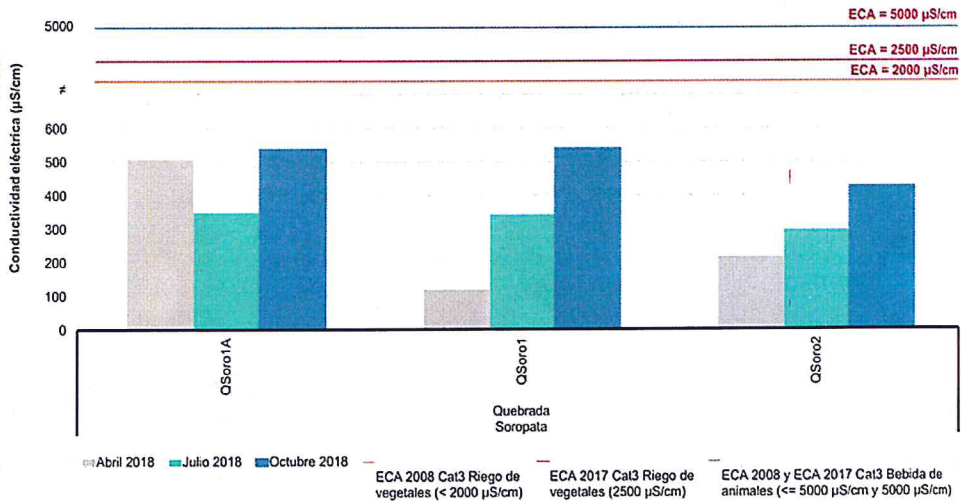
«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La Figura 7-48, muestra que la mayoría de los valores de oxígeno disuelto registrados en los meses de abril, julio y octubre estuvieron dentro de los rangos establecidos por los ECA para agua 2008 y 2017, indicando una buena aireación en los puntos de monitoreos, ubicados en la microcuenca Soropata.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en la quebrada Soropata, para los dos puntos de monitoreos QSoro1A y QSoro1 fueron similares en sus concentraciones de oxígeno disuelto para los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018. Cabe resaltar que en julio se registraron las mayores concentraciones de oxígeno disuelto para ambos puntos. Sin embargo, el punto de monitoreo Qsoro2 (aguas abajo), mostró una disminución desde abril hasta octubre en sus concentraciones de oxígeno disuelto.

**Conductividad Eléctrica (CE)**

En la Figura 7-49, se presenta la gráfica de los valores de conductividad eléctrica de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-49.** Grafica de conductividad eléctrica en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

La Figura 7-49, muestra, que los valores de conductividad eléctrica evaluados en todos los puntos de monitoreo con respecto a los tres meses evaluados en abril, julio y octubre de 2018, ubicados en la microcuenca Soropata se reportaron dentro del rango establecido para la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

Respecto a la conductividad observada en la quebrada Soropata, los valores entre sus 2 puntos de monitoreo QSoro1 y QSoro2 fueron similares, y no observándose mucha diferencia entre los 3 meses evaluados; siendo en todos los casos menores a los 550 µS/cm.



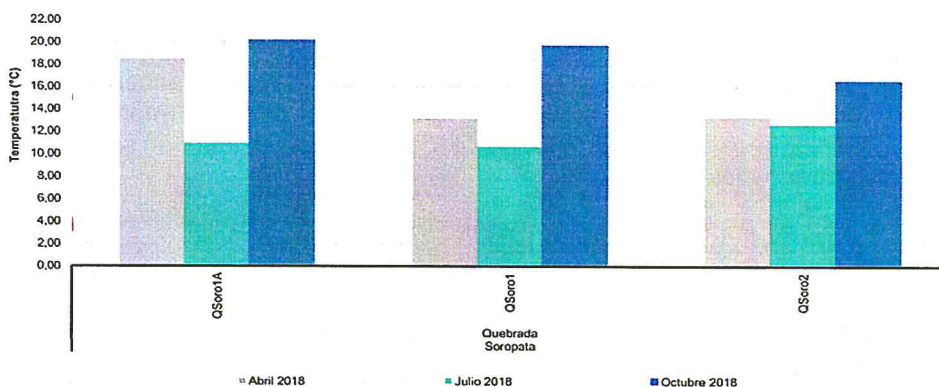
Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

**Temperatura (T)**

En la Figura 7-50, se presenta la gráfica de los valores de temperatura en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia



**Figura 7-50.** Gráfica de temperatura en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

La temperatura varía según la región geográfica y el clima. Claramente se puede observar en la Figura 7-50, el comportamiento de la temperatura de las aguas de la microcuenca Soropata, en sus 3 puntos de monitoreos, que sigue el patrón anual de la temperatura ambiental; la cual sube en la época de estiaje, que generalmente se presenta en todos sus puntos en el mes de octubre.

El ECA establecido para temperatura, establece un diferencial de 3°C de un promedio histórico multianual, por lo cual no es posible establecer comparaciones debido a que por el momento no se cuenta con dicha data.

La vigilancia ambiental de 2018, la quebrada Soropata (QSoro1A, QSoro1 y QSoro2), mostró que en abril la temperatura osciló entre 13,30 °C y 18,50 °C, y en julio se presentaron descensos de temperatura oscilando entre QSoro1 = 10,60 °C y QChon3 = 12,60 °C; finalmente, en octubre se incrementó la temperatura oscilando entre QSoro2= 16,47 °C y QSoro1A= 20,10°C (Figura 7-50).

**7.5.3 Parámetros de Laboratorio**

El anexo 4, presenta los resultados analíticos de los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata, considerados en la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia realizado en los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

**Parámetros con valores ECA para agua y registros menores al límite detección**

Los ensayos de laboratorio aplicado a las muestras de agua para la microcuenca Soropata, se considera el análisis de 33 metales en concentraciones totales, de los cuales 18 metales se encuentran regulados en la categoría 3, establecido por los ECA para agua 2017. Sin embargo, para los ECA para agua 2008, se encuentran regulados 20 metales en concentraciones totales en la Categoría 3, los cuales se detallan en el anexo 4.



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

De los 18 metales totales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, en la microcuenca Soropata, que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, 2 de ellos (berilio y mercurio) resultaron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio, siendo en los 3 puntos evaluado en sus tres meses.

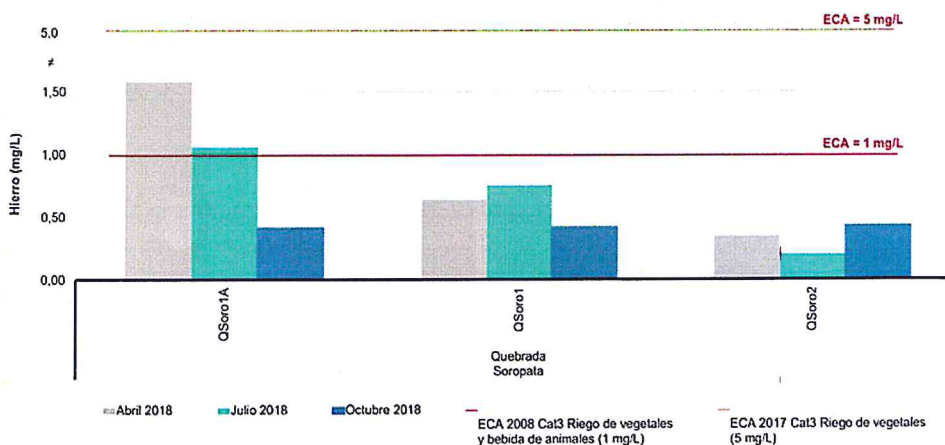
Respecto a los 20 metales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, que se encuentra regulados en los ECA para agua 2008, 3 ellos (plata, berilio y mercurio) se registraron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio, siendo en los 3 puntos de monitoreo, ubicados en el la microcuenca Soropata.

**Parámetros con concentraciones detectables o regulados en los ECA para agua en la categoría 3 de los D.S. N°002-2008-MINAM y N° 004-2017-MINAM**

Los 3 puntos evaluados, en los meses de abril, julio y octubre de 2018, en la microcuenca Soropata, presentaron resultados fuera del rango establecido por los ECA para agua 2008 y 2017.

**Hierro (Fe)**

La Figura 7-51, presenta la gráfica de las concentraciones del metal Hierro en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-51.** Concentración del metal hierro en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la parte alta de la quebrada Soropata, en el punto de monitoreo QSoro1A, se registró concentraciones de hierro en los meses de abril y agosto, con valores de 1,577 mg/L y 1,065 mg/L respectivamente, superando los ECA para agua categoría 3, subcategorías riego de vegetales (RV) y bebidas de animales (BA). Sin embargo, las mayores concentraciones de hierro registradas en la parte media y baja de la quebrada, en los puntos de monitoreo QSoro1 y QSoro2, fueron en los meses de julio y octubre de 2018, con valores de 0,7573 mg/L y 0,4235 mg/L respectivamente (Figura7-51).



