

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa activos mineros ubicados en los distritos de la Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor: Bach. Deysi Cinthia PALACIOS ANCIETA

Asesor: Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa activos mineros ubicados en los distritos de la Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021

Sustentada y Aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Jesús Marino GOMEZ MIGUEL

PRESIDENTE

Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA

MIEMBRO

Mg. Mayvi Deysi USCUCHAGUA CORNELIO

MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico a mis padres

RECONOCIMIENTO

A mis padres

RESUMEN

Los depósitos de Vado y Malpaso contienen trióxido de arsénico quemados en forma de residuos denominados escoria, estas escorias al estar expuesto al ambiente reaccionan generando oxidación y posteriormente lixiviados altamente tóxicos.

Ya pasaron 19 años y estos depósitos presentan deterioro y estaría generando problemas ambientales a los factores ambientales producto a la falta de mantenimiento por lo que es la importancia de la presente investigación.

En la remediación de Vado en las estaciones SV-4 y SV-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 7.40 m a 7.60 m y de 10 m a 10.60 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021, por lo que la estabilidad física se encuentra estable del depósito de Vado. Asimismo en la remediación de Malpaso en las estaciones SM-1, SM-2, SM-3, SM-4 y SM-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 4.50 m a 6.00 m, 16.50 m a 18.00 m, 9.50 m a 10.50 m, 7.50 m a 8.70 m y 16.0 m a 17.0 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021, por lo que la estabilidad física se encuentra estable del depósito de Malpaso.

En el tema del agua los diversos parámetros de agua están se encuentran dentro del D.S. 004-2017-MINAM, pero concerniente al arsénico aún hay incertidumbre de su presencia ya que alrededor de ambas remediaciones de Vado y Malpaso se evidencia la presencia de arsénico.

Concerniente al estado de conservación y mantenimiento la remediación de Vado y Malpaso anualmente se contrata empresa especializadas donde realizan el mantenimiento de piezómetros, cunetas de coronación, estabilidad de vegetación.

Palabras claves: Depósitos o Remediación de Vado y Malpaso, Trióxido de arsénico, piezómetros, cunetas de coronación y estabilidad de vegetación.

ABSTRACT

The Vado and Malpaso deposits contain arsenic trioxide burned in the form of residues called slag, these slags when exposed to the environment react generating oxidation and later highly toxic leachates.

19 years have passed and these deposits show deterioration and would be generating environmental problems due to the environmental product factors. to the lack of maintenance which is the importance of the present investigation.

In the remediation of Vado in stations SV-4 and SV-5, the water level from the activation of the piezometer was 7.40 m to 7.60 m and from 10 m to 10.60 m, which can be evidenced by its permanence in those ranges in the years 2019 and 2021, so the physical stability of the Vado deposit is stable. Likewise, in the remediation of Malpaso at stations SM-1, SM-2, SM-3, SM-4 and SM-5, the water level since the piezometer was enabled was 4.50 m to 6.00 m, 16.50 m to 18.00 m, 9.50 m at 10.50 m, 7.50 m at 8.70 m and 16.0 m at 17.0 m, which can be evidenced by its permanence in these ranges in the years 2019 and 2021, so the physical stability of the Malpaso deposit is stable.

On the subject of water, the various water parameters are found within the S.D. 004-2017-MINAM, but regarding arsenic there is still uncertainty about its presence since around both Vado and Malpaso remediations the presence of arsenic is evident.

Concerning the state of conservation and maintenance of the remediation of Vado and Malpaso, annually specialized companies are hired where they carry out the maintenance of piezometers, crown gutters, and vegetation stability.

Keywords: Deposits or Remediation of Vado and Malpaso, Arsenic trioxide, piezometers, crest ditches and vegetation stability.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio es importante ya que a la fecha después de 19 años de concluido el cierre de los depósitos de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros no se conoce con claridad de estabilidad física, químicos e hidrológica, lo que a simple vista se puede observar que podrían estar generando impactos ambientales producto a su inestabilidad física, químicos e hidrológica.

El objetivo de la presente investigación es determinar el estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.

En la investigación está justificada ya que en la actualidad no se conoce con claridad si los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros se encuentran estables o no, si estas estaría inestables físicamente, químicamente e hidrológicamente estarían generando impactos ambientales al entorno de estos depósitos.

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema	1
1.2 Delimitación de la investigación	2
1.3 Formulación del problema de investigación	2
1.3.1 Problema Principal:	2
1.3.2 Problemas Específicos:	3
1.4 Formulación de objetivos	3
1.4.1 Objetivo General:	3
1.4.2 Objetivos Específicos:	4
1.5 Justificación de la investigación	4
1.6 Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio	6
-----------------------------	---

2.2 Bases teóricas – científicas	11
2.3 Definición de los términos	18
2.4 Formulación de Hipótesis	21
2.4.1 Hipótesis General	21
2.4.2 Hipótesis Específicos	21
2.5 Identificación de las variables	23
2.6 Definición operacional de variables e indicadores	23

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación	26
3.2 Nivel de investigación	26
3.3 Métodos de investigación	27
3.4 Diseño de la investigación	27
3.5 Población y muestra	27
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	28
3.8 Técnicas de procesamientos y análisis de datos	29
3.9 Tratamiento estadístico	29
3.10 Orientación ética filosófica y epistémica	29

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo.	30
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados	42
4.3 Prueba de hipótesis	130
4.4 Discusión de resultados	131
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: NIVEL DE PIEZÓMETRO EN VADO	42
GRÁFICO N° 2: NIVEL DE PIEZÓMETRO EN MALPASO	43
GRÁFICO N° 3: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - PH	48
GRÁFICO N° 4: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - CONDUCTIVIDAD.....	48
GRÁFICO N° 5: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - PLOMO .	49
GRÁFICO N° 6: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - COBRE .	49
GRÁFICO N° 7: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - ZINC.....	50
GRÁFICO N° 8: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - HIERRO	51
GRÁFICO N° 9: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-103 - ARSÉNICO	51
GRÁFICO N° 10: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 - PH	55
GRÁFICO N° 11: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 - CONDUCTIVIDAD.....	55
GRÁFICO N° 12: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 - PLOMO	56
GRÁFICO N° 13: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 - COBRE	56
GRÁFICO N° 14: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 - ZINC...	57
GRÁFICO N° 15: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 - HIERRO	58
GRÁFICO N° 16: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-104 – ARSÉNICO.....	58
GRÁFICO N° 17: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - PH.....	63
GRÁFICO N° 18: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - CONDUCTIVIDAD.....	63
GRÁFICO N° 19: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - PLOMO.	64
GRÁFICO N° 20: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - COBRE.	65
GRÁFICO N° 21: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - ZINC	66

GRÁFICO N° 22: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - HIERRO	66
GRÁFICO N° 23: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - ARSÉNICO	67
GRÁFICO N° 24: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-5 - PH	71
GRÁFICO N° 25: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-5 - CONDUCTIVIDAD	71
GRÁFICO N° 26: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-5 - PLOMO	72
GRÁFICO N° 27: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-4 - COBRE	73
GRÁFICO N° 28: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-5- ZINC	73
GRÁFICO N° 29: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-5 - HIERRO	74
GRÁFICO N° 30: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SV-5 - ARSÉNICO	74
GRÁFICO N° 31: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - PH	79
GRÁFICO N° 32: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - CONDUCTIVIDAD	79
GRÁFICO N° 33: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - PLOMO	80
GRÁFICO N° 34: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - COBRE	81
GRÁFICO N° 35: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - ZINC	81
GRÁFICO N° 36: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - HIERRO	82
GRÁFICO N° 37: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-101 - ARSÉNICO	82
GRÁFICO N° 38: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - PH	87
GRÁFICO N° 39: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - CONDUCTIVIDAD	87
GRÁFICO N° 40: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - PLOMO	88
GRÁFICO N° 41: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - COBRE	88
GRÁFICO N° 42: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - ZINC	89
GRÁFICO N° 43: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - HIERRO	90

GRÁFICO N° 44: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-102 - ARSÉNICO.....	90
GRÁFICO N° 45: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1 - PH	95
GRÁFICO N° 46: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1 - CONDUCTIVIDAD.....	96
GRÁFICO N° 47: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1 - PLOMO	96
GRÁFICO N° 48: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1 - COBRE	97
GRÁFICO N° 49: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1- ZINC.....	97
GRÁFICO N° 50: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1 - HIERRO	98
GRÁFICO N° 51: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-1 - ARSÉNICO	99
GRÁFICO N° 52: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2 - PH	103
GRÁFICO N° 53: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2 - CONDUCTIVIDAD.....	103
GRÁFICO N° 54: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2 - PLOMO	104
GRÁFICO N° 55: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2 - COBRE	104
GRÁFICO N° 56: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2- ZINC...	105
GRÁFICO N° 57: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2 - HIERRO	106
GRÁFICO N° 58: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-2 - ARSÉNICO	106
GRÁFICO N° 59: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3 - PH	111
GRÁFICO N° 60: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3 - CONDUCTIVIDAD.....	111
GRÁFICO N° 61: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3 - PLOMO	112
GRÁFICO N° 62: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3 - COBRE	112
GRÁFICO N° 63: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3- ZINC...	113
GRÁFICO N° 64: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3 - HIERRO	114
GRÁFICO N° 65: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-3 - ARSÉNICO	114
GRÁFICO N° 66: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4 - PH	119

GRÁFICO N° 67: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4 - CONDUCTIVIDAD	119
GRÁFICO N° 68: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4 - PLOMO	120
GRÁFICO N° 69: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4 - COBRE	120
GRÁFICO N° 70: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4- ZINC...	121
GRÁFICO N° 71: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4 - HIERRO	122
GRÁFICO N° 72: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-4 - ARSÉNICO	122
GRÁFICO N° 73: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5 - PH	126
GRÁFICO N° 74: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5 - CONDUCTIVIDAD	126
GRÁFICO N° 75: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5 - PLOMO	127
GRÁFICO N° 76: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5 - COBRE	127
GRÁFICO N° 77: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5- ZINC...	128
GRÁFICO N° 78: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5 - HIERRO	129
GRÁFICO N° 79: VISTA DE LOS RESULTADOS DEL PUNTO DE MONITOREO SM-5 - ARSÉNICO	129

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA N° 1: UBICACIÓN EN EL MAPA DEL PERÚ DE LOS DEPÓSITOS DE VADO Y MALPASO	31
---	----

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: CUADRO DE VARIABLES E INDICADORES	23
CUADRO N° 2: FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL PIEZÓMETROS DE VADO.....	34
CUADRO N° 3: FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL PIEZÓMETROS DE MALPASO.....	34
CUADRO N° 4: FICHAS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL VADO	36
CUADRO N° 5: FICHAS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL AGUA SUPERFICIAL MALPASO	38
CUADRO N° 6: PRESENCIA DE AGUA DE LOS PIEZÓMETRO EN VADO.....	42
CUADRO N° 7: PRESENCIA DE AGUA DE LOS PIEZÓMETRO EN MALPASO	43
CUADRO N° 8: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA Y HIDROLÓGICA DEL DEPOSITO DE VADO - E-103 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE VADO (AGUAS ABAJO).....	45
CUADRO N° 9: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA Y HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE VADO- E-104 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE VADO (AGUAS ABAJO)	52
CUADRO N° 10: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA Y HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE VADO- SV-4 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE VADO	59
CUADRO N° 11: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA Y HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE VADO- SV-5 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE VADO	67
CUADRO N° 12: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA E HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO - E-101 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE VADO (AGUAS ABAJO).....	75
CUADRO N° 13: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA Y HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO - E-102 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE VADO (AGUAS ABAJO).....	83

CUADRO N° 14: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA E HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO- SV-4 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE MALPASO)	91
CUADRO N° 15: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA E HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO- SM-2 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE MALPASO).....	100
CUADRO N° 16: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA E HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO- SM-3 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE MALPASO).....	107
CUADRO N° 17: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA E HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO- SM-4 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE MALPASO).....	115
CUADRO N° 18: RESULTADOS DE CALIDAD QUÍMICA E HIDROLÓGICA DEL DEPÓSITO DE MALPASO- SM-5 (DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO DE MALPASO).....	123

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1: VISTA DE ESCORIA DE LA OROYA.....	14
IMAGEN N° 2: VISTA DE ESCORIA	15
IMAGEN N° 3: VISTA AÉREA DEL DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO VADO.	31
IMAGEN N° 4: VISTA AÉREA DEL DEPÓSITO DE TRIÓXIDO DE ARSÉNICO MALPASO.	32
IMAGEN N° 5: VISTA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE PIEZÓMETRO- VADO.....	36
IMAGEN N° 6: VISTA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE PIEZÓMETRO- VADO.....	37
IMAGEN N° 7: VISTA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE PIEZÓMETRO- MALPASO	38
IMAGEN N° 8: VISTA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE PIEZÓMETRO- MALPASO	39
IMAGEN N° 9: MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN DEPOSITO DE VADO	39
IMAGEN N° 10: MONITOREO DE PIEZÓMETRO EN VADO.....	40
IMAGEN N° 11: MONITOREO DE PIEZÓMETRO EN MALPASO	40
IMAGEN N° 12: MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN MALPASO	41

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: TIPOS DE PIEZÓMETROS.....	16
FIGURA N° 2: SONDAS PIEZOMÉTRICAS.....	17

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

“Activos Mineros SAC, responsable de la remediación de los pasivos ambientales de La Oroya, señala que dichos pasivos se han venido remediando desde el año 1997 como parte del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), desde las acciones que realizó CENTROMIN y continúa ACTIVOS MINEROS. En tal sentido precisan que el PAMA de La Oroya fue culminado por CENTROMIN en diciembre de 2003. Activos Mineros SAC, indica que asume las responsabilidades de Centromin Perú S.A. a partir de enero de 2007 recibiendo de CENTROMIN como obligaciones pendientes con relación al tema ambiental de La Oroya: 1) continuar con el mantenimiento y monitoreo de los antiguos depósitos de Trióxido de Arsénico de Vado y Malpaso, cuya remediación fue concluida el 2002. Acciones que, según ellos, se vienen cumpliendo con normalidad a través de la contratación de empresas especializadas y 2) la Remediación de los suelos de

las áreas afectadas por las emisiones gaseosas y material particulado emitidas por el Complejo Metalúrgico hasta el año 1997, sobre la base de un estudio previo para determinar la extensión de estas áreas afectadas, la caracterización de los suelos, el análisis de riesgo a la salud y a la ecología y las medidas de remediación a implementar” (Ramos Prudencio, 2010).

Los depósitos de Vado y Malpaso contienen trióxido de arsénico quemados en forma de residuos denominados escoria, estas escorias al estar expuesto al ambiente reaccionan generando oxidación y posteriormente lixiviados altamente tóxicos, lo cual podría estar afectando a los factores ambientales como al agua, suelo y aire del distrito de Paccha de la provincia de Yauli La Oroya.

Ya pasaron 19 años del cierre final de los depósitos de Vado y Malpaso pero en la actualidad no se conoce con claridad su estabilidad física, química e hidrológica, lo que a simple vista estos depósitos presenta deterioro y estaría generando problemas ambiental a los factores ambientales producto a la falta de mantenimiento por lo que es la importancia de la presente investigación.

1.2 Delimitación de la investigación

La investigación concluida se realizó para su análisis y evaluación en el distrito de Paccha de la provincia de Yauli La Oroya de la región Junín.

1.3 Formulación del problema de investigación

1.3.1 Problema Principal:

¿Cuál es el estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la

empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021?

1.3.2 Problemas Específicos:

1.3.2.1 ¿Cuál es la calidad de agua aledaños de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021?

1.3.2.2 ¿Cuál es el estado de conservación de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.?

1.3.2.3 ¿Cuál es el estado de mantenimiento de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo General:

Determinar el estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la

empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.

1.4.2 Objetivos Específicos:

1.4.2.1 Evaluar la calidad de agua aledaños de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.

1.4.2.2 Evaluar el estado de conservación de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.

1.4.2.3 Evaluar el estado de mantenimiento de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación Ambiental

En la investigación está justificada ya que en la actualidad no se conoce con claridad si los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros se encuentran estables o no, si estas estaría inestables físicamente, químicamente e hidrológicamente estarían generando impactos ambientales al entorno de estos depósitos.

1.5.2 Justificación Social

La investigación permitirá generar conocimiento que puede ser utilizados por la población a fin de tomar medidas de prevención si la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros se encuentran inestables.

1.5.3 Justificación Metodológica

La metodología a utilizar en el estudio será planificada mediante trabajos de análisis en campo en los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros, para posterior evaluar la calidad de suelo y agua aledañas a estos depósitos.

1.6 Limitaciones de la investigación

Tenemos identificados las siguientes limitaciones:

- La accesibilidad restringida a los depósitos de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros.

- Costos excesivos para el monitoreo y análisis de factores ambientales aledañas a los depósitos de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Locales

- **Según Robles Zambrano (2019)** “Evaluación de la estabilidad geoquímica de relaves sulfurados de Quiulacocha mediante el uso de cobertura biológica en medios no saturados con riego de efluentes domésticos a escala piloto - AMSAC-2018, el estudio menciona: los pasivos ambientales mineros producen los drenajes ácidos de mina (DAM), que son vertimientos con bajo pH, alta concentración de metales y sulfato que son la principal causa de contaminación ambiental. Esta investigación tuvo como propósito evaluar la estabilidad geoquímica de relaves sulfurados en un sistema piloto de prueba de barril con cobertura biológica y el riego de efluentes domésticos como biotecnología que probablemente reducirá el costo en el cierre del depósito de relaves de Quiulacocha. En teoría los efluentes domésticos contienen alto contenido

de nutrientes orgánicos y distintos tipos de microorganismos, entre ellos las bacterias sulfato reductoras. En un barril de 1m³ con una salida de lixiviados, se simuló la zona no saturada del depósito de relaves en una altura de 40 cm, cobertura biológica 30 cm utilizando 5 tipos de especies vegetales de la zona, 2 de cada tipo como *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu* y *Distichia muscoides*. El riego se realizó interdiario con 20 litros de volumen de efluentes domésticos en una proporción de 50%, mezclándolo con agua natural, después de 24 horas del riego se monitorearon los parámetros físicos-químico de campo como pH. Temperatura, CE en $\mu\text{m}/\text{cm}$ y STD en ppm y mensualmente se monitoreo de cambio químico de los lixiviados, comparando los resultados con LMP y ECA vigente en la legislación peruana, esta actividad se realizó durante un periodo de 6 meses consecutivas. Los cambios químicos en los lixiviados durante la investigación, tuvieron un rango constante de 5 a 7; la conductividad en el sistema piloto en los últimos meses llega a estabilizarse con ligereza, cumpliendo el ECA establecido, los metales presentes en el lixiviado presentan una rápida precipitación, esto es un indicador de la acción de bacterias sulfato reductoras presentes en los efluentes domésticos. La adaptación y crecimiento mensual de especies biológicas plantadas el barril es positivo y potencial visualmente. En el monitoreo físico-químico del lixiviado del barril nos muestran que cumplen con los LMP y ECA los siguientes análisis: Arsénico, Aluminio Bario, Boro, Cadmio, Cloruro, Cobalto, Cobre, Anión Fluoruro, Litio y Plomo; sin embargo, el Hierro disuelto, Hierro, Manganeso, Solitos Totales en Suspensión, Sulfato y Zinc sobrepasan los LMP y el ECA, aun así, en los últimos meses de monitoreo han disminuido la concentración en el lixiviado. En conclusión, determinamos que la estabilización química de

relaves sulfurados utilizando riego de efluentes domésticos y cobertura biológica, mejora la calidad del lixiviado al no generarse acidez, además en comparación al ECA y LMP se analizó la mejora durante los meses de investigación”.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- **Según Panez Cotillo (2021)** “Evaluación de la estabilidad física, química e hidrológica, para el cierre definitivo, del depósito de desmonte N8- PO, aplicando un modelo numérico, Huancavelica 2019 el estudio menciona, en el Perú, la minería es una de las actividades importantes en el desarrollo del crecimiento económico del país, sin embargo, el uso indiscriminado de los recursos naturales y el impacto ambiental, debido a la extracción del mineral, obligó a las entidades reguladoras como el ANA, OEFA, OSINERGMIN a estandarizar los procesos de extracción y operación. Esto contempla estabilizar ambientalmente los componentes que se encuentran dentro del proceso de extracción del mineral, además, de estabilizar, física, química e hidrológicamente a aquellos que, una vez agotado el recurso (mineral), se transforman en un pasivo que deben ser incorporados de manera estable al medio ambiente (cierre de pasivo). La presente tesis propone evaluar la condición de estabilidad actual del depósito de desmonte de roca N8-PO. La evaluación se realizará usando programación lineal a través del método Simus que recoge los parámetros más importantes para cada condición de estabilidad actual, analizado en el pasivo, el cual será comparada con los factores de seguridad requeridos por las entidades reguladoras y las buenas prácticas de construcción. Para el análisis de estabilidad física se recogerán los resultados del análisis

estático y pseudo estático, para el análisis de estabilidad geoquímica, se recogerán los resultados de los ensayos ABA, finalmente, para el análisis de estabilidad hidrológica, se tendrá en cuenta el estudio hidrológico, además de la existencia y condición de estructuras hidráulicas presentes. Los resultados de la evaluación indicarán la condición de estabilidad del pasivo. Por último, los resultados recomendarán también, posibles alternativas de cierre a usar”.

- **Según Avellaneda Cristóbal y Avellaneda Puri (2020)** “Evaluación de la estabilidad física del depósito integrado de relaves San Andrés, Perú, el estudio menciona el depósito de relaves de la Concesión de Beneficio San Andrés, ubicada en La Libertad, Perú, almacena relaves en dos depósitos que están integrados, uno para relaves de flotación y el otro para relaves de cianuración; el almacenamiento se efectúa por el método de eje central. El propósito de este estudio fue determinar la estabilidad física durante la fase de operación, encaminada a controlar la cantidad y calidad de los relaves, la altura y ángulos de talud del dique principal; mantener el espejo de aguas alejada del dique; conservar el desnivel entre la corona del dique y el nivel de espejo de aguas sobre una altura mínima de dos metros (borde libre); detectar deformaciones o asentamientos, filtraciones anormales en el dique o presencia de grietas. Los resultados de los factores de seguridad para ambos depósitos de relaves arrojan valores superiores a los factores de seguridad mínimos requeridos por la legislación vigente, por lo que se concluye que ambas estructuras son físicamente estables, tanto en condiciones estáticas como pseudo-estáticas”.

2.1.3. Antecedentes Internacional

- **Según Valenzuela Toro (2019)** “Caracterización físico-química del suelo del botadero de Portoviejo y análisis de la distribución espacial de cromo (VI), níquel, bromo y hierro, Chile el estudio menciona, el botadero de basura, a cielo abierto, de la ciudad de Portoviejo se encuentra en etapa de cierre técnico y en éste existen desechos de origen doméstico e industrial. Estos desechos pueden generar contaminación por los diversos elementos químicos tóxicos que contienen. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los suelos mediante parámetros físicos y químicos como pH, humedad, conductividad eléctrica, Residuo Seco Evaporado (RSE), Residuo Seco Calcinado (RSC), densidad real y aparente y medir Cr (VI), Ni, Br y Fe para proponer una zonificación de posible propagación de los contaminantes, con relación a las curvas de lixiviación. Se procedió a analizar varias técnicas de muestreo, en cuanto a factibilidad y aplicabilidad a la zona de estudio, por ello se empleó metodología propuesta por la Norma Técnica Ambiental Ecuatoriana, la Secretaría de Medio Ambiente de México y la propuesta basada en la publicación de Investigación de la Contaminación de Suelos del Gobierno Vasco de España, se optó por esta última, que dio como resultado un total de 20 muestras en la zona de estudio. La caracterización fisicoquímica del suelo permitió obtener información de sus propiedades, las mismas que sirvieron como insumo para la elaboración de mapas de distribución espacial, con la finalidad de aplicar algebra de mapas, en función de la variación de estas propiedades, para la determinación de dos zonas, donde, se identificó mayor y menor vulnerabilidad de contaminación, en cuanto a la movilidad de estos elementos. Los valores mostrados por el pH y conductividad

eléctrica determinaron que son suelos que se comportan de manera neutral y ligeramente alcalino, y suelos significativamente salinos. El porcentaje de humedad obtenido en cada uno de los extractos determinó suelos franco arenosos. Como resultado se tuvo que la mayor concentración de los elementos medidos está orientada al suroccidente del botadero, y tras analizar la relación entre la zonificación y lixiviación, se pudo determinar cómo se encuentra la movilidad de estos elementos en donde se debe prestar especial atención a la zona vulnerable que presenta curvas de lixiviación crecientes”.

2.2 Bases teóricas – científicas

2.2.1 El Plan de Cierre de Minas

“Tal como lo define el art. 7° numeral 12 del Reglamento de Cierre de Minas, el Plan de Cierre de Mina es un instrumento de gestión ambiental que comprende todas las acciones técnicas y legales requeridas para garantizar el logro de los objetivos de cierre de la mina” (Guía para la elaboración de planes de cierre de minas, 2006)”.

2.2.2 Normativa Aplicativa a la Investigación

“La principal norma legal que regula los planes de cierre de minas es la Ley 280901, Ley que Regula el Cierre de Minas (en adelante, la Ley), y su reglamento, Reglamento para el Cierre de Minas, aprobado por DS 033-2005 EM (en adelante, el Reglamento). La Ley de Cierre de Minas establece que todas las unidades mineras en operación y los proyectos mineros deben elaborar y presentar sus respectivos planes de cierre de minas. La Ley establece que el titular minero debe constituir una garantía financiera para cubrir el costo del cierre de la mina, incluyendo un posible

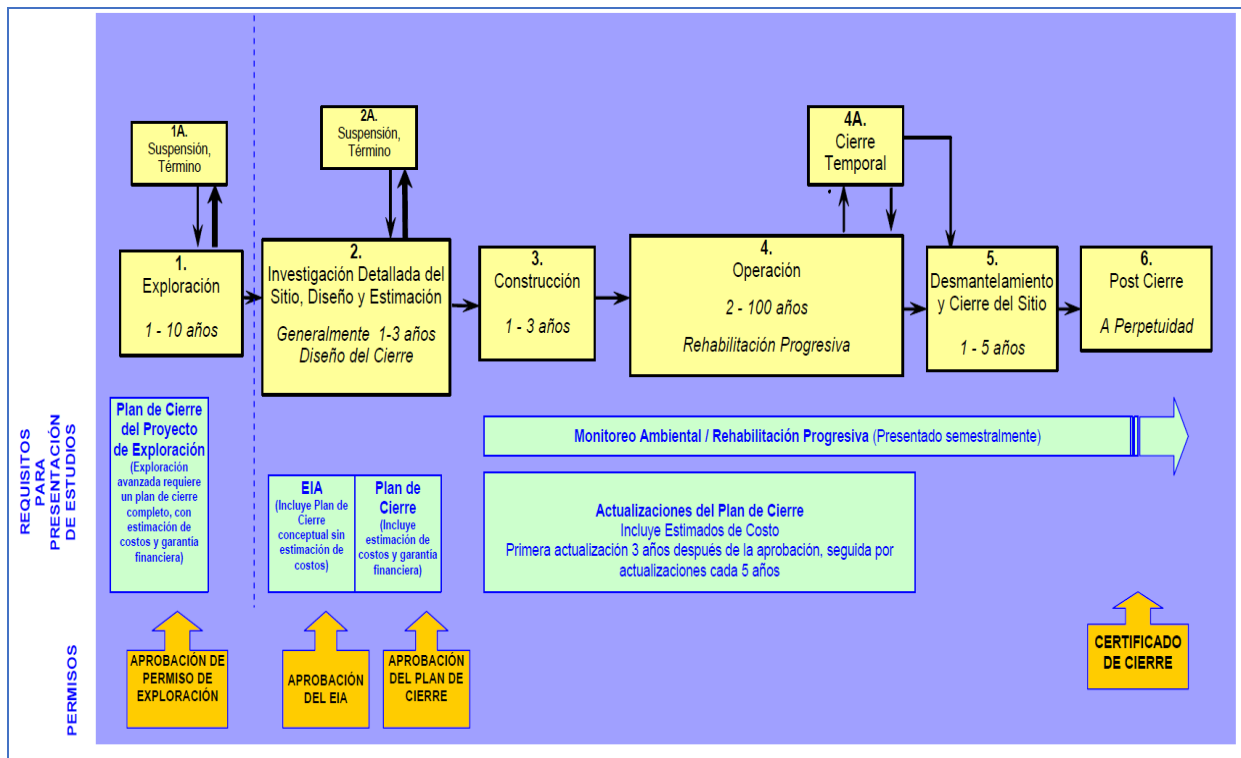
tratamiento a largo plazo y las actividades de monitoreo post-cierre. El Reglamento de Cierre de Minas establece los procedimientos y condiciones para la presentación, revisión, aprobación y actualización del Plan de Cierre de Minas y la correspondiente garantía financiera, así como las condiciones y procedimientos para la ejecución del Plan de Cierre de Minas, liquidación o ejecución de la garantía financiera y seguimiento de las actividades en el sitio después del cierre. El Plan de Cierre de Minas debe ser elaborado por una entidad consultora debidamente inscrita en el registro que para el efecto administra la DGAAM, de conformidad con los Decretos Supremos 016-2005-EM y 039-2005-EM” (Guía para la elaboración de planes de cierre de minas, 2006)”.

2.2.3 Filosofía del Cierre de Minas

“La Figura N° 1 muestra las seis etapas principales del ciclo de vida de la mina, así como los requerimientos de información y los permisos otorgados por el MEM en materia ambiental y de cierre de minas. El ciclo de vida de la mina comprende desde las actividades de exploración inicial hasta la condición post cierre del terreno disturbado por las actividades mineras. La introducción de nuevas actividades mineras en un área inevitablemente genera cambios importantes tanto en el terreno como en las personas vinculadas a éste. La vida operativa de una mina tiende a ser relativamente corta (e.g. generalmente entre 10 y 100 años), sin embargo, los cambios ambientales y socio-comunitarios relacionados con la mina persisten por un período mucho mayor. La naturaleza de los cambios varía según el proyecto. Pueden ser positivos o negativos, pueden durar por décadas o milenios, y pueden ser localizados o afectar áreas distantes. Los cambios

potenciales en un sitio determinado dependerán por lo tanto, de las condiciones ambientales y socioeconómicas previas a las actividades mineras y de la forma como se manejan estas actividades.” (Guía para la elaboración de planes de cierre de minas, 2006)”.

Figura N° 01: Ciclo de Vida de la Mina, con los Requisitos de Presentación de Estudios y Permisos de Cierre



Fuente: Guía para la elaboración de planes de cierre de minas, 2006

2.2.4 ¿Qué es un botadero de desmonte de mina?

“El desmonte de mina es el material estéril o mineral de baja ley (con una ley de mineral que se encuentra por debajo del nivel económico conocido como en minería como Cut Off) que se obtiene al momento de realizar el corte de mineral en la operación de mina o que es obtenido como material de desbroce para acceder al mineral. La relación entre los volúmenes de desmonte y mineral se denomina Stripping de manera que si se trata de un

Stripping 3:1 representa 3 TM de desmonte por TM de mineral y esa es la nomenclatura que se usa normalmente en la industria” (Max Schwartz, 2013).

2.2.5 Escoria

La escoria se obtiene como material de desecho del proceso de refinación de dicho metal, el que se realiza a través de procesos pirometalúrgico de minerales sulfurados, que previos a la fusión han sido concentrados mediante el proceso de flotación. Durante la fundición del material concentrado se producen dos fases líquidas separables o inmiscibles: la mata rica en metal y la escoria. La mata, según su contenido de metal, continúa luego en el proceso de refinación, mientras que la escoria fundida se descarga directamente o pasa a procesos de recuperación de metal (Siegel, 1975).

Imagen N° 1: Vista de escoria de la oroya



Imagen N° 2: Vista de escoria



2.2.6 Trióxido de Arsénico

“El principal contaminante contenido en los polvos de fundición es el arsénico, el cual se encuentra en forma de trióxido de arsénico (As_2O_3) y pentóxido de arsénico (As_2O_5)” (Torres Luengo, 2006).

2.2.7 Piezómetros

“La presión de poros se puede monitorear utilizando excavaciones de observación o piezómetros, los cuales pueden ser de tubo abierto, neumáticos o de cable vibratorio. El tipo de piezómetro a seleccionar para cada estudio específico depende de las características de funcionamiento del piezómetro y de su precisión” (Suarez. J, 2012).

2.2.8 Medición de presiones y niveles de agua en el terreno

“El piezómetro es un aparato que mide la carga de presión del agua en un punto. La mayoría de los piezómetros trabajan con el principio de equilibrar con alguna clase de contrapresión, la presión que el agua en el interior del terreno ejerza al actuar sobre una unidad sensible. Según el tipo de contrapresión que se utilice se tendrá diversos tipos de piezómetros, entre

los que se pueden citar: el piezómetro abierto tipo Casagrande; piezómetro cerrado tipo neumático; y los piezómetros eléctricos y de cuerda vibrante (Figura N° 1)” (Oliva González, 2015).

Figura N° 1: Tipos de Piezómetros



“En los estudios de estabilidad de taludes y laderas es recomendable realizar, siempre que sea posible, un control del nivel piezométrico aprovechando la presencia de sondeos y pozos. Para ello, además de los piezómetros abiertos, se emplea un sensor que emite una señal acústica al contacto con el agua (Figura N° 2), pudiendo establecerse de este modo la profundidad de la lámina de agua respecto a la superficie. Otro método comúnmente empleado consiste en introducir, en el fondo de un sondeo, un sensor (piezómetro) capaz de medir la presión de la columna de agua (p)” (Oliva González, 2015). A partir de este dato puede calcularse fácilmente la altura del agua mediante la siguiente ecuación:

$$p = \gamma_w \cdot H_w$$

Donde:

p : Presión que ejerce la columna de agua.

γ_w : Peso específico del agua.

H_w : Altura de la columna de agua.

Figura N° 2: Sondas piezométricas



2.2.9 Uso de los Piezómetros en el Estudio de los Deslizamientos

“Los piezómetros generalmente se instalan como parte de las investigaciones del sitio, se deben implementar tanto durante la construcción del proyecto como durante la vida útil del mismo. Cabe anotar que los piezómetros descritos anteriormente son para verificar y hacer seguimiento progresivo a la posición del nivel freático. Según sea el caso en estudio, es importante que la punta de los piezómetros se encuentre muy cerca o en la superficie de falla. Igualmente, es importante que se puedan medir las presiones del agua subterránea durante largos periodos de tiempo. El piezómetro, debe estar por encima de la superficie de falla para que no se dañe en el proceso de movimiento. Si el sensor se encuentra muy profundo, éste, los tubos, o los cables, pueden dañarse o ser destruidos al moverse la masa activa. Igualmente, si el piezómetro se introduce en la roca o suelo duro, o muy profundo, las presiones de poros son generalmente menores que las del deslizamiento. Si el sensor se encuentra muy superficial, las mediciones de presión de aguas pueden ser

incorrectas; incluso, pueden ser mayores que la presión en la superficie de movimiento. Otra decisión importante es definir el tipo de piezómetro, que puede ser de respuesta rápida como el piezómetro de hilo vibrátil o el neumático, o de respuesta lenta como el de cabeza abierta. El piezómetro de cabeza abierta generalmente es el más utilizado en suelos granulares de alta permeabilidad, y los de hilo vibrátil o neumáticos son más complejos, y se recomiendan para suelos cohesivos de baja permeabilidad” (Castrillón Torres, 2012).

2.3 Definición de los términos

2.3.1 Cierre de instalaciones mineras

“Conclusión definitiva de todas las actividades de cierre de una o más de una instalación que forma parte de una unidad minera, la cual incluye las labores de mantenimiento y las propias de post cierre, de modo tal que se garantice el cumplimiento de los objetivos de cierre contemplados en el Plan de Cierre de Minas de la unidad minera donde se localiza la instalación y con estricto cumplimiento de la legislación ambiental” (Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.3.2 Cierre final

“Conclusión definitiva de las actividades para el cierre de todas las labores, áreas e instalaciones de una unidad minera, que por razones operativas, no hayan podido cerrarse durante la etapa productiva o comercial, de modo tal que se garantice el cumplimiento de los objetivos de cierre contemplados en el Plan de Cierre de Minas aprobado y cuya adecuada ejecución ha sido verificada a través de una auditoría integral dispuesta por la autoridad competente, sin perjuicio de las actividades de post cierre que deberán

continuar ejecutándose en el marco de la legislación ambiental vigente”
(Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.3.3 Cierre progresivo:

“Actividades de rehabilitación que el titular de actividad minera va efectuando simultáneamente al desarrollo de su actividad productiva, de acuerdo al cronograma y condiciones establecidos en el Plan de Cierre de Minas aprobado y ejecutado bajo supervisión de la autoridad minera”
(Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.3.4 Estabilidad física

“Comportamiento estable en el corto, mediano y largo plazo de los componentes o residuos mineros frente a factores exógenos y endógenos, que evita el desplazamiento de materiales, con el propósito de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente y para la integridad física de personas y poblaciones y de las actividades que éstas desarrollan” (Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.3.5 Estabilidad química

“Comportamiento estable en el corto, mediano y largo plazo de los componentes o residuos mineros que, en su interacción con los factores ambientales, no genera emisiones o efluentes, cuyo efecto implique el incumplimiento de los estándares de calidad ambiental; i.e. eviten o controlen los riesgos de contaminación del agua, aire o suelos; efectos negativos sobre la fauna y flora, los ecosistemas circundantes o sobre la

salud y seguridad de las personas” (Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.3.6 Estabilidad hidrológica

“Son obras de contención, según considere el diseño, el pie de los taludes contra la influencia de las escorrentías o flujos que puedan ocurrir en la base de los depósitos de material estéril” (Buenaventura, 2019).