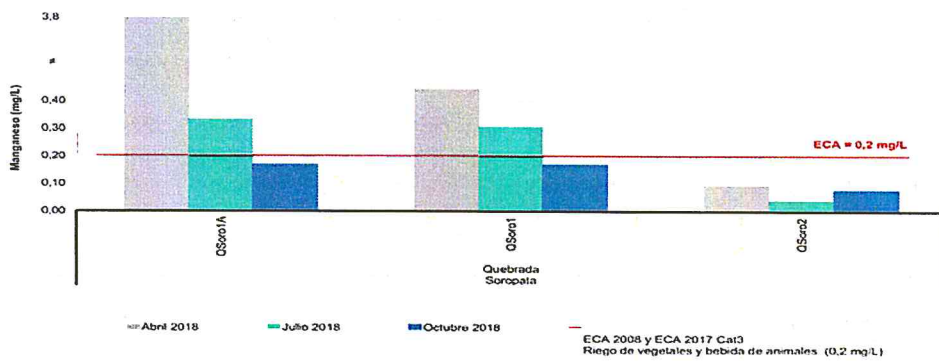
Handwritten signature and notes on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

**Manganeso (Mn)**

La Figura 7-52, presenta la gráfica de las concentraciones del metal manganeso en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

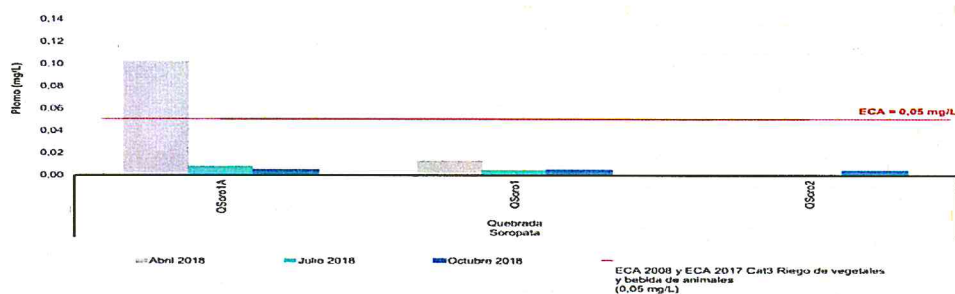


**Figura 7-52.** Concentración del metal manganeso en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la quebrada Soropata, se observa que para los 2 puntos monitoreo QSoro1A y QSoro1, se registraron concentraciones de manganeso en los meses de abril y agosto, superando los ECA para agua categoría 3, subcategorías riego de vegetales (RV D1) y bebidas de animales (BA y D2). Sin embargo, en QSoro2, las concentraciones de manganeso fueron variables y alcanzó una concentración superior en el mes de abril, con un valor de 0,07491 mg/L (Figura 7-52).

**Plomo (Pb)**

La Figura 7-53, presenta la gráfica de las concentraciones del metal plomo en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-53.** Concentración del metal plomo en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).



Handwritten signatures and initials in blue ink.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En el punto monitoreo QSoro1A, se evidencia un incremento significativo del metal plomo en el mes abril con respecto a los meses de agosto y octubre, superando los ECA para agua Categoría 3 (RV y D1) y (BA y D2).

### Cadmio (Cd)

La Figura 7-54, presenta la gráfica de las concentraciones del metal cadmio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

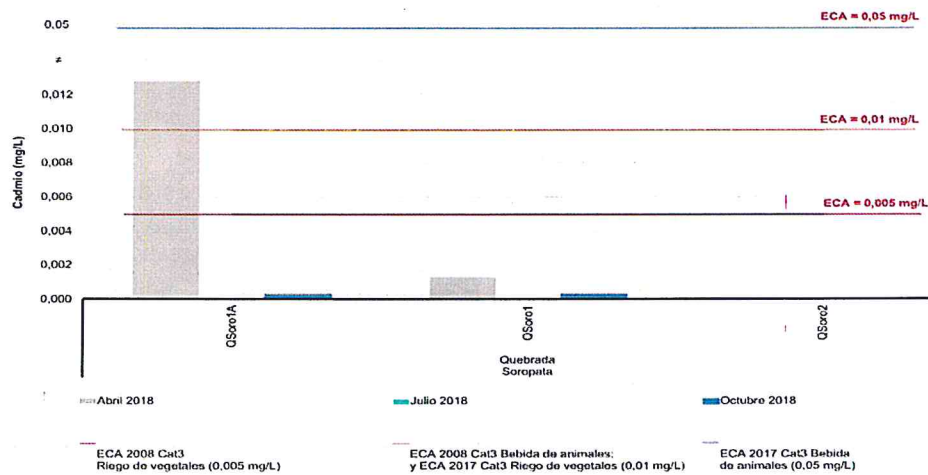


Figura 7-54. Concentración del metal cadmio en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

La Figura 7-54, muestra la vigilancia ambiental de 2018, evidenciando que en punto QSoro1, se registró la presencia de cadmio que no superaron los ECA para agua, cumpliendo los ECA para agua 2008 y 2017. En la quebrada Soropata, en el punto QSoro1A (abril), ubicado a la altura de la poza de proceso y aguas abajo de la poza de sedimentación del área de chancado, se observa que la concentración de cadmio, superó los ECA para agua, incumpliendo los ECA para agua 2008.

### Cobre (Cu)

En la quebrada Soropata, en los puntos de monitoreo QSoro1A y QSoro1, se registraron concentraciones de cobre en el mes abril, con valores de 3,428 mg/L y 0,28621 mg/L respectivamente. Cabe precisar que el punto QSoro1A supera los ECA para agua categoría 3 (RV y D1) y (BA y D2) y punto QSoro1 supera los ECA para agua categoría 3 (RV y D1). Sin embargo, aguas abajo, se ubica el punto QSoro2, registrando una disminución en sus concentraciones de cobre en el mes de octubre de 2018 (Figura 7-55).



Handwritten signatures and initials in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

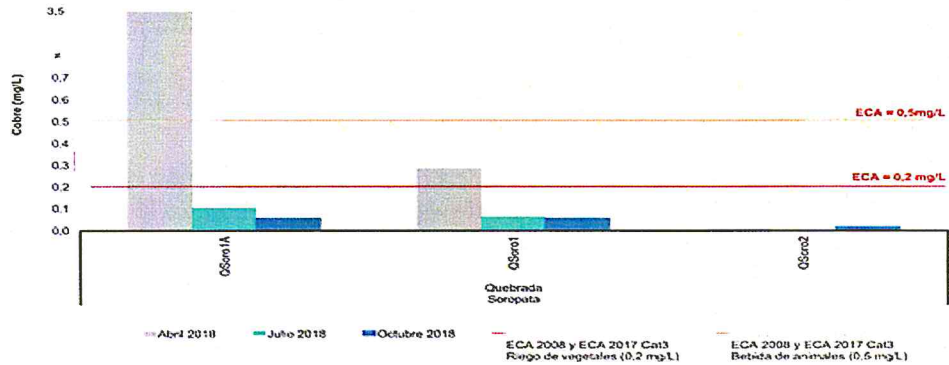


Figura 7-55. Concentración del metal cobre en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constanca comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

**Cobalto (Co)**

La Figura 7-56, presenta la gráfica de las concentraciones del metal cobalto en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constanca, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

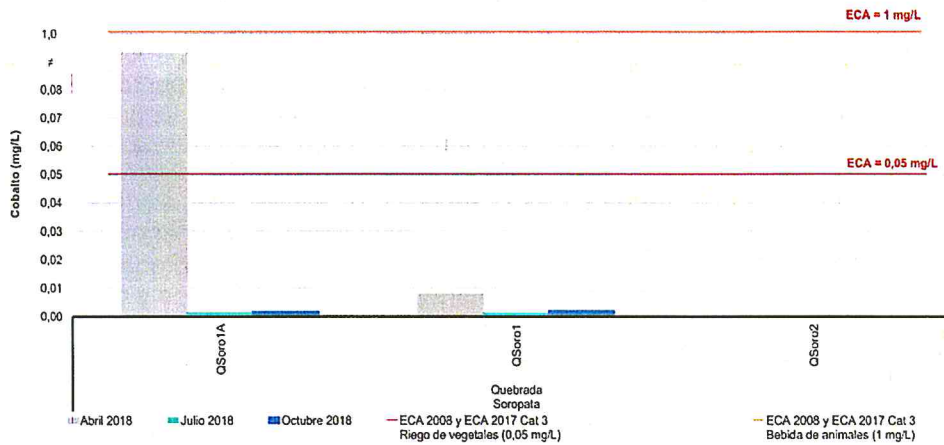


Figura 7-56. Concentración del metal cobalto en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constanca comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-56 se aprecia que la quebrada Soropata, en punto de monitoreo QSoro1A, presentó la mayor concentraciones de cobalto en mes de abril con un valor de 0.0932 mg/L, superando los ECA para agua Categoría 3 (RV y D1). Sin embargo, el punto QSoro1, presentó una variación en sus meses, alcanzando un máximo de 0,00808 mg/L en el mes de abril. Para el caso de QSoro2, ubicado aguas abajo de la quebrada, se registró concentraciones de cobalto para los tres meses menores al límite detección del laboratorio.