2.3.7 Plan de Cierre de Minas:

“Es un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones técnicas y legales, que deben ser efectuadas por el titular de actividad minera, a fin de rehabilitar las áreas utilizadas o perturbadas por la actividad minera, para que éstas alcancen características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la conservación del paisaje. La rehabilitación se llevará a cabo mediante la ejecución de medidas que sea necesario realizar antes, durante y después del cese de operaciones, para asegurar el cumplimiento de los objetivos de cierre” (Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.3.8 Post cierre

“Actividades de tratamiento de efluentes y emisiones, monitoreo y mantenimiento que deben realizarse luego de concluidas las acciones de 4 rehabilitación hasta que se demuestre la estabilidad física y química del residuo o componente minero susceptible de generar impactos negativos, de acuerdo con el Plan de Cierre de Minas aprobado por la autoridad competente. La ejecución de obras de ingeniería y de construcción de

infraestructura para la rehabilitación ambiental no están comprendidas en la etapa de post cierre” (Reglamento para el Cierre de Minas, 2005).

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

- **Hipótesis Alternativa (H1):** El estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya se encuentra estable.
- **Hipótesis Nula (H0):** El estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya no se encuentra estable.

2.4.2 Hipótesis Específicos

2.4.2.1 Hipótesis Específicos Alternativas (H1)

2.4.2.1.1 La calidad de agua aledaños de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental.

2.4.2.1.2 El estado de conservación de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya se encuentra conservados desde el cierre final.

2.4.2.1.3 El estado de mantenimiento de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya se encuentra mantenidas desde el cierre final.

2.4.2.2 Hipótesis Específicos Nulas (H0)

2.4.2.2.1 La calidad de agua aledaños de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya no se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental.

2.4.2.2.2 El estado de conservación de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya no se encuentra conservados desde el cierre final.

2.4.2.2.3 El estado de mantenimiento de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya no se encuentra mantenidas desde el cierre final.

2.5 Identificación de las variables

2.5.1 Variable independiente

- Estado de los depósitos de escoria de Vado y Malpaso

2.5.2 Variable dependiente

- Estabilidad física, químicos e hidrológica

2.5.3 Variable interviniente

- Clima y meteorología
- Mantenimiento de las remediaciones

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

La operacional de variables e indicadores son las siguientes:

Cuadro N° 1: Cuadro de variables e indicadores

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuál es la calidad de agua aledaños de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021?</p> <p>2. ¿Cuál es el estado de conservación de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicada en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1.Evaluar la calidad de agua y suelo aledaños de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.</p> <p>2.Evaluar el estado de conservación de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>• Estado de los depósitos de escoria de Vado y Malpaso</p>	<p><i>(Siegel, 1975)</i> “La escoria se obtiene como material de desecho del proceso de refinación de dicho metal, el que se realiza a través de procesos piro metalúrgico de minerales sulfurados, que previos a la fusión han sido concentrados mediante el proceso de flotación. Durante la fundición del material concentrado se producen dos fases líquidas separables o inmiscibles: la mata rica en metal y la escoria. La mata, según su contenido de metal, continúa luego en el proceso de refinación, mientras que la escoria fundida se descarga directamente o pasa a procesos de recuperación de metal”.</p>	<p>Dimensiones Independiente:</p> <p>▪Evaluación mediante técnicas y fichas de evaluación.</p>	<p>✓ Estado de Flora y Fauna</p> <p>✓ Movimiento de puntos topográficos.</p> <p>✓ Estado de conservación de cunetas.</p>
		Variable	<i>(Reglamento para el Cierre de</i>	Dimensiones	

<p>3. ¿Cuál es el estado de mantenimiento de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021?</p>	<p>3. Evaluar el estado de mantenimiento de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya – 2021.</p>	<p>Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad física, químicos e hidrológica 	<p>Minas, 2005).</p> <p>“Comportamiento estable en el corto, mediano y largo plazo de los componentes o residuos mineros frente a factores exógenos y endógenos, que evita el desplazamiento de materiales, con el propósito de no generar riesgos de accidentes o contingencias para el ambiente y para la integridad física de personas y poblaciones y de las actividades que éstas desarrollan”</p>	<p>Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluación mediante evaluación matemática y de verificación en campo. 	
---	--	--	--	--	--

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de carácter exploratoria ya que nos permitirá identificar si las remediaciones de Vado y Malpaso mediante el análisis de parámetros de estabilidad se determinara su estado de conservación.

3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es de la Investigación social descriptiva, ya que con ello se evaluó con el fin de generar información para el conocimiento de los actores interesados de la estabilidad física, química e hidrobiológica de las remediaciones de Vado y Malpaso.

3.3 Métodos de investigación

El método de exploración se detalla a continuación:

3.3.1 Trabajo de Recolección de Información

- Mediciones de Parámetros de Estabilidad
- Monitoreo de factores ambientales

3.3.2 Preparación de Análisis de Estabilidad

- Informe de parámetros de estabilidad
- Análisis de estado de conservaciones de componentes de Vado y Malpaso.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño de la presente es descriptivo, por lo que mediante la investigación permitirá describir y caracterizar la estabilidad física, química e hidrobiológica mediante un proceso de evaluación.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población y Muestra

Población

Para la investigación la población está representado por todos los pasivos ambientales que se encuentran en la provincia de Yauli La Oroya.

Muestra

Para la investigación la muestra está representada por los depósitos de Vano y Malpaso.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas

Evaluación de Estabilidad

Mediante visita de campo y mediación con instrumentación para la evaluación de la estabilidad física, química e hidrológica, mediante medición con piezómetro y monitoreo de agua

3.6.2 Instrumentos

- Piezómetro
- Fichas de Información de campo
- GPS
- Resultados de Laboratorio

3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

- **Procedimiento de Selección.-** Para la selección de las áreas de estudios se debió a la accesibilidad a las remediaciones.
- **Procedimiento de validación.-** La presente investigación será validada por el asesor de tesis
- **Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación.-** La confiabilidad de la investigación será verificada por la unidad de investigación de la UNDAC.

3.8 Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- a. Ordenamiento
- b. Codificación de datos.
- c. Tabulación.
- d. Análisis e interpretación.

3.9 Tratamiento estadístico

Uso de Hoja de cálculo Microsoft Excel.

3.10 Orientación ética filosófica y epistémica

Doy fe de la presente investigación fue elaborado por mi persona con el respeto y ética de las citas tomado de distintos autores a fin de fortalecer mi investigación.

CAPÍTULO IV

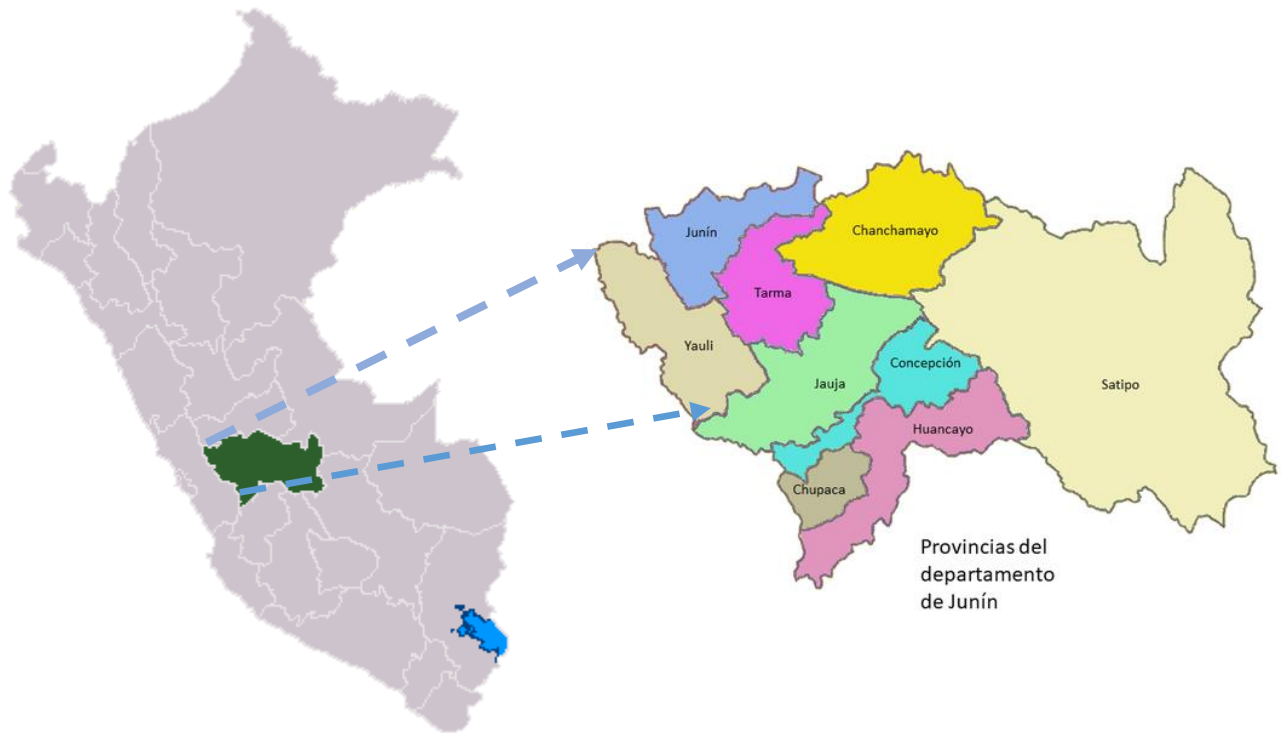
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo.

4.1.1 Ubicación de los Depósitos Cerrados de Vado y Malpaso

“El Depósito de Vado, se ubica sobre una terraza aluvial bastante plana formada en la ribera izquierda del Río Mantaro. Esta zona se encuentra a 9 km. al norte de la ciudad de La Oroya. El acceso se realiza mediante un puente del Ferrocarril Central Andino que cruza el Río Mantaro a la altura del kilómetro 181 de la Carretera Central hacia Cerro de Pasco” (Activos Mineros, 2018). El detalle de la lugar o ubicación se puede en la imagen N° 03 y la ubicación en el Mapa N° 1 para más detalle adjuntamos en el Anexo N° 02 el Mapa de Localización y Ubicación.

Mapa N° 1: Ubicación en el Mapa del Perú de los Depósitos de Vado y Malpaso



Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 3: Vista aérea del Depósito de Trióxido de Arsénico Vado.



Fuente: Propias de la Investigación

“El Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso, se ubica en la localidad del mismo nombre, Provincia de Yauli, Departamento de Junín, a una altitud promedio de 3,750 msnm. Al ubicarse también en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes sus afluentes, los cursos naturales de agua y escorrentías superficiales de las quebradas discurren al sistema hidrográfico del río Mantaro” (Activos Mineros, 2018).

“Se ubica a 3 Km aproximadamente aguas abajo de la Planta Hidroeléctrica de Malpaso y a 19 km desde el Complejo Metalúrgico de La Oroya. Se accede a la zona por un desvío desde la Carretera Central a 500 m de la localidad de Paccha. La temperatura mínima es de -3.0 °C, la máxima 20.0 °C y la precipitación pluvial promedio mensual es de 180 mm” (Activos Mineros, 2018).

Imagen N° 4: Vista aérea del Depósito de Trióxido de Arsénico Malpaso.



Fuente: Propias de la Investigación

4.1.2 Situación actual del depósito Cerrados de Vado y Malpaso

a. Situación actual del depósito cerrado de Vado

“El depósito de Trióxido de Arsénico de Vado, se ubica sobre una terraza aluvial bastante plana formada en la ribera izquierda del Río Mantaro. Tiene un área aproximada de 3.95 Ha, cuya terraza se ubica a 15 metros sobre el nivel normal del espejo de agua del río. Su potencial promedio de disposición de material es de 3 m, que con el área mencionada representa un volumen de 118 500 m³ equivalente a 164 000 TN de material almacenado desde 1960 al 2000” (Activos mineros, 2019).

b. Situación actual del depósito cerrado de Malpaso

“Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso. El mencionado depósito, almacena residuos sólidos de Trióxido de Arsénico, subproductos de los procesos de fundición del Complejo Metalúrgico La Oroya. Estos residuos fueron generados durante la operación de la Empresa CENTROMIN PERÚ S.A. y la Empresa Cerro de Pasco Corporation” (Activos mineros 2019).

4.1.3 Actividades para el Análisis de la Estabilidad Física en los Depósitos de Vado y Malpaso

1. Actividades de recolección en campo para el Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Vado

Para esta evaluación por estar proximidad al río Mantaro se realizó la evaluación de la estabilidad física con la evaluación de la presencia de agua en los piezómetros al costado entre la remediación de Vado y el río Mantaro, para ellos se presenta la ubicación de los piezómetros, fichas de la ubicación de los piezómetros, asimismo en la imágenes N° 09 se muestra el monitoreo realizado por mi persona.

Fichas de identificación de los puntos de control

Piezómetros de vado

Cuadro N° 2: Ficha de Identificación de los Puntos de Control Piezómetros de Vado

NOMBRE	:	PIEZÓMETRO NUEVO 4 – VADO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	:	SV-4
COORDENADAS U.T.M.	:	N – 8 730 680 / E – 396 643
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	:	Está ubicado en la zona central del Depósito a 20 metros hacia el Río Mantaro, al borde de la carretera interior.

NOMBRE	:	PIEZÓMETRO NUEVO 5 – VADO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	:	SV-5
COORDENADAS U.T.M.	:	N – 8 730 663 / E – 396 682
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	:	Está ubicado en la zona central del Depósito a 15 metros hacia el Río Mantaro, al borde de la vía interior.

2. Actividades de recolección en campo para el Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Malpaso

Para esta evaluación por estar proximidad al río Mantaro se realizó la evaluación de la estabilidad física con la evaluación de la presencia de agua en los piezómetros al costado entre la remediación de Malpaso y el río Mantaro, para ellos se presenta la ubicación de los piezómetros, fichas de la ubicación de los piezómetros, asimismo en la imágenes N° 10 se muestra el monitoreo realizado por mi persona.

Fichas de identificación de los puntos de control

Piezómetros de malpaso

Cuadro N° 3: Ficha de Identificación de los Puntos de Control Piezómetros de Malpaso

NOMBRE	:	PIEZÓMETRO MALPASO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	:	SM-1
COORDENADAS U.T.M.	:	N – 8 737 496 / E – 388 852
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	:	Punto ubicado a la derecha de la puerta de ingreso del

Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso.	
NOMBRE	: PIEZÓMETRO MALPASO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: SM-2
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 737 471 / E – 389 104
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Punto ubicado a 15m de la parte más baja del Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso.
NOMBRE	: PIEZÓMETRO BAJO MALPASO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: SM-3
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 737 561 / E – 389 200
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Está ubicado a 30 metros de la parte más baja del Depósito de Malpaso, al borde de la carretera hacia la Central Hidroeléctrica de Malpaso.
NOMBRE	: PIEZÓMETRO NUEVO 4 – MALPASO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: SM-4
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 737 452 / E – 388 954
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Está ubicado en la zona central del depósito a 24 metros hacia el Río Mantaro, antes de cruzar la carretera
NOMBRE	: PIEZÓMETRO NUEVO 5 – MALPASO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: SM-5
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 737 596 / E – 389 280
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Está ubicado aguas abajo del Depósito a unos 100 m hacia el Río Mantaro, cruzando la carretera.

3. Actividades de recolección en campo para el Análisis de Estabilidad Química e hidrológica del Depósito de Vado

El criterio utilizado para la ubicación de las Estaciones de Monitoreo, tiene como referencia lo indicado en el protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua-Sub Sector Minería.

Para la selección del lugar en que se ubican las Estaciones de Monitoreo, se consideraron los siguientes criterios:

- Las facilidades de acceso para la toma de muestras.
- Seguridad para el personal que toma la muestra.
- Distancia suficiente del punto de emisión al punto de muestreo para garantizar uniformidad, homogeneidad y representatividad de la muestra.

Cuadro N° 4: fichas de identificación de los puntos de control vado

NOMBRE	: RÍO MANTARO, AGUAS ARRIBA DEL DEPÓSITO DE VADO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: 103
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 730 312 / E – 395 914
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Localizado sobre el Río Mantaro, a 200 m aguas arriba del Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado.

NOMBRE	: RÍO MANTARO, AGUAS ABAJO DEL DEPÓSITO DE VADO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: 104
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 729 873 / E – 396 846
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Localizado sobre el Río Mantaro, 100 m aguas abajo del Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado.

Imagen N° 5: Vista de los Puntos de Monitoreo de piezómetro- Vado



Fuente: Google Eart

Imagen N° 6: Vista de los Puntos de Monitoreo de piezómetro- Vado



Fuente: Elaboración Propia

4. Actividades de recolección en campo para el Análisis de Estabilidad Química e Hidrológica del Depósito de Malpaso

El criterio utilizado para la ubicación de las Estaciones de Monitoreo, tiene como referencia lo indicado en el protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua-Sub Sector Minería.

Para la selección del lugar en que se ubican las Estaciones de Monitoreo, se consideraron los siguientes criterios:

- Las facilidades de acceso para la toma de muestras.
- Seguridad para el personal que toma la muestra.
- Distancia suficiente del punto de emisión al punto de muestreo para garantizar uniformidad, homogeneidad y representatividad de la muestra.

Cuadro N° 5: fichas de identificación de los puntos de control agua superficial malpaso

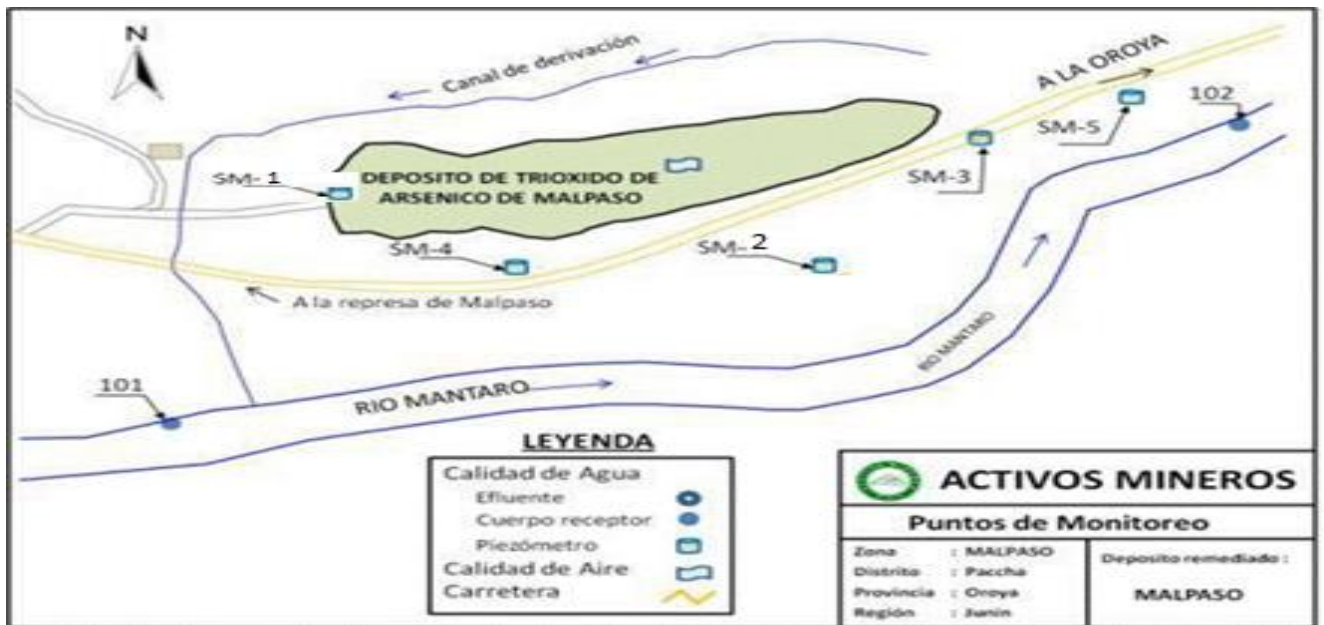
NOMBRE	: RÍO MANTARO, AGUAS ARRIBA DEL DEPÓSITO DE MALPASO
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: 101
COORDENADAS U.T.M.	: N - 8 737 117 / E – 388 407
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Ubicado sobre el Río Mantaro, 100 m aguas arriba del Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso.
NOMBRE	: RÍO MANTARO, AGUAS ABAJO DEL DEPÓSITO DE MALPASO.
CÓDIGO PUNTO DE CONTROL	: 102
COORDENADAS U.T.M.	: N – 8 737 470.7 / E – 389 251.6
DESCRIPCIÓN (Ubicación)	: Ubicado sobre el Río Mantaro, 100 m aguas abajo del Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso.

Imagen N° 7: Vista de los Puntos de Monitoreo de piezómetro- Malpaso



Fuente: Google Eart

Imagen N° 8: Vista de los Puntos de Monitoreo de piezómetro- Malpaso



Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 9: Monitoreo de Calidad de Agua en Deposito de Vado



Imagen N° 10: Monitoreo de Piezómetro en Vado



Imagen N° 11: Monitoreo de Piezómetro en Malpaso



Imagen N° 12: Monitoreo de Calidad de Agua en Malpaso



4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Estado de Estabilidad Análisis de la Estabilidad Física en los Depósitos de Vado y Malpaso mediante los Piezómetros

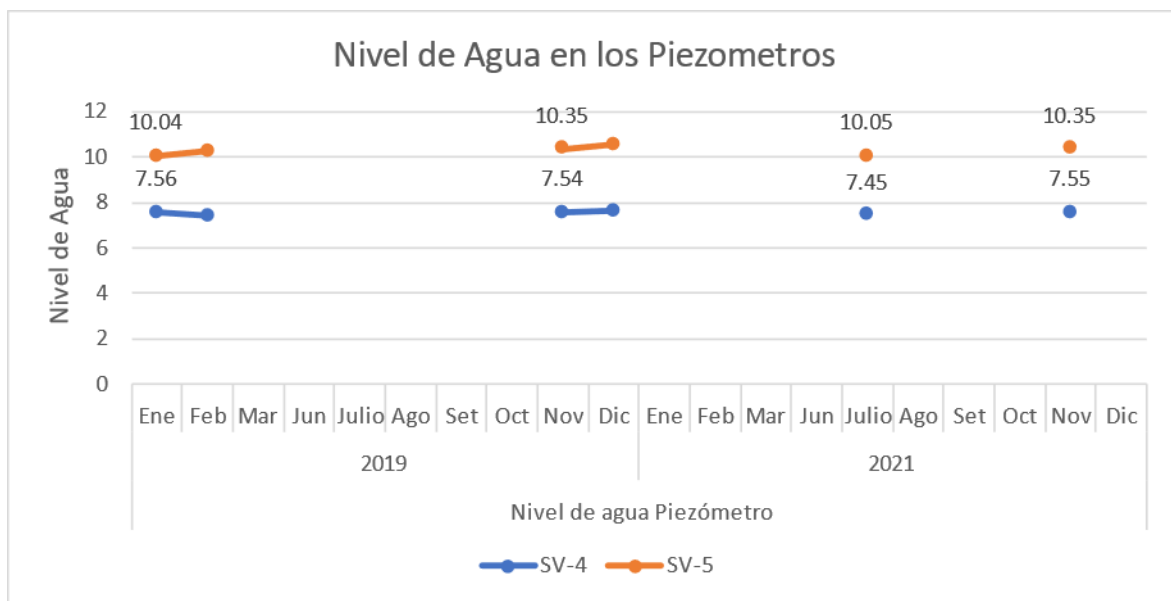
▪ Estabilidad Física en los Depósitos de Vado mediante los Piezómetros

Cuadro N° 6: Presencia de Agua de los Piezómetro en Vado

Estación	Profundidad (m)	Nivel de agua Piezómetro																			
		2019										2021									
		Ene	Feb	Mar	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
SV-4	18.4	7.56	7.41							7.54	7.64					7.45				7.55	
SV-5	28.66	10.04	10.25							10.35	10.53					10.05				10.35	

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 1: Nivel de Piezómetro en Vado



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Según los resultados se puede evidenciar en base a la altura y presencia de los datos históricos no se evidencia presencia de riesgo de inestabilidad:

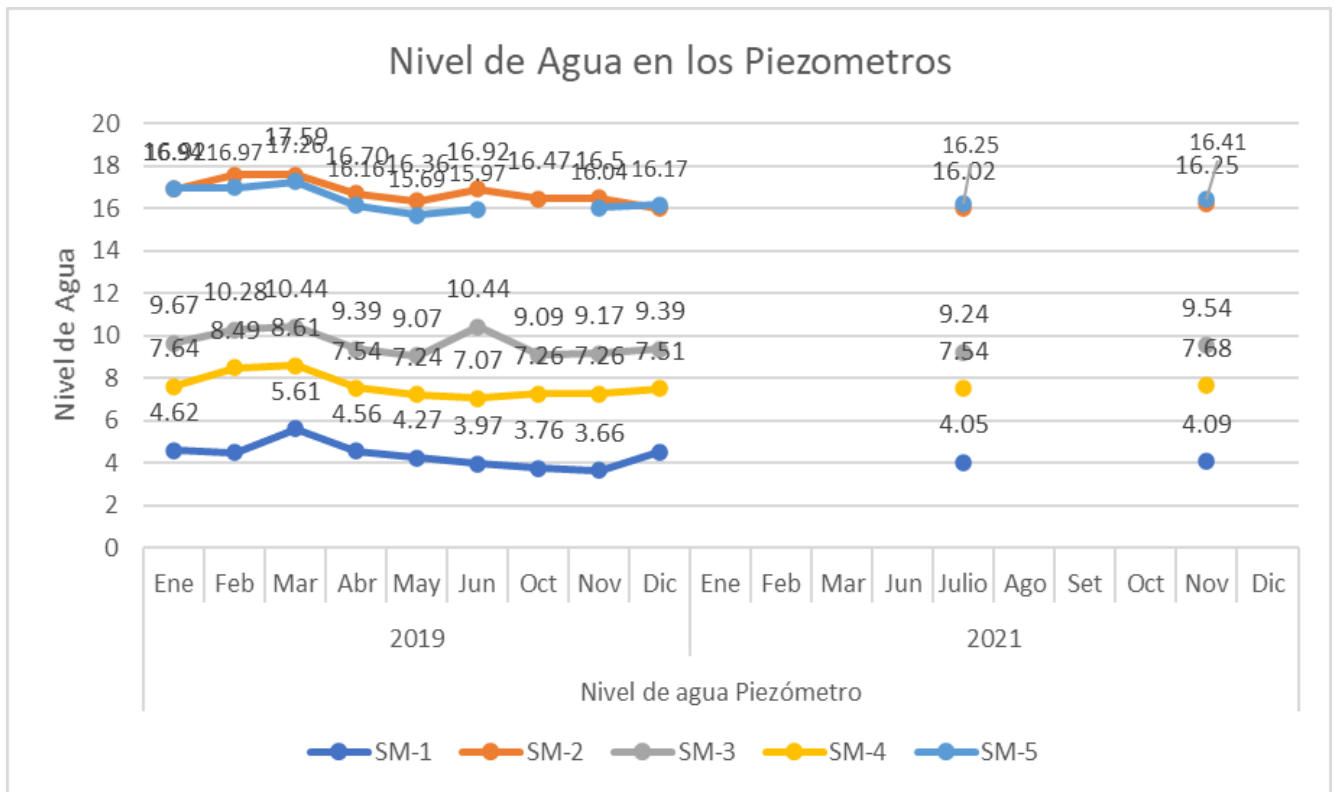
- En la remediación de Vado ya que en la estación SV-4 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 7.40 m a 7.60 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.
 - En la remediación de Vado ya que en la estación SV-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 10 m a 10.60 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.
- **Estabilidad Física en los Depósitos de Malpaso mediante los Piezómetros**

Cuadro N° 7: Presencia de Agua de los Piezómetro en Malpaso

Estación	Profundidad (m)	Nivel de agua Piezómetro																
		2019									2021							
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Oct	Nov	Dic	Mar	Jun	Julio	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
SM-1	17.36	4.62	4.49	5.61	4.56	4.27	3.97	3.76	3.66	4.53			4.05				4.09	
SM-2	25.10	16.92	17.59	17.59	16.70	16.36	16.9	16.5	16.5	16			16.02				16.25	
SM-3	20.48	9.67	10.28	10.44	9.39	9.07	10.4	9.09	9.17	9.39			9.24				9.54	
SM-4	25.33	7.64	8.49	8.61	7.54	7.24	7.07	7.26	7.26	7.51			7.54				7.68	
SM-5	22.90	16.94	16.97	17.26	16.16	15.69	15.97		16.04	16.17			16.25				16.41	

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 2: Nivel de Piezómetro en Malpaso



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Según los resultados se puede evidenciar en base a la altura y presencia de los datos históricos no se evidencia presencia de riesgo de inestabilidad:

- En la remediación de Malpaso ya que en la estación SM-1 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 4.50 m a 6.00 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.
- En la remediación de Malpaso ya que en la estación SM-2 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 16.50 m a 18.00 m lo

cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.

- En la remediación de Malpaso ya que en la estación SM-3 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 9.50 m a 10.50 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.
- En la remediación de Malpaso ya que en la estación SM-4 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 7.50 m a 8.70 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.
- En la remediación de Malpaso ya que en la estación SM-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 16.0 m a 17.0 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021.

4.2.2 Estado de Estabilidad Química e hidrológica del Depósito de Vado y Malpaso

4.2.2.1 Estado de la Estabilidad Química e hidrológica del Depósito de Vado

1. Resultado del Punto de Monitoreo E-103. Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado (aguas arriba)

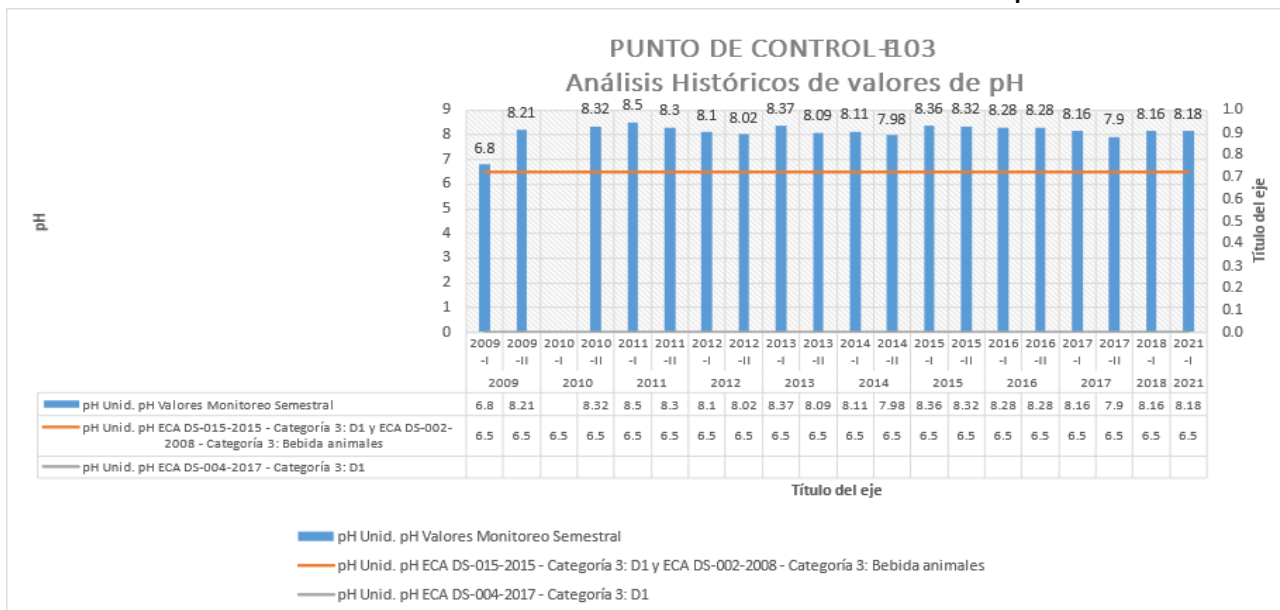
Cuadro N° 8: Resultados de calidad química y hidrológica del Deposito de Vado - E-103 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado (aguas abajo))

Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021
		2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I
Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.8	8.21		8.32	8.5	8.3	8.1	8.02	8.37	8.09	8.11	7.98	8.36	8.32	8.28	8.28	8.16	7.9	8.16	8.18
	ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5				
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	6.5	6.5	6.5	6.5
uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	352	359		393	337	415	500	460	406	450	310	400	500	390	650	571	420	653	502	612
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.01	0.017		N.D.	N.D.	0.032	<0.007	<0.007	0.007	0.007	<0.006	<0.001	0.015	<0.006	<0.02	<0.02	<0.02		<0.0014	<0.0014
	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	0.05	0.05	0.05	0.05
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.016	0.023		0.006	0.016	0.033	0.021	0.041	0.016	0.006	<0.003	0.007	<0.003	0.012	<0.002	0.009	0.009	<0.007	0.016	0.010
	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.099	0.113		0.094	0.155	0.177	0.174	0.191	0.096	0.104	0.065	0.025	0.0412	0.0612	0.035	0.047	0.105	0.043	0.05	0.039

	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.236	0.436		0.448	0.237	1.011	0.185	0.725	0.624	0.65	0.092	0.089	0.2775	0.3975	0.132	0.132	0.292	0.03	0.159	0.2
	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	5.00	5.00	5.00	5.00
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.002	0.013		0.045	0.017	0.018	0.0092	0.0106	0.012	0.0095	0.0062	<0.007	0.0115	0.0126	<0.02	<0.02	0.014	0.083	0.022	0.074
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.10	0.1	0.1
	ECA DS-004-2017- Categoría 3: D2																	0.2	0.20	0.2	0.2
	ECA DS-015-2015 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-002- 2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 3: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - pH

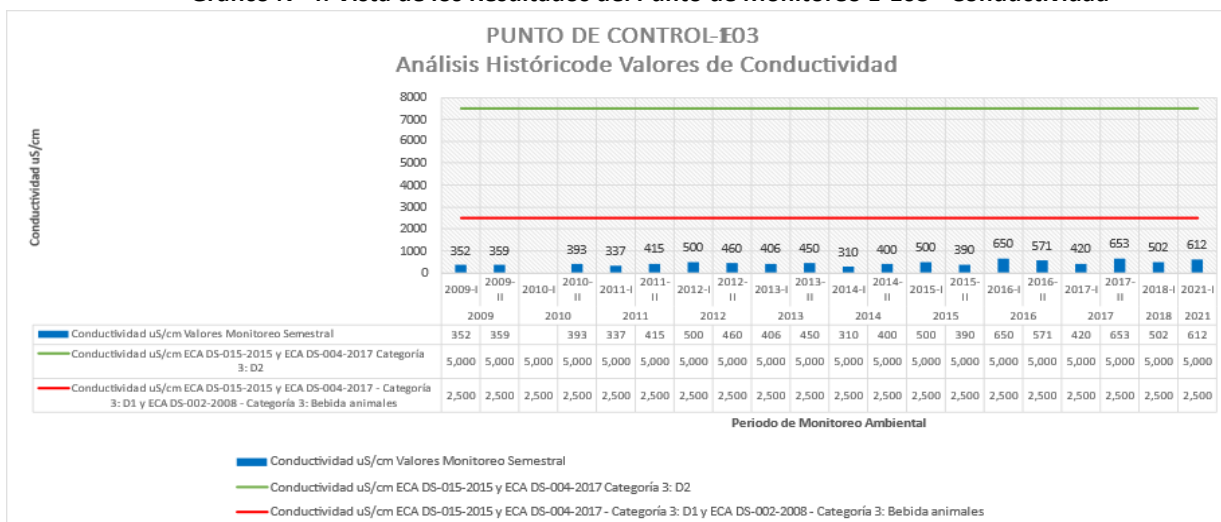


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-II, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 4: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - Conductividad