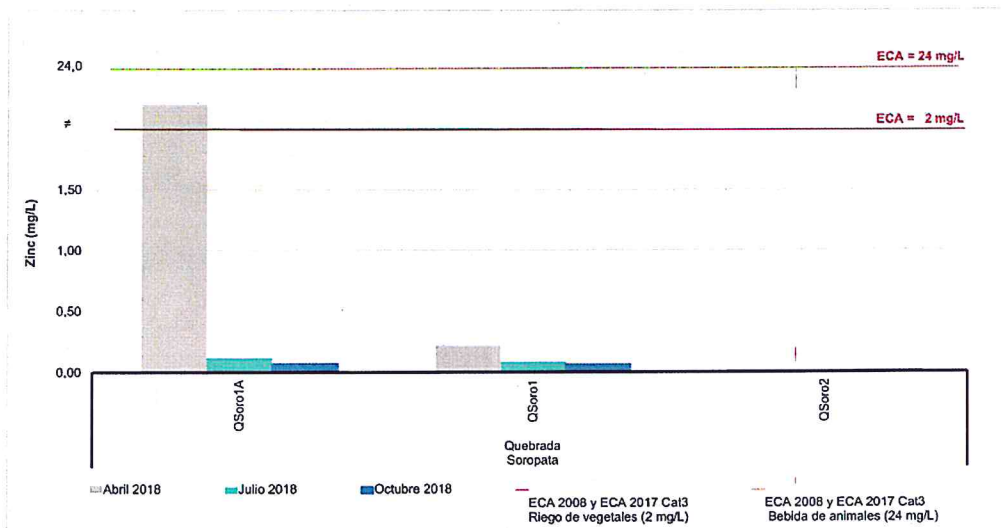


Handwritten signature and initials in blue ink.



**Zinc (Zn)**

La Figura 7-57, presenta la gráfica de las concentraciones del metal zinc en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-57.** Concentración del metal zinc en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-57 se aprecia que la quebrada Soropata, en punto de monitoreo QSoro1A, presentó la mayor concentraciones de zinc en mes de abril con un valor de 2,196 mg/L, superando los ECA para agua Categoría 3 (RV y D1). Sin embargo, en la parte media de la quebrada, se ubica el punto QSoro1, el cual registró una disminución en sus concentraciones entre sí, alcanzando un máximo de 0,2142 mg/L en el mes de abril. Para el caso de QSoro2, ubicado aguas abajo de la quebrada, se registró concentraciones de zinc variables, donde el mayor (0,0129 mg/L) y menor (0,0127 mg/L) valor registrado en los meses de abril y julio respectivamente.

**Parámetros que presentaron ECA para agua en concentraciones detectables en la vigilancia ambiental de 2018**

Los metales totales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, en la microcuenca Soropata, que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, de los cuales 9 de ellos (cromo total, litio, arsénico, selenio, níquel, bario, boro, magnesio y aluminio) registraron concentraciones detectables que no superaron los ECA para agua Categoría 3.

Respecto a los metales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, que se encuentra regulados en los ECA para agua 2008, 10 ellos (litio, arsénico, selenio, níquel, bario, boro, calcio, sodio, magnesio y aluminio) registraron concentraciones detectables que no superaron los ECA para agua Categoría 3, siendo en los 5 puntos de monitoreo, ubicados en la microcuenca Soropata.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

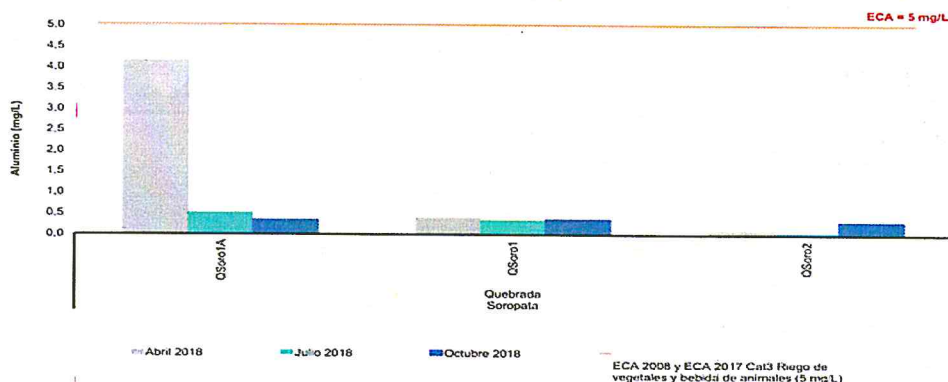
«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

### Parámetros que no superaron los ECA para o que presentaron comportamiento anómalos en la vigilancia ambiental de 2018

Dentro de los metales totales que no superaron y los que superaron los ECA para agua 2008 y 2017. De ellos, ciertos metales presentaron anomalías, tanto entre sus puntos de muestreo como en el tiempo en el que fueron monitoreados en al menos uno los tres meses evaluados (abril, julio y octubre) de 2018.

#### Aluminio (Al)

En la Figura 7-58, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal aluminio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM



**Figura 7-58.** Concentración del metal aluminio en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-58, se observa que los valores de aluminio en los 3 puntos de monitoreo de la quebrada Soropata (QSoro1A, QSoro1 y QSoro2), si bien se registró la presencia de aluminio, las concentraciones halladas en cada uno de los puntos de monitoreo, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Respecto a la Figura 7-58, las concentraciones de aluminio para los 3 puntos de monitoreo QSoro1A, QSoro1 y QSoro2 fueron variables para los tres meses evaluados. Para el caso de QSoro1A, siendo el mes de octubre tiende a una disminución de sus concentraciones del metal aluminio respecto a los meses de abril y julio de 2018. Sin embargo, en el puntos de monitoreo QSoro1 y QSoro2, se registraron las menores concentraciones de aluminio en el mes de julio de 2018.

#### Níquel (Ni)

En la Figura 7-59, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal níquel en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa

Handwritten signature and initials in blue ink.



PERÚ

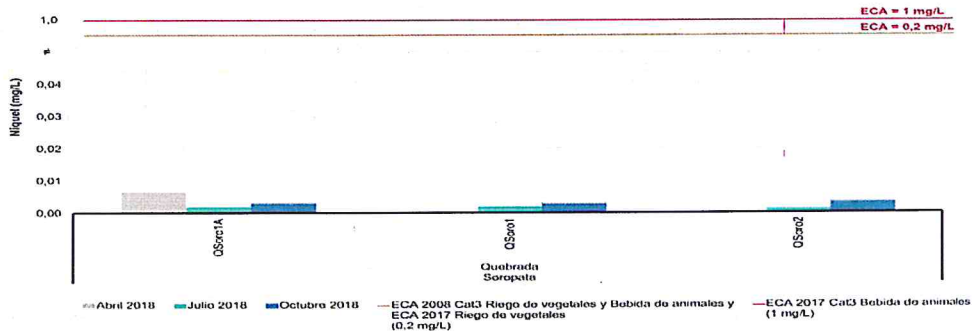
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



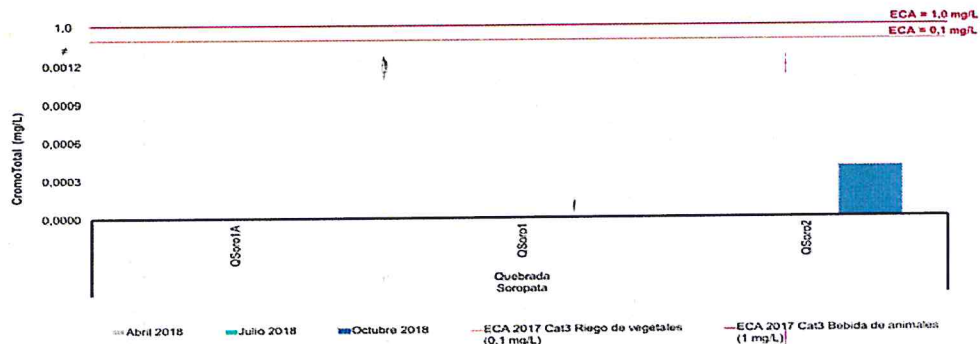
**Figura 7-59.** Concentración de metal níquel en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

Respecto a la Figura 7-59, se observa que los valores de níquel en los 3 puntos de monitoreo de la quebrada Soropata (QSoro1A, QSoro1 y QSoro2), si bien se registró la presencia de níquel, las concentraciones halladas en cada uno de los puntos de monitoreo, fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Se observa además, que las concentraciones de níquel en el punto de monitoreo QSoro1A en abril fue mayor respecto a los meses de julio y octubre. Sin embargo, en los puntos QSoro1 y QSoro2, se registraron concentraciones mayores respecto a julio. Asimismo, en el mes de abril para los 2 puntos de monitoreo se registraron concentraciones de níquel menores al límite detección del laboratorio (Figura-59)

**Cromo total (Cr)**

En la Figura 7-60, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal cromo total en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-60.** Concentración del metal cromo total en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin of the page.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

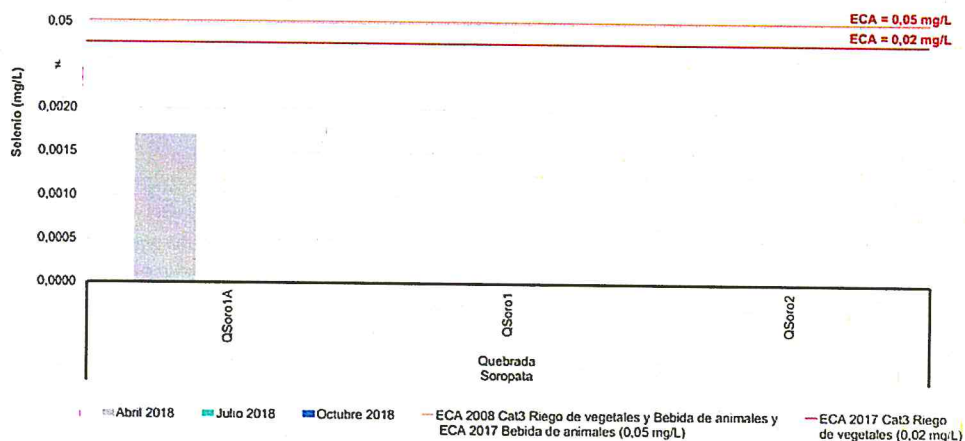
Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

De los 3 puntos de monitoreo evaluados en la vigilancia ambiental 2018, en 1 punto de ellos se registró una concentración detectable de cadmio siendo en el mes de octubre de 2018; sin embargo, en los 2 puntos restante, se registraron concentraciones de cromo total menores al límite de detección del laboratorio en los tres meses evaluados. Cabe mencionar que la presencia del metal cromo total en el punto de monitoreo QSoro2, en el mes de octubre, está asociado al incremento de caudal del mismo mes, con valor de 63,33 L/s, mencionar que la concentración de cromo total detectada alcanzó los 0,0004 mg/L, la cual es 250 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-60).

### Selenio (Se)

La Figura 7-61, presenta la gráfica de las concentraciones del metal selenio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-61.** Concentración del metal selenio en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

De los 3 puntos de monitoreo evaluados en la vigilancia ambiental 2018, en uno de ellos se registró una concentración detectable de selenio en el mes de abril de 2018; sin embargo, en los 2 puntos restantes, se registraron concentraciones de selenio no detectables por el límite de detección del laboratorio en los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018. Cabe resaltar que la concentración de Selenio detectada alcanzó los 0,0017 mg/L, la cual es 11,7 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-61).

### Boro (B)

La Figura 7-62, presenta la gráfica de las concentraciones del metal boro en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

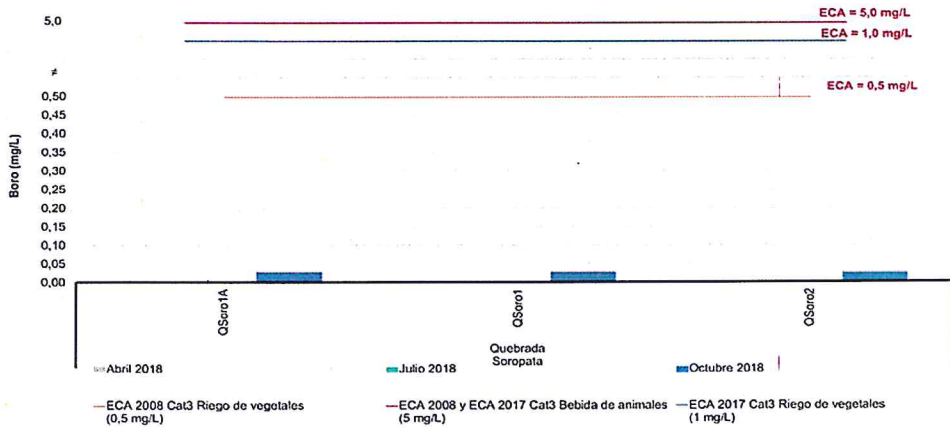


Figura 7-62. Concentración del metal boro en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

Las concentraciones de boro fueron detectables en el mes de octubre, para los puntos de monitoreo QSoro1A, Qsoro1 y Qsoro2. Sin embargo, en los 3 puntos de monitoreo las concentraciones boro no fueron detectables por el método de laboratorio en los dos meses evaluados de abril y julio. Cabe resaltar que las concentraciones de boro detectadas alcanzaron los 0,008 mg/L, la cual es 62,5 veces menos que lo establecido en los ECA para Agua Categoría 3 (2008 y 2017) (Figura 7-64).

**Arsénico (As)**

La Figura 7-63, presenta la gráfica de las concentraciones del metal arsénico en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

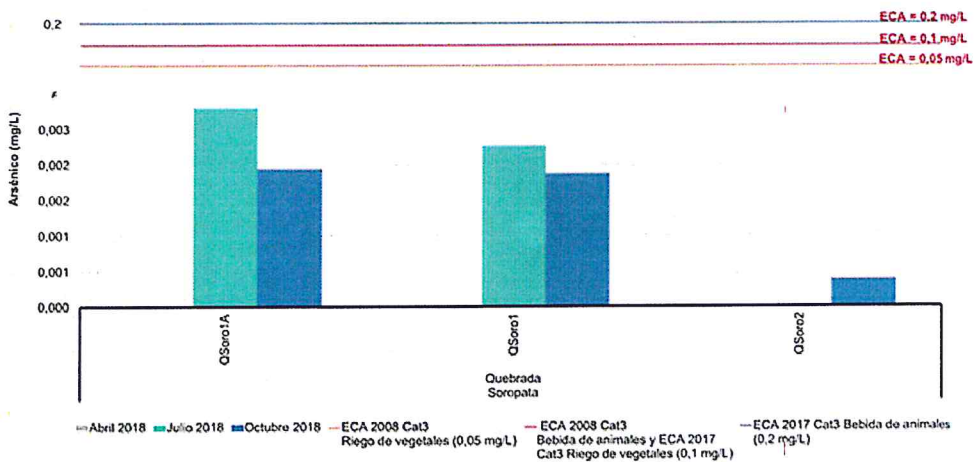


Figura 7-63. Concentración del metal arsénico en los puntos de monitoreo de la microcuenca Soropata en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Respecto a la Figura 7-63, se observa que los valores de arsénico en los tres puntos de monitoreo de la quebrada Soropata (QSoro1A, Qsoro1 y QSoro2), si bien se registró la presencia de arsénico en al menos en un mes de la quebrada Soropata, las concentraciones halladas fueron menores al valor establecido en los ECA para agua categoría 3, en los tres meses evaluados (abril, julio y octubre de 2018), cumpliendo con los criterios de calidad de los referidos decretos supremos.

Se observa además que las concentraciones de arsénico en los puntos de monitoreo QSoro1A y QSoro1 respecto a los meses de julio y octubre tiende a una ligera disminución de las concentraciones de arsénico y en el punto QSoro2 (aguas abajo) se registró una concentraciones detectables de arsénico únicamente en el mes de octubre (Figura 7-63).

### 7.6 Microcuenca Sacrane

La Quebrada Sacrane se forma a partir del drenaje de tres cursos de agua principales; uno que nace en la zona Sur de la microcuenca en la zona donde se emplazará el futuro Tajo Constancia, un primer tributario que nace de la Laguna Aruni Grande, y un segundo tributario que nace de las lagunas Yanaccocha y Ccuesoccocha.

En la parte alta del tajo Constancia se ubica la quebrada Sin Nombre 4 (QSNom4), la cual es un aportante de la quebrada Sacrane. A 1,2 km aprox., aguas abajo de QSNom4, se ubica el punto de monitoreo QSacr1, alrededor de ella se ubica la parte baja del tajo Constancia y zonas hidromórfica. En su trayecto, a 50 m aprox. aguas abajo encontramos a la quebrada Sin Nombre 5 (QSNom5), el cual confluye a la quebrada Sacrane; asimismo, en la parte baja de la quebrada ubicamos al punto de monitoreo QSacr2 (aguas abajo). Cabe resaltar que las aguas de la quebrada Soropata aportan al río Chilloroya (Figura 7-64).



Handwritten signature and notes in blue ink on the left margin.

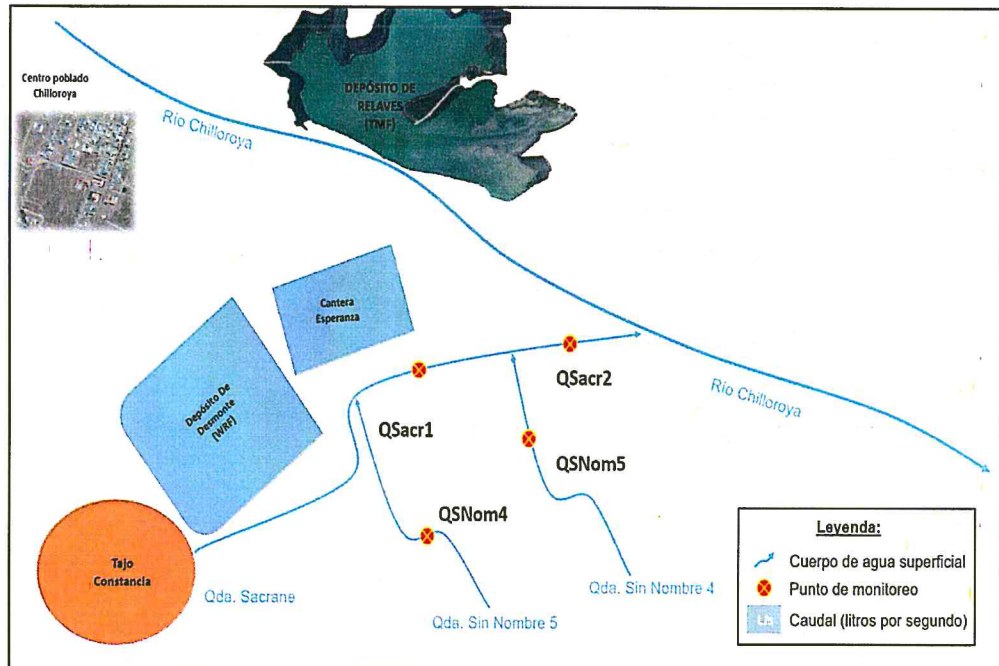


Figura 7-64. Distribución de los puntos de monitoreo y dirección de los flujos de la microcuenca Sacrane que discurren al río Chilloroya.