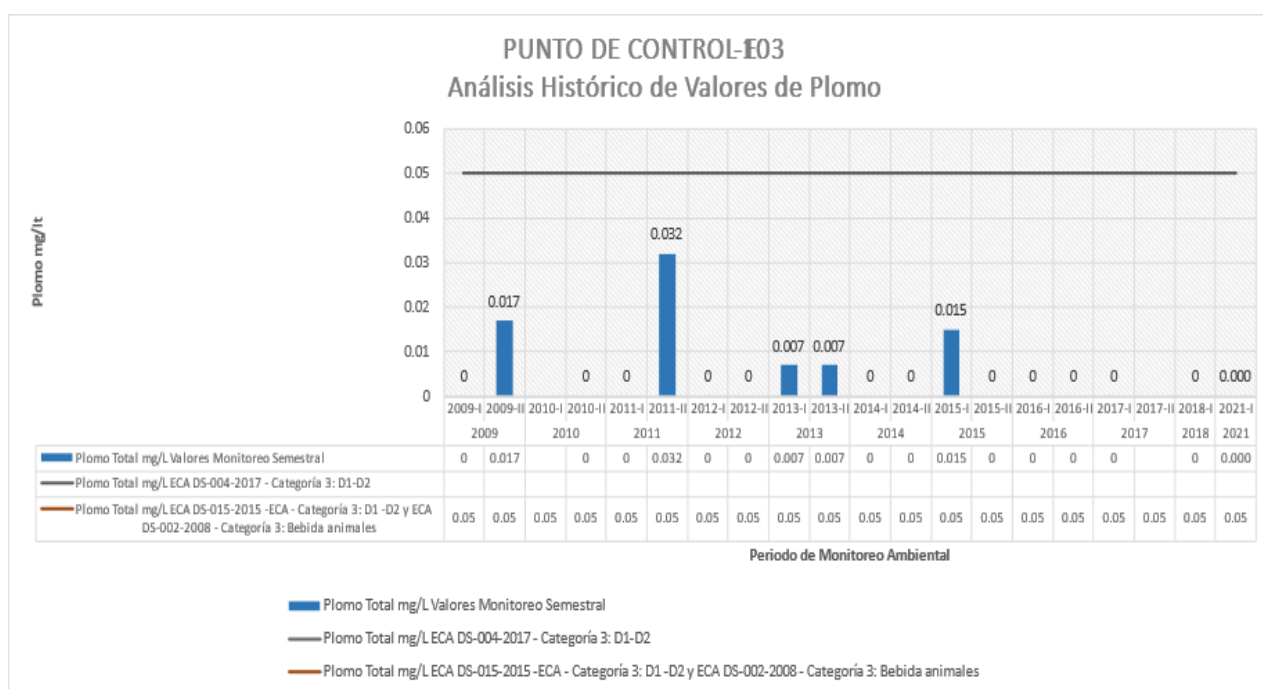


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 5: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - Plomo

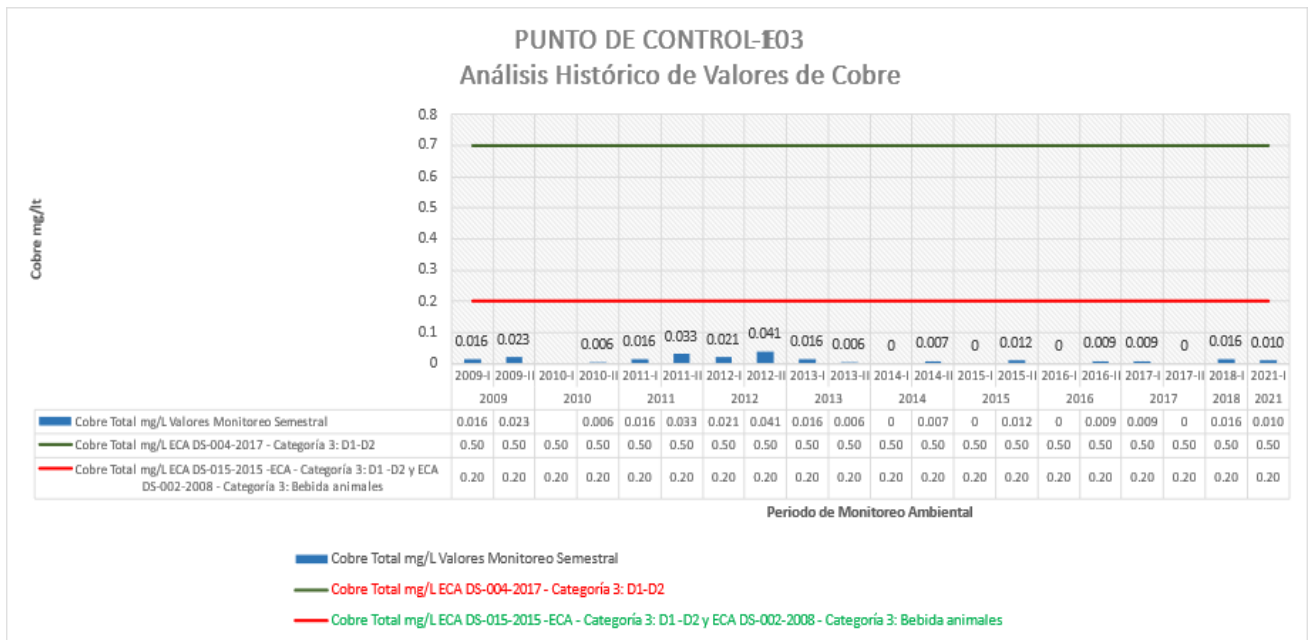


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 6: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - Cobre

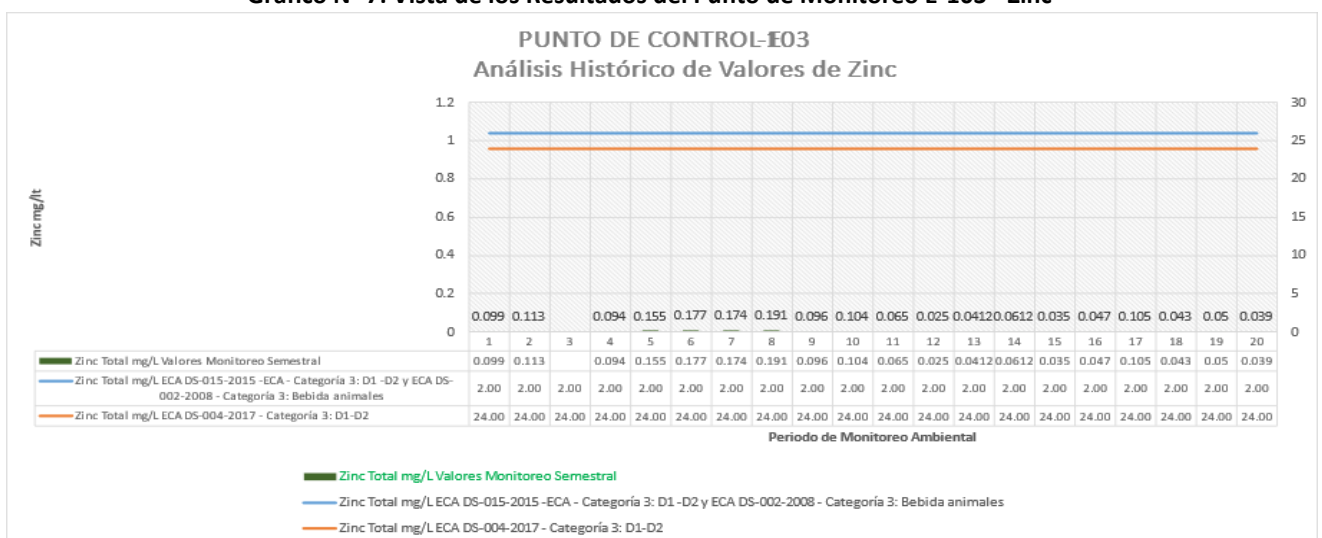


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 7: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - Zinc

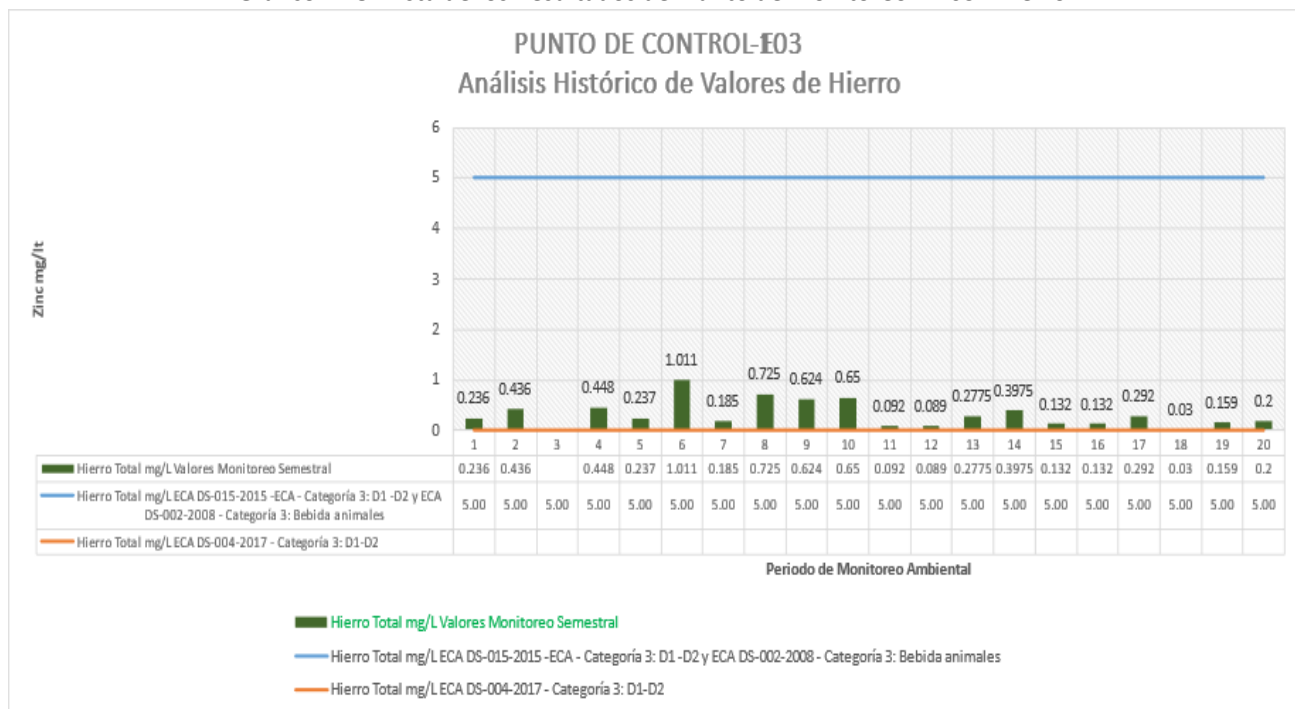


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 8: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - Hierro



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Gráfico N° 9: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-103 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

2. Resultado del Punto de Monitoreo E-104. Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado (aguas abajo)

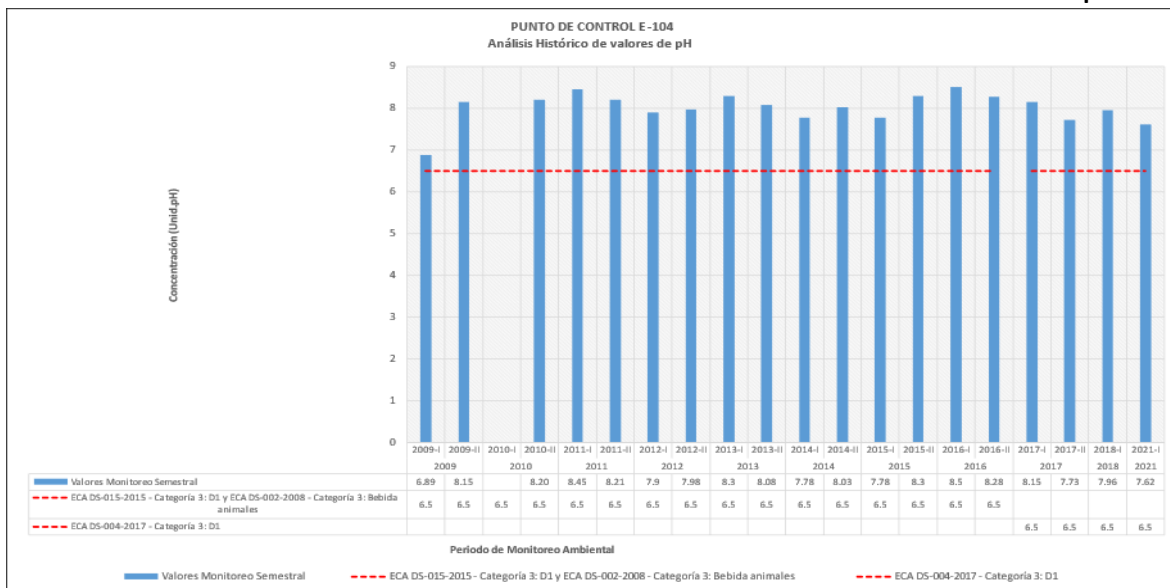
Cuadro N° 9: Resultados de calidad química y hidrológica del Depósito de Vado- E-104 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado (aguas abajo))

Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
		2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I	
Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.89	8.15		8.20	8.45	8.21	7.9	7.98	8.3	8.08	7.78	8.03	7.78	8.3	8.5	8.28	8.15	7.73	7.96	7.62	
	ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5					
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	6.5	6.5	6.5	6.5	
uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	333	361		340	338	401	520	470	369	520	300	440	500	380	670	524	423	875	510	612	
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.01	0.013		N.D.	N.D.	0.03	<0.007	<0.007	0.005	0.027	<0.006	<0.001	0.01	0.01	<0.02	<0.02	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	
	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	0.05	0.05	0.05	0.05	
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.016	0.023		0.006	0.017	0.033	0.02	0.041	0.017	0.009	<0.003	0.004	<0.003	0.014	<0.002	0.008	0.01	<0.007	0.017	0.008	
	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.110	0.093		0.092	0.187	0.168	0.181	0.201	0.101	0.122	0.056	0.024	0.0387	0.0662	0.029	0.045	0.099	0.032	0.057	0.043	
	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	
	Valores Monitoreo Semestral	0.233	0.403		0.424	0.251	0.98	0.209	0.855	0.686	0.61	0.098	0.094	0.3075	0.44	0.066	0.095	0.297	0.032	0.275	0.029	
mg/L	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	5.00	5.00	5.00	5.00	
	Valores Monitoreo Semestral	0.010	0.017		0.053	0.051	0.048	0.0167	0.043	0.036	0.0012	0.0096	0.016	0.0191	0.0166	0.18	<0.02	0.014	0.233	0.024	0.009	
mg/L	ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.10	0.1	0.1	
	ECA DS-004-2017- Categoría 3: D2																	0.2	0.20	0.2	0.2	
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
	ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 10: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 - pH

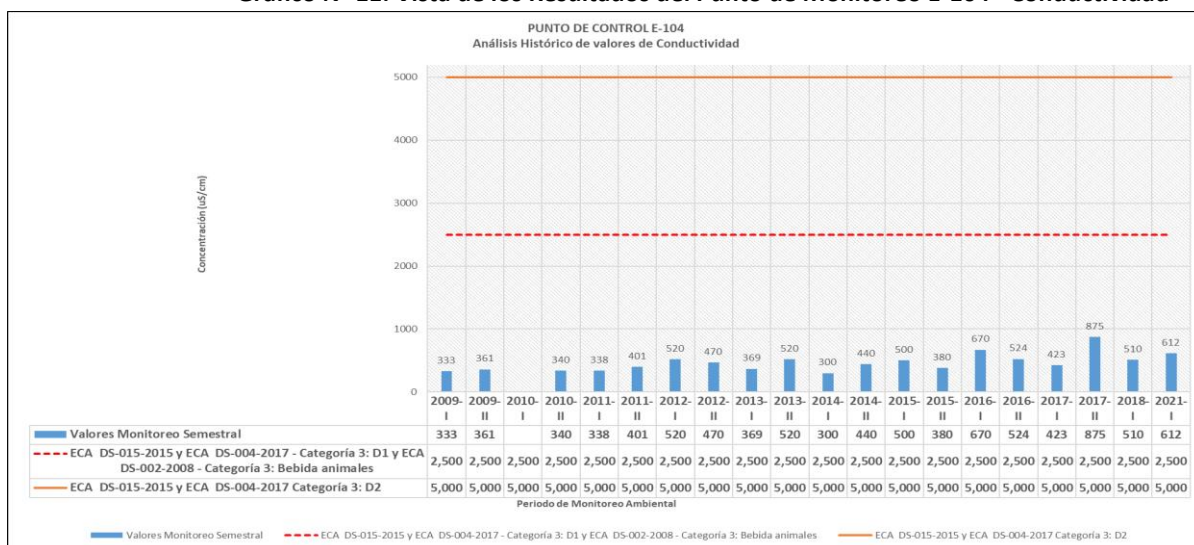


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 11: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 - Conductividad

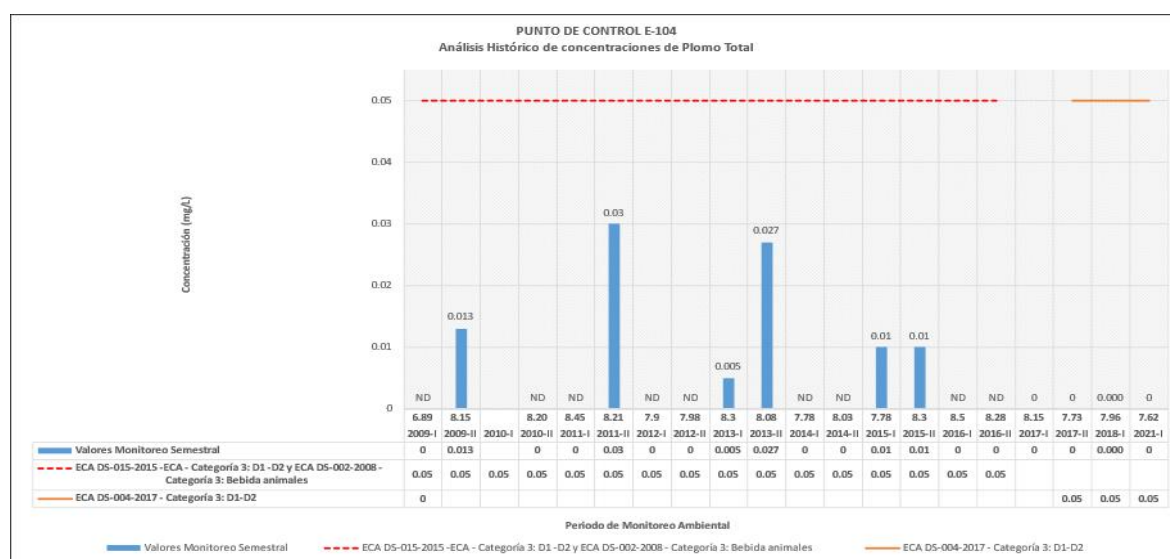


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 12: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 - Plomo

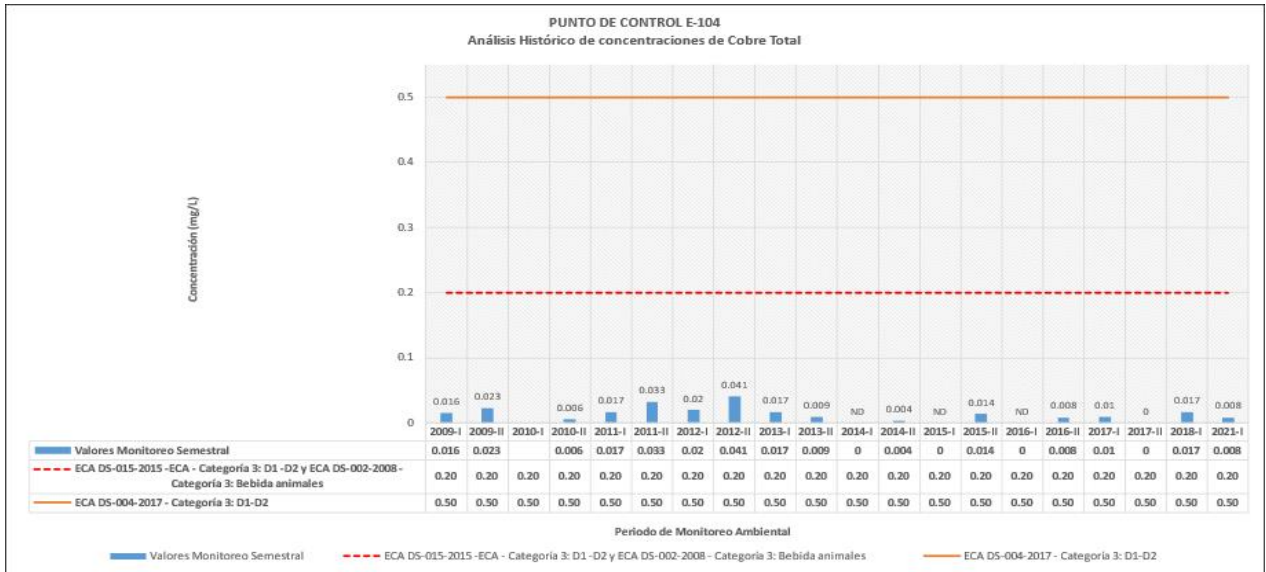


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 13: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 - Cobre

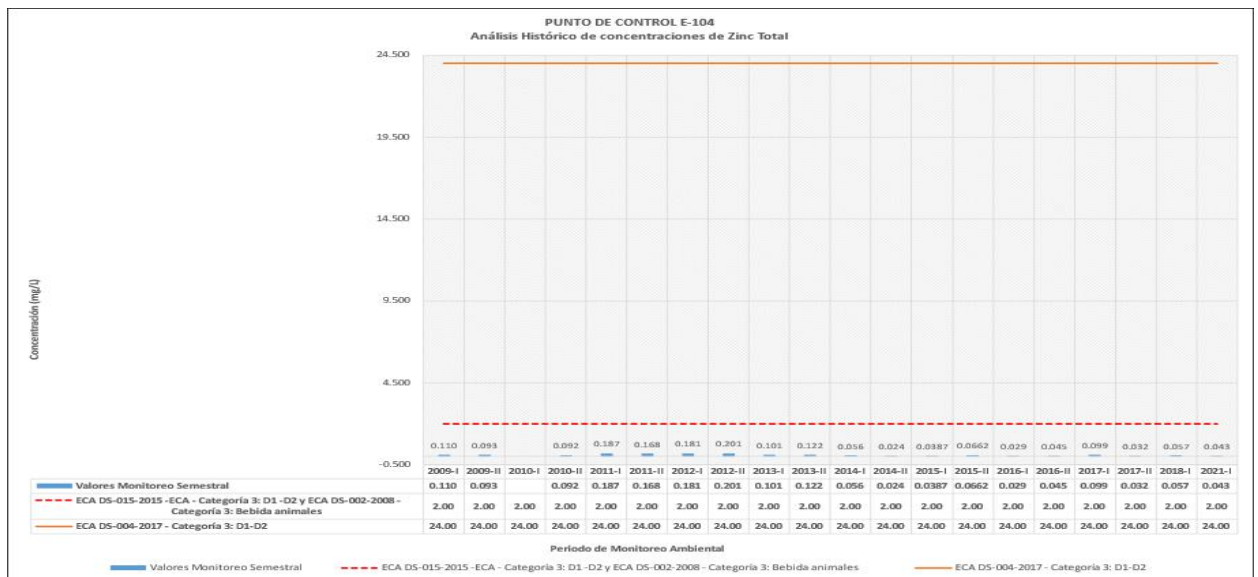


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 14: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 - Zinc

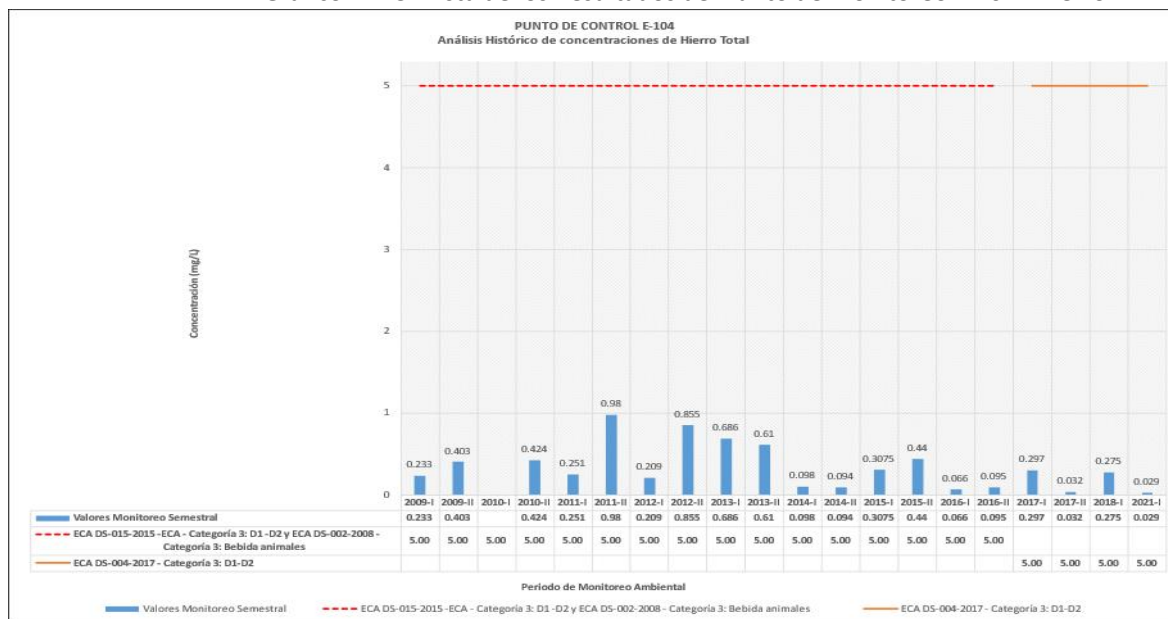


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 15: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 - Hierro

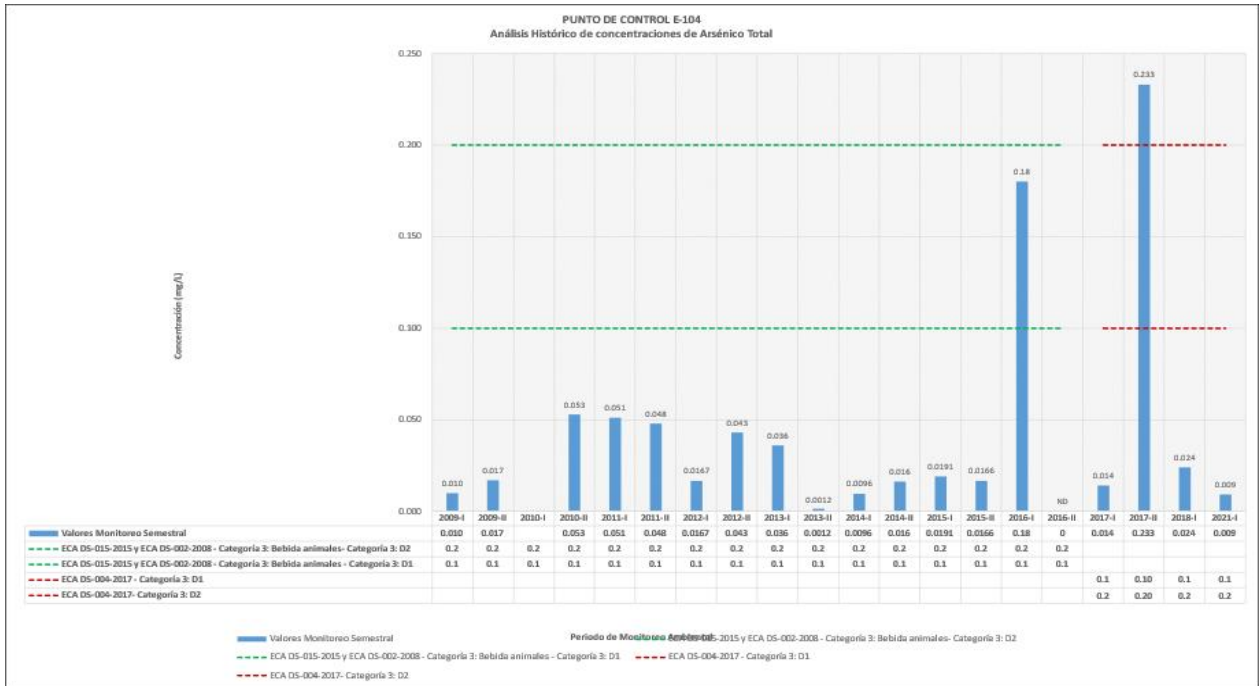


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Gráfico N° 16: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-104 – Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra, en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente). Únicamente en el periodo 2016-I y 2017-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo y D2. Bebida de animales, considerando que el punto se encuentra aguas abajo del depósito remediado, dicho aporte podría guardar relación directa con el componente u otros factores externos.

3. Resultado del Punto de Monitoreo SV-4 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado

Cuadro N° 10: Resultados de calidad química y hidrológica del Depósito de Vado- SV-4 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado

Parámetros	Unidad	Legenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021		
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I		
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.88	7.05		7.76																		
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5						
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		6.5	6.5	6.5	6.5	
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	2,630	910		366.5																		
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	N.D.		0.180																		
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05						
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		0.05	0.05	0.05	0.05	
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	N.D.		0.035																		

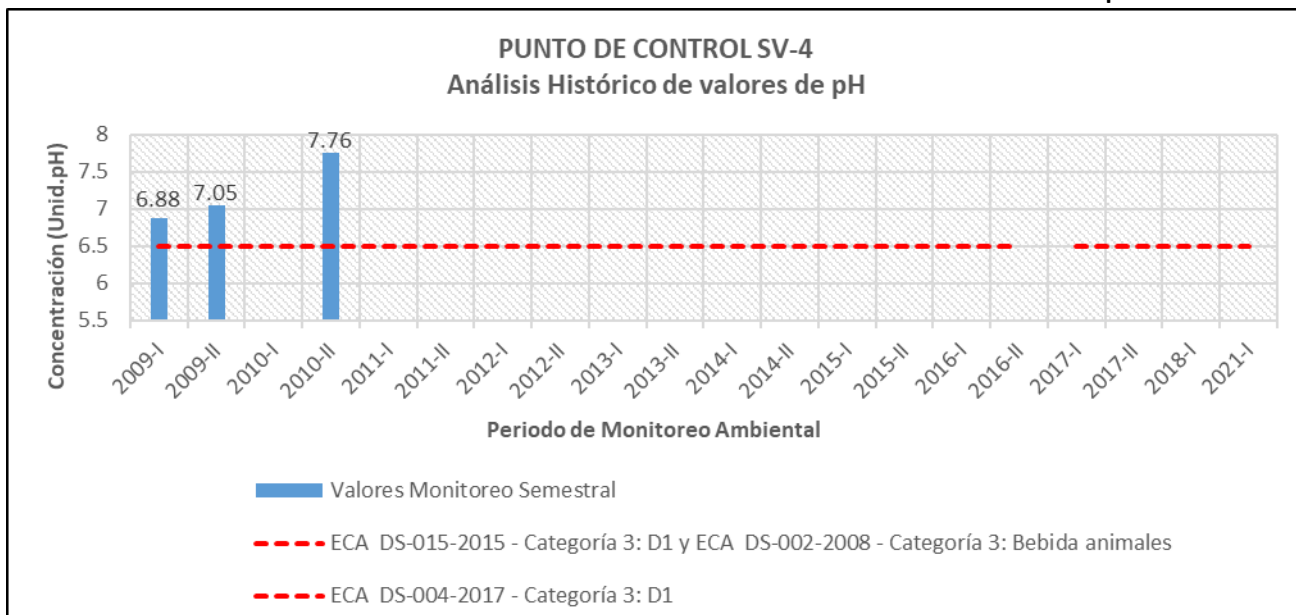
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.011	0.015		0.156																	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.144	0.766		3.893																	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		5.00	5.00	5.00	5.00
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	80.72	45.40		1.060																	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004-2017- Categoría 3: D2																		0.2	0.20	0.2	0.2
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002- 2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	

	ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					
--	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--

Fuente: Activos Mineros

Comentarios	2011-I, 2011-II, 2012-I, 2012-II, 2013-I, 2013-II, 2014-I y 2014-II y hasta el 2021, el piezómetro se encontraba seco

Gráfico N° 17: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - pH

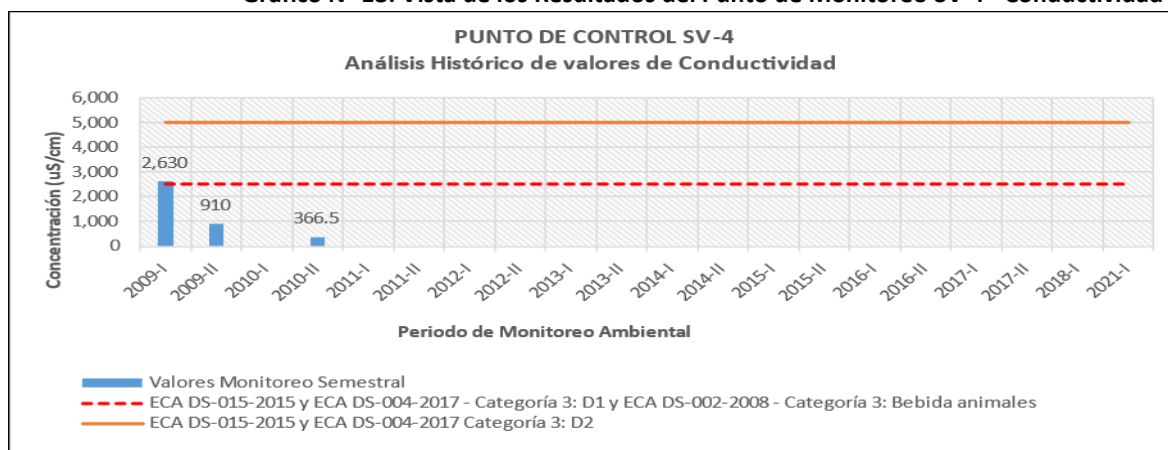


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2010-II, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

Gráfico N° 18: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Conductividad

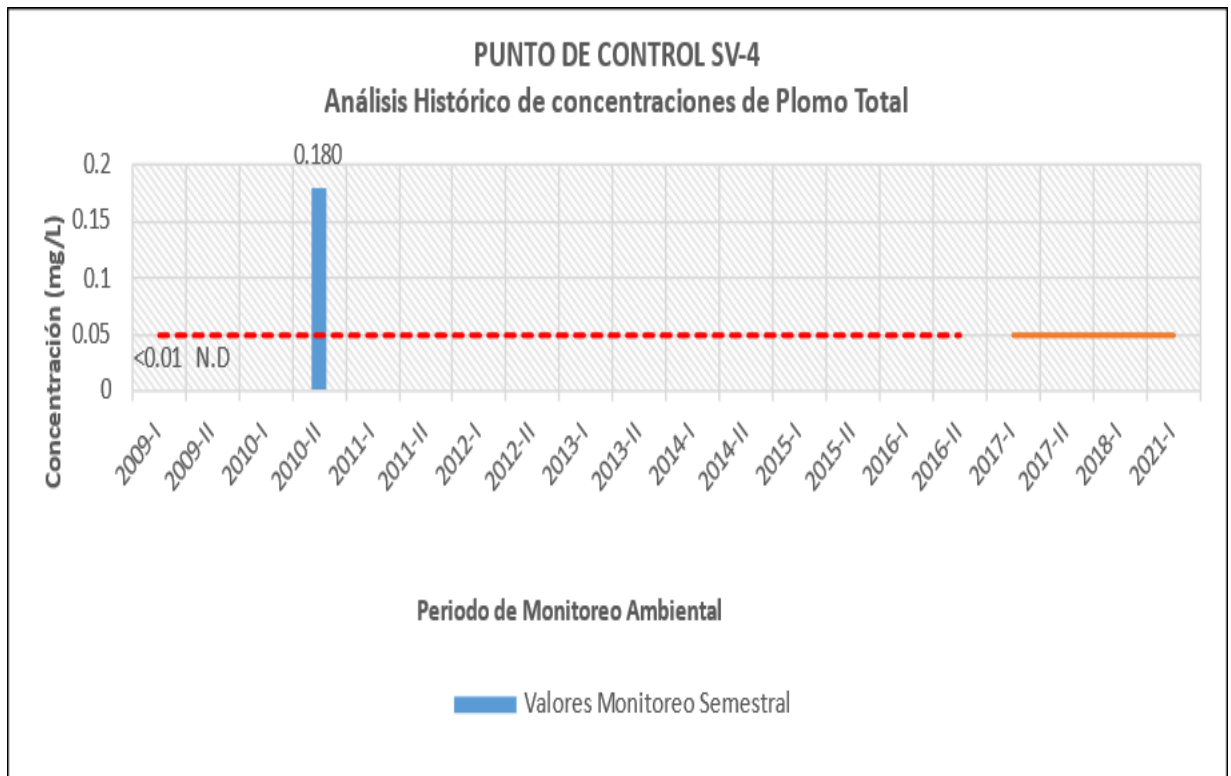


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I ligera superación para la Subcategoría D1 y hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

Gráfico N° 19: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Plomo



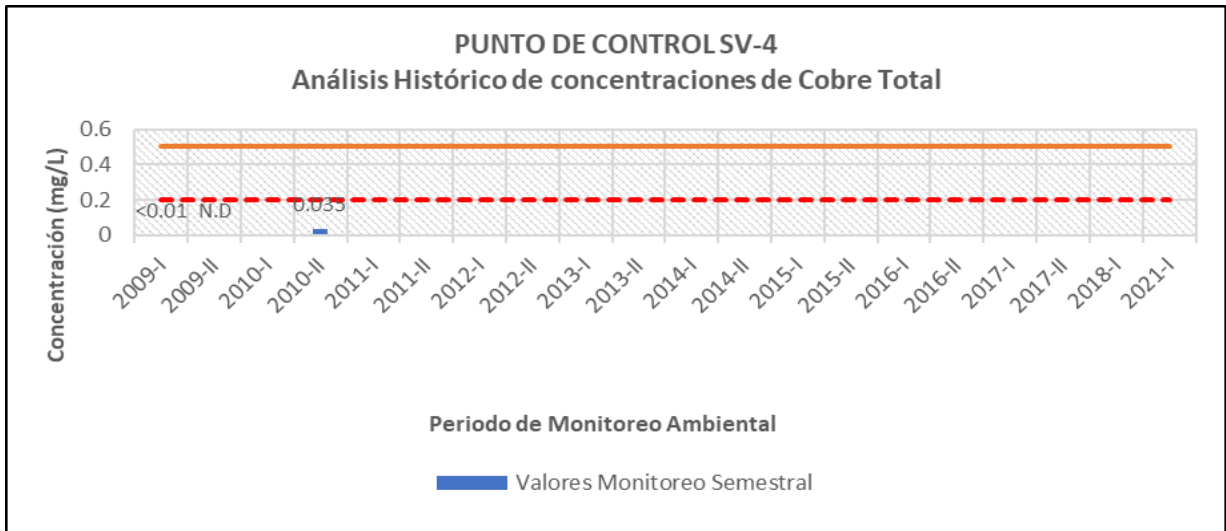
Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2010-I la presencia de plomo es de 0.180 mg/lt, y en los demás punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-

MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

Gráfico N° 20: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Cobre

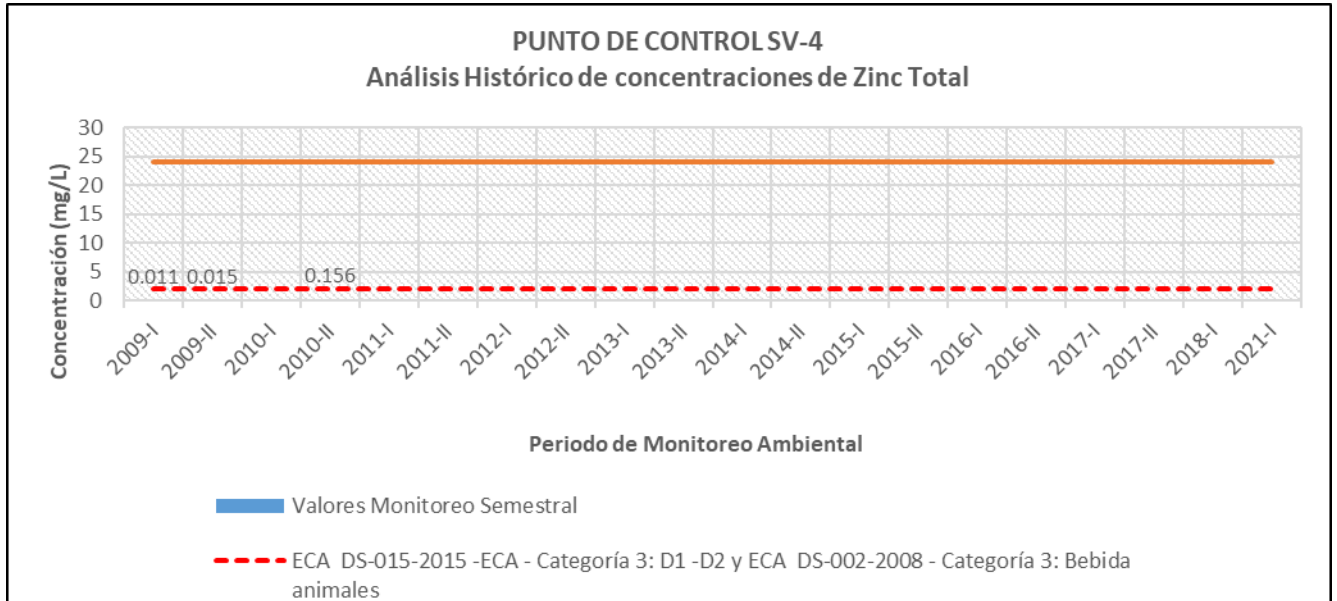


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

Gráfico N° 21: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Zinc

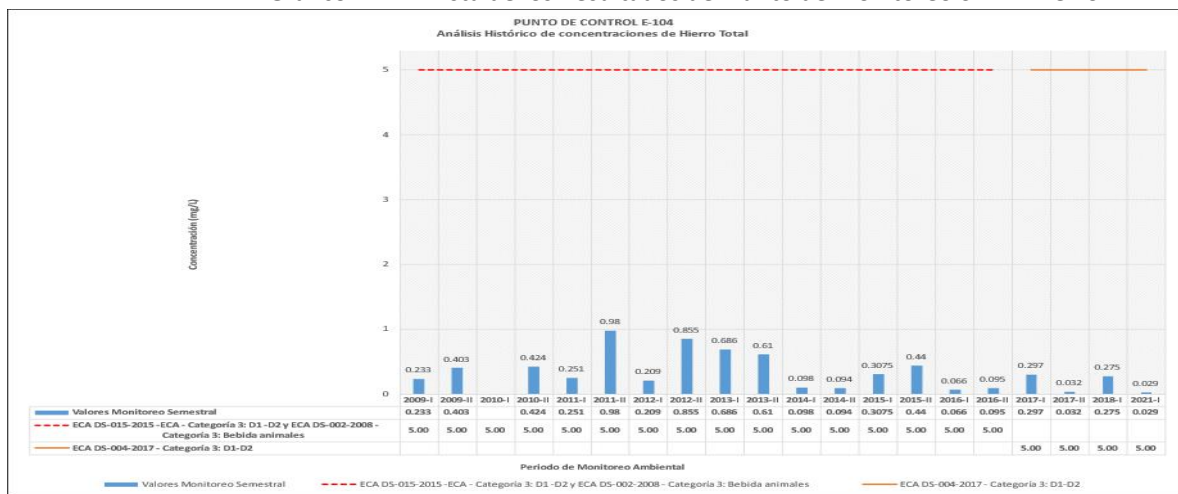


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

Gráfico N° 22: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Hierro

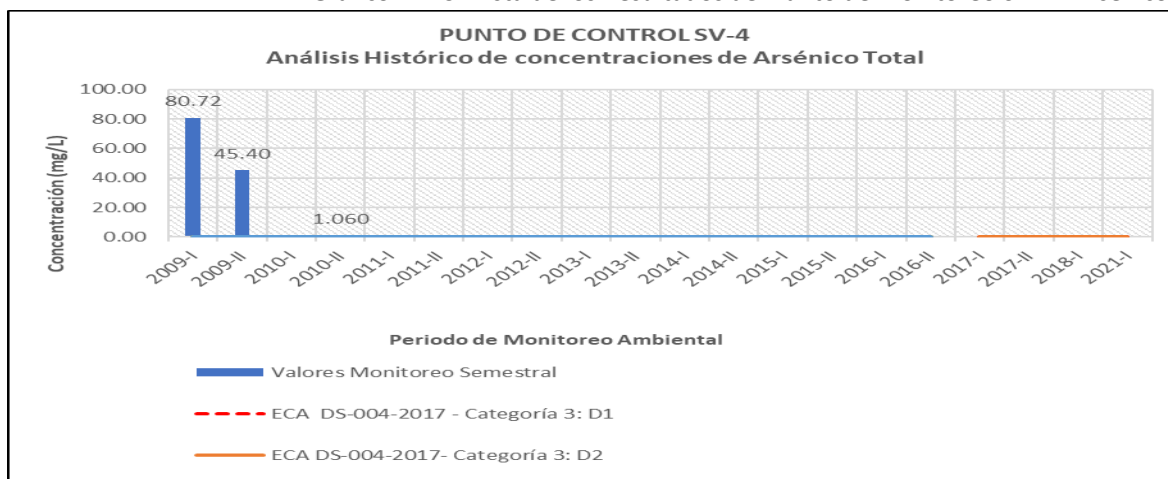


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

Gráfico N° 23: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2010-I el punto de control registra valor superior del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente), en los años desde 2011 al 2021 no se tuvo presencia de agua por eso el motivo del no monitoreo.

4. Resultado del Punto de Monitoreo SV-5 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado

Cuadro N° 11: Resultados de calidad química y hidrológica del Depósito de Vado-SV-5 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado)

Parámetros	Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.9	7.0		7.16	7.09		7.86	6.63	6.82	6.89	6.61	6.8	6.98	7.14	7,21	6,82	6.94	6.93	7.11	7.02	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		6.5	6.5	6.5	6.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	2.58	0.96		2,185.50	2,293.00		1710	3210	2597	1570	1500	1300	1500	1190	1900	2373	1848	2410	2346	2400	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	0.011		0.019	0.012		<0.007	<0.007	0.007	<0.007	0.037	<0.001	<0.006	<0.006	<0,02	<0,02	<0.0014	<0,02	<0.0014	<0.0014	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		0.05	0.05	0.05	0.05
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	N.D.		0.006	0.016		0.013	0.013	<0.002	<0.006	0.027	0.007	<0.003	<0.003	<0,002	<0,002	<0.007	<0.007	<0.008	<0.007	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

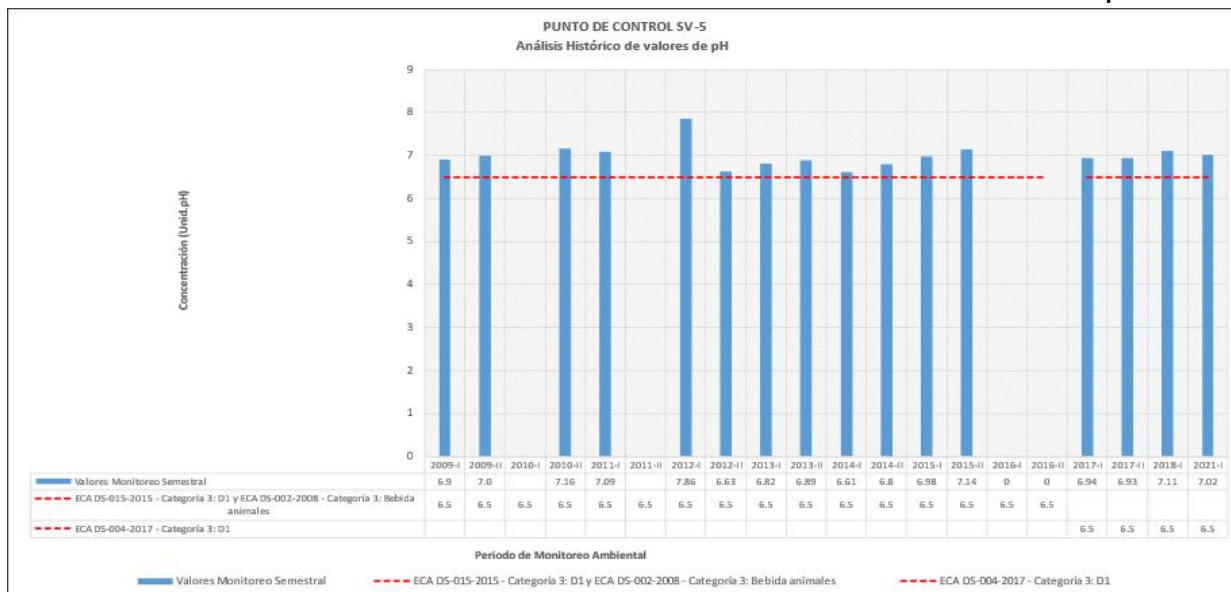
		002-2008 - Categoría 3: Bebida animales																					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.007	0.014		0.037	0.023		0.023	0.037	0.013	0.042	0.074	0.08	<0.0031	<0.0031	0,016	<0,001	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.208	0.625		3.066	2.689		0.966	0.923	0.661	0.494	7.815	0.51	0.6238	0.355	0,835	0,420	0.337	0.738	0.5	0.845	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		5.00	5.00	5.00	5.00
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	44.94	67.72		51.05	114.2		60.81	50.05	43.277	2.42	24.2	16.8	21.46	0.018	16,60	15,75	10.09	26.256	15.584	14.547	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2																		0.2	0.20	0.2	0.2
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				

3: D2

Fuente: Activos Mineros

Comentarios	El piezómetro se encontraba seco

Gráfico N° 24: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-5 - pH

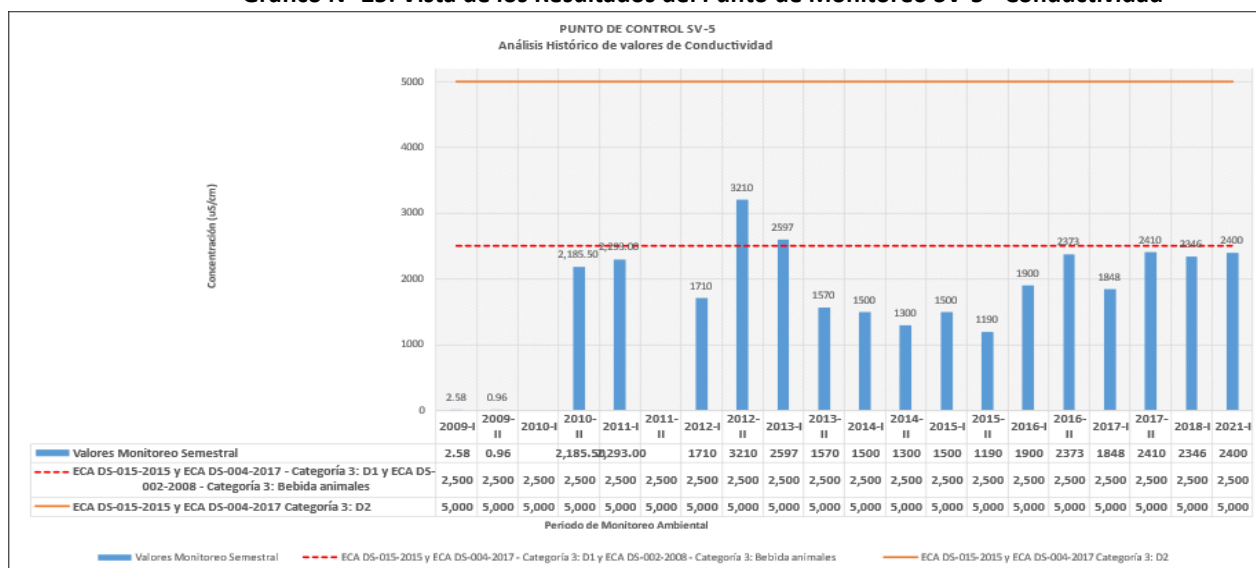


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 25: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-5 - Conductividad

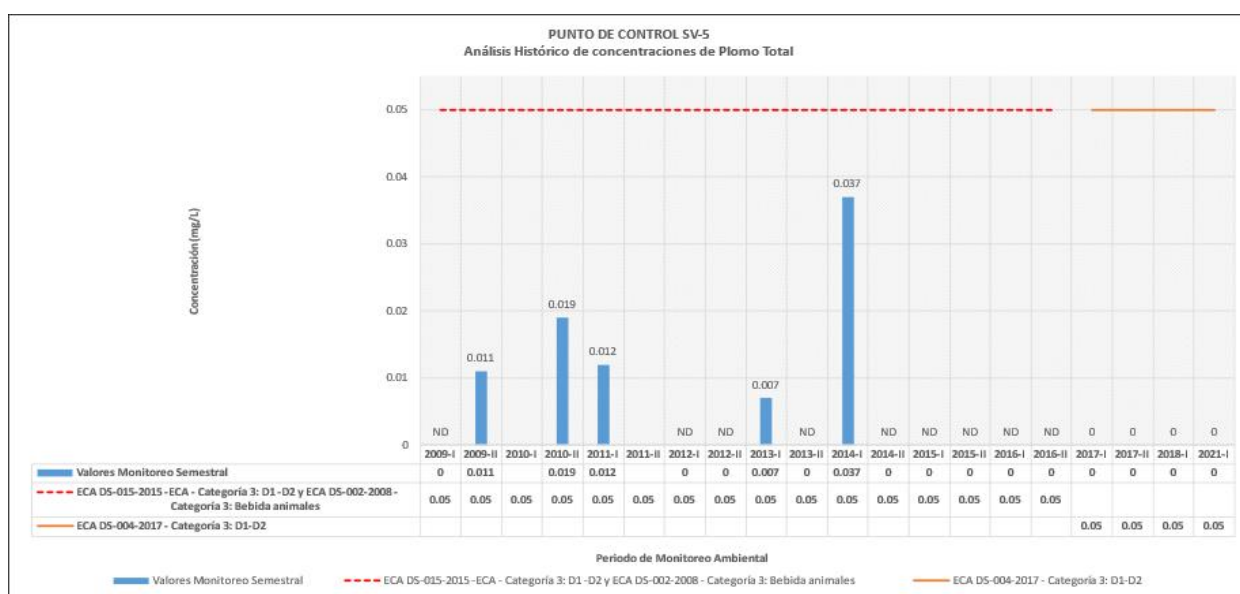


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 26: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-5 - Plomo

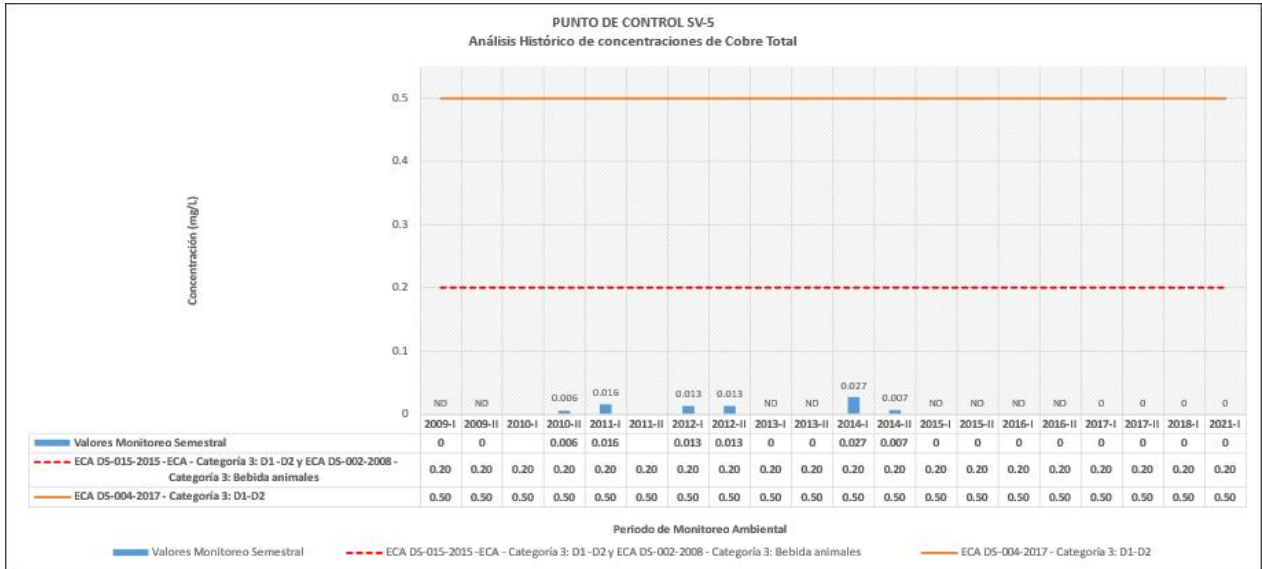


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 27: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-4 - Cobre

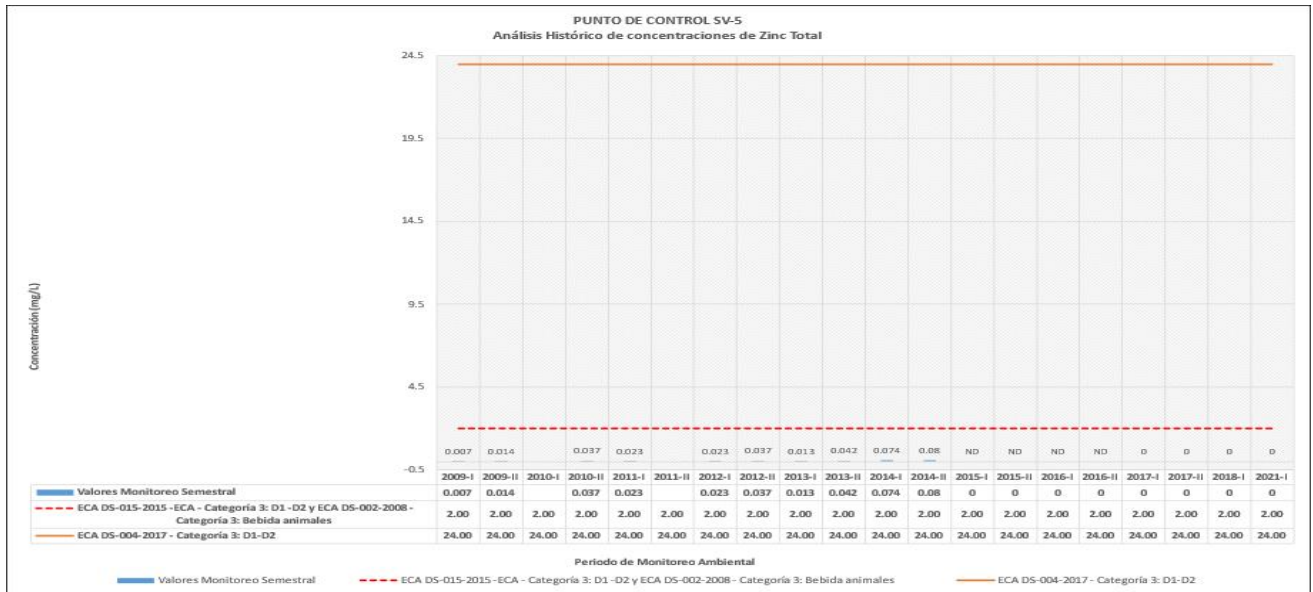


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 28: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-5- Zinc

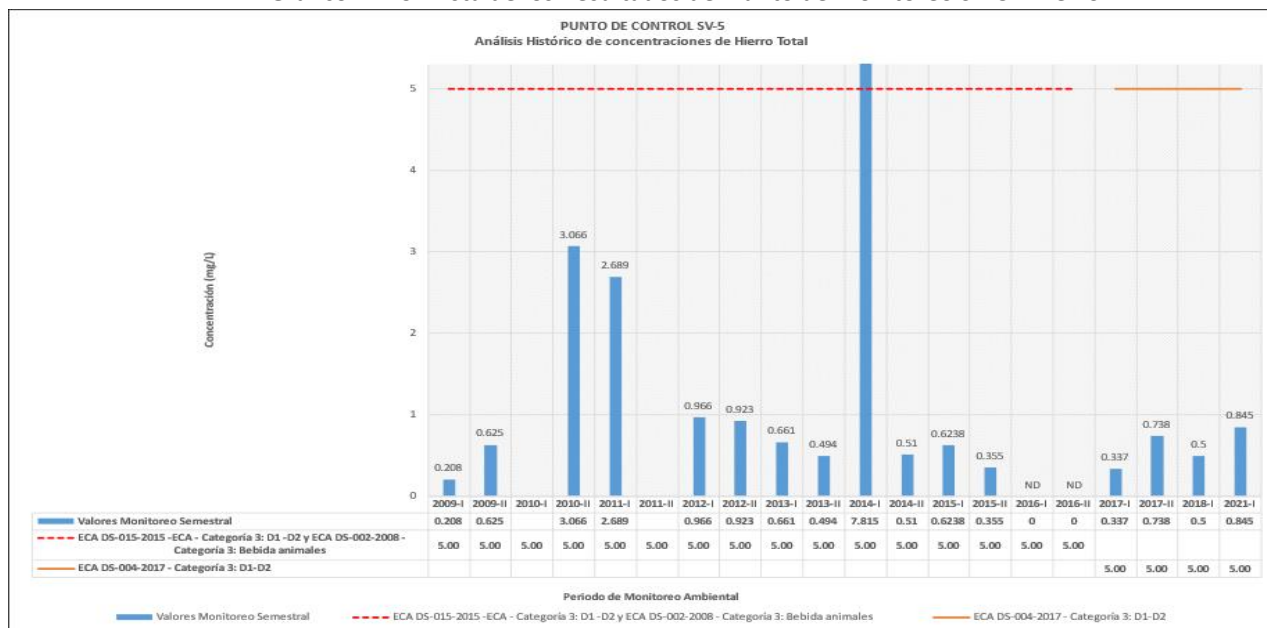


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 29: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-5 - Hierro

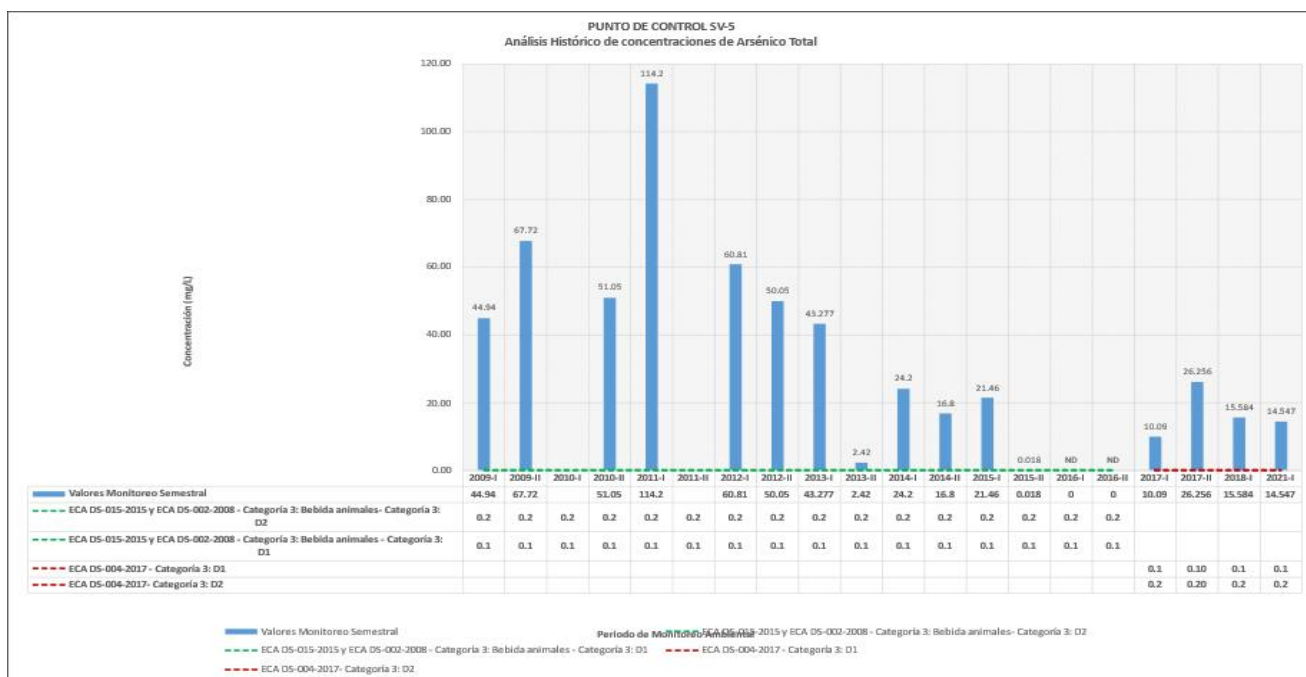


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1). Únicamente en el periodo 2014-I, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo. Considerando que el incremento puntual, puede deducirse que el evento se debe a algún tipo de alteración de la muestra durante el trabajo de recolección de la muestra.

Gráfico N° 30: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SV-5 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría superior al rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

4.2.2.2 Estado de la Estabilidad Química e hidrológica del Depósito de Malpaso

1. Resultado del Punto de Monitoreo E-101. Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso (aguas arriba)

Cuadro N° 12: Resultados de calidad química e hidrológica del Depósito de Malpaso - E-101 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado (aguas abajo)

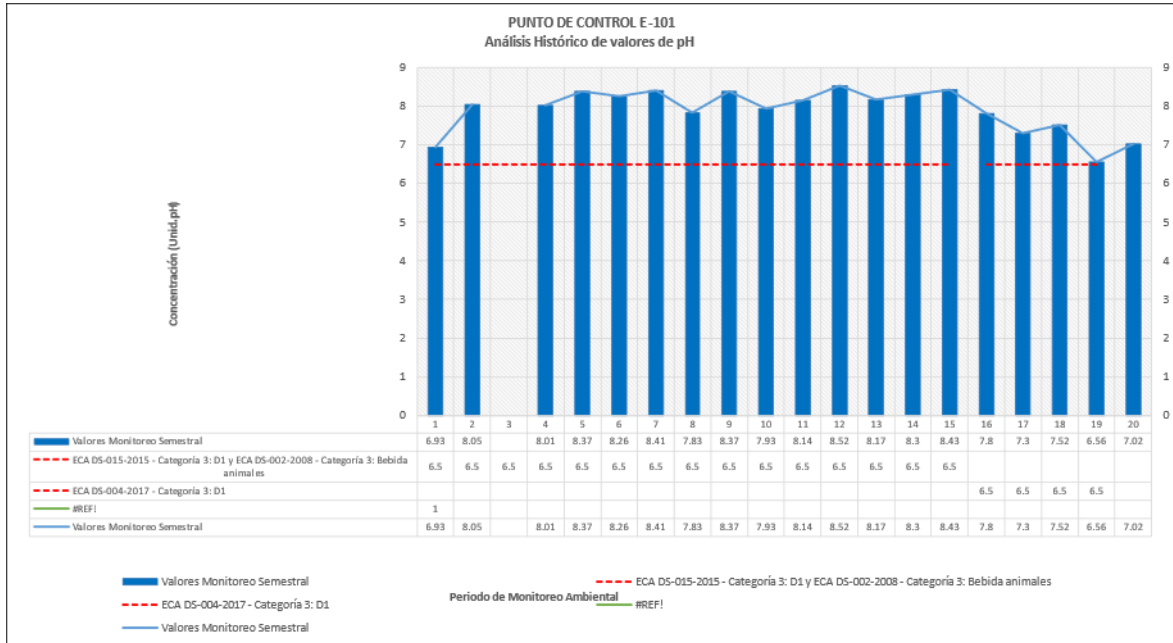
Parámetros	Unidad	Legenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.93	8.05		8.01	8.37	8.26	8.41	7.83	8.37	7.93	8.14	8.52	8.17	8.3	8.43	7.8	7.3	7.52	6.56	7.02	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		6.5	6.5	6.5	6.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	336	275		320	373	404	500	410	1601	430	290	320	500	370	690	505	420	653	474	587	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.01	0.013		N.D.	N.D.	0.034	<0.007	<0.007	0.007	0.008	<0.006	<0.001	<0.006	<0.006	<0.02	<0.02	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3:	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					

		Bebida animales																					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	0.05	0.05	0.05	0.05	
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.016	0.023		0.010	0.020	0.034	0.021	0.047	0.018	0.007	<0.003	0.007	<0.003	0.012	<0.002	0.007	0.013	<0.007	0.009	0.008	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20	0.20	0.20	0.20
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	0.50	0.50	0.50
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.108	0.086		0.138	0.194	0.176	0.195	0.202	0.127	0.144	0.059	0.051	0.0575	0.055	0.031	0.042	0.119	0.058	0.045	0.087	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2	2	2	2	2	2	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24	24	24	24	24	24	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.102	0.297		0.300	0.145	0.892	0.185	0.545	0.173	0.6	0.102	0.189	0.23	0.5188	0.047	<0.006	0.317	0.15	0.04	0.08	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 -	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				

		Categoría 3: Bebida animales																				
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																5.00	5.00	5.00	5.00	
		Valores Monitoreo Semestral	0.010	N.D.		0.054	0.022	0.119	0.0077	0.0066	0.008	0.0066	0.0048	0.007	0.0138	0.012	<0.02	<0.02	0.004	0.011	0.007	0.008
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																0.1	0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2																0.2	0.2	0.20	0.2	0.2
Arsénico Total	mg/L	ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 31: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - pH

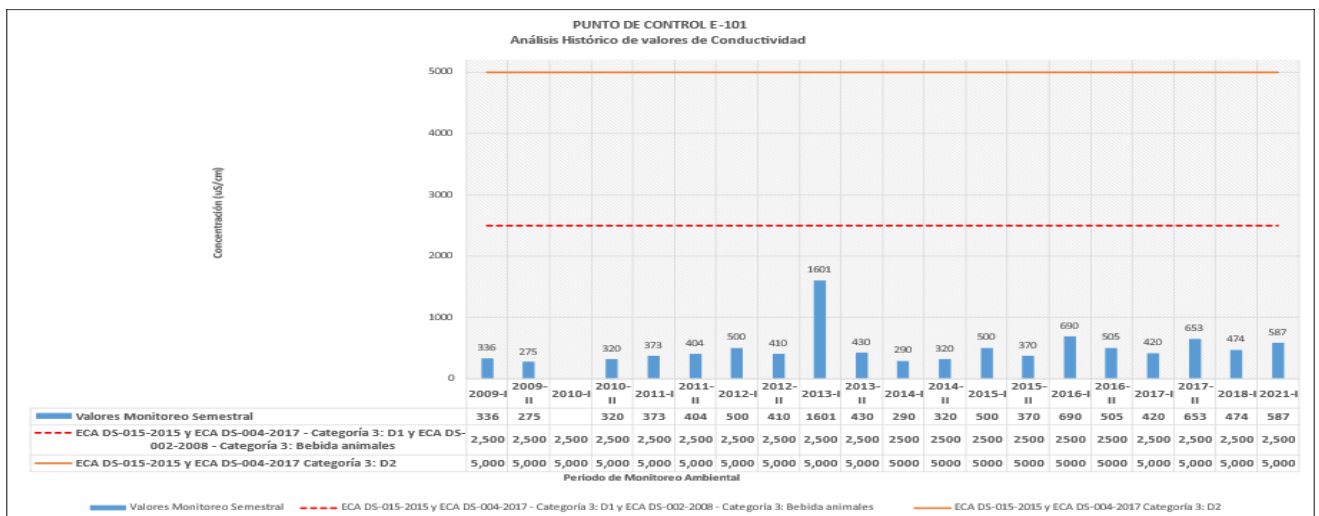


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 32: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - Conductividad

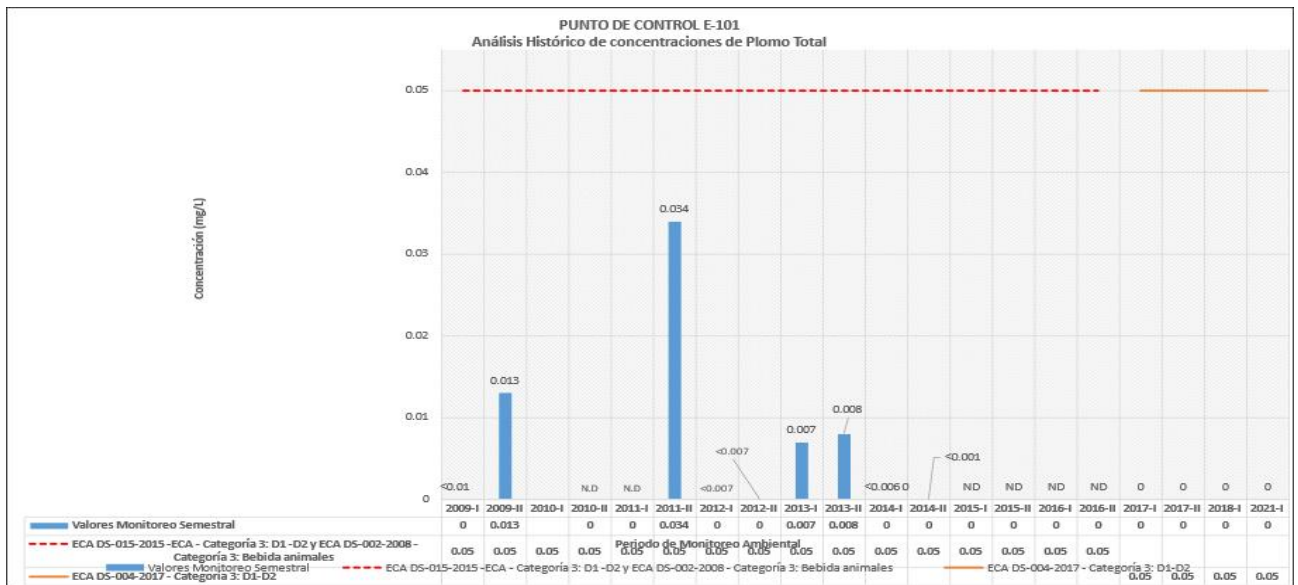


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 33: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - Plomo