### 7.6.1 Caudal de la microcuenca Sacrane

La quebrada Sacrane, aporta sus aguas al río Chilloroya, se han considerado 4 aforos para las mediciones de caudales correspondiente a los meses de abril, julio y octubre. Cabe precisar que los volúmenes calculados se presentan en la Tabla 7-5, los cuales son referenciales y puntuales del momento del aforo, con una variación en función de la pluviometría de la zona.

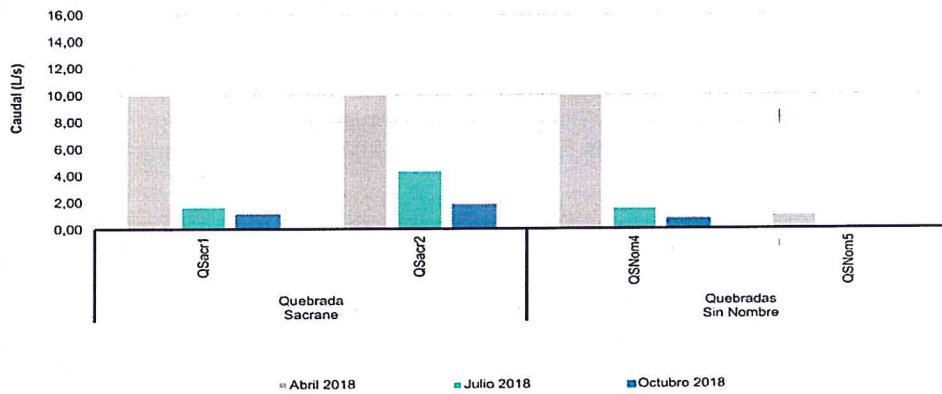
**Tabla 7-6.** Registros del caudales de la microcuenca Sacrane, comprendidos en el área de influencia de la UM Constancia, de los meses de abril, julio y octubre de 2018.

N.º	Código	Caudal (L/s)		
		Abril 2018	Julio 2018	Octubre 2018
1	QSacr1	10	1,7	1,13
2	QSacr2	10	4,4	1,84
3	QSNom4	10	1,6	0,74
4	QSNom5	1	Seco	Seco

Fuente: Elaboración propia

La quebrada Sacrane, evaluada en la vigilancia ambiental de 2018, se observa que sus caudales en todos los puntos de monitoreo fueron mayores en el mes de abril.

En la Figura 7-65, se observa que los puntos de monitoreo QSacr1, QSacr2 y QSNom4 registraron disminuciones progresivos de caudal en sus tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018, las menores disminuciones de caudal de se presentaron en el mes de octubre con valores de caudal de 1,13 L/s, 1,84 y 0,74 L/s respectivamente. Respecto al punto de monitoreo QSNom5, ubicado antes de la confluencia con de la quebrada Sacrane (QSacr2), se registró un caudal únicamente en el mes de abril con un valor de 1,0 L/s; sin embargo, para los meses de julio y octubre el aforo se encontró sin flujo de agua, debido a la temporada seca (estiaje).



**Figura 7-65.** Registros de caudales en la microcuenca Soropata de la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia, de los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

### 7.6.2 Parámetros de Campo

#### Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Figura 7-66, se presenta la gráfica de los valores de potencial de hidrogeno de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

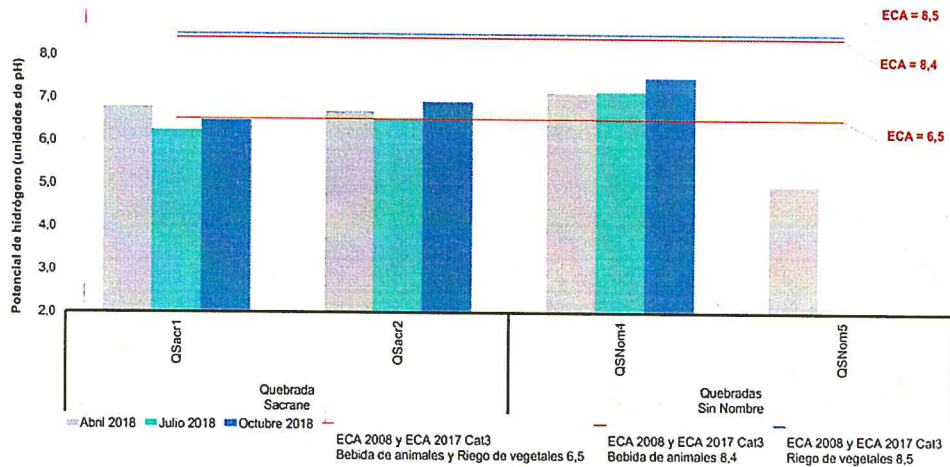


Figura 7-66. Grafica del potencial de hidrógeno (pH) en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

En la quebrada Sacrane, se observa que el punto QSacr1, ubicado a nivel del tajo constancia, presentó un pH ligeramente ácido en los meses de julio y octubre, siendo inferior a lo evaluado en abril de 2018. Asimismo, aguas arriba de QSacr1, se ubica la quebrada Sin Nombre 4 (QSNom4), este alimenta con sus aguas a la quebrada Sacrane; donde sus valores de pH en los tres meses evaluados presentaron características alcalinas, al mezclarse ambos cuerpos agua, entre el paso de QSNom4 y QSacr1, se observa una zona hidromórfica, el cual por infiltraciones drena sus aguas, presentando como resultado las variaciones significativas de pH en el punto QSacr1 en los meses de julio y octubre, con valores de 6,23 y 6,47 unidades de pH respectivamente. Cabe resaltar que el punto de monitoreo QSacr1 en los meses de julio y octubre se encuentra fuera del rango de valores aceptables de la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017 (Figura 7-66).

En la quebrada Sin Nombre 5 (QSNom5), se registró valores de pH con característica ácida en mes de abril de 2018. Sin embargo, en los meses de julio y octubre, no se registró valores de pH, debido a que se encontró sin flujo de agua (temporada de estiaje). Para el caso de QSacr2, se registró valores de pH ligeramente alcalino en los tres meses evaluados. Cabe resaltar que el punto QSNom5 se encuentra fuera del rango de valores aceptables de la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017 (Figura 7-66).

**Oxígeno Disuelto (OD)**

En la Figura 7-67, se presenta la gráfica de los valores de oxígeno disuelto de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

Handwritten signature and notes in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

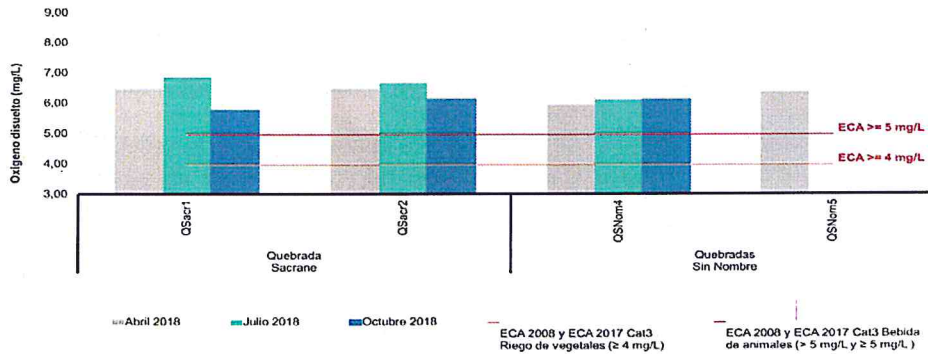


Figura 7-67. Grafica del oxígeno disuelto en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

La Figura 7-67, muestra que la mayoría de los valores de oxígeno disuelto registrados en los meses de abril, julio y octubre estuvieron dentro de los rangos establecidos por los ECA para agua 2008 y 2017, indicando una buena aireación en los puntos de monitoreos, ubicados en la microcuenca Sacrane

Las concentración de oxígeno disuelto en la quebrada Sacrane, para los dos puntos de monitoreos QSacr1 y QSacr2 fueron similares en los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018. Cabe resaltar que en julio se registraron las mayores concentraciones de oxígeno disuelto para ambos puntos.

El punto de monitoreo QSNom4, mostró un incremento en sus concentraciones de oxígeno disuelto desde abril hasta octubre. Asimismo; en el punto QSNom5 se registró una concentración de oxígeno disuelto solamente en el mes de abril de 2018, debido a que se encontró sin flujo de agua (temporada de estiaje) (Figura 7-67).