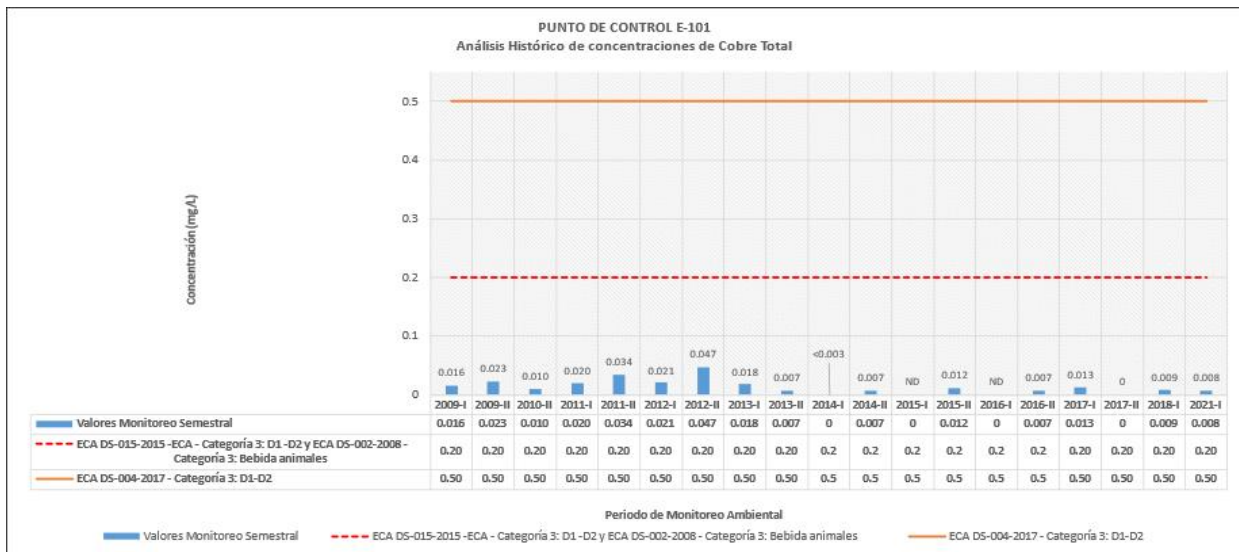


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 34: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - Cobre

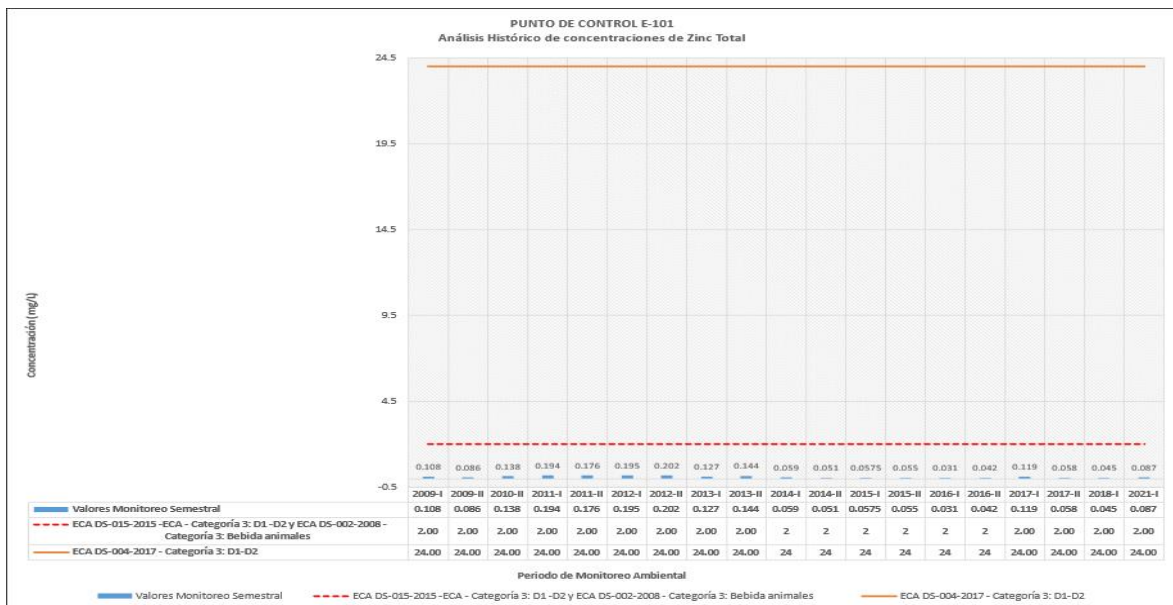


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 35: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - Zinc

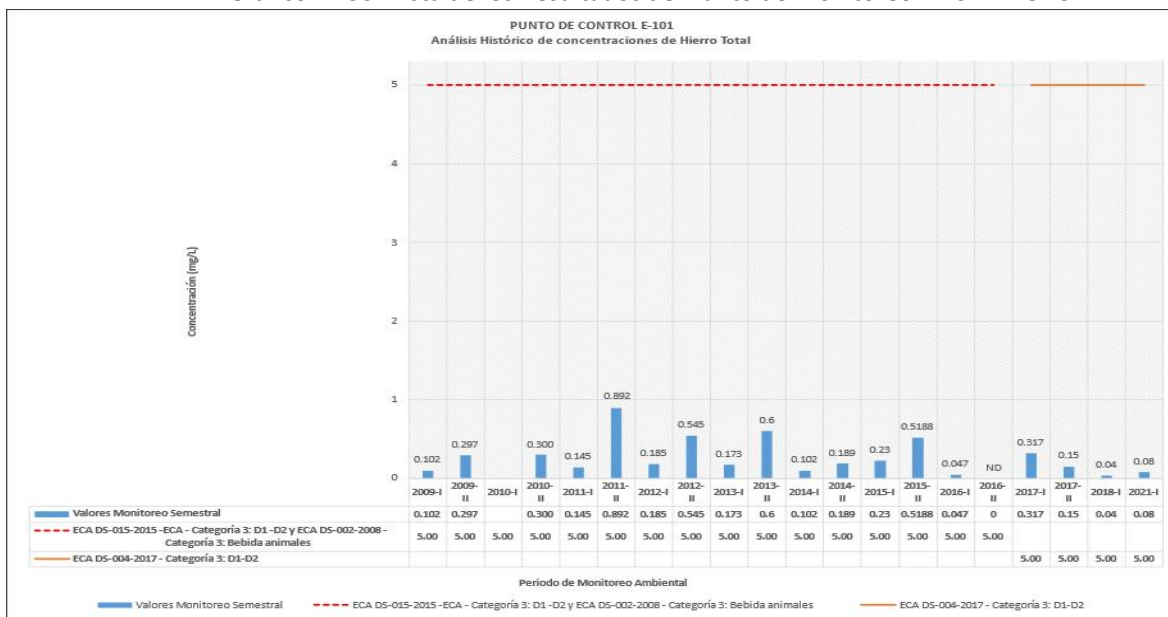


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 36: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - Hierro

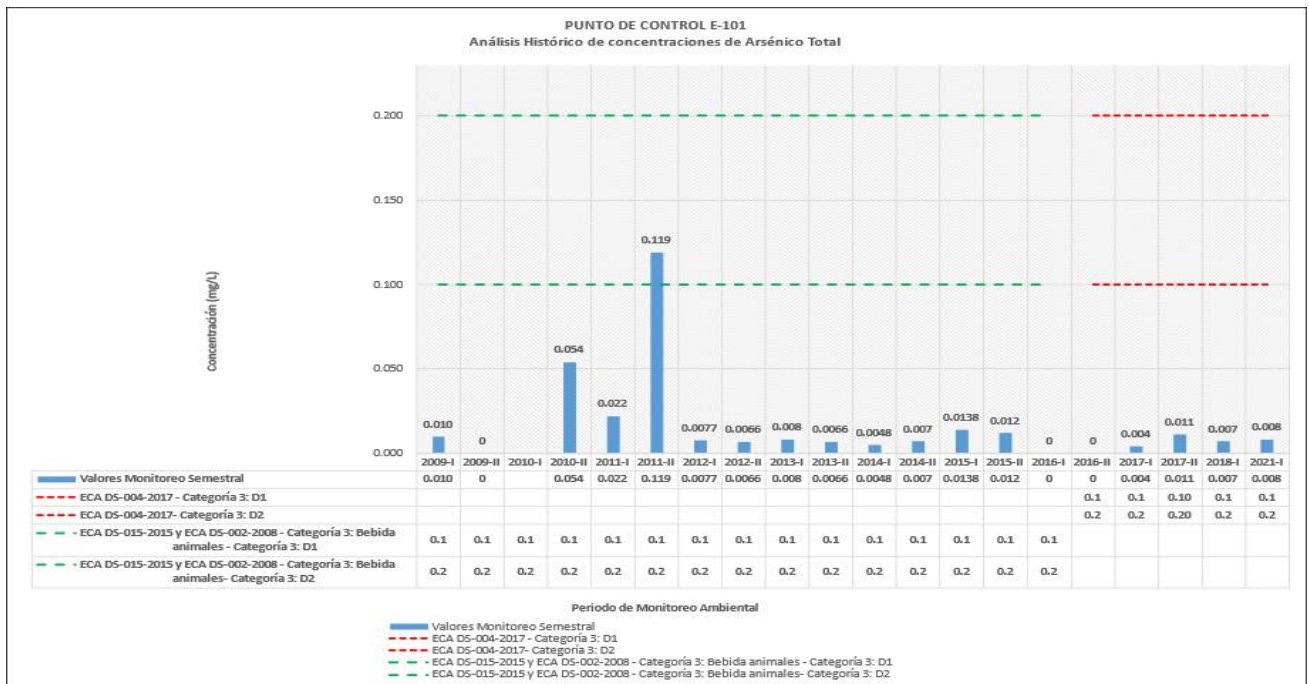


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Gráfico N° 37: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-101 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra, en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente). Únicamente en el periodo 2011-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo, considerando que el punto se encuentra aguas arriba del depósito remediado, dicho aporte no guarda relación directa con el componente.

2. Resultado del Punto de Monitoreo E-102 Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso (aguas abajo)

Cuadro N° 13: Resultados de calidad química y hidrológica del Depósito de Malpaso - E-102 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Vado (aguas abajo))

Parámetros	Unidad	Legenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.92	8.03		8.21	8.39	8.12	8.31	7.76	8.24	7.95	8.07	7.45	8.35	8.24	8.41	8.1	8.15	7.66	8.11	7.58	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		6.5	6.5	6.5	6.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	330	275		310	356	399	480	420	348	370	300	310	400	390	670	630	401	643	534	578	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.01	0.013		N.D.	N.D.	0.039	0.008	<0.007	0.005	0.021	<0.006	<0.001	<0.006	<0.006	<0.02	<0.02	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		0.05	0.05	0.05	0.05
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.019	0.023		0.015	0.021	0.036	0.022	0.048	0.019	0.038	<0.003	0.007	<0.003	0.011	<0.002	<0.002	0.015	<0.007	0.015	0.015	

		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.129	0.087		0.179	0.184	0.185	0.177	0.195	0.124	0.104	0.057	0.044	0.0525	0.0575	0.033	0.032	0.128	0.049	0.054	0.061	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.118	0.299		0.391	0.101	0.923	0.166	0.524	0.163	0.64	0.101	0.177	0.2012	0.3838	0.055	<0.006	0.324	0.047	0.017	0.023	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		5.00	5.00	5.00	5.00
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.010	0.031		0.033	0.048	0.091	0.012	0.0196	0.035	0.012	0.0101	0.015	0.012	0.018	0.17	0.05	0.01	0.115	0.032	0.095	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2																		0.2	0.2	0.20	0.2
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						

ECA DS-015-2015 y
ECA DS-002-2008 -
Categoría 3:
Bebida animales-
Categoría 3: D2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

0.2

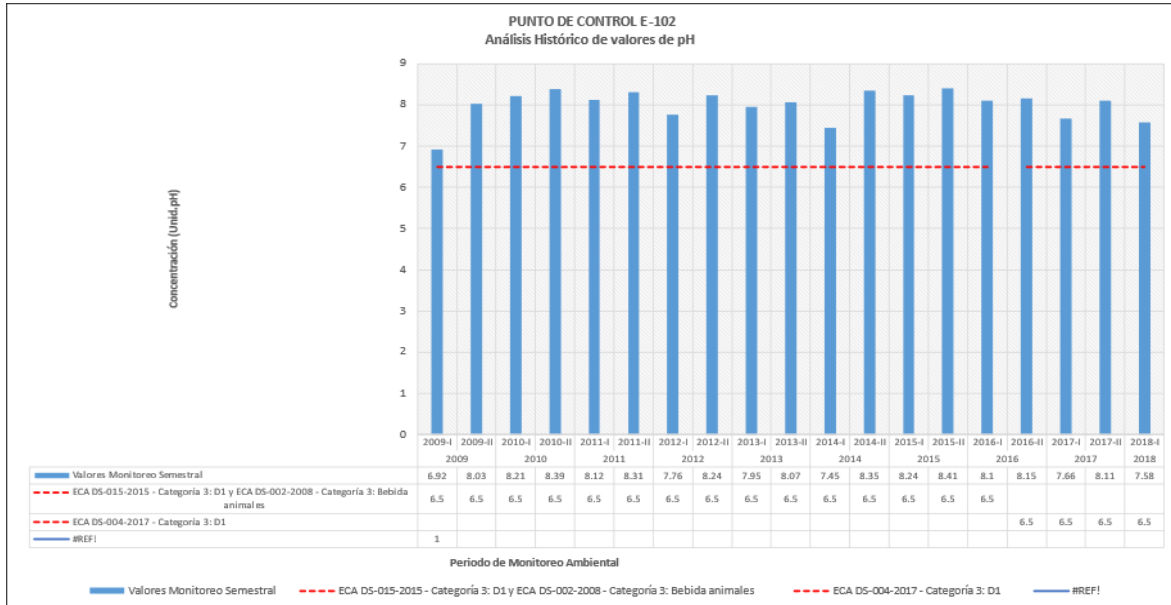
0.2

0.2

0.2

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 38: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - pH

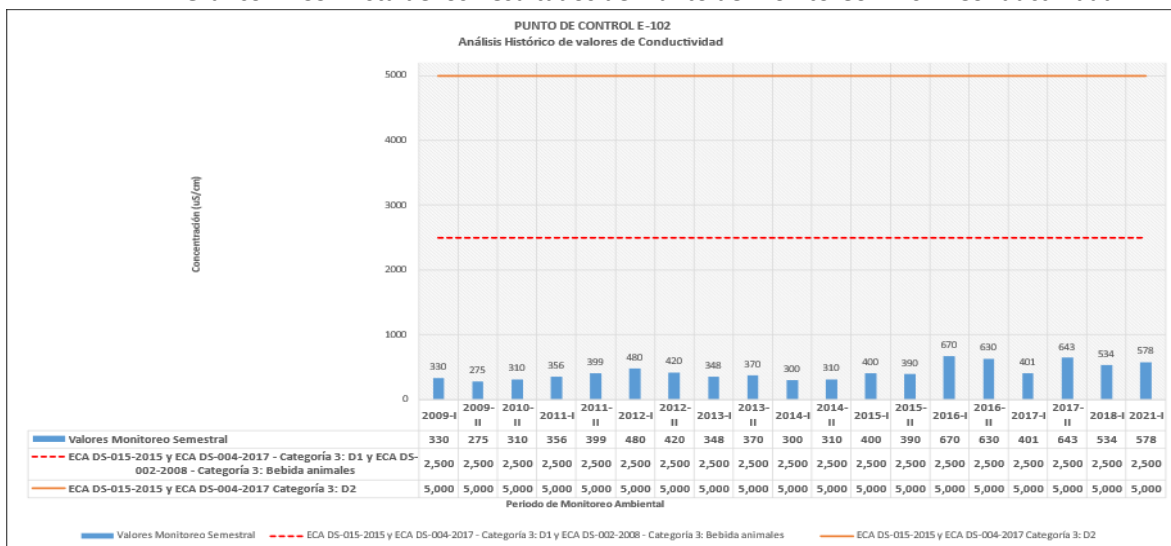


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 39: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - Conductividad

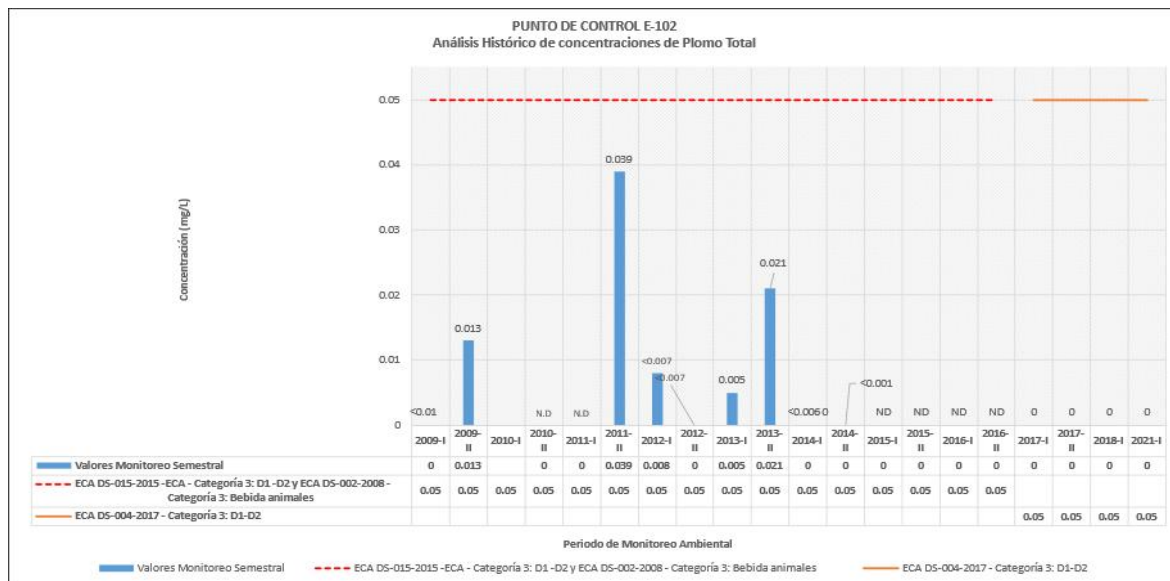


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 40: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - Plomo

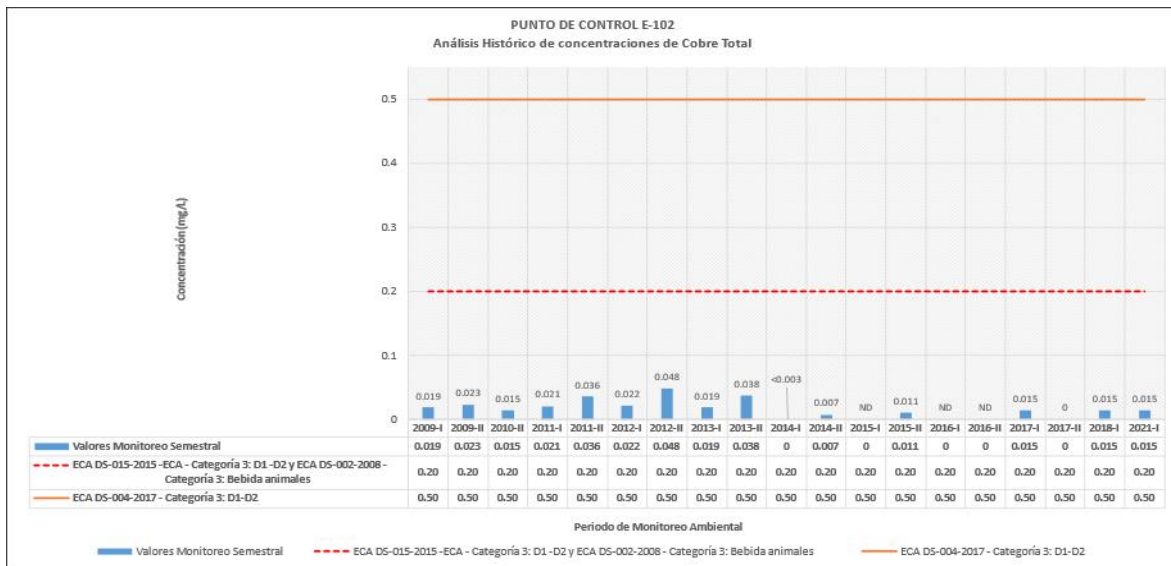


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 41: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - Cobre

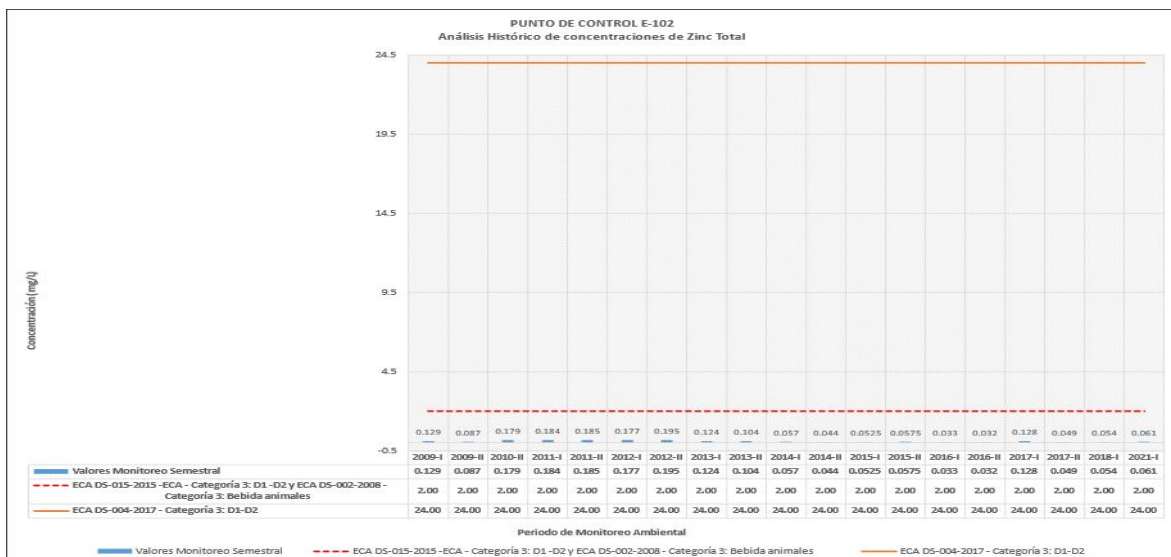


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 42: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - Zinc

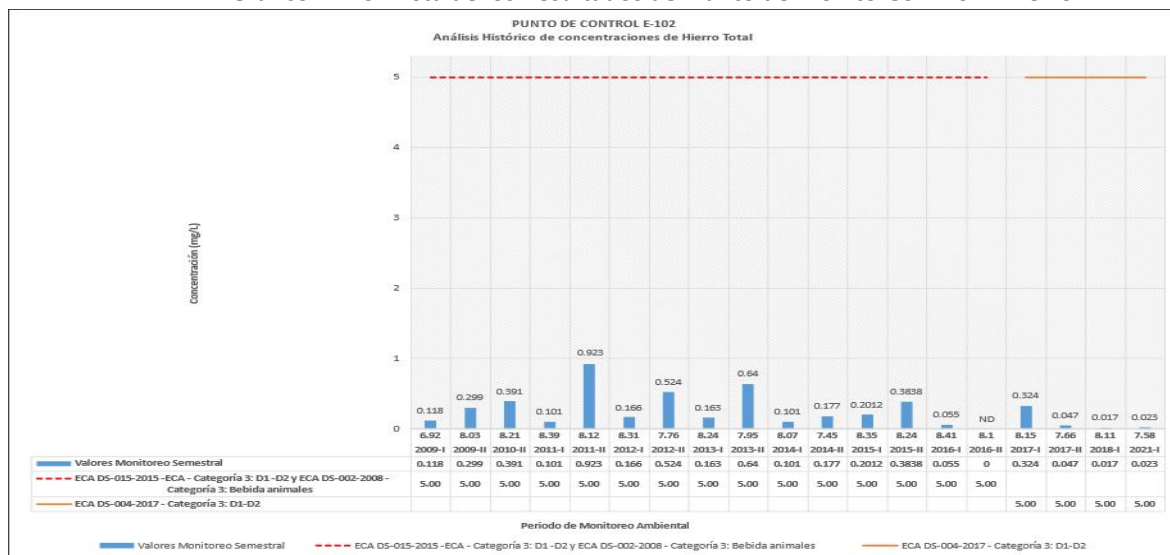


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 43: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - Hierro

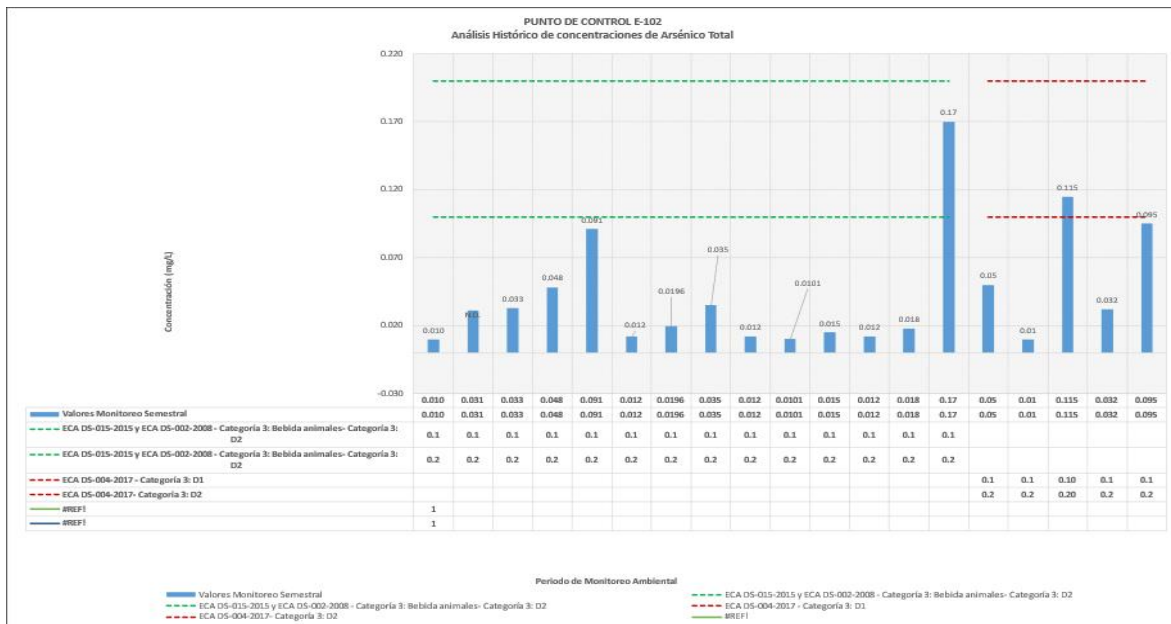


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Gráfico N° 44: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo E-102 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra, en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente). Únicamente en el periodo 2016-I y 2017-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo y D2. Bebida de animales, considerando que el punto se encuentra aguas abajo del depósito remediado, dicho aporte podría guardar relación directa con el componente u otros factores externos.

3. Resultado del Punto de Monitoreo SM-1 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso

Cuadro N° 14: Resultados de calidad química e hidrológica del Depósito de Malpaso- SV-4 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso)

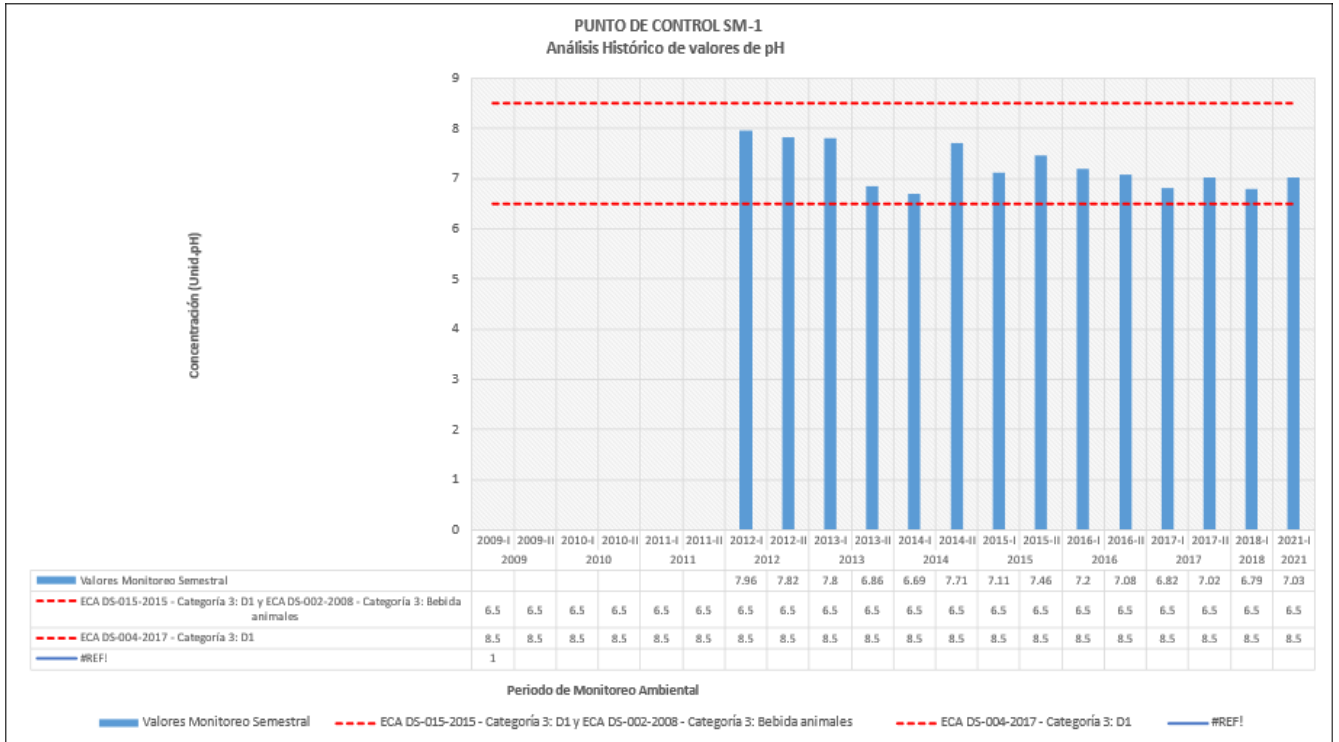
Parámetros	Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral							7.96	7.82	7.8	6.86	6.69	7.71	7.11	7.46	7.2	7.08	6.82	7.02	6.79	7.03	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral							1590	440	442	1210	1030	1220	1400	620	1330	1193	1590	1379	1254	1359	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral							<0.007	<0.007	0.007	0.011	<0.006	<0.001	<0.006	<0.006	<0.02	<0.02	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3:	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				

		Bebida animales																				
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	0.05	0.05	0.05	0.05
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral						0.008	0.007	<0.002	<0.006	<0.003	0.009	<0.003	<0.003	<0.002	0.003	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
		Valores Monitoreo Semestral						0.108	0.071	0.062	0.043	0.103	0.52	0.4575	0.1062	0.27	0.15	0.91	0.12	0.09	0.1	
Zinc Total	mg/L	ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
		Valores Monitoreo Semestral						1.099	0.345	0.347	0.55	2.912	4.147	10.44	0.3675	0.986	0.964	13.66	1.79	0.54	2.14	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 -	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral						1.099	0.345	0.347	0.55	2.912	4.147	10.44	0.3675	0.986	0.964	13.66	1.79	0.54	2.14	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 -	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

		Categoría 3: Bebida animales																					
		ECA DS-004- 2017 - Categoría 3: D1-D2																5.00	5.00	5.00	5.00		
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral							0.047	0.048	0.034	14.74	0.0297	0.028	0.0646	0.0798	<0.02	<0.02	0.01	0.03	0.01	0.04	
		ECA DS-004- 2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.10	0.1	0.1	
		ECA DS-004- 2017- Categoría 3: D2																		0.2	0.20	0.2	0.2
		ECA DS-015- 2015 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002- 2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 45: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1 - pH

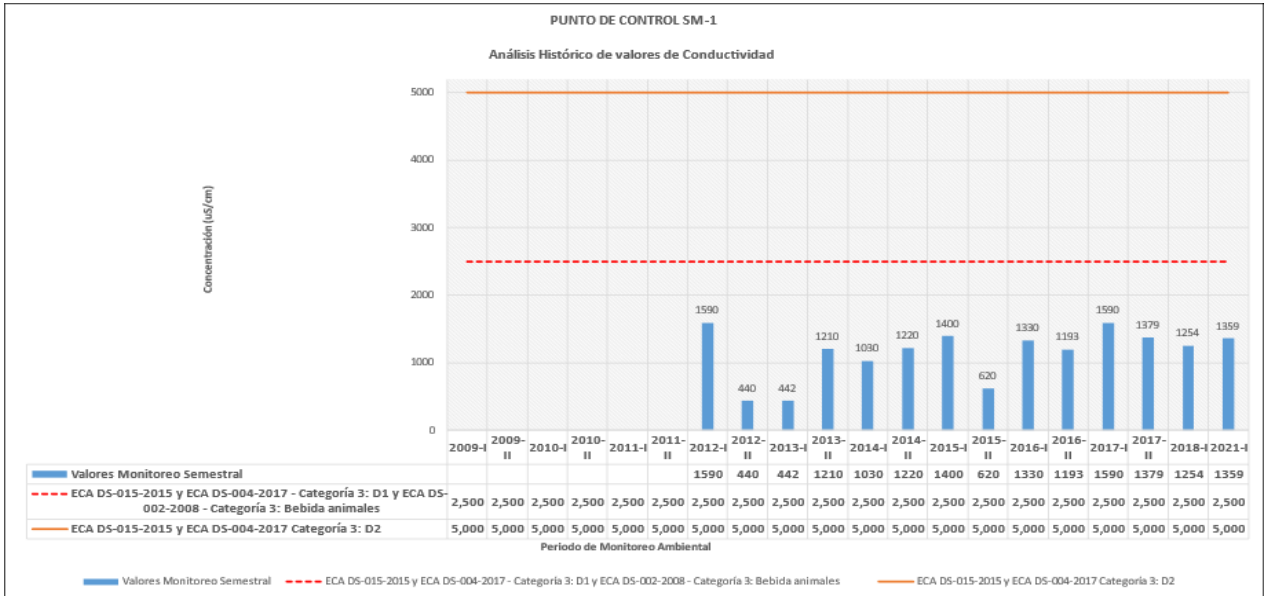


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 46: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1 - Conductividad

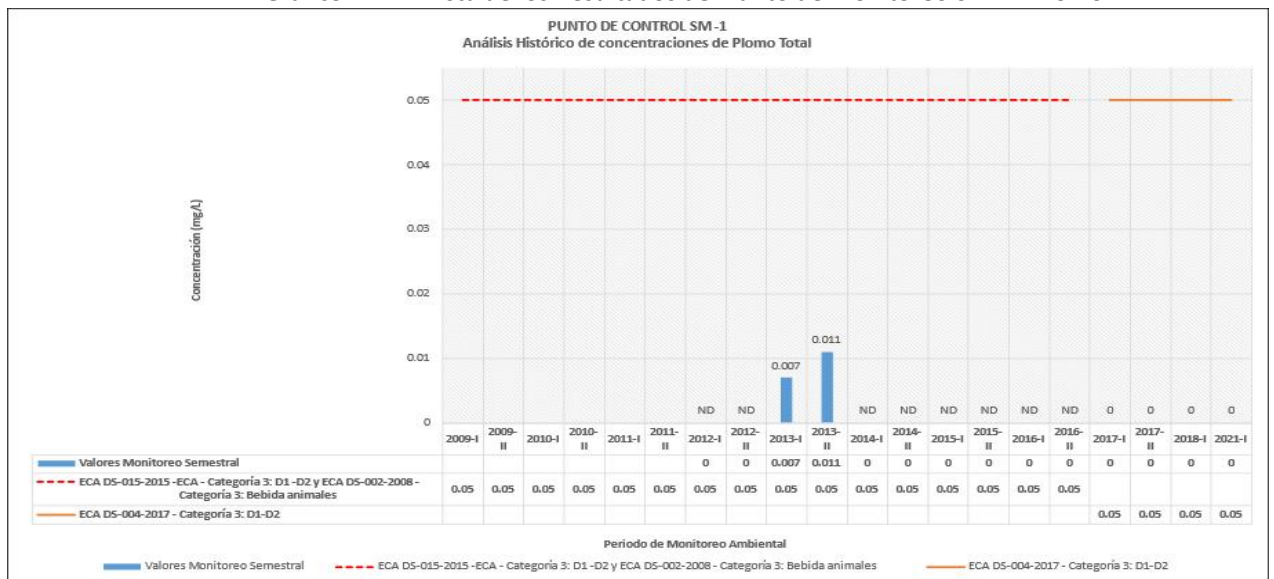


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2500 μ S/cm y 5000 μ S/cm correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 47: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1 - Plomo

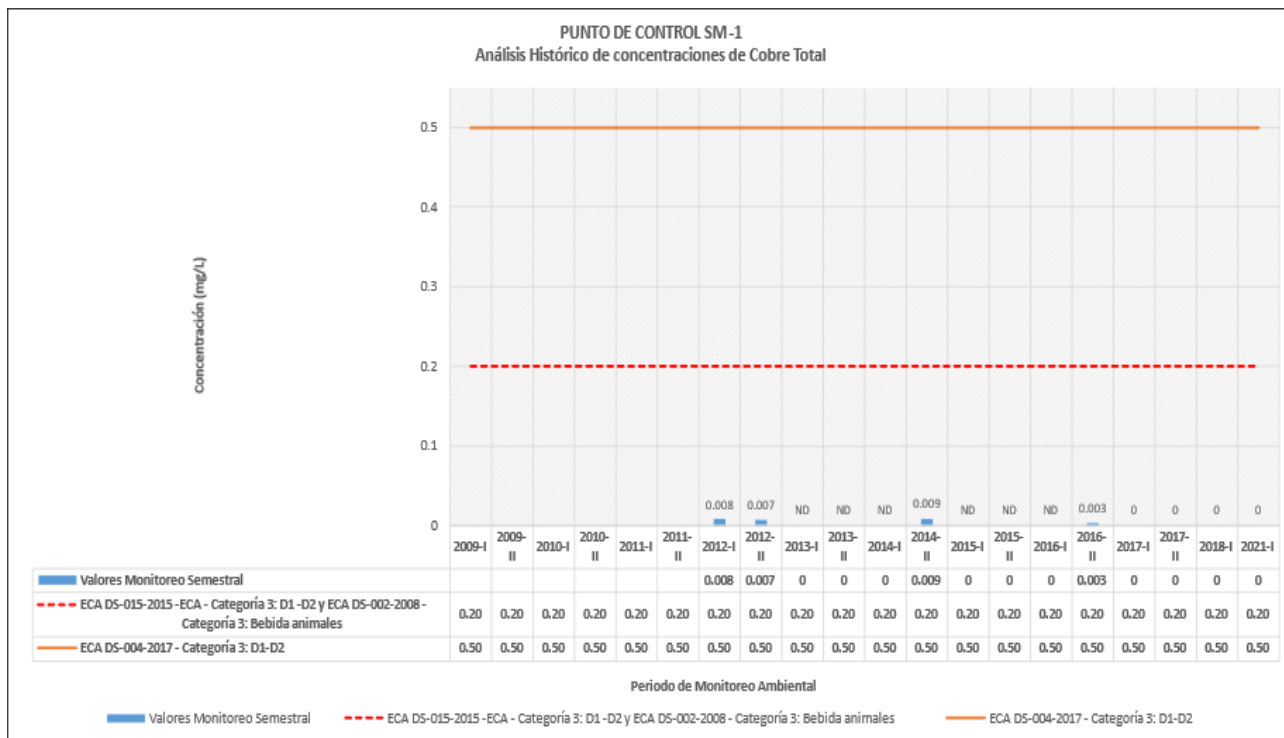


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 48: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1 - Cobre

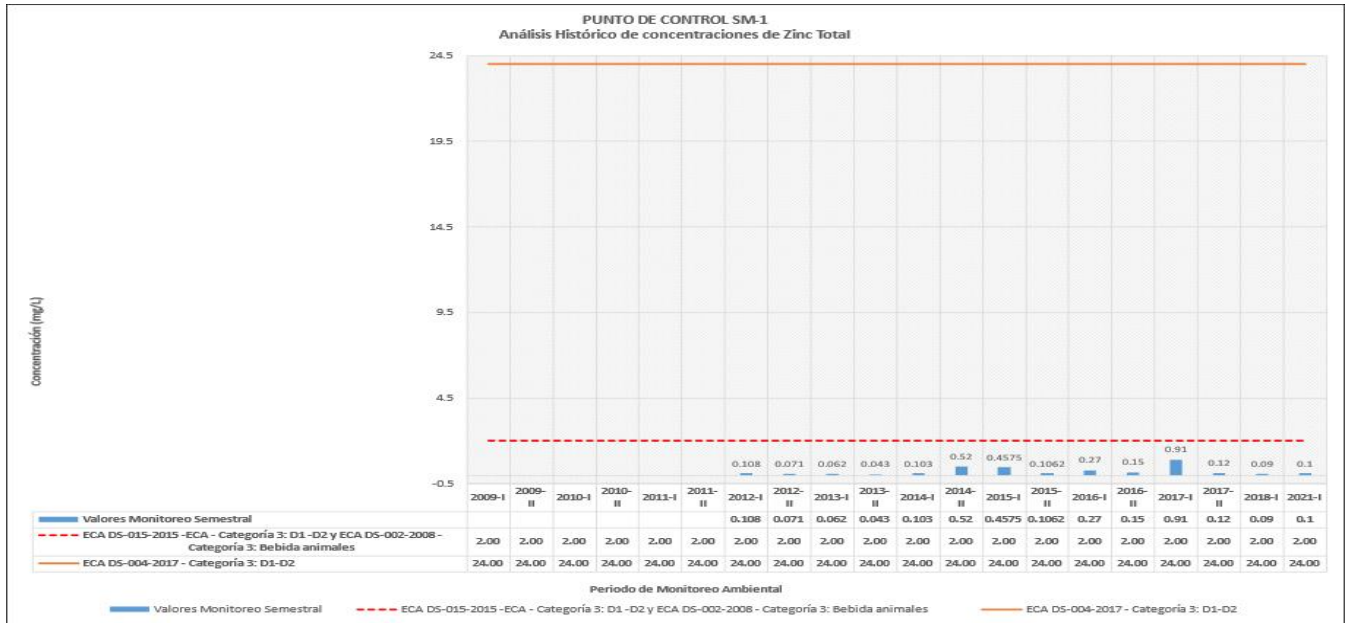


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 49: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1- Zinc

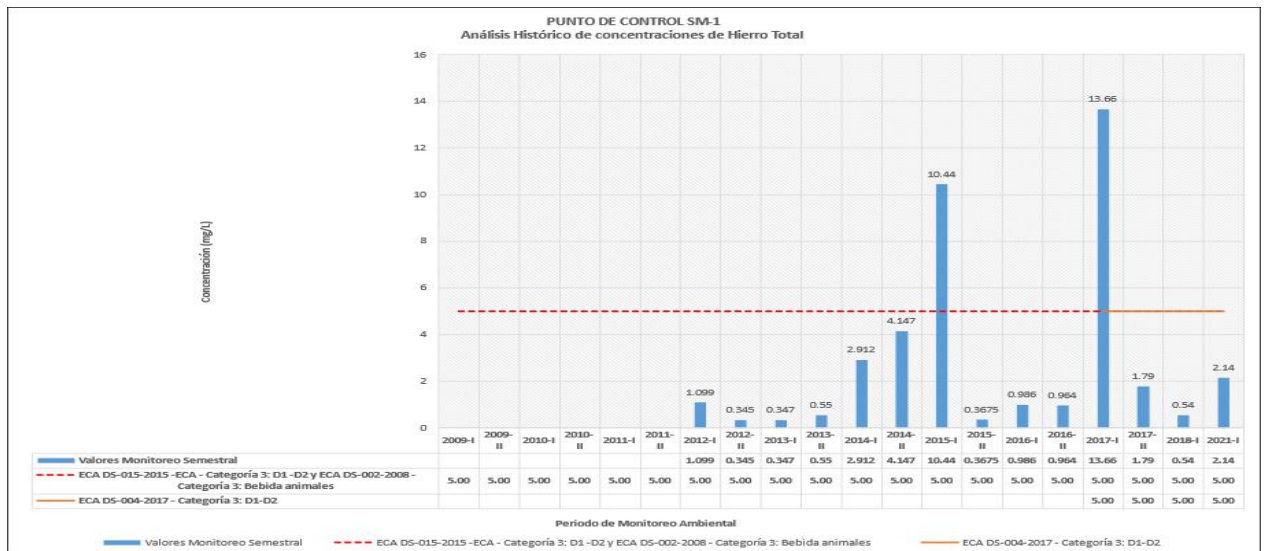


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I a 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 50: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1 - Hierro



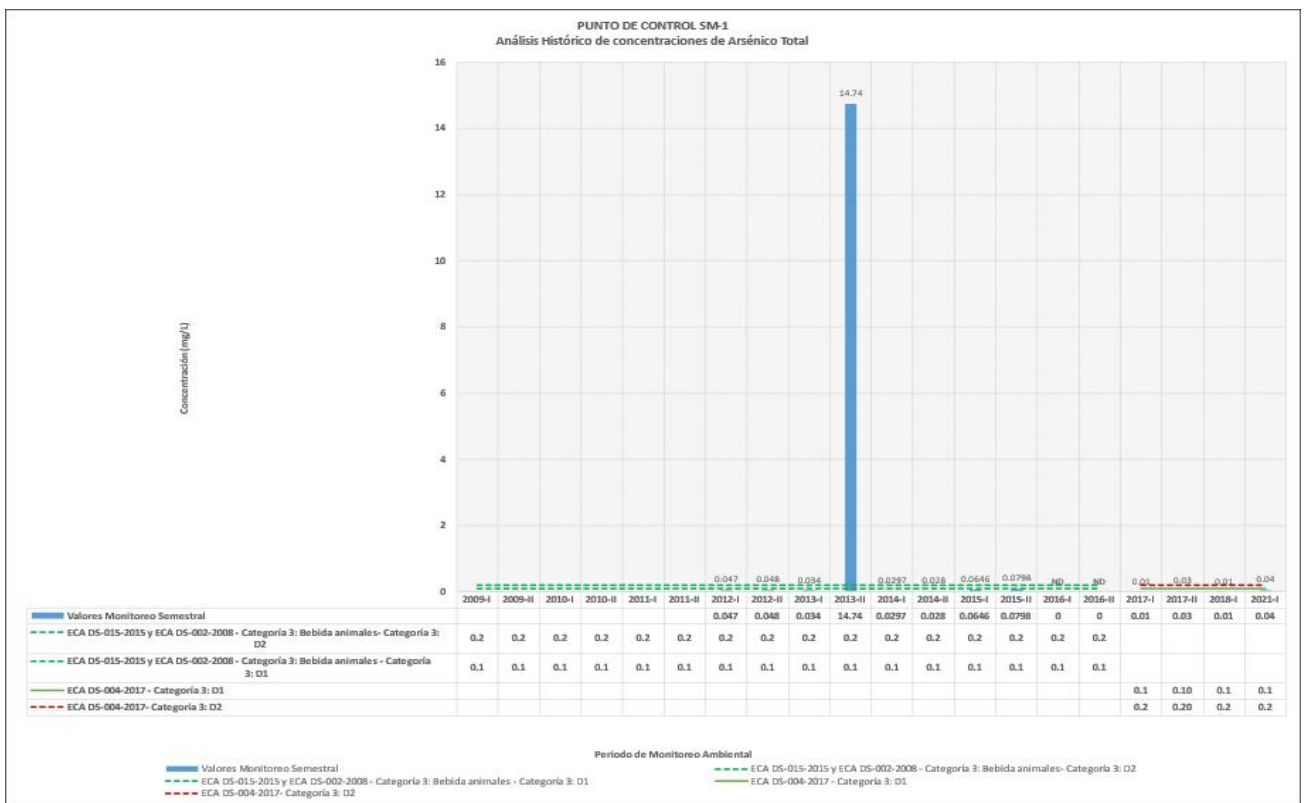
Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Únicamente en el periodo 2015-I y 2017-I, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo. Considerando que el incremento puntual, puede deducirse que el evento se debe a algún tipo de alteración de la muestra durante el trabajo de recolección de la muestra.

Gráfico N° 51: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-1 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Únicamente en el periodo 2013-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo, considerando que el punto se encuentra aguas arriba del depósito remediado, dicho aporte no guarda relación directa con el componente.

4. Resultado del Punto de Monitoreo SM-2 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso

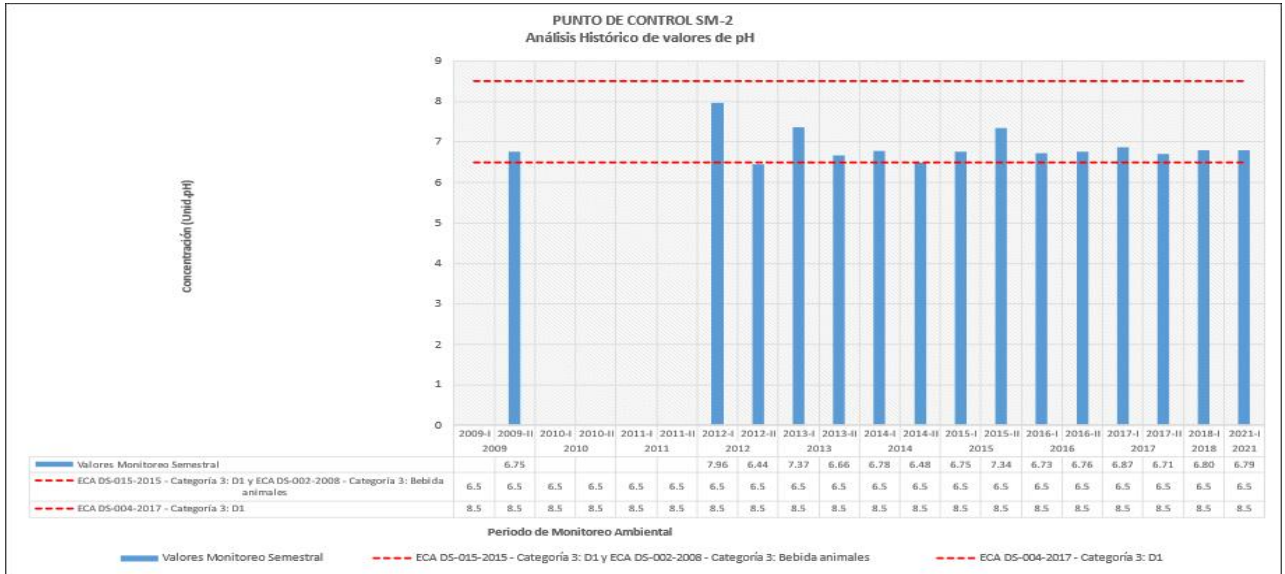
**Cuadro N° 15: Resultados de calidad química e hidrológica del Depósito de Malpaso- SM-2
(Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso)**

Parámetros	Unidad	Legenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-I	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral		6.75					7.96	6.44	7.37	6.66	6.78	6.48	6.75	7.34	6.73	6.76	6.87	6.71	6.80	6.79	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral		1,303					1640	1410	460	1560	1110	1120	1500	1100	1400	1438	1398	1467	1355	1645	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral		0.001					<0.007	<0.007	0.02	0.01	<0.006	<0.001	<0.006	<0.006	<0.02	<0.02	<0.014	<0.014	0.065	0.043	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral							0.01	<0.006	<0.002	<0.006	<0.003	<0.002	<0.003	<0.003	<0.002	<0.002	<0.007	<0.007	0.022	0.019	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral		0.002					0.108	0.017	0.046	0.231	0.008	0.024	<0.0031	0.0275	0.011	<0.001	0.015	0.317	0.148	0.248	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral		0.084					1.099	0.412	1.391	1.49	2.281	0.296	0.955	0.1775	0.087	0.807	0.586	0.664	1.265	1.264	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral		0.183					0.0065	0.0137	0.029	1	0.0225	<0.007	0.022	0.0147	<0.02	<0.02	0.0009	0.014	0.026	0.054	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																		0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004-2017- Categoría 3: D2																		0.2	0.20	0.2	0.2
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 52: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2 - pH

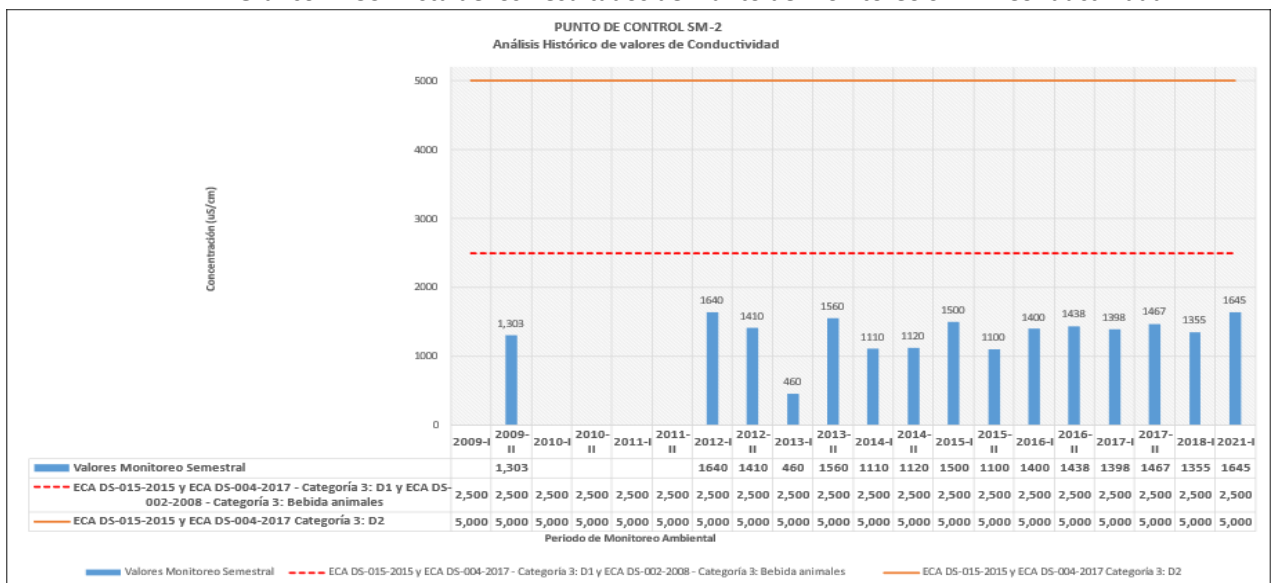


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 53: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2 - Conductividad

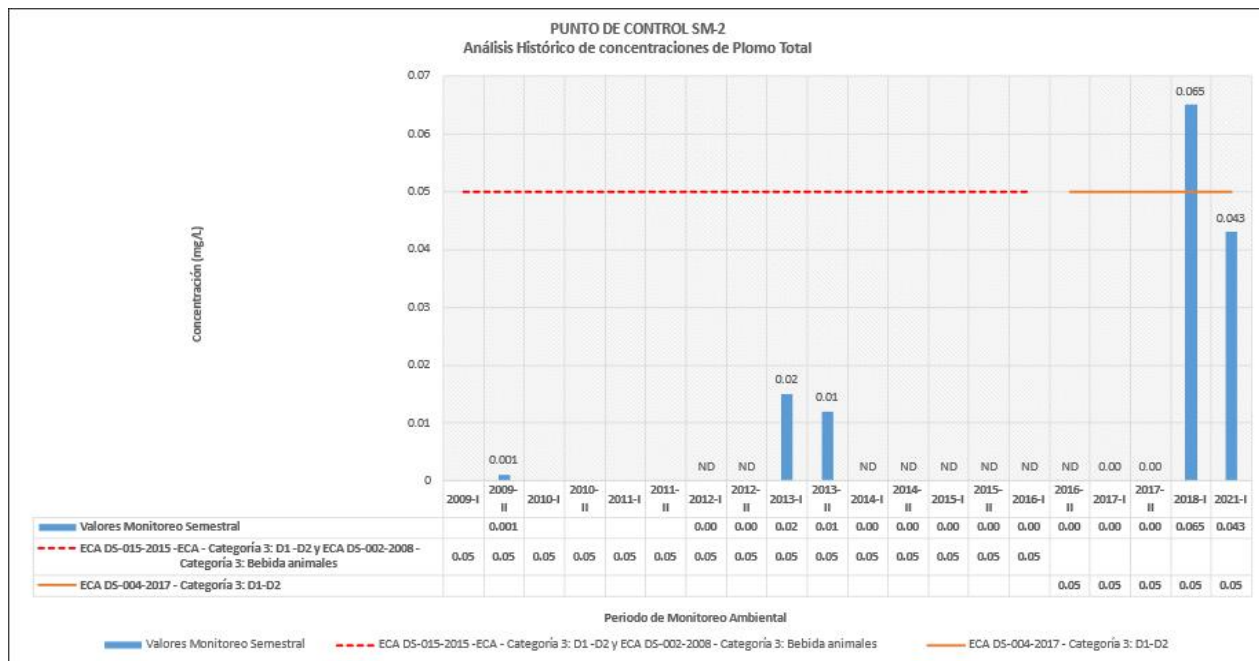


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 54: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2 - Plomo



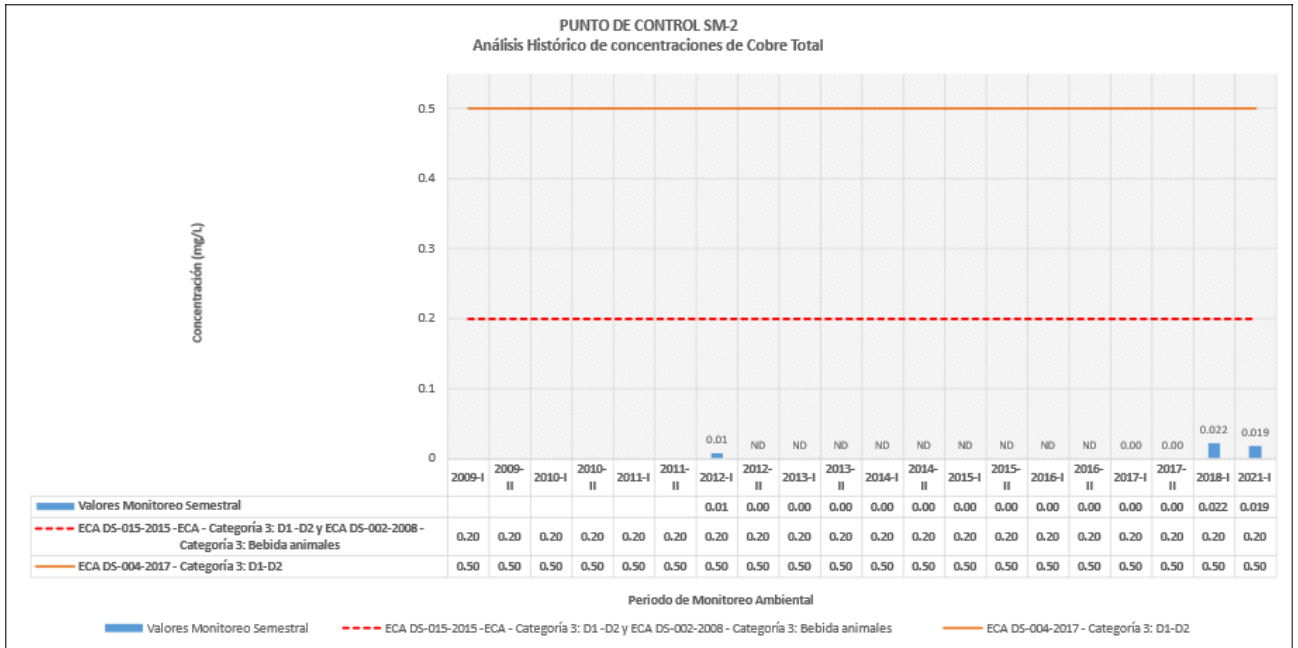
Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Sin embargo 2018-I, se presenta con 0.065 mg/L que supera el D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 55: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2 - Cobre

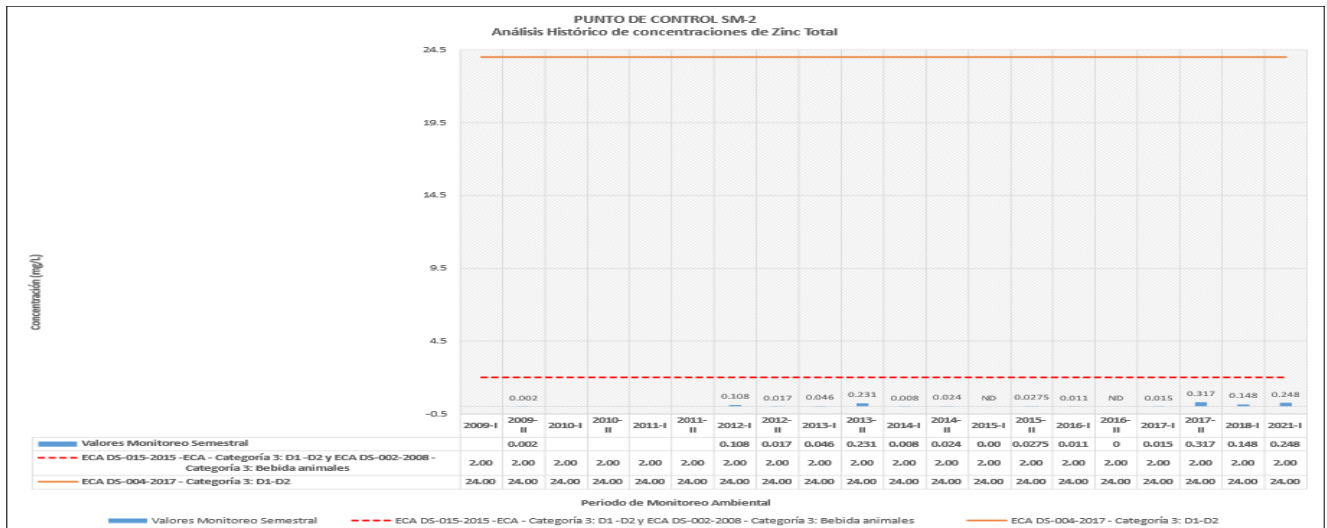


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 56: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2- Zinc

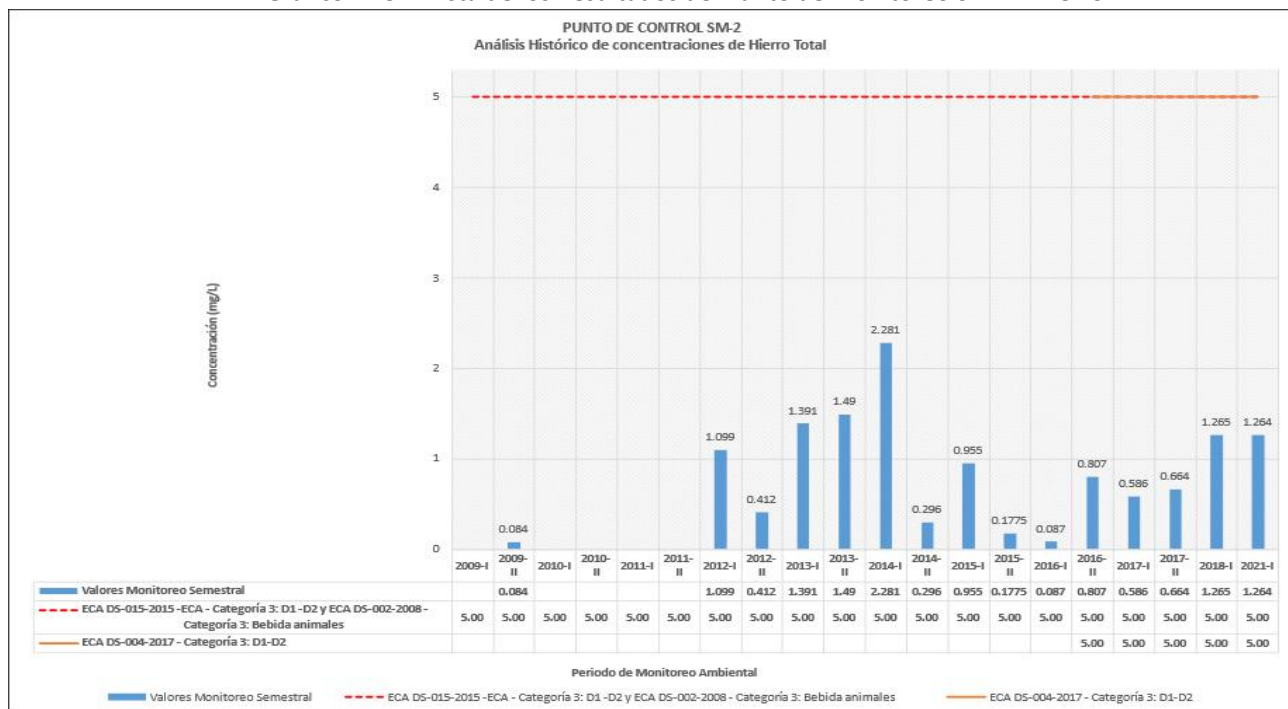


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 57: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2 - Hierro

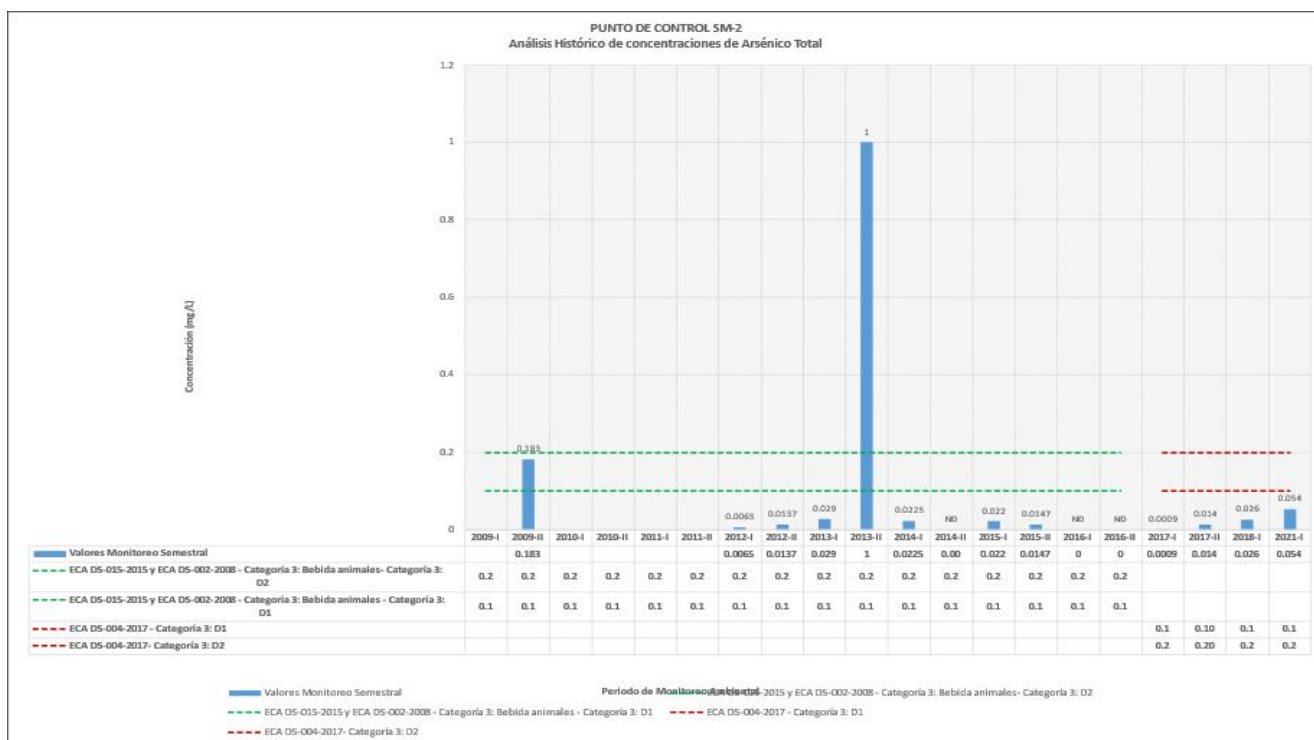


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Gráfico N° 58: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-2 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente). Únicamente en el periodo 2013-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo y D2. Bebida de animales.