### Conductividad Eléctrica (CE)

En la Figura 7-68, se presenta la gráfica de los valores de conductividad eléctrica de los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

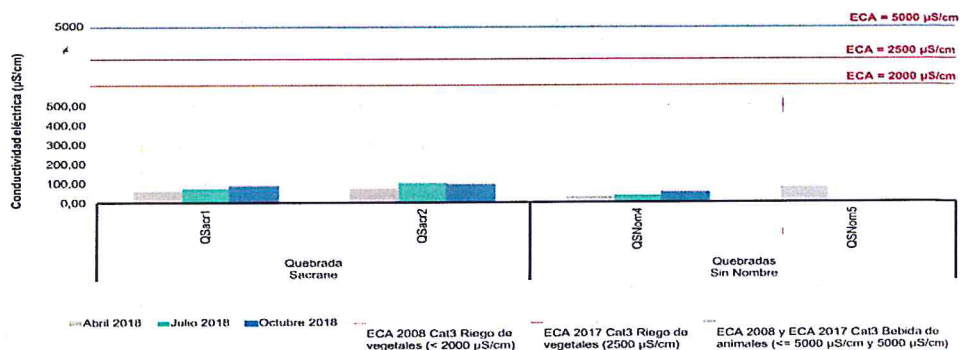


Figura 7-68. Gráfico de conductividad eléctrica de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)



Handwritten signatures and initials in blue ink.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

La Figura 7-68, muestra, que los valores de conductividad eléctrica evaluados en todos los puntos de monitoreo con respecto a los tres meses evaluados en abril, julio y octubre de 2018, ubicados en la microcuenca Sacrane se reportaron dentro del rango establecido para la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

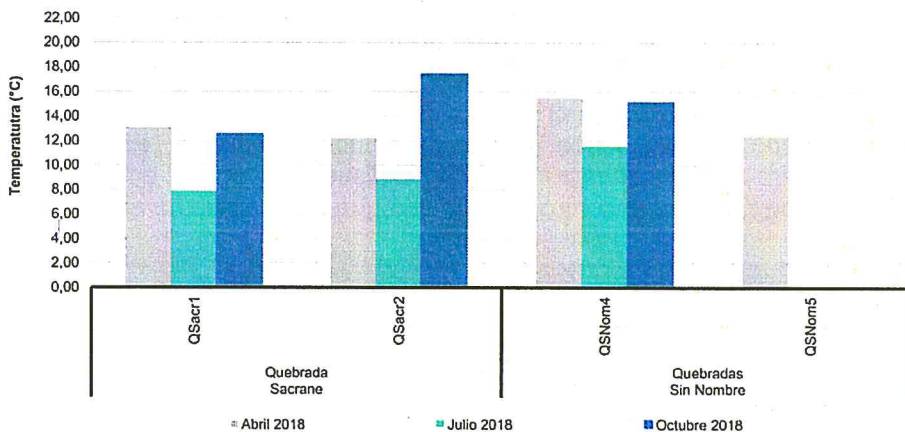
En la quebrada Sacrane, se observa que la conductividades eléctricas en sus inicios en el punto de monitoreo QSacr1 fueron incrementando progresivamente desde abril hasta octubre. Sin embargo, en el punto de monitoreo QSacr2, las conductividades eléctrica mostraron un similar comportamiento, a excepción del mes de julio, donde su conductividad eléctrica alcanzo los 107,80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La conductividad eléctrica en punto QSNom4, fue incrementando progresivamente desde abril hasta octubre de 2018. El mayor valor alcanzado fue en el mes de octubre con un valor de 73,63  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Para el caso, de la quebrada Sin Nombre 5 (QSNom5), solo registro un valor de conductividad eléctrica en el mes abril, alcanzando un valor 78,63  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Figura 7-68).



**Temperatura**

En la Figura 7-69, se presenta la gráfica de los valores de temperatura en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia.



**Figura 7-69.** Grafica de temperatura en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, comparados con los ECA para agua (2008 y 2017).

La temperatura varía según la región geográfica y el clima. Claramente se puede observar en la Figura 7-69, el comportamiento de la temperatura de las aguas de la microcuenca Soropata, en sus 3 puntos de monitoreos, que sigue el patrón anual de la temperatura ambiental; la cual sube en la época de estiaje, que generalmente se presenta en todos sus puntos en el mes de octubre.

El ECA establecido para temperatura, establece un diferencial de 3°C de un promedio histórico multianual, por lo cual no es posible establecer comparaciones debido a que por el momento no se cuenta con dicha data.

La vigilancia ambiental de 2018, la quebrada Sacrane (QScr1 y QScr2), mostró que en abril la temperatura osciló entre 13,07 °C y 12,2 °C, y en julio se presentaron



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

descensos de temperatura oscilando entre  $Q_{Scr1} = 7,80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $Q_{Scr2} = 8,80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; finalmente, en octubre se incrementó la temperatura oscilando  $Q_{Scr1} = 12,47 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $Q_{Scr2} = 17,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 7-69).

La temperatura en punto  $Q_{SNom4}$ , fue variable en los tres meses evaluado, disminuyendo progresivamente desde abril hasta octubre de 2018. El menor valor alcanzado fue en el mes de julio con un valor de  $11,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para el caso, de la quebrada Sin Nombre 5 ( $Q_{SNom5}$ ), solo registro un valor de temperatura en el mes abril, alcanzando a una temperatura de  $12,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 7-69).

### 7.6.3 Parámetros de Laboratorio

El anexo 4, presenta los resultados analíticos de los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane, considerados en la vigilancia ambiental en el área de influencia de la UM Constancia realizado en los meses de abril, mayo y octubre de 2018.

#### Parámetros con valores ECA para agua y registros menores al límite detección

Los ensayos de laboratorio aplicado a las muestras de agua para la microcuenca Sacrane, se considera el análisis de 33 metales en concentraciones totales, de los cuales 18 metales se encuentran regulados en la categoría 3, establecido por los ECA para agua 2017. Sin embargo, para los ECA para agua 2008, se encuentran regulados 20 metales en concentraciones totales en la Categoría 3, los cuales se detallan en el anexo 4.

De los 18 metales totales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, en la microcuenca Sacrane, que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, 7 de ellos (berilio, mercurio, arsénico, boro, cromo, litio y selenio) resultaron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio, siendo en los 4 puntos evaluado en sus tres meses.

Respecto a los 20 metales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, que se encuentra regulados en los ECA para agua 2008, 7 ellos (plata, berilio, mercurio, arsénico, boro, litio y selenio) se registraron menores al límite de detección del método de análisis del laboratorio, siendo en los 4 puntos de monitoreo, ubicados en el la microcuenca Soropata.

Los 3 puntos evaluados, en los meses de abril, julio y octubre de 2018, en la microcuenca Sacrane, presentaron resultados fuera del rango establecido por los ECA para agua 2008 y 2017.

#### Parámetros con concentraciones detectables o regulados en los ECA para agua en la categoría 3 de los D.S. N°002-2008-MINAM y N° 004-2017-MINAM

Los metales totales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, en la microcuenca Sacrane, que se encuentran regulados en los ECA para agua 2017, de los cuales 11 de ellos (cadmio, níquel, plomo, cobalto, bario, cobre, zinc, manganeso, hierro, magnesio y aluminio) registraron concentraciones detectables que no superaron los ECA para agua Categoría 3.

Respecto a los metales evaluados en los meses de abril, julio y octubre, que se encuentra regulados en los ECA para agua 2008, 13 ellos (sodio, calcio, cadmio, níquel, plomo, cobalto, bario, cobre, zinc, manganeso, hierro, magnesio y aluminio) registraron concentraciones detectables que no superaron los ECA para agua



*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



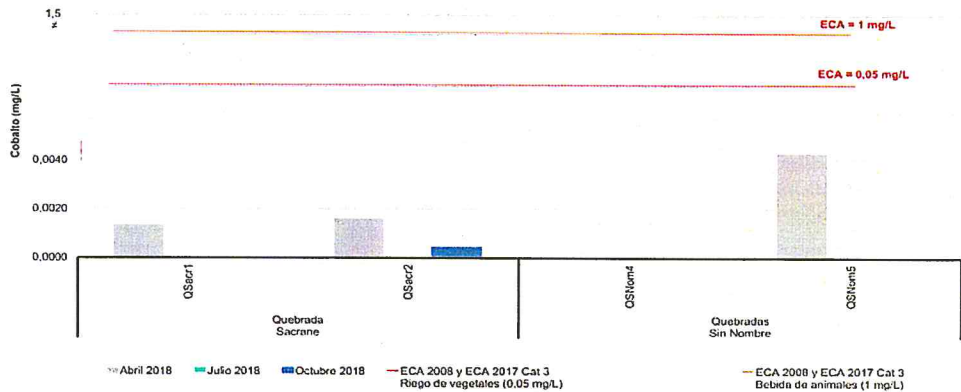
«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Categoría 3, siendo en los 4 puntos de monitoreo, ubicados en la microcuenca Sacrane.

Dentro de los metales totales que no superaron y los que superaron los ECA para agua 2008 y 2017. De ellos, ciertos metales presentaron anomalías, tanto entre sus puntos de muestreo como en el tiempo en el que fueron monitoreados en al menos uno los tres meses evaluados (abril, julio y octubre) de 2018.

**Cobalto (Co)**

En la Figura 7-70, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal cobalto en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



**Figura 7-70.** Concentración del metal cobalto en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

La Figura 7-70, muestra, que los valores de cobalto evaluados en todos los puntos de monitoreo con respecto a los tres meses evaluados en abril, julio y octubre de 2018, ubicados en la microcuenca Sacrane se reportaron dentro del rango establecido para la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

En la quebrada Sacrane, se registraron concentraciones de cobalto en los puntos QSacr1 (agua arriba, a nivel del tajo constancia) y QSacr2 (aguas abajo) en el mes de abril; y en octubre solo se registró una disminución del metal cobalto en punto QSacr2 con un valor de 0,00041 mg/L (Figura 7-70).

Se observa que en el punto QSNom5, solo se registró el metal cobalto en el mes de abril. Sin embargo, en el punto QSNom4 (ubicado en la parte alta del tajo constancia, tributario de la quebrada Sacrane) se registró concentraciones no detectables a limite detección del laboratorio para los tres meses evaluados (Figura 7-70).