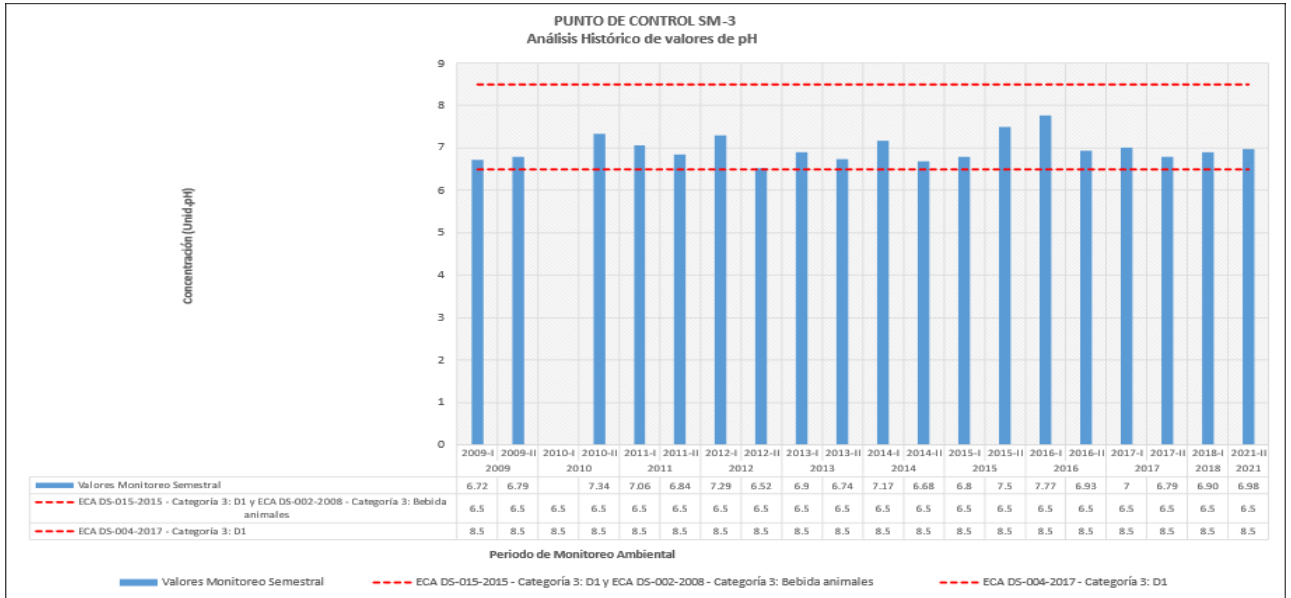
5. Resultado del Punto de Monitoreo SM-3 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso

Cuadro N° 16: Resultados de calidad química e hidrológica del Depósito de Malpaso- SM-3 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso)

Parámetros	Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-II	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.72	6.79		7.34	7.06	6.84	7.29	6.52	6.9	6.74	7.17	6.68	6.8	7.5	7.77	6.93	7	6.79	6.90	6.98	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	950	1,309		535	961	1127	1790	1330	1328	1500	1010	1010	1300	1350	430	1284	1096	1312	1198	1542	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.01	N.D.		0.015	N.D.	0.040	<0.007	<0.007	N.D.	<0.007	<0.006	0.016	<0.006	0.008	<0.02	<0.02	<0.014	<0.014	<0.014	0.008	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		0.05	0.05	0.05	0.05
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.01	N.D.		0.010	0.008	0.017	0.007	0.008	<0.002	<0.006	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	<0.002	<0.002	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	

		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.014	0.017		0.098	0.027	0.069	0.02	0.039	0.01	0.057	<0.0031	0.032	<0.0031	<0.001	0.032	0.038	<0.021	0.014	0.045	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.151	0.208		0.43	0.274	0.371	0.489	0.301	0.64	4.64	0.796	0.467	0.965	0.2375	0.636	0.127	<0.001	0.021	0.014	0.024
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	5.00	5.00	5.00	5.00
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	36.60	40.56		13.44	70.83	38.04	27.62	55.75	0.013	0.0662	0.0069	18.86	0.0154	0.1492	<0.02	10.81	12.02	20.48	5.743	1.254
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2																	0.2	0.20	0.2	0.2
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				

Gráfico N° 59: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3 - pH

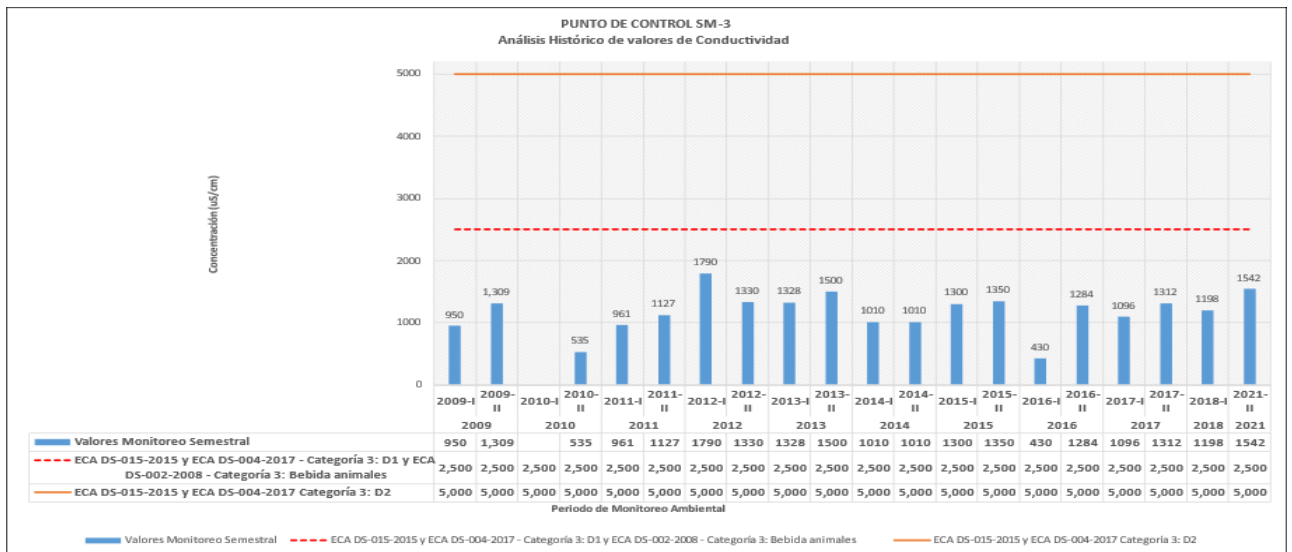


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 60: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3 - Conductividad

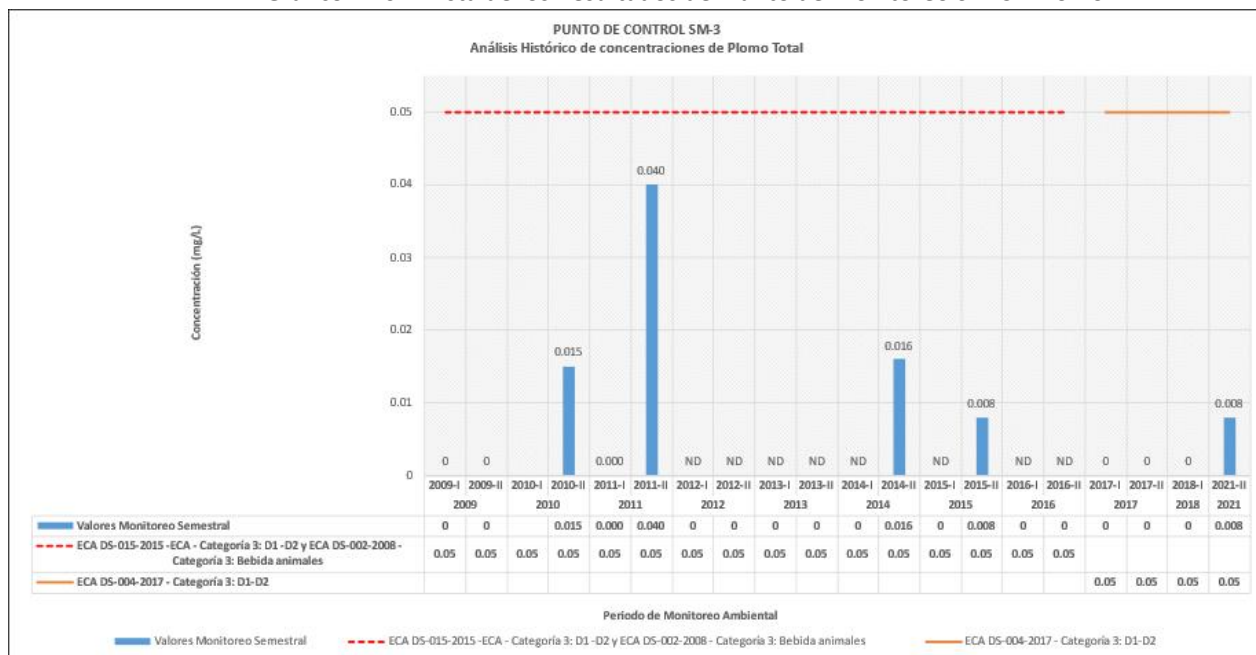


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 61: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3 - Plomo

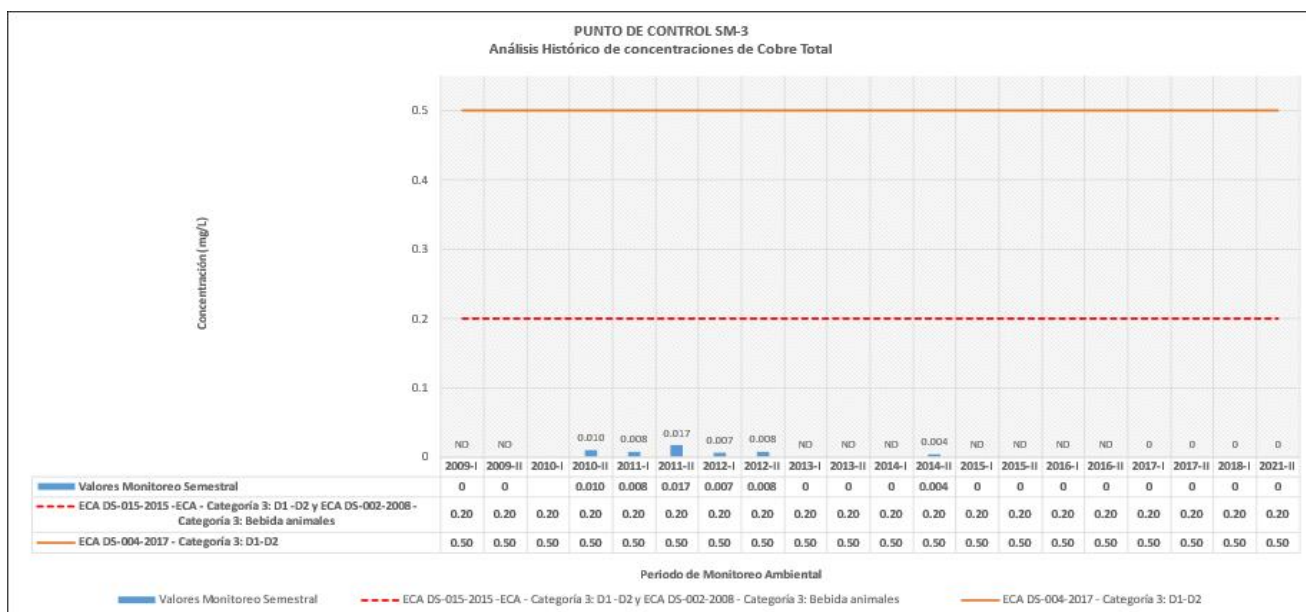


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 62: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3 - Cobre

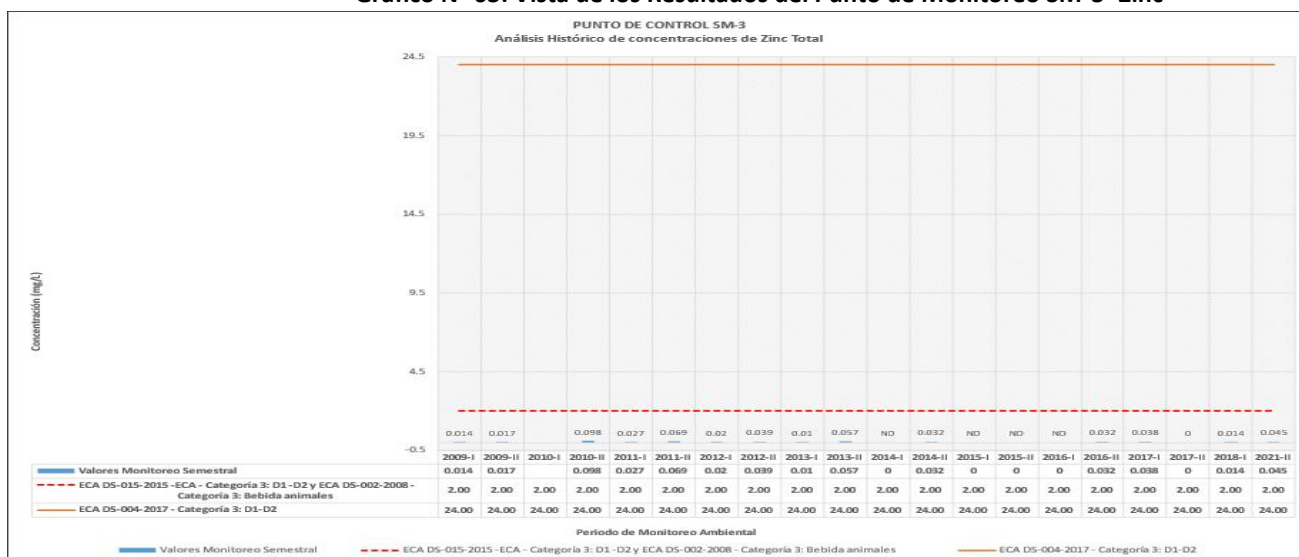


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 63: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3- Zinc

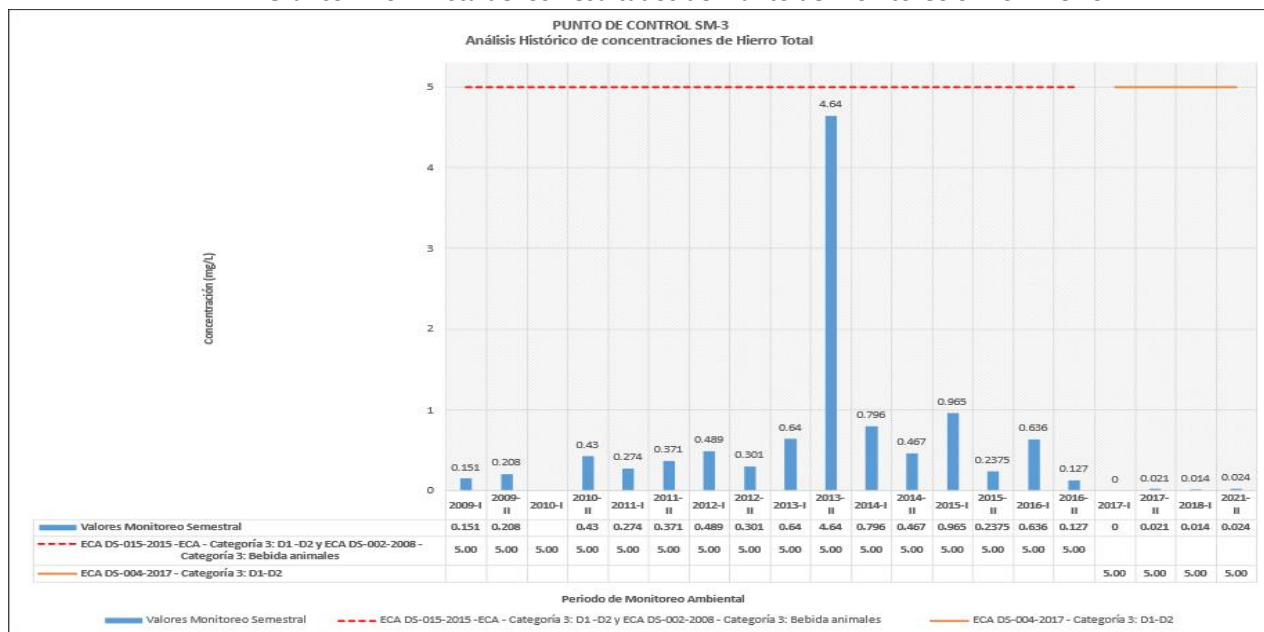


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 64: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3 - Hierro

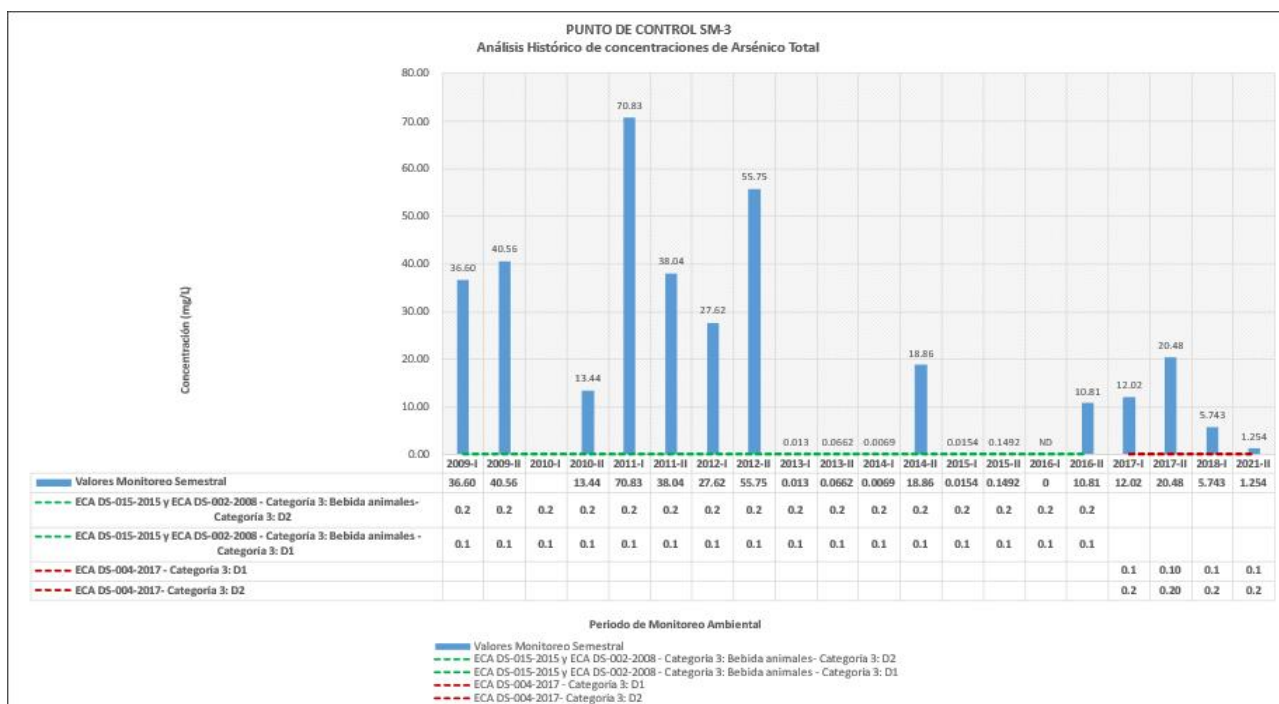


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Gráfico N° 65: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-3 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Únicamente en el periodo 2013-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo y D2. Bebida de animales.

6. Resultado del Punto de Monitoreo SM-4 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso

Cuadro N° 17: Resultados de calidad química e hidrológica del Depósito de Malpaso- SM-4 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso)

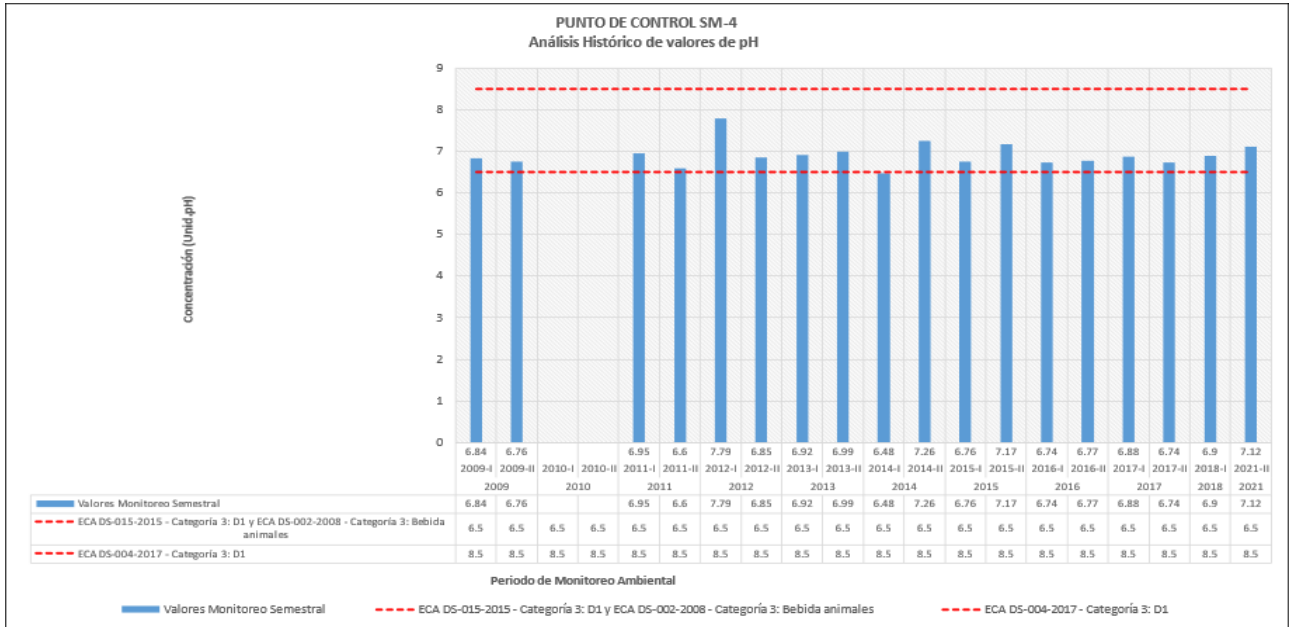
Parámetros	Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021	
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-II	
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	6.84	6.76			6.95	6.6	7.79	6.85	6.92	6.99	6.48	7.26	6.76	7.17	6.74	6.77	6.88	6.74	6.9	7.12	
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	1,000	1,245			944	1361	1570	780	1132	1420	1130	1040	1300	1390	1440	1369	1330	1197	1118	1256	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	0.027			0.018	N.D.	0.012	<0.007	0.02	0.01	<0.006	<0.001	<0.006	0.009	<0.02	<0.02	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3:	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

		Bebida animales																					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																0.05	0.05	0.05	0.05		
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	N.D.			0.012	N.D.	0.008	0.013	0.015	<0.006	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	<0.002	<0.002	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.025	0.024			0.045	0.121	0.034	0.582	0.77	0.051	0.024	0.03	0.0075	0.1575	0.019	<0.001	<0.006	0.01	<0.006	0.02	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.008	9.264			4.331	1.764	3.053	2.403	2.971	0.59	2.852	0.239	0.4975	1.236	0.182	0.166	0.147	0.051	0.018	0.014	
		ECA DS-015-2015 -ECA - Categoría 3: D1 - D2 y ECA DS-002-2008 -	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

		Categoría 3: Bebida animales																				
		ECA DS-004- 2017 - Categoría 3: D1-D2																5.00	5.00	5.00	5.00	
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.098	0.012			0.133	0.034	0.0156	0.0723	0.026	19.6	0.0107	<0.007	0.0023	0.01	<0.02	<0.02	0.011	0.015	0.028	0.032
		ECA DS-004- 2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.10	0.1	0.1
		ECA DS-004- 2017- Categoría 3: D2																	0.2	0.20	0.2	0.2
		ECA DS-015- 2015 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
		ECA DS-015- 2015 y ECA DS- 002-2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 66: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4 - pH

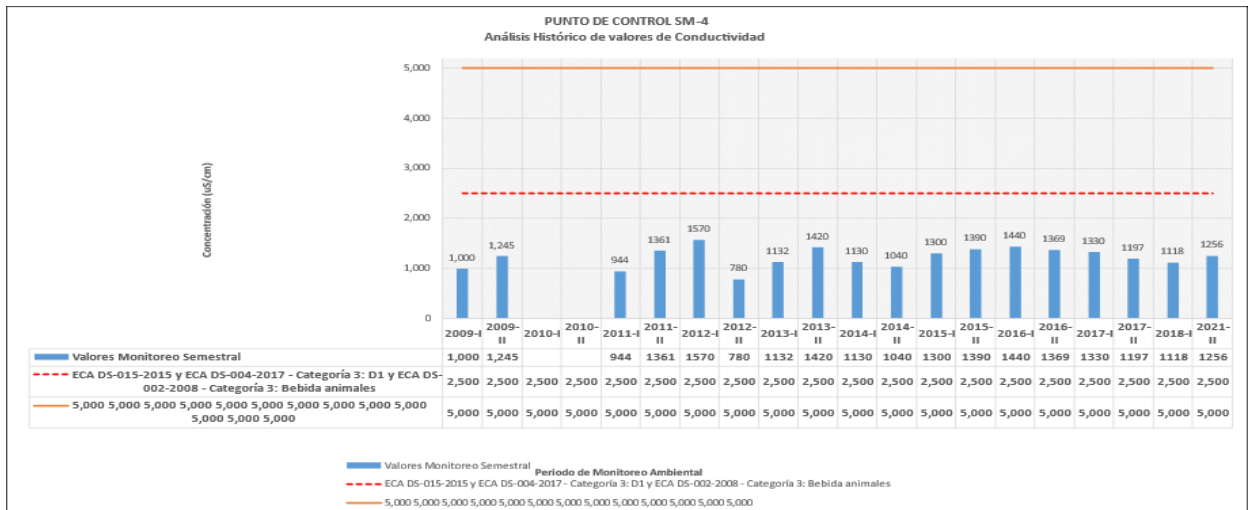


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 67: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4 - Conductividad

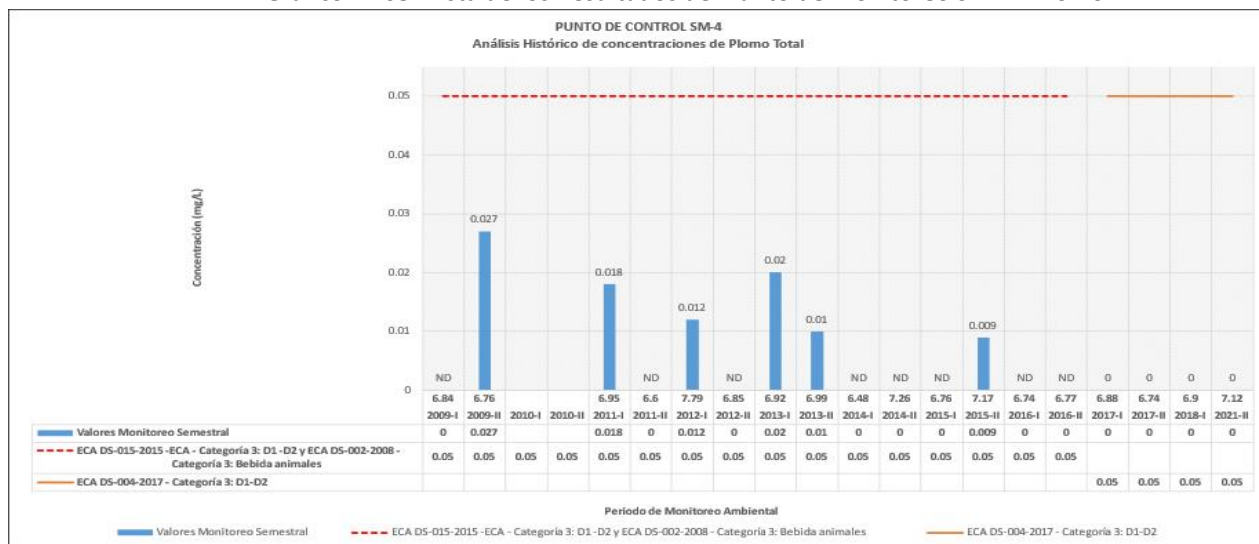


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 68: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4 - Plomo

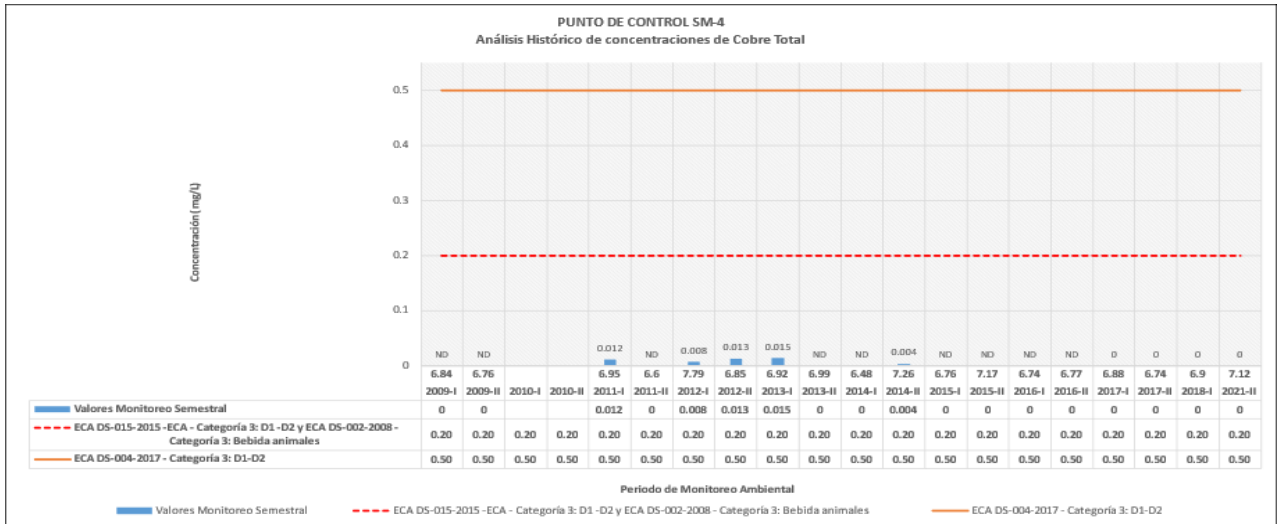


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 69: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4 - Cobre

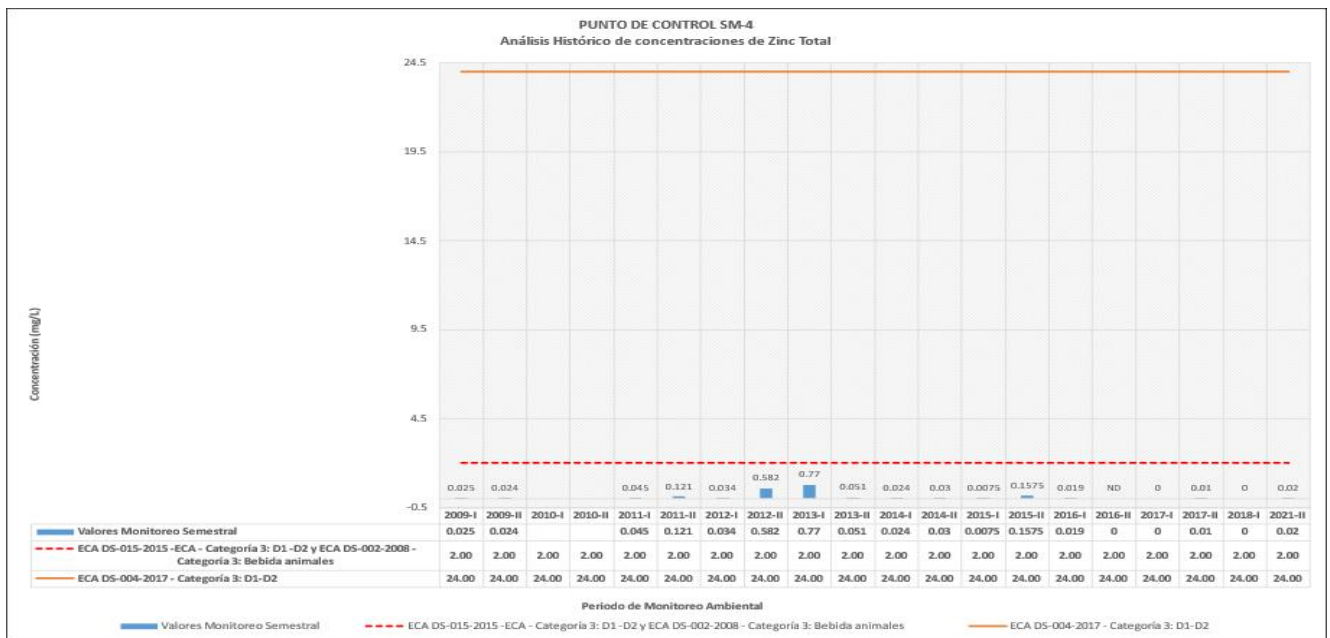


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 70: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4- Zinc

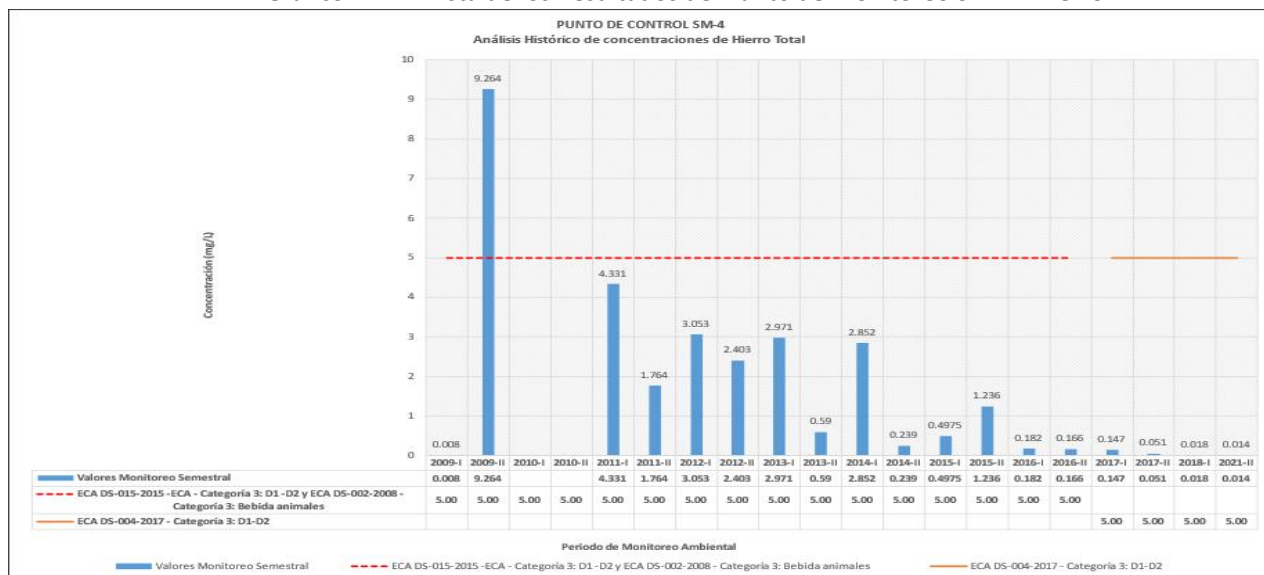


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 71: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4 - Hierro



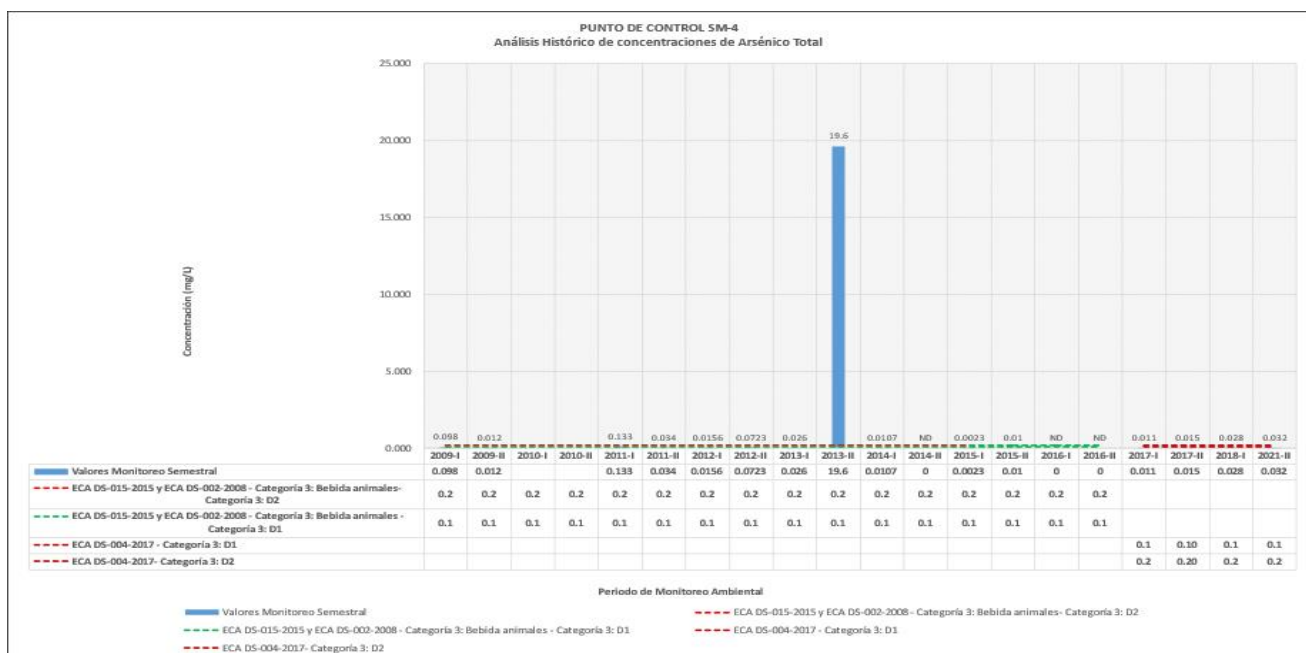
Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Únicamente en el periodo 2009-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo, probablemente por una inadecuada manipulación de la muestra.

Gráfico N° 72: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-4 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Únicamente en el periodo 2013-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo y D2. Bebida de animales.

7. Resultado del Punto de Monitoreo SM-5 Piezómetro - Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso

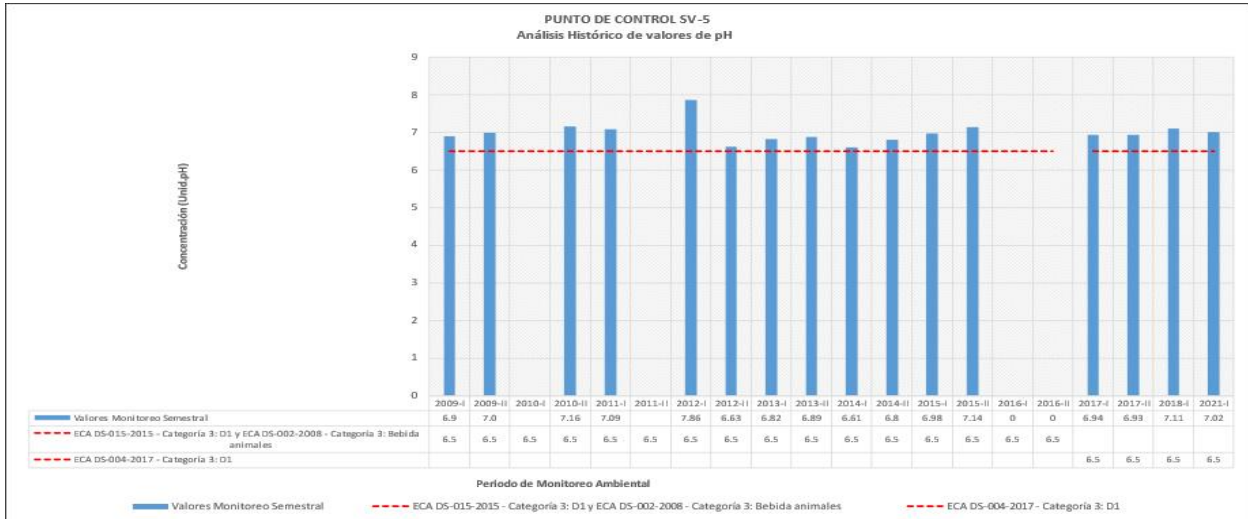
Cuadro N° 18: Resultados de calidad química e hidrológica del Depósito de Malpaso- SM-5 (Depósito de Trióxido de Arsénico de Malpaso)

Parámetros	Unidad	Leyenda	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	2021		
			2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	2017-I	2017-II	2018-I	2021-II		
pH	Unid. pH	Valores Monitoreo Semestral	7.11	6.74		7.25	7.18	7.37	7.2	6.48	7.33	6.85	7.7	6.79	7.04	7.53	7.55	6.86	6.86	6.92	6.97	6.95		
		ECA DS-015-2015 - Categoría 3: D1	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Conductividad	uS/cm	Valores Monitoreo Semestral	980	1,314		924	538	1239	950	1350	920	1380	310	1060	1100	1250	1240	1247	1461	1224	997	1254		
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-004-2017 Categoría 3: D2	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Plomo Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	N.D.		0.075	N.D.	N.D.	<0.007	<0.007	0.016	0.017	0.024	<0.001	<0.006	<0.006	<0.02	<0.02	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014		
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																		0.05	0.05	0.05	0.05	
Cobre Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	<0.010	0.015		0.056	0.012	N.D.	0.013	0.011	0.009	0.053	0.0019	0.004	<0.003	<0.003	<0.002	<0.002	<0.007	<0.007	0.02	0.032		
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Zinc Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.029	0.046		0.456	0.054	0.070	0.112	0.03	0.035	0.051	0.017	0.028	0.0137	<0.0031	0.023	0.022	<0.006	0.01	0.04	0.65		

		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	
Hierro Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	0.012	0.545		25.34	1.369	1.300	3.316	1.092	0.339	1.11	3.832	0.076	31	0.5725	0.091	0.148	0.03	0.055	0.542	0.654	
		ECA DS-015-2015 - ECA - Categoría 3: D1 -D2 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1-D2																	5.00	5.00	5.00	5.00	
Arsénico Total	mg/L	Valores Monitoreo Semestral	43.73	47.72		47.35	44.28	66.70	48.53	0.0129	16.155	0.2845	37.45	53.65	0.0802	0.0172	42.06	29.61	12.636	41.505	14.437	10.654	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D1																	0.1	0.10	0.1	0.1	
		ECA DS-004-2017 - Categoría 3: D2																	0.2	0.20	0.2	0.2	
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales - Categoría 3: D1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
		ECA DS-015-2015 y ECA DS-002-2008 - Categoría 3: Bebida animales- Categoría 3: D2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2				

Fuente: Activos Mineros

Gráfico N° 73: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5 - pH

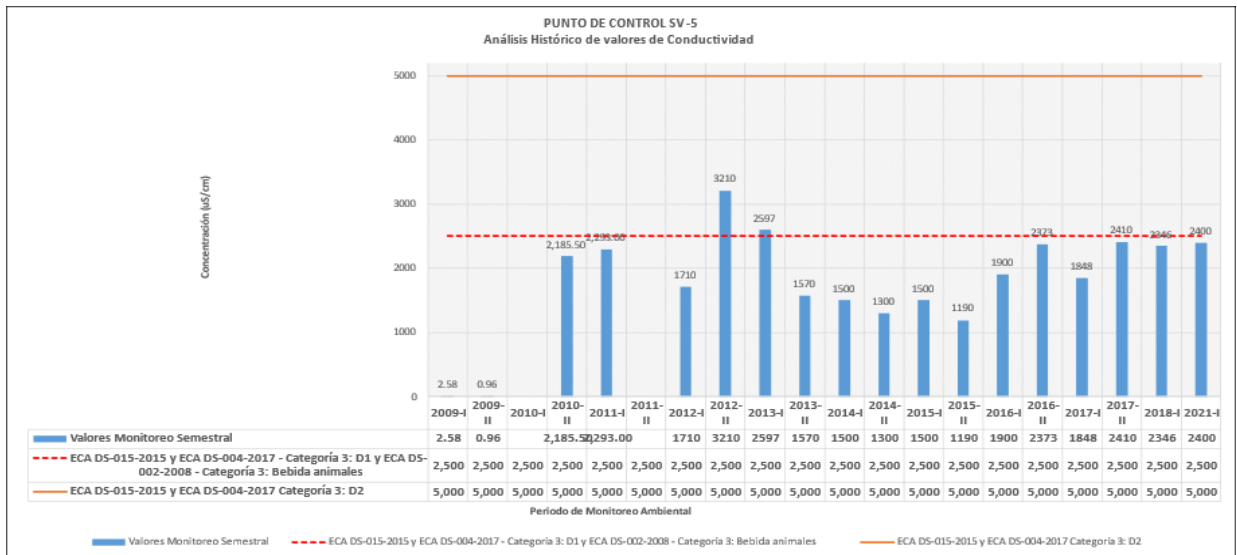


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

pH: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I hasta el 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido permitido por el D.S. 004-2017-MINAM (6,5-8,5 y 6,5-8,4, correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 74: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5 - Conductividad



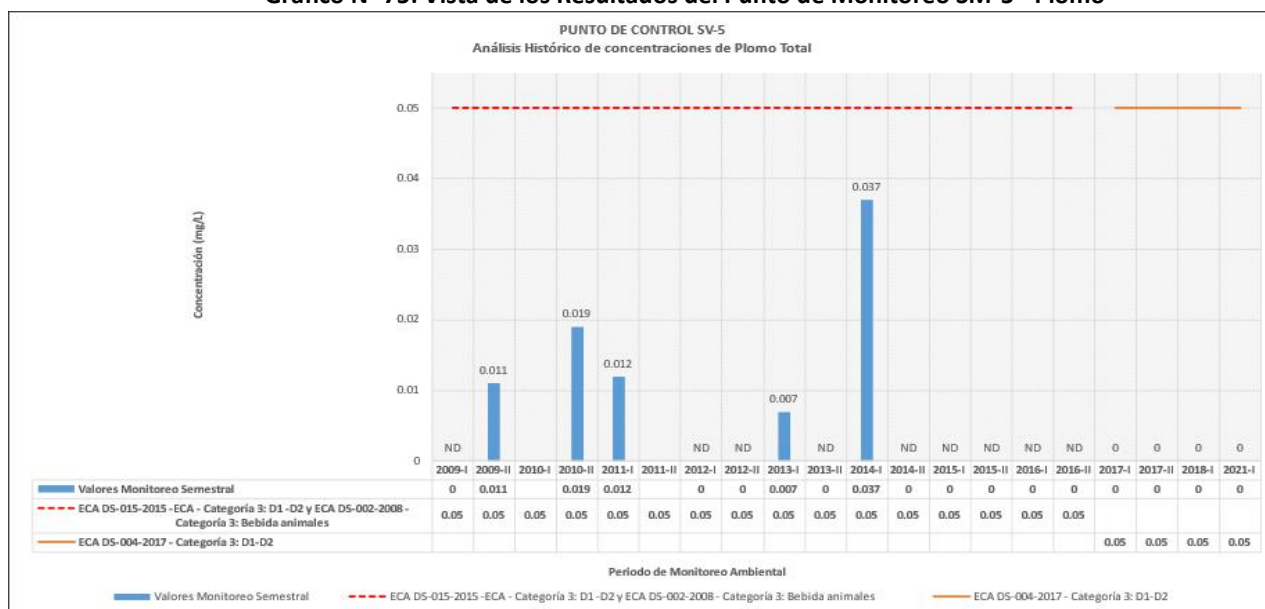
Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Conductividad: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Únicamente en el periodo 2012-II, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo.

Gráfico N° 75: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5 - Plomo

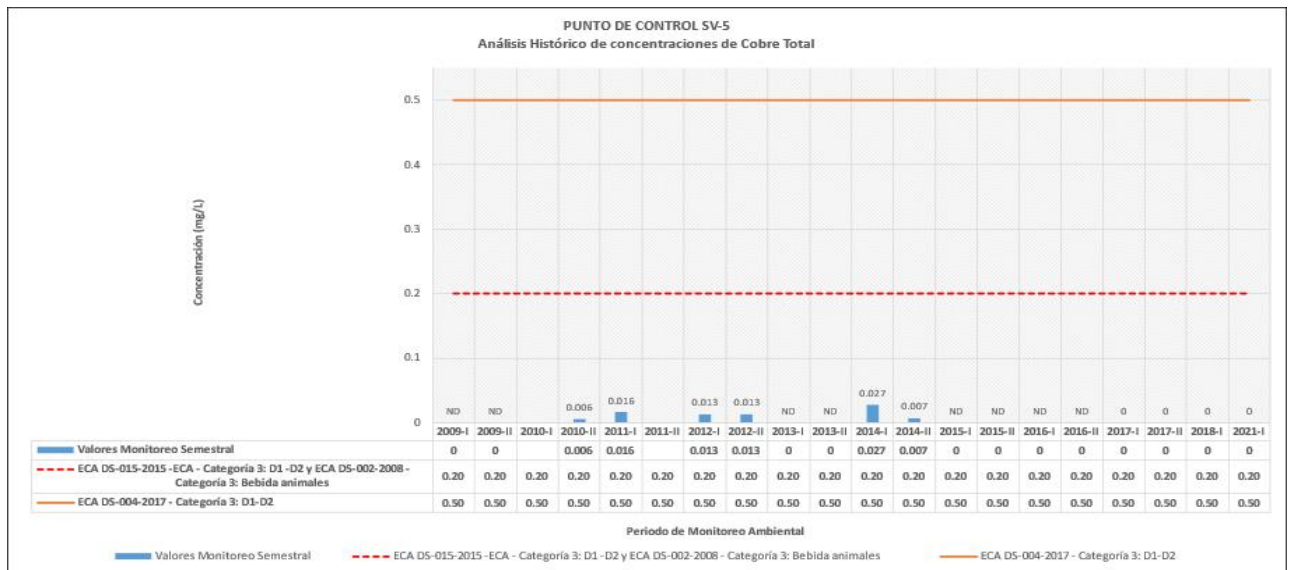


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Plomo Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,05 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1 y D2).

Gráfico N° 76: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5 - Cobre

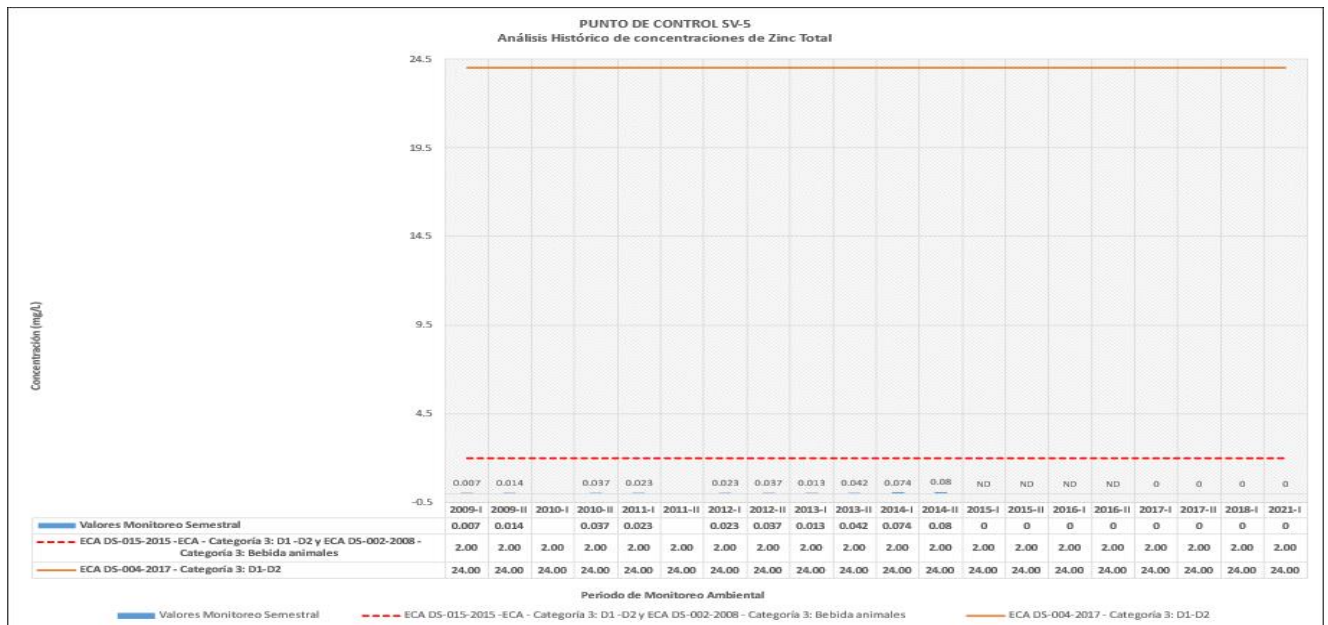


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Cobre Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I a 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,2 mg/L y 0,5 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 77: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5- Zinc

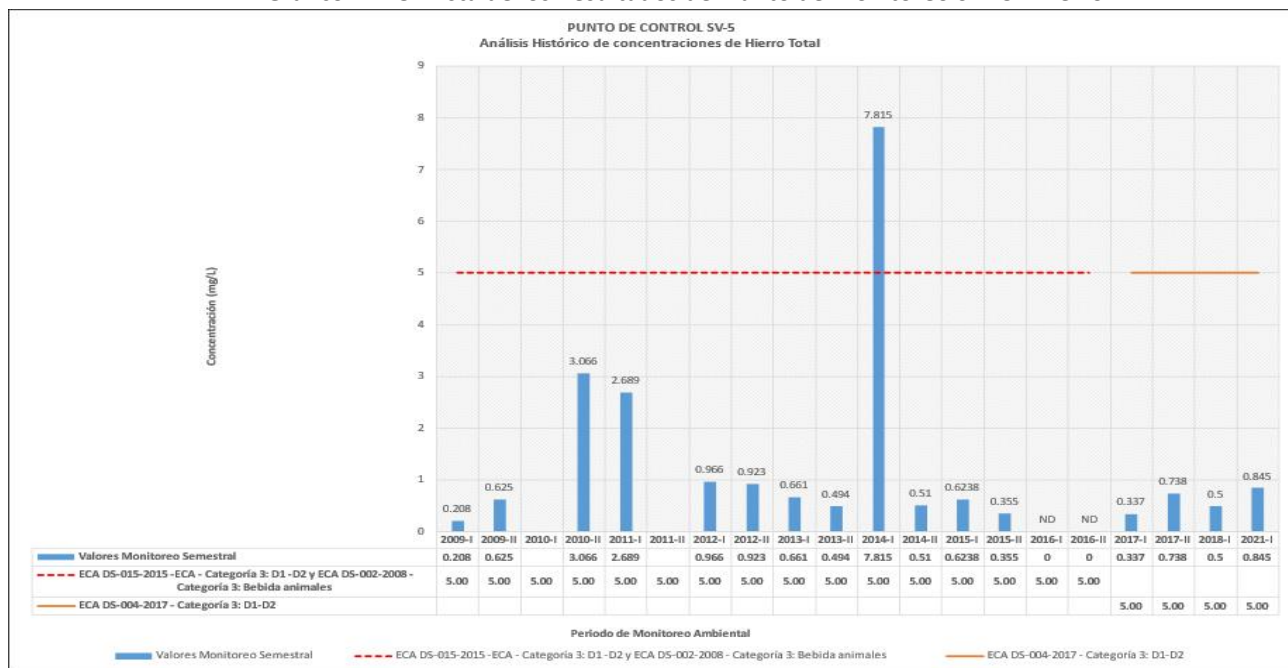


Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Zinc Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (2 mg/L y 24 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Gráfico N° 78: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5 - Hierro



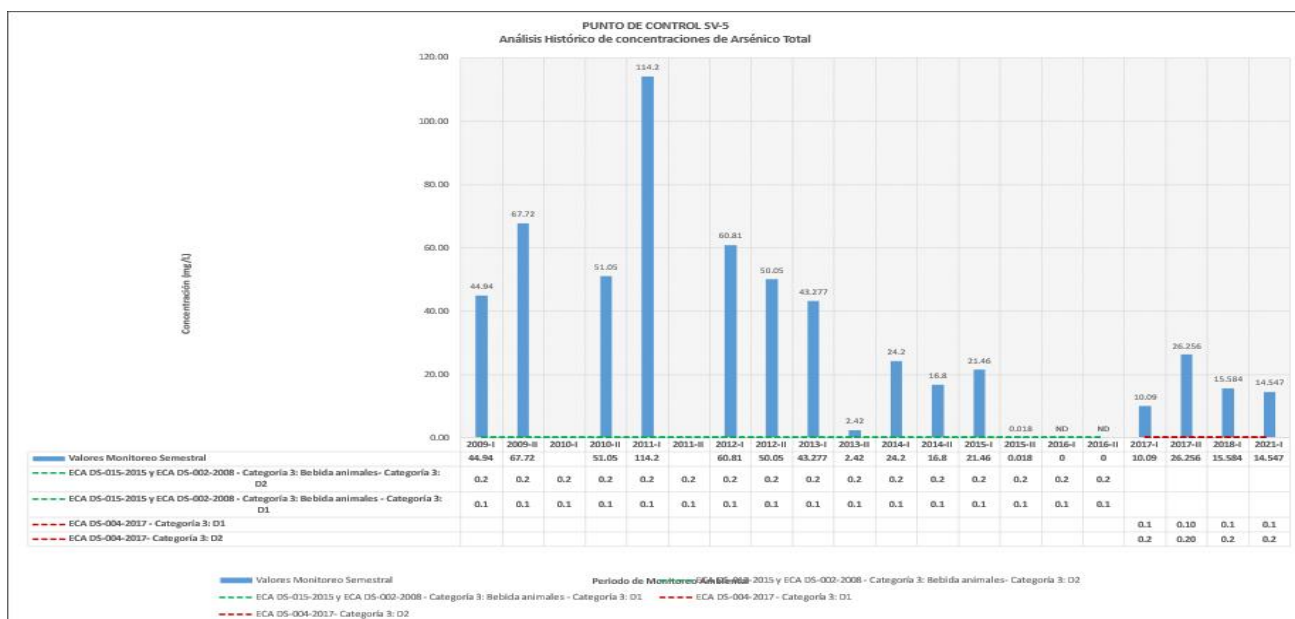
Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Hierro Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (5 mg/L correspondiente a la Subcategoría D1).

Únicamente en el periodo 2014-I, se observa un incremento en la concentración que sobrepasa el límite de la Sub Categoría D1. Riego de cultivos de tallo alto y bajo, probablemente por una inadecuada manipulación de la muestra.

Gráfico N° 79: Vista de los Resultados del Punto de Monitoreo SM-5 - Arsénico



Fuente: Activos Mineros

Interpretación de Resultados

Arsénico Total: En el análisis histórico, se observa que desde el periodo 2009-I al 2021-I, el punto de control registra en su mayoría, valores dentro del rango establecido D.S. 004-2017-MINAM (0,1 mg/L y 0,2 mg/L correspondientes a la Subcategoría D1 y D2 respectivamente).

Debido a lo anteriormente expuesto, se requiere determinar la fuente del incremento de las concentraciones de arsénico en el punto de control, motivo por el cual se ve por conveniente realizar el estudio hidrogeológico en la zona.

4.3 Prueba de hipótesis

Concluida la investigación, verificaremos el cumplimiento de las hipótesis alternativa y nula:

- **Hipótesis Alternativa (H1):** El estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en Vado y Malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya se encuentra estable.
- **Hipótesis Nula (H0):** El estado de la estabilidad física, químicos e hidrológica de los depósitos cerrados de escoria en vado y malpaso pertenecientes a la empresa Activos Mineros ubicados en los distritos de La Oroya y Paccha de la provincia de Yauli La Oroya no se encuentra estable.

Para la investigación nuestra hipótesis sería la **hipótesis Alternativa** ya que como se pudo evaluar los piezómetros muestra en escalas adecuadas dentro de lo permitido, asimismo para los diversos parámetros de agua están se encuentran dentro del D.S. 004-2017-MINAM, pero concerniente al arsénico aun hay incertidumbre de su presencia. Debido a lo anteriormente expuesto, se requiere determinar la fuente del incremento de las concentraciones de arsénico en el punto de control, motivo por el cual se ve por conveniente realizar el estudio hidrogeológico en la zona.

4.4 Discusión de resultados

En el estudio denominado “**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD FÍSICA, QUÍMICOS E HIDROLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS CERRADOS DE ESCORIA EN VADO Y MALPASO PERTENECIENTES A LA EMPRESA ACTIVOS MINEROS UBICADOS EN LOS DISTRITOS DE LA OROYA Y PACCHA DE LA PROVINCIA DE YAULI LA OROYA – 2021**”, la discusión de mencionamos los siguientes:

- En la remediación de Vado en las estaciones SV-4 y SV-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 7.40 m a 7.60 m y de 10 m a 10.60

m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021, por lo que la estabilidad física se encuentra estable del depósito de Vado.

- En la remediación de Malpaso en las estaciones SM-1, SM-2, SM-3, SM-4 y SM-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 4.50 m a 6.00 m, 16.50 m a 18.00 m, 9.50 m a 10.50 m, 7.50 m a 8.70 m y 16.0 m a 17.0 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021, por lo que la estabilidad física se encuentra estable del depósito de Malpaso.
- En el tema del agua los diversos parámetros de agua están se encuentran dentro del D.S. 004-2017-MINAM, pero concerniente al arsénico aún hay incertidumbre de su presencia ya que alrededor de ambas remediaciones de Vado y Malpaso se evidencia la presencia de arsénico. Debido a lo anteriormente expuesto, se requiere determinar la fuente del incremento de las concentraciones de arsénico en el punto de control, motivo por el cual se ve por conveniente realizar el estudio hidrogeológico en la zona.
- Concerniente al estado de conservación y mantenimiento la remediación de Vado y Malpaso anualmente se contrata empresa especializadas donde realizan el mantenimiento de piezómetros, cunetas de coronación, estabilidad de vegetación.

CONCLUSIONES

En el estudio señalo las siguientes conclusiones:

1. Los depósitos de Vado y Malpaso contienen trióxido de arsénico quemados en forma de residuos denominados escoria, estas escorias al estar expuesto al ambiente reaccionan generando oxidación y posteriormente lixiviados altamente tóxicos, lo cual podría estar afectando a los factores ambientales como al agua, suelo y aire del distrito de Paccha de la provincia de Yauli La Oroya.
2. En la remediación de Vado en las estaciones SV-4 y SV-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 7.40 m a 7.60 m y de 10 m a 10.60 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021, por lo que la estabilidad física se encuentra estable del depósito de Vado.
3. En la remediación de Malpaso en las estaciones SM-1, SM-2, SM-3, SM-4 y SM-5 el nivel de agua desde la habilitación del piezómetro fue de 4.50 m a 6.00 m, 16.50 m a 18.00 m, 9.50 m a 10.50 m, 7.50 m a 8.70 m y 16.0 m a 17.0 m lo cual se puede evidenciar su permanencia por esos rangos en los años del 2019 y 2021, por lo que la estabilidad física se encuentra estable del depósito de Malpaso.
4. En el tema del agua los diversos parámetros de agua están se encuentran dentro del D.S. 004-2017-MINAM, pero concerniente al arsénico aún hay incertidumbre de su presencia ya que alrededor de ambas remediaciones de Vado y Malpaso se evidencia la presencia de arsénico. Debido a lo anteriormente expuesto, se requiere determinar la fuente del incremento de las concentraciones de arsénico en el punto de control, motivo por el cual se ve por conveniente realizar el estudio hidrogeológico en la zona.

5. Concerniente al estado de conservación y mantenimiento la remediación de Vado y Malpaso anualmente se contrata empresa especializadas donde realizan el mantenimiento de piezómetros, cunetas de coronación, estabilidad de vegetación.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones propuestas son las siguientes:

1. La presente investigación es recomendable difundirlo en las entidades del estado para el manejo adecuado del trióxido de arsénico ya que podría estar afectando en la calidad de agua del río Mantaro
2. Como se mencionó anteriormente el tema de arsénico es necesario su análisis especial debido a lo anteriormente expuesto, se requiere determinar la fuente del incremento de las concentraciones de arsénico en el punto de control, motivo por el cual se ve por conveniente realizar el estudio hidrogeológico en la zona.
3. Difundir la presente investigación a los estudiantes de la UNDAC para su conocimiento y mejor uso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aldo Oliva Gonzales (2015) *“Instrumentación y control de taludes y laderas”*.
- Avellaneda Cristóbal y Avellaneda Puri (2020) “Evaluación de la estabilidad física del depósito integrado de relaves San Andrés, Perú”.
- Compañía de Minas Buenaventura (2017) *“Sistema Integrado Buenaventura”*.
- Compañía Minera Los Chunchos S.A.C (2009). *“Estudio Para el Diseño del Botadero de Desmontes Proyecto Pichita- Caluga”*
- Ministerio de Energía y Minas (2006) *“Guía para la elaboración de planes de cierre de minas”*.
- Panez Cotillo (2021) “Evaluación de la estabilidad física, química e hidrológica, para el cierre definitivo, del depósito de desmonte N8- PO, aplicando un modelo numérico, Huancavelica 2019”
- Ramos Prudencio (2010). “Remediación de Pasivos Ambientales”
- Robles Zambrano (2019) “Evaluación de la estabilidad geoquímica de relaves sulfurados de Quiulacocha mediante el uso de cobertura biológica en medios no saturados con riego de efluentes domésticos a escala piloto - AMSAC-2018”.
- Valenzuela Toro (2019) *“Caracterización físico-química del suelo del botadero de Portoviejo y análisis de la distribución espacial de cromo (VI), níquel, bromo y hierro, Chile”*

Páginas de Internet:

- Universidad Nacional Federico Villareal (2020) “Elaboración de tesis y prototipos extraído de: <http://www.unfv.edu.pe/vrin/convocatorias/convocatorias-de-investigacion-para-estudiantes/item/351-elaboracion-de-tesis-de-pregrado-o-prototipos>”
- Universidad Ricardo Palma (2020). “Elaboración Del Proyecto De Tesis extraído de <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/22724/n/manual-i-elaboracion-del-proyecto-epg-ano-2020-uga-epg.pdf>”
- Tesis manual para la “Elaboración de Tesis Universitaria extraído de <https://es.slideshare.net/apinilloss03/manual-para-elaboracion-tesis-universitaria-12552399>”

ANEXOS

ANEXO N° 01
FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

FOTO N° 01: VISTA DE LA REMEDIACIÓN DE VADO



FOTO N° 02: VISTA DE LA REMEDIACIÓN DE VADO



FOTO N° 03: VISTA DEL PIEZOMETRO EN VADO



FOTO N° 04: VISTA DE LA REMEDIACIÓN DE MALPASO



ANEXO N° 02
INFORMES Y MAPA

INFORME DE ENSAYO N° A0689/18 - ASB

Solicitante : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**
Dirección : **Av. Prolongación Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**

Procedencia : **VADO - LA OROYA** **Distrito: Paccha – Provincia: Yauli - La Oroya – Departamento:**
Junín

Matriz de la Muestra : **Agua Subterránea**

Fecha de Muestreo : 11 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 12:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 21 - Julio - 2 018
Código Interno : L0689/18

Código Laboratorio	Código Solicitante y Hora de Muestreo	Metales Totales en mg/L					
		Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Cromo (Cr)	Hierro (Fe)
L0689 – 3	SV - 5 (17:05 h)	0,287	15,581	< 0,003	< 0,008	< 0,011	0,500
MÉTODOS DE ENSAYO		APHA 3111 D	APHA 3114C	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B

REFERENCIA DE METODOS ANALÍTICOS.-

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

- ❑ *STANDAR METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd EDIC. APHA, AWWA WEF, 2012.*
ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-
- ❑ *Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.*

Lima, 21 de Julio de 2 018.

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

*Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.*

*Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018*

*Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe*

INFORME DE ENSAYO N° A0689/18 - ASB

Solicitante : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**
Dirección : **Av. Prolongación Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**

Procedencia : **VADO - LA OROYA** Distrito: **Paccha – Provincia: Yauli - La Oroya – Departamento: Junín**

Matriz de la Muestra : **Agua Subterránea**

Fecha de Muestreo : 11 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 12:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 21 - Julio - 2 018
Código Interno : L0689/18

Código Laboratorio	Código Solicitante y Hora de Muestreo	Metales Totales en mg/L				
		Litio (Li)	Manganeso (Mn)	Plata (Ag)	Níquel (Ni)	Plomo (Pb)
L0689 – 3	SV - 5 (17:05 h)	0,033	0,076	0,005	< 0,008	< 0,014
METODOS DE ENSAYO		APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B

REFERENCIA DE METODOS ANALÍTICOS.-

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

- **STANDAR METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd EDIC. APHA, AWWA WEF, 2012.**

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- *Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.*
Lima, 21 de Julio de 2 018.

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

INFORME DE ENSAYO N° A0689/18 - ASB

Solicitante : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**
Dirección : **Av. Prolongación Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**

Procedencia : **VADO - LA OROYA** **Distrito: Paccha – Provincia: Yauli - La Oroya – Departamento:**
Junín

Matriz de la Muestra : **Agua Subterránea**

Fecha de Muestreo : 11 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 12:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 21 - Julio - 2 018
Código Interno : L0689/18

Código Laboratorio	Código Solicitante y Hora de Muestreo	Metales Totales en mg/L				
		Selenio (Se)	Zinc (Zn)	Potasio (K)	Sodio(Na)	Cobalto (Co)
L0689 – 3	SV - 5 (17:05 h)	< 0,001	< 0,006	2,452	28,335	< 0,008
METODOS DE ENSAYO		APHA 3114 C	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

REFERENCIA DE METODOS ANALÍTICOS.-

- **STANDAR METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd EDIC. APHA, AWWA WEF, 2012.**

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- **Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.**

Lima, 21 de Julio de 2 018.

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02

Revisión: 01

Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

INFORME DE ENSAYO N° A0688/18 - AR

Solicitante : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**
Dirección : **Av. Prolongación Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**

Procedencia : **MALPASO - LA OROYA** **Distrito: Paccha – Provincia: Yauli - La Oroya –**
Departamento: Junín

Matriz de la Muestra : Agua Residual Industrial

Fecha de Muestreo : 11 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 12:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 21 - Julio - 2 018
Código Interno : L0688/18

Código Laboratorio	Código Solicitante y Hora de Muestreo	Metales Totales en mg/L					
		Aluminio (Al)	Arsénico (As)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Cromo (Cr)	Hierro (Fe)
L0688 - 8	ESP - 120 (13:15 h)	48,017	4,135	0,341	3,120	< 0,011	337,226
L0688 - 9	ESP - 121 (13:28 h)	7,418	15,066	0,183	2,446	< 0,011	162,905

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

L0688 - 10	ESP - 122 (14:03 h)	14,175	11,871	0,210	2,505	< 0,011	259,298
MÉTODOS DE ENSAYO		APHA 3111 D	APHA 3114 C	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd EDIC. APHA, AWWA WEF, 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 21 de Julio de 2 018.

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02

Revisión: 01

Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

INFORME DE ENSAYO N° A0688/18 - AR

Solicitante : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**
Dirección : **Av. Prolongación Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**

Procedencia : **MALPASO - LA OROYA** **Distrito: Paccha – Provincia: Yauli - La Oroya –**
Departamento: Junín

Matriz de la Muestra : **Agua Residual Industrial**

Fecha de Muestreo : 11 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 12:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 21 - Julio - 2 018
Código Interno : L0688/18

Código Laboratorio	Código Solicitante y Hora de Muestreo	Metales Totales en mg/L				
		Litio (Li)	Manganeso (Mn)	Plata (Ag)	Níquel (Ni)	Plomo (Pb)
L0688 - 8	ESP - 120 (13:15 h)	0.035	71,151	< 0,002	0,255	0,598

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

L0688 - 9	ESP - 121 (13:28 h)	0.033	3,289	< 0,002	0,048	0,614
L0688 - 10	ESP - 122 (14:03 h)	0.033	14,928	< 0,002	0,081	0,641
MÉTODOS DE ENSAYO		APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd EDIC. APHA, AWWA WEF, 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 21 de Julio de 2 018.

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02

Revisión: 01

Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

INFORME DE ENSAYO N° A0688/18 - AR

Solicitante : **ACTIVOS MINEROS S.A.C.**
Dirección : **Av. Prolongación Pedro Miotta N° 421 – San Juan de Miraflores**

Procedencia : **MALPASO - LA OROYA** **Distrito: Paccha – Provincia: Yauli - La Oroya –**
Departamento: Junín

Matriz de la Muestra : **Agua Residual Industrial**

Fecha de Muestreo : 11 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 12:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 21 - Julio - 2 018
Código Interno : L0688/18

Código Laboratorio	Código Solicitante y Hora de Muestreo	Metales Totales en mg/L				
		Selenio (Se)	Zinc (Zn)	Potasio (K)	Sodio (Na)	Cobalto (Co)

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

*Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018*

*Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe*

L0688 - 8	ESP - 120 (13:15 h)	< 0,001	75,081	1,542	2,690	0,087
L0688 - 9	ESP - 121 (13:28 h)	< 0,001	35,300	4,079	4,738	< 0,008
L0688 - 10	ESP - 122 (14:03 h)	< 0,001	42,784	3,860	3,891	0,016
MÉTODOS DE ENSAYO		APHA 3114 C	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B	APHA 3111 B

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd EDIC. APHA, AWWA WEF, 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 21 de Julio de 2 018.

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02

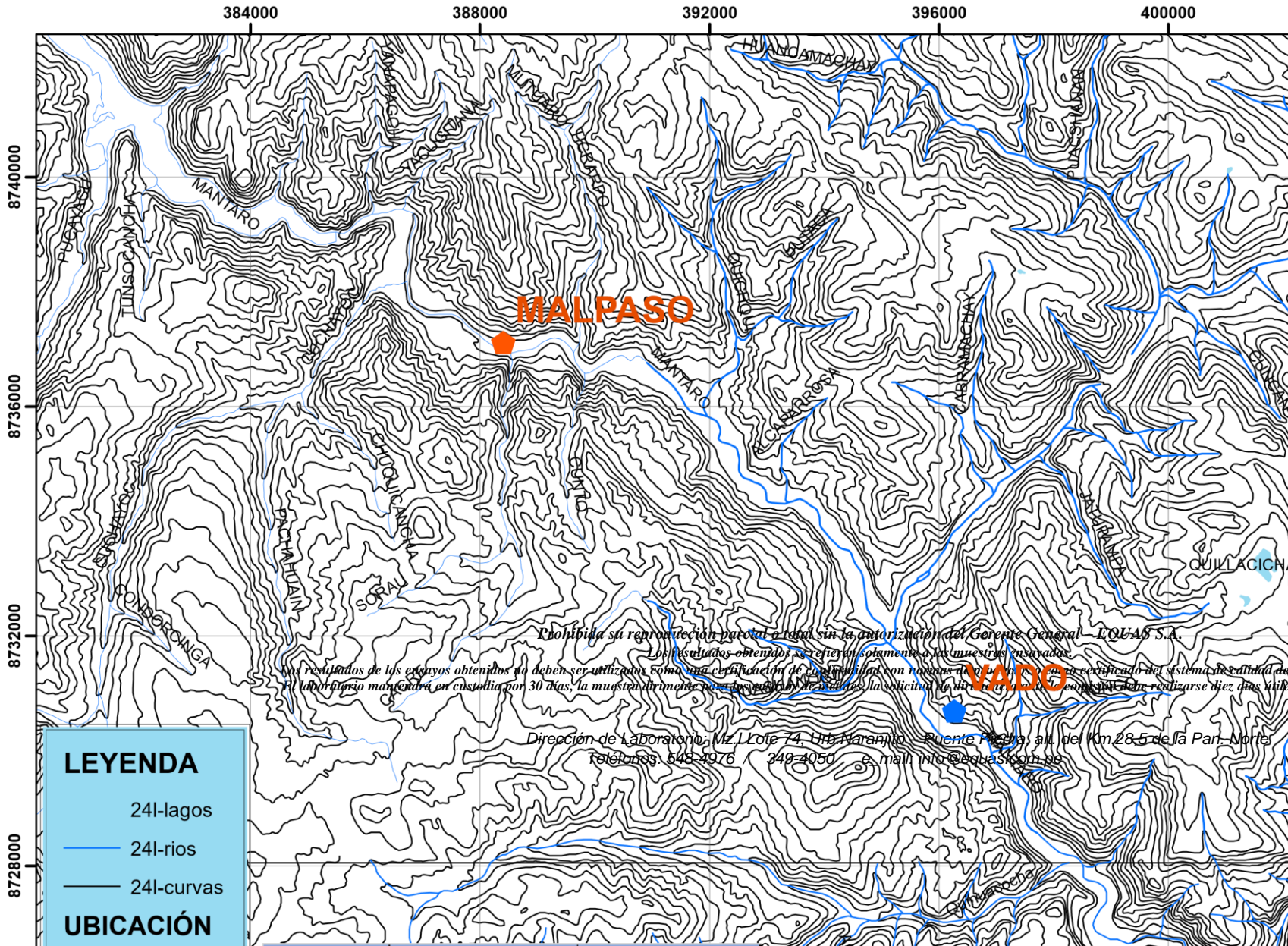
Revisión: 01

Fecha: 30-04-2018


Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

MAPA DE UBICACIÓN DE VADO Y MALPASO



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.
 Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras enviadas.
 Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de la ISO, ni como un certificado del sistema de calidad de la entidad que los genera.
 El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra de modo que los clientes interesados, la soliciten para su análisis, la solicitud de devolución debe realizarse diez días hábiles antes de su vencimiento.
 Dirección de Laboratorio: Mz. L Lote 74, Urb. Marañón - Puente Pallas, a 28,5 km del Km 28,5 de la Pan. Norte
 Teléfonos: 548-4976 349-4050 e-mail: info@equas.com.pe

 <p>UNDA Universidad Nacional Daniel Alcázar Cerrey FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	<p>PROYECTO EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD FÍSICA, QUÍMICAS E HIDROLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS CERRADOS DE ESCORIA EN VADO Y MALPASO PERTENECIENTES A LA EMPRESA ACTIVOS MINEROS UBICADOS EN LOS DISTRITOS DE LA OROYA Y PACCHA DE LA PROVINCIA DE YAULI LA OROYA - 2022</p>
	<p>NOBRE: PLANO DE UBICACIÓN DE VADO Y</p>