**Aluminio (Al)**

En la Figura 7-71, se presenta la gráfica de las concentraciones del metal aluminio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca

Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



PERÚ

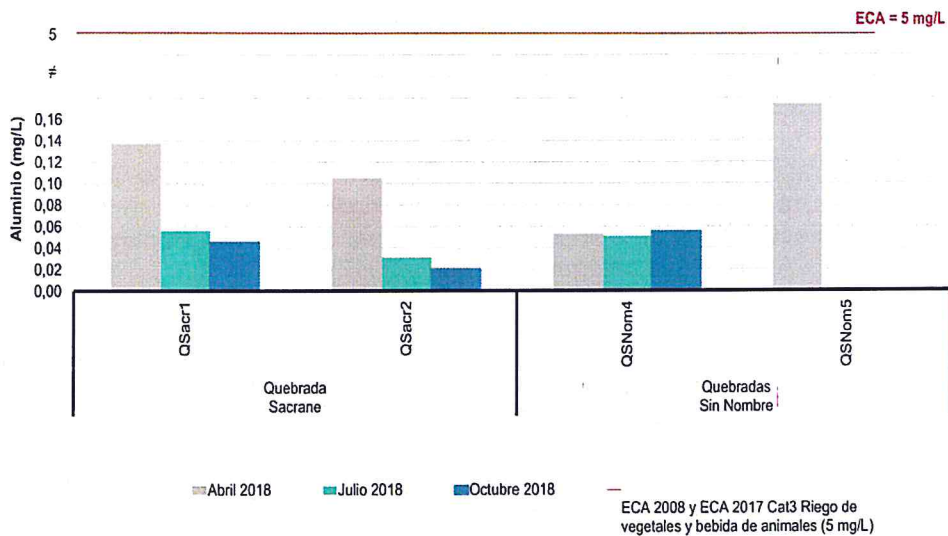
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

Sacrane en el área de influencia de la UM Constanca, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM



**Figura 7-71.** Concentración del metal aluminio en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constanca comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017)

La Figura 7-71, muestra, que los valores de aluminio en todos los puntos de monitoreo con respecto a los tres meses evaluados en abril, julio y octubre de 2018, ubicados en la microcuenca Sacrane se reportaron dentro del rango establecido para la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

Las concentración del metal aluminio en la quebrada Sacrane, para los dos puntos de monitoreos QSacr1 y QSacr2 fueron similares en los tres meses evaluados de abril, julio y octubre de 2018. Cabe resaltar que las concentraciones del metal aluminio fueron disminuyendo desde abril hasta octubre en los dos puntos de monitoreo, donde en abril se registraron las mayores concentraciones del metal aluminio (La Figura 7-71).

En la quebrada Sin Nombre 4, se ubica el punto QSNom4, donde se observa la presencia del metal aluminio para los tres meses evaluados, la cual fue incrementando progresivamente desde abril hasta octubre de 2018, a excepción en el mes de julio, donde el metal aluminio fue menor en los dos meses evaluados; alcanzando en el mes de octubre un valor de 0,056 mg/L (Figura 7-71).

### Cadmio (Cd)

La Figura 7-72, presenta la gráfica de las concentraciones del metal cadmio en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constanca, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

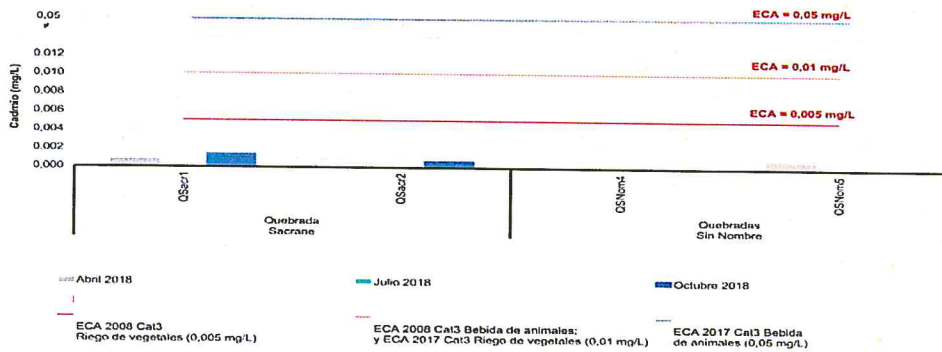


Figura 7-72. Concentración del metal cadmio en los puntos de monitoreo de la microcuenca cadmio en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

La Figura 7-72, muestra, que los valores de aluminio en todos los puntos de monitoreo con respecto a los tres meses evaluados en abril, julio y octubre de 2018, ubicados en la microcuenca Sacrane se reportaron dentro del rango establecido para la Categoría 3 de los ECA para agua 2008 y 2017.

En la quebrada Sacrane, se registraron concentraciones de cadmio en los puntos QSacr1 (agua arriba, a nivel del tajo constancia) y QSacr2 (aguas abajo) en el mes de octubre; y en abril solo se registró una disminución del metal cadmio en punto QSacr1 con un valor de 0,0008 mg/L (Figura 7-72).

Se observa que en el punto QSNom5, solo se registró el metal cadmio en el mes de abril. Sin embargo, en el punto QSNom4 (ubicado en la parte alta del tajo constancia, tributario de la quebrada Sacrane) se registró concentraciones no detectables a limite detección del laboratorio para los tres meses evaluados (Figura 7-72).

**Plomo (Pb)**

La Figura 7-73, presenta la gráfica de las concentraciones del metal plomo en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

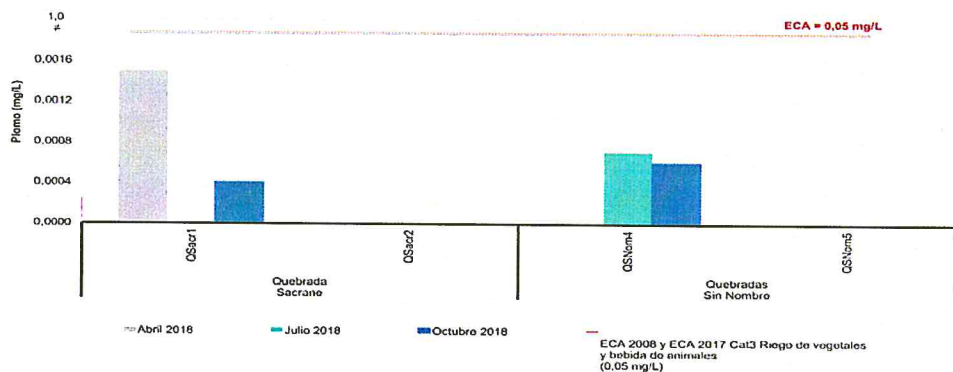


Figura 73. Concentración del metal plomo en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).



Handwritten signature and notes in blue ink on the left margin.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

En la Figura 7-73, se observa que las concentraciones de plomo en el punto QSacr1 de la quebrada Sacrane presentó una disminución significativo en octubre con un valor de 0,004 mg/L del metal plomo, y en abril registro un incremento del metal plomo con un valor de 0,0015 mg/L, debido a que se encuentra ubicado alrededor de una zona del tajo Constancia. Sin embargo, aguas abajo, se ubica el punto QSacr2, donde se registró valores del metal plomo menores al límite detección del laboratorio en los tres meses evaluados.

Las concentraciones de plomo fueron detectables en los meses de julio y octubre de 2018, para el punto de monitoreo QSNom4, presentando una disminución en el mes de octubre con un valor de 0,0006 mg/L y en julio registró un incremento del metal plomo con un valor de 0,0007 mg/L. Cabe resaltar que para los puntos de monitoreo QSacr1 y QSNom5 se registraron valores no detectables al límite detección del laboratorio (Figura 7-73).

### Níquel (Ni)

La Figura 7-74, presenta la gráfica de las concentraciones del metal níquel en los puntos de monitoreo de la red de vigilancia ambiental de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia, la misma que incluye el valor ECA para Agua categoría 3 para su evaluación y verificación de cumplimiento de la normativa ambiental establecida mediante los Decretos Supremos N.º 002-2008-MINAM y N.º 004-2017-MINAM.

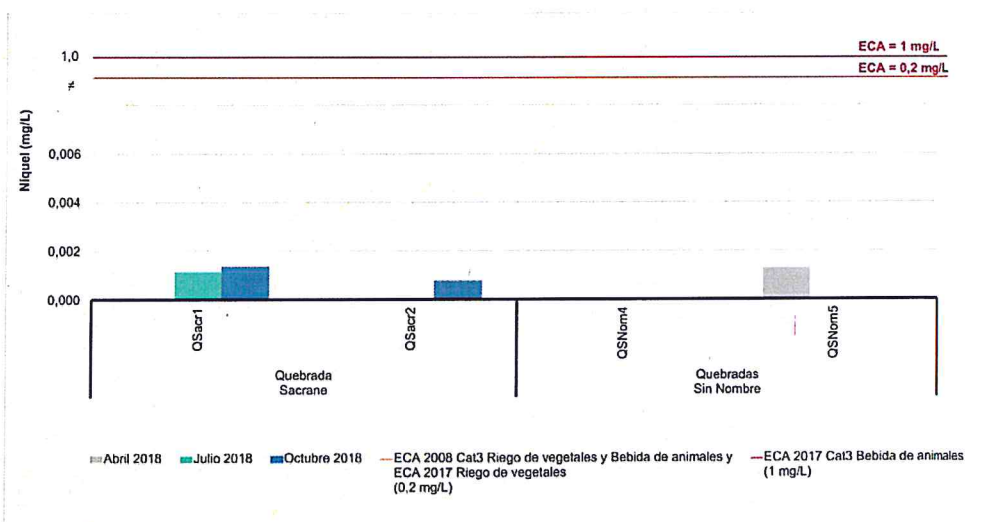


Figura 7-74. Concentración del metal níquel en los puntos de monitoreo de la microcuenca Sacrane en el área de influencia de la UM Constancia comparado con el ECA para Agua categoría 3 (2008 y 2017).

En la Figura 7-74, se observa que las concentraciones de níquel en el punto QSacr1 de la quebrada Sacrane presentó un incremento en octubre con un valor de 0,0014 mg/L del metal níquel, y en abril se registró una disminución del metal níquel con un valor de 0,0012 mg/L, debido a que se encuentra ubicado alrededor de una zona del tajo Constancia. Sin embargo, aguas abajo, se ubica el punto QSacr2, donde se registró valores del metal plomo con un valor de 0,0008 mg/L en el mes de octubre.

Las concentraciones de plomo fue detectable en el mes de abril, para el punto de monitoreo QSNom5, presentando un valor de 0,0013 mg/L. Sin embargo En punto



Handwritten signatures and initials in blue ink on the left margin.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

QSNom4, se registró valores no detectables al límite de detección del laboratorio para los meses de abril, julio y octubre de 2018 (Figura 7-74).

**7.7 Análisis de la información para la determinación de alertas**

A continuación, se menciona que la vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial en el área de influencia de la UM Constancia, determinó metales que superaron los ECA para agua, detallados en la Tabla 7-7.

**Tabla 7-7. Parámetros que excedieron los ECA para agua en la vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial en el área de influencia de la UM Constancia.**

N.º	Código de punto de monitoreo	Parámetro que excedió los ECA para agua	Descripción
1	QSoro1A	- Cobre, cadmio, cobalto, hierro, manganeso, plomo y zinc presente en abril de 2018. - Manganeso y hierro presente en julio de 2018	Punto ubicado en la quebrada Soropata, a 50 m aproximadamente aguas arriba del punto QSoro1.
2	QSoro1	- Cobre y manganeso presentes en abril 2018. - manganeso presente en julio 2018.	Punto ubicado en la quebrada Soropata, a 50 m aproximadamente aguas abajo del punto QSoro1A.



De la tabla 7-7, se presentan los resultados de metales totales del punto de monitoreo QSoro1A, de las evaluaciones efectuadas en el 2018, los registros muestran que las concentraciones halladas superan los ECA para agua de los referidos decretos supremos para los metales de cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc registrados en el mes de abril; sin embargo, dichos resultados para el mes de julio mostraron una mejoría significativa en la calidad del agua y presentaron una disminución en sus concentraciones, a excepción de los metales manganeso y hierro que aún persiste en el cuerpo receptor (agua), donde incumpliendo los ECA; asimismo, en la evaluación de octubre, no se registraron concentraciones de metales totales que superen los ECA para agua 2008 y 2017.

En la vigilancia ambiental de 2018, en el punto de monitoreo QSoro1, muestran que las concentraciones halladas superan los ECA para agua de los referidos decretos supremos para los metales de cobre y manganeso registrados en el mes abril; asimismo, donde las concentraciones de los metales disminuyeron en el mes de julio, registrando solo el metal manganeso que incumple los ECA. Sin embargo, en la evaluación de octubre, la calidad del agua en la quebrada Soropata, disminuyó respecto a la presencia de metales en el cuerpo de agua; asimismo, no se registraron concentraciones de metales totales que superen los ECA para agua 2008 y 2017 (Tabla 7-7).

Para los puntos de monitoreo QSoro1A y QSoro1, ubicados en la quebrada Soropata, se desestima el estado de alerta para los metales totales mencionados en la Tabla 7-7, ya que en la vigilancia ambiental 2018, se observó mejoras y disminución en las concentraciones de metales respecto a la quebrada; ya que la calidad del agua superficial, también podría estar asociada con los caudales estacionales registrado durante la vigilancia ambiental o por el factor climático, para lo cual se desestimaría la alerta.

**8 CONCLUSIONES**

- En el área de influencia de la UM Constancia, en la subcuenca del río Chilloroya, la Dirección de Evaluación Ambiental del OEFA a través del plan de vigilancia



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

ambiental tiene establecido 26 puntos de monitoreo, los mismos que se encuentran distribuidos en el río Chilloroya (río principal) y quebradas tributarias.

- El río Chilloroya se caracterizó por presentar condiciones alcalinas en todos los puntos de monitoreo en los tres meses evaluados. La alcalinidad mostrada presenta una tendencia de incremento conforme su desplazamiento aguas abajo, producto de los aportes de las contribuciones de sus tributarios quienes se caracterización por presentar mayor alcalinidad, en especial la quebrada Casanuma. Las alcalinidades registradas en el río Chilloroya partir del punto RChil4 hasta el punto RChil10, y a partir de RChil5 en julio del 2018 superaron el valor del rango máximo establecido en los ECA para agua, incumpliendo esta sección del río con la normativa ambiental de comparación. Similar condición la registro la quebrada Casanuma quien en las tres evaluación su condición alcalina supero los ECA para agua de las normativas en referencia.
- La calidad del agua superficial en el río Chilloroya y tributarios respecto al oxígeno disuelto y a la conductividad eléctrica, fueron las adecuadas y requeridas para el desarrollo de la vida los organismos acuáticos, al presentar concentraciones de OD mayores a los 5,0 mg/L y conductividades menores a 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , semejando a las características de aguas naturales y cumpliendo con los criterios de los ECA para agua Categoría 3, en la Subcategoría: Riego de vegetales y Bebidas de animales del Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM y ECA para agua Categoría 3 Subcategoría D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebidas de animales) del Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- El río Chilloroya, los 33 metales evaluados en todos los puntos presentaron concentraciones menores al valor de regulación establecidos en los ECA para agua categoría 3 en la Subcategoría: Riego de vegetales y Bebidas de animales del Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM y ECA para agua Categoría 3 Subcategoría D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebidas de animales) del Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
- La microcuenca Soropata se conforma por la quebrada Soropata que tributa con un caudal de 35,8 L/s al río Chilloroya por el margen derecho, sobre esta microcuenca se ubican parte de los componentes mineros de la UM Constancia, los que según los resultados obtenidos estarían influenciando en la calidad de sus aguas. Para vigilar la calidad de las mismas se cuenta con tres puntos de monitoreo (QSoro1A, QSoro1 y QSoro2), habiéndose registrado en dos de ellos altas concentraciones de metales. Los puntos con alto contenido de metales fueron: en el mes de abril (QSoro1A: Cobre, cadmio, cobalto, hierro, manganeso, plomo y zinc y QSoro1: Cobre y manganeso) y en julio (QSoro1A: Cobre, y manganeso y QSoro1: manganeso), Dichos resultados evidencian que la calidad del agua superficial de la quebrada Soropata se encuentra afectada por la presencia de estos metales incumpliendo con los ECA para agua Categoría 3, establecidos en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- La microcuenca Sacrane, conformada por la, quebrada Sacrane y sus tributarios, las quebradas sin nombre 4 y sin nombre 5, presento condiciones acidas, condición atribuible a su condición propia y al tributario, la quebrada sin nombre 5, siendo esta la de mayor acides (4,96 unid de pH) valor menor al mínimo exigido en los ECA para agua Categoría 3, establecidos en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.



*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

## 9 RECOMENDACIONES

- Informar para conocimiento y fines pertinentes a los siguientes órganos de línea:
  - Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del OEFA.
  - Oficina de Enlace de Espinar del OEFA.
  - Oficina Desconcentrada de Cusco del OEFA.
- Continuar con la vigilancia ambiental de la calidad de agua superficial en el área de influencia de la UM Constancia de Hudbay Perú S.A.C.

## 10 ANEXOS

- Anexo 1: mapa de ubicación
- Anexo 2: mapa de los puntos de monitoreo ambiental de calidad de agua superficial
- Anexo 3: registro fotográfico
- Anexo 4: registro de cálculo de caudales
- Anexo 5: hojas de datos de campo de calidad de agua
- Anexo 6: datos 2018
- Anexo 7: certificados de calibración de los equipos
- Anexo 8: cadenas de custodia
- Anexo 9: informes de ensayo de laboratorio

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

**LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Subdirector de la Subdirección Técnica  
Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

**RINA TORRES PEREIRA**  
Especialista en Evaluaciones Ambientales  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

**PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO**  
Coordinador de Monitoreo y Vigilancia Ambiental  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

**VÍCTOR MANUEL OLIVARES ALCÁNTARA**  
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año del diálogo y la reconciliación nacional»

**MANUEL RAMÓN DE LA CRUZ DÍAZ**  
Tercero Evaluador III  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

**CRISTHIAN CHAVARRY CASTRO**  
Tercero Evaluador IV  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

**VICTOR MONTESINOS CALLE**  
Tercero Evaluador IV  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

**GERARDO DYDSON HERRERA YAPO**  
Tercero Evaluador IV  
Subdirección Técnica Científica  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización  
Ambiental - OEFA

Lima, 30 NOV. 2018

Visto el Informe n.º 355-2018-OEFA/DEAM-STEC, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

**Por: FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**  
Director de Evaluación Ambiental  
Dirección de Evaluación Ambiental  
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA