

**UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA
CENTRAL “JUAN SANTOS ATAHUALPA”
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



INFORME FINAL DE PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

**TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL DE
INTERIO MINA DE LA UNIDAD MINERA ALPAYANA
SAC.**

AUTOR:

Rostyn Jair Cerron Alejo

ENTIDAD RECEPTORA:

Gestión Minera Integral S.A.C.

DEPARTAMENTO : Lima

PROVINCIA : Huarochirí

LOCALIDAD : Chicla

PERIODO DE EJECUCIÓN: 22 de abril al 23 mayo de 2023

CIUDAD DE PICHANAQUI

2023

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Objetivos	6
1.1.1	Objetivo general.....	6
1.1.2	Objetivos específicos	6
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1	Agua	7
2.1.1	Agua residual industrial en el sector minero	7
2.2	Monitoreo de agua en el sector minero	7
2.2.1	Parámetros	7
2.3	Pozas en interior mina	9
2.4	Lechos de Secado	9
2.5	Medición de caudal (método del flotador)	9
2.6	LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas.....	10
III.	MATERIALES Y METODOS	11
3.3	Lugar de ejecución	11
3.1.1	Ubicación política	11
3.1.2	Ubicación geográfica	11
3.1.3	Población	11
3.2	Materiales y equipos.....	12
3.2.1	Materiales.....	12
3.2.2	Equipos	12
3.3	Actividades realizadas	12
IV.	RESULTADOS.....	15
4.1	Monitoreo de las aguas residuales industrial interior mina de la unidad minera alpayana	15

4.2 Evaluar las pozas y lechos de secado de los niveles 14 al 18 de la unidad minera alpayana.....	25
4.2.1 Evaluación de caudal	25
4.2.2 Inspección de pozas y lechos de secado	25
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación de la minera alpayana.....	11
Figura 2	Monitoreo de agua entradas pH.....	15
Figura 3	Monitoreo de agua salidas pH	15
Figura 4	Monitoreo de agua entradas Tss	16
Figura 5	Monitoreo de agua salidas Tss.....	16
Figura 6	Monitoreo de agua entradas As	17
Figura 7	Monitoreo de agua Salidas As	17
Figura 8	Monitoreo de agua entrada Cd.....	18
Figura 9	Monitoreo de agua salida Cd	18
Figura 10	Monitoreo de agua entrada Cu.....	19
Figura 11	Monitoreo de agua salida Cu	19
Figura 12	Monitoreo de agua entrada Hg	20
Figura 13	<i>Monitoreo de agua salida Hg</i>	20
Figura 14	Monitoreo de agua entrada Pb	21
Figura 15	Monitoreo de agua salida Pb	21
Figura 16	Monitoreo de agua entrada Zn.....	22
Figura 17	Monitoreo de agua salida Zn	22
Figura 18	Monitoreo de agua entrada CE	23
Figura 19	Monitoreo de agua salida CE.....	23
Figura 20	Monitoreo de agua entrada T°	24
Figura 21	Monitoreo de agua salida T°.....	24
Figura 22	Medición de caudal ETPC-2	25
Figura 23	Porcentaje de lodos de Pozas.....	25
Figura 24	Inspección de lechos de secado	26
Figura 25	Tratamiento Cam 205-Dosificador Automático-Nivel 18.....	45
Figura 26	Tratamiento Cámara 219-Manual-Nivel 18	45
Figura 27	Tratamiento Alfa-Manual-Nivel 18.....	46
Figura 28	Tratamiento Cámara 613-Manual-Nivel 14	46
Figura 29	Monitoreo de agua con el supervisor de medio ambiente	47
Figura 30	Toma de muestras de los puntos de monitoreo.....	47
Figura 31	Detector multiparámetro.....	48

Figura 32	Medición de caudal Cam 205	48
------------------	----------------------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites Máximos Permisibles.....	10
Tabla 2 Puntos de monitoreo de agua	12
Tabla 3 Lechos de secado.....	14
Tabla 4 Pozas en interior mina.....	14

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un medio básico para cualquier proceso de vida ya que se trata de un recurso natural muy abundante, la reciente demanda de uso antropogénico hace su disponibilidad cada vez más limitada y escasa para ciertas actividades como es el incremento de población y el desarrollo industrial. Muchas de las diversas industrias que se encuentran en el Perú, hacen cada vez más frecuentes las descargas de sus contaminantes en acuíferos y cuerpos de agua superficiales causando el deterioro de la calidad de las mismas, por lo que resulta vital su correcta gestión y utilización (Vargas Alarcon & Guadalupe Bonifacio, 2019).

El recurso hídrico está presente en las labores mineras desde la primera fase que es la exploración hasta la producción y la determinación de productos finales ya sea Plata, Zinc, Plomo y Cobre (OSINERGMIN, 2007). Por ende, estos efluentes están ligados a infiltraciones, escorrentía superficial y cierto tipo de procesos como los realizados en las plantas de tratamiento de minerales.

Las aguas residuales que mantienen una estrecha relación con la minería pueden tener diversos orígenes y diferentes características que va a generar un gran impacto ambiental que variará desde lo más mínimo hasta lo más severos y dichos efectos dependerán mucho de la ubicación, tamaño, el clima y de las características de los materiales geológicos extraídos y adyacentes de la minera (Fernández Scagliusi, 2021).

Los recursos hídricos que hay en el Perú deben ser manejados de forma adecuada y segura, por ser una fuente principal de energía y vida ya que la humanidad está en un grave problema en cuanto a la cadena del desarrollo ecológico, algunos estudios ambientales llegan a la conclusión que el agua en una fecha no muy lejana (2025), la demanda de este recurso para la sobrevivencia del hombre alcanza un 60% superior al suministro actual. Se calcula que para los 32626 millones de habitantes a los que hemos llegado se necesitaría un 40% más de agua. Para combatir esta problemática tenemos que buscar herramientas legales y los alcances que nos pueda brindar la soberanía nacional para analizar y asegurar que se haga el uso adecuado de los recursos hídricos, evitando contaminarlos desde sus fuentes de generación o nacientes (Lopez, 2014).

En este caso la minera Alpayana es considerada una minera mediana el cual cuenta con un sistema de tratamiento en interior mina, con pozas de sedimentación y lechos de secado para que así eviten la contaminación ambiental hacia las fuentes de agua y no incurran en sanciones por no cumplir con las normas dadas por el estado.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Realizar el tratamiento del agua residual industrial interior mina de la unidad minera alpayana.

1.1.2 Objetivos específicos

- Monitorear las aguas residuales de los niveles 14 y 18 de la unidad minera alpayana.
- Evaluar las pozas y lechos de secado de los niveles 14 al 18 de la unidad minera alpayana.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Agua

El agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H_2O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas (Sanabria D. 2006).

2.1.1 Agua residual industrial en el sector minero

Es toda agua contaminada con los minerales de explotación que realiza cualquiera mina en las labores que tiene a lo largo de los años (Tovar J.).

2.2 Monitoreo de agua en el sector minero

El monitoreo de calidad de agua es el estudio por el cual se dictamina los niveles físicos y químicos a recopilar datos para determinar si existe una contaminación por cualquier tipo de agente o actividad antropogénica (Tovar J.).

2.2.1 Parámetros

a) Físicos:

Color: Refleja la composición y presencia de las partículas en suspensión.

Turbidez: La turbidez es una medida de la cantidad de partículas en suspensión en el agua. Las algas, los sedimentos en suspensión, la materia orgánica y los contaminantes pueden enturbiar el agua (Marcó, L., et al 2004).

b) Químicos:

pH: Es la medida de acidez o alcalinidad de las sustancias en donde se tiene una escala de 0 a 14. El valor de pH 7 vendría ser neutro (Vásquez E. & Guadalupe T. 2016).

TSS: Los sólidos disueltos totales (SDT, o TDS por sus siglas en inglés) son el residuo que queda después de evaporar una muestra de agua previamente filtrada a través de un elemento de fibra de vidrio con abertura de 1.5 micras (Hernandez M. 2007).

As: Es un elemento químico de la tabla periódica que pertenece al grupo de los metaloides, también llamados semimetales; se puede encontrar de diversas formas aunque, raramente, se encuentra en estado sólido (Química y Sociedad F. 2019).

Cd: Es un elemento natural que se encuentra en la corteza terrestre. Todos los suelos y las rocas, entre ellos el carbón y los fertilizantes minerales, contienen algo de cadmio (Química y Sociedad F. 2019).

Cu: Es un metal de transición, brillante y de coloración rojiza, caracterizado por ser uno de los mejores conductores conocidos de la electricidad (Química y Sociedad F. 2019).

Hg: El mercurio metálico, también conocido como mercurio elemental, es un elemento natural cuyo símbolo químico es Hg. a temperatura ambiente es un líquido pesado, brillante, blanco-plateado y sin olor que por lo general forma esferas y se puede evaporar al aire para convertirse en vapor de mercurio metálico (Química y Sociedad F. 2019).

Pb: El plomo es un elemento químico de la tabla periódica, cuyo símbolo es Pb y su número atómico es 82 según la tabla actual, ya que no formaba parte en la tabla periódica de Mendeléyev (Química y Sociedad F. 2019).

Zn: El zinc es el cuarto metal más usado a nivel global. Está presente en grandes cantidades en la tierra. Se encuentra en forma de minerales como sulfuros, carbonatos y silicatos. Se obtiene en minas subterráneas o a cielo abierto; y su extracción generalmente es a través de un proceso de destilación (Química y Sociedad F. 2019).

CE: La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición .

Temperatura: La mayoría de minas subterráneas de la región, en las cuales hay frentes de trabajo donde se presentan temperaturas

que oscilan entre 28 y 32 °C, con humedades relativas hasta del 100% (Sanabria D. 2006).

2.3 Pozas en interior mina

Son las cavidades que se realizan en interior mina para que circule las aguas subterráneas por estas de la tal manera que los lodos se sedimenten con el tiempo (Salvatierra Guerra, 2021).

2.3.1 Pozas de sedimentación

Estructura que sirve para almacenar y dar tiempo de retención (el mayor posible) a las aguas de escorrentía a fin de permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión contenidos en el agua (Salvatierra Guerra, 2021).

2.3.2 Pozas de decantación

La decantación es un procedimiento físico en el que se separa un sólido o líquido provisto de mayor densidad de otro que, al tener menor densidad, ocupa la parte superior de una mezcla heterogénea. Por ejemplo: potabilización del agua, elaboración de jugos, la nata de la leche (Ramirez, 2007).

2.4 Lechos de Secado

Los lechos de secado ,, son un tipo de humedal artificial de flujo vertical que consiste en una gruesa capa de medio filtrante poroso (p.ej., arena o grava). Se descargan capas de lodos sobre los LSP, donde el agua puede filtrarse y los sólidos se estabilizan por medio de múltiples mecanismos físicos y biológicos (Kadlec y Knight, 1996).

2.5 Medición de caudal (método del flotador)

El método de aforo por flotadores, es un método de campo, sencillo y rápido para estimar el caudal de agua que pasa en una sección transversal del río. Con este método se calcula las velocidades superficiales de la corriente de un canal o río, utilizando materiales sencillos (flotadores) que se puedan visualizar y cuya recuperación no sea necesaria (SENAMIH 2011).

2.6 LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas

Es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (D.S. N° 010-2010-MINAM).

Tabla 1

Límites Máximos Permisibles

PARÁMETRO	UNIDAD	LIMITE EN CUALQUIER MOMENTO	LIMITE PARA EL PROMEDIO ANUAL
pH	mg/L	6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro disuelto	mg/L	2	1,6
Plomo	mg/L	0,2	0,16
Mercurio total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

FUENTE: MINAM (2010)

III. MATERIALES Y METODOS

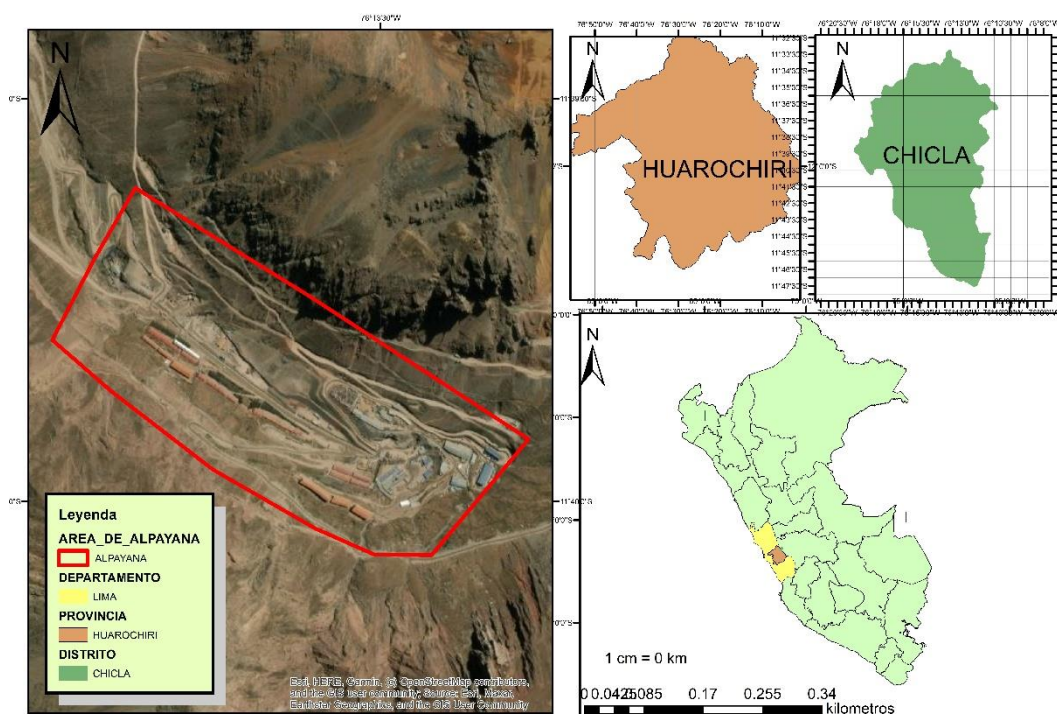
3.3 Lugar de ejecución

3.1.1 Ubicación política

El distrito de Chicla es uno de los 32 distritos que conforman la provincia de Huarochirí, Departamento de Lima. Se localiza en la sierra limeña a 4200 m.s.n.m. (Liendo S. & Mendoza A. 2016).

Figura 1

Mapa de ubicación de la minera alpayana



3.1.2 Ubicación geográfica

El distrito de Chicla tiene una extensión territorial de 244.10 km², en grados decimales la altitud y longitud es -11.7050118, -76.2686321 respectivamente, y en grados, minutos y segundos es 11°42'18"S 76°16'07"O, está a 3793 m.s.n.m. (Liendo S. & Mendoza A. 2016).

3.1.3 Población

La población del distrito de Chicla es 3826 habitantes que es el 6.60 % de la población provincial (Liendo S. & Mendoza A. 2016).

3.2 Materiales y equipos.

3.2.1 Materiales

Costales (blanco), cuaderno de reporte, lapicero, hojas bond, plumones, pintura, thinner, trapos, esponja, hoja de sierra, serrucho, comba, clavo, martillo, floculante, cincel, lampara minera, overol de cuerpo completo, botas, guantes y lentes claros.

3.2.2 Equipos

Celular, laptop, impresora, dosificador automático, flujómetro y detector multiparámetro.

3.3 Actividades realizadas

3.3.1 Monitorear las aguas residuales de los niveles 14 y 18

Se realiza el monitoreo en los distintos puntos respectivos en las entradas de las cunetas hacia las pozas y salidas como se observa en la Tabla 2. En donde las muestras recolectadas de los distintos puntos se llevan a laboratorios especializados para la recolección de datos.

Parámetro a medir: Solidos disueltos, pH, As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, CE, Temperatura.

Tabla 2

Puntos de monitoreo de agua

NIVEL	PUNTO DE MUESTREO	ZONA
14	EPC-1	Cuerpos
	SPC-1	
18	ETPC-2	
	STPC-2	
	EFA-5	
	EF-5	

a) Medición de caudal

La medición de caudal se realiza en el nivel 18 en la cámara 205 del tratamiento del dosificador automático. En donde se halla el caudal a través del método del flotador de manera rutinaria.

b) Toma de muestras

Se recolecta las muestras de los códigos de entradas y salida con el correcto procedimiento para no contaminar los recipientes una vez rellenado cada recipiente. En el recipiente de 150 ml se agrega el preservante para tener las propiedades físicas y química sin alterar en todo el transcurso del retiro de muestras de interior mina hasta el laboratorio para sus respectivos análisis.

3.3.2 Evaluar las pozas y lechos de secado de los niveles 14 al 18 de la unidad minera alpayana.

Se realiza la inspección de pozas y lechos de secado desde el nivel 14 al nivel 18 respectivamente teniendo en consideración los letreros obligatorios que el área de seguridad estima que estén puestos, así como también el porcentaje de lodos. La inspección se realiza semanalmente y se realiza la medición de caudal de entrada a las pozas de decantación.

Tabla 3*Lechos de secado*

ITEM	NIVEL	ZONA	LECHO DE SECADO	UBICACIÓN	DIMENSIONES			PROFUNDIDAD	CAPACIDAD
					ANCHO	LARGO	ALTO		
1	14	Cuerpos	1	XC 654 E	3.5 m	25 m	3 m	1.6 m	140 m ³
2	14	Cuerpos	2	CAM544 S	3.5 m	21 m	3 m	1.6 m	117.6 m ³
3	14	Cuerpos	3	XC 561 SW	3.5 m	21 m	3 m	1.6 m	117.6 m ³
4	14	Cuerpos	4	XC 580 NW	3 m	-	-	-	-
5	18	Cuerpos	1	XC 118 NE	4 m	22 m	3 m	1.6 m	140.8 m ³
6	18	Cuerpos	2	XC 148 NE	4.4 m	24 m	3 m	1.6 m	169 m ³
7	18	Cuerpos	3	XC 171 NW	5 m	28 m	3 m	1.6 m	224 m ³
8	18	Cuerpos	XC450	XC 450 SE	6.5 m	25 m	4 m	1.6 m	260 m ³

Tabla 4*Pozas en interior mina*

ITEM	NIVEL	ZONA	NOMBRE DE LA POZA	TIPO DE LA POZA	UBICACIÓN	ANCHO	LARGO	ALTO	PROFUNDIDAD	CAPACIDAD
1	14	Cuerpos	CINTHIA(1)	Decantación	CAM 544 SE	4.8 m	43 m	4 m	2 m	413 m ³
2	14	Cuerpos	MILAGROS(2)	Decantación	RP 408	5.2 m	33 m	3.5 m	2 m	343 m ³
3	16A	Cuerpos	LIZ	Sedimentación	RP(-) 454 NW	4.8 m	15 m	4 m	1.2 m	33 m ³
4	18A	Cuerpos	LUCERO	Sedimentación	RP(-)483 SE	4	33	3.5	2	172
5	18	Cuerpos	ROCIO	Sedimentación	RP(-15%) 485 SE	4	12	4	2	96
6	18	Cuerpos	SOFIA	Decantación	XC 118 SW	5.3	40.6	4	1.8	387
7	18	Cuerpos	KEYLA	Decantación	XC 148 SW	4.7	36	4	2	338
8	18	Cuerpos	POZA 460	Decantación	RP(-13%) 460 S	5.5	68.5	3.5	1.32	497
9	18	Cuerpos	ALFA	Decantación	XC 089 NW	4.6	90.1	3	1.3	539

IV.RESULTADOS

4.1 Monitoreo de las aguas residuales industrial interior mina de la unidad minera alpayana

En la empresa GMI. S.A.C. específicamente en el área de medio ambiente tiene como una de sus funciones realizar los monitoreos de agua con la compañía de un supervisor y un controlador de tratamiento de agua para la toma de muestras y luego llevarlos a un laboratorio y obtener resultados.

- En cuanto al parámetro pH tanto de aguas de entrada y salida (Figura 2 y 3) demuestra que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles y haciendo comparación con la Figura 2 han disminuido sus valores con el tratamiento con el aditivo floculante.

Figura 2

Monitoreo de agua entradas pH

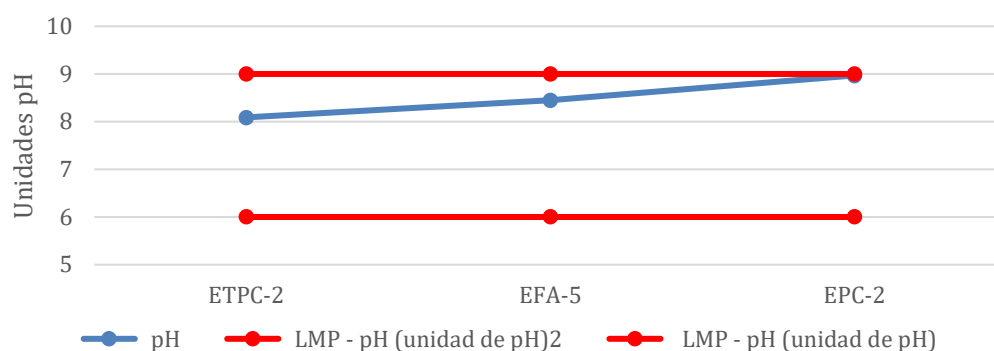
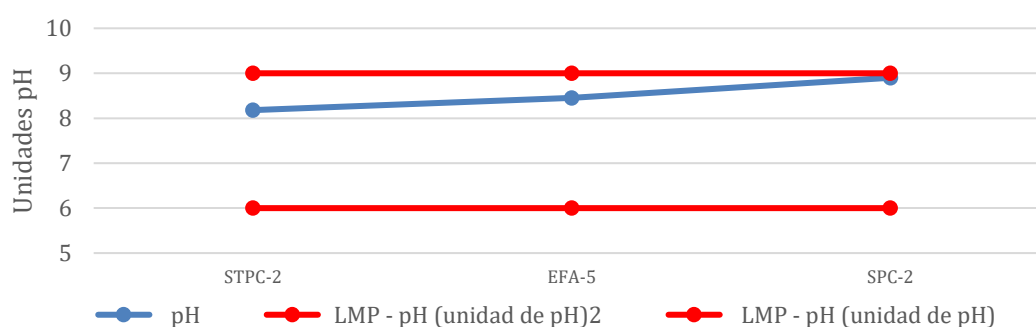


Figura 3

Monitoreo de agua salidas pH



- Los resultados de monitoreo de agua en cuanto al parámetro Tss (Figura 4 y 5) demuestra que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles, pero si hacemos una comparación entre la Figura 5 y 4 ha disminuido su valor con el tratamiento con el aditivo flocculante.

Figura 4

Monitoreo de agua entradas Tss

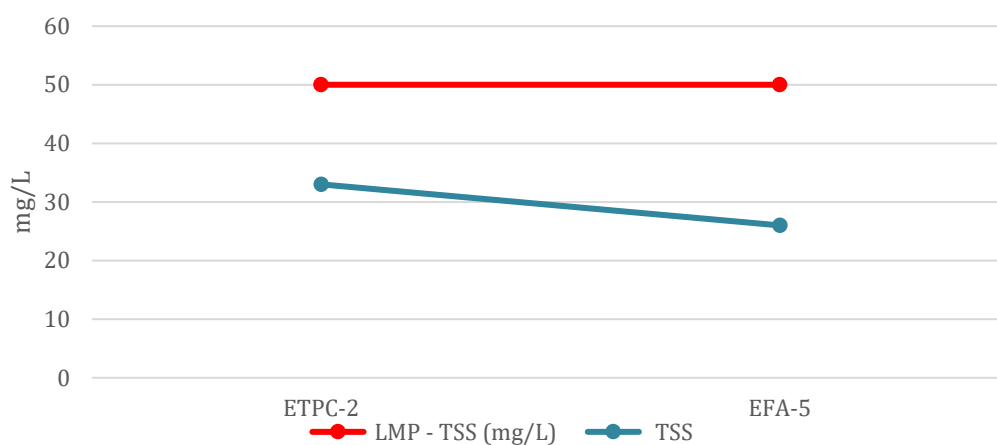
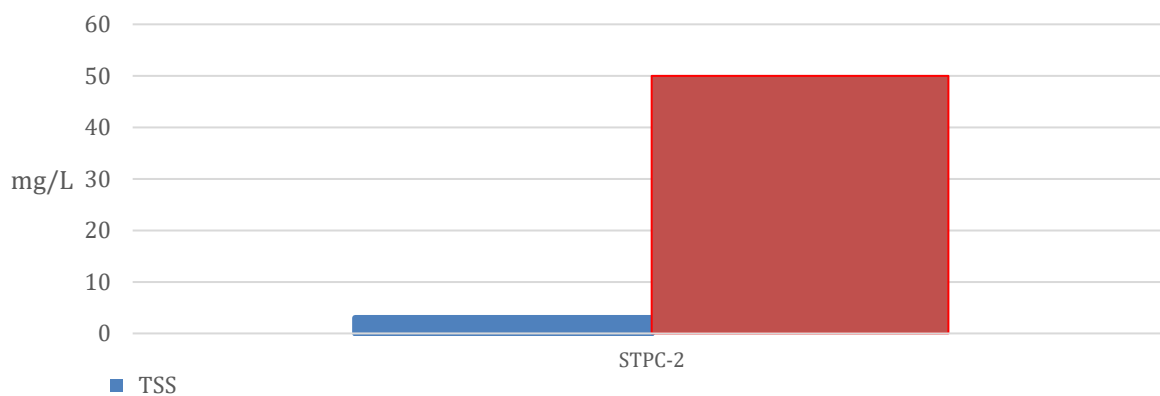


Figura 5

Monitoreo de agua salidas Tss



- Los resultados de monitoreo de agua en cuanto al parámetro de Arsénico en la (Figura 6 y 7) demuestran que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles, pero los resultados de monitoreo de agua de salida demuestran que los puntos de monitoreo mantienen el valor inicial en cuanto a la Figura 6.

Figura 6

Monitoreo de agua entradas As

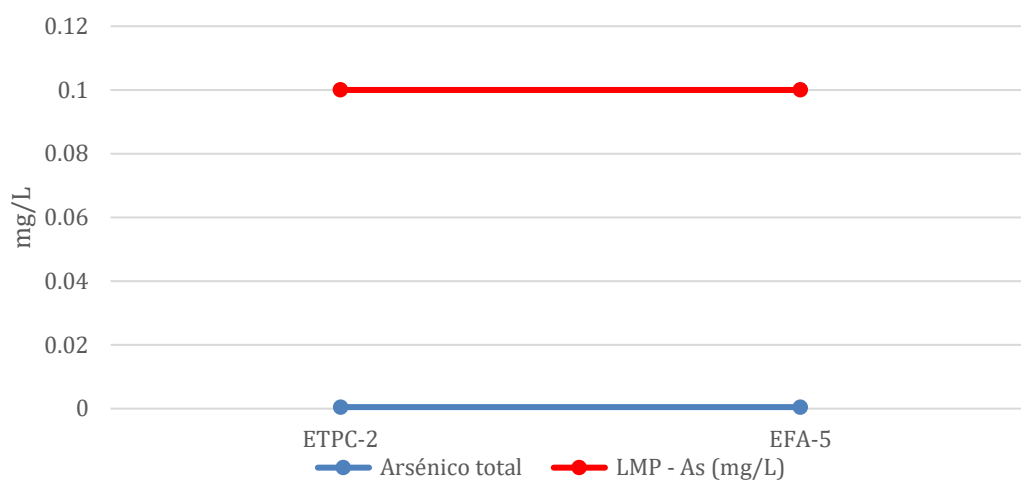
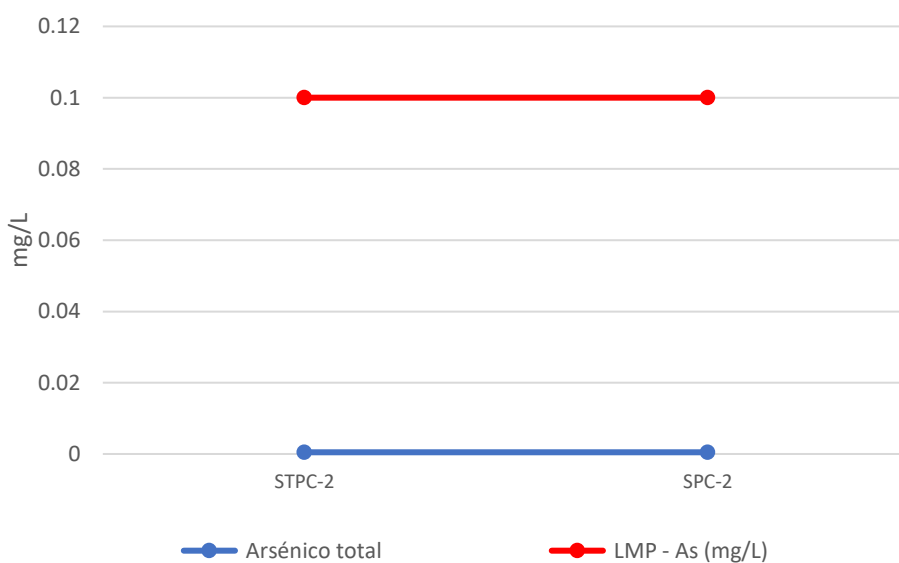


Figura 7

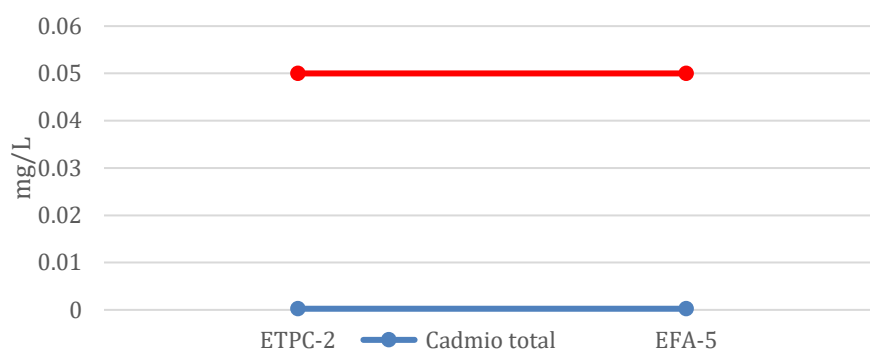
Monitoreo de agua Salidas As



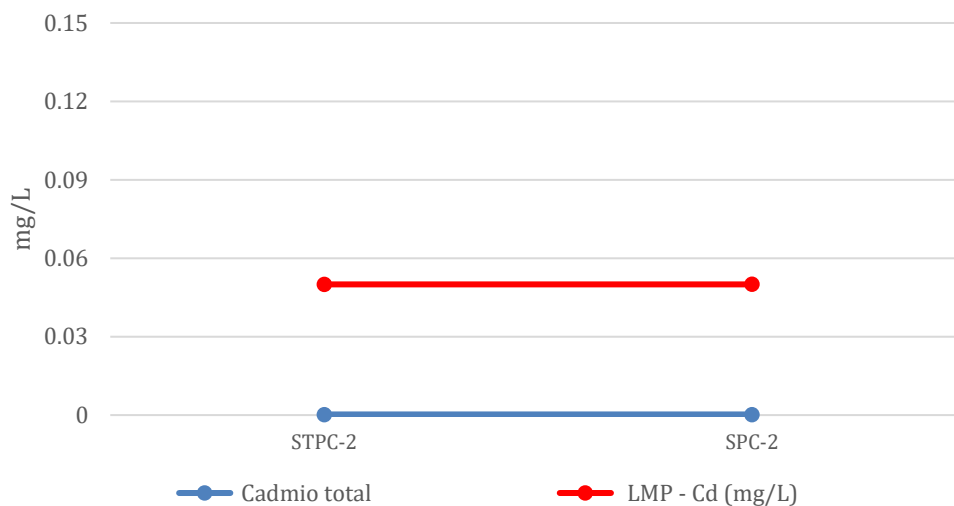
- El monitoreo de agua en cuanto al parámetro de Cadmio de la Figura 8 y 9 demuestran que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles, así como también demuestran que los puntos de monitoreo mantienen el valor inicial en cuanto a la Figura 8 aun con el tratamiento correspondiente.

Figura 8

Monitoreo de agua entrada Cd

**Figura 9**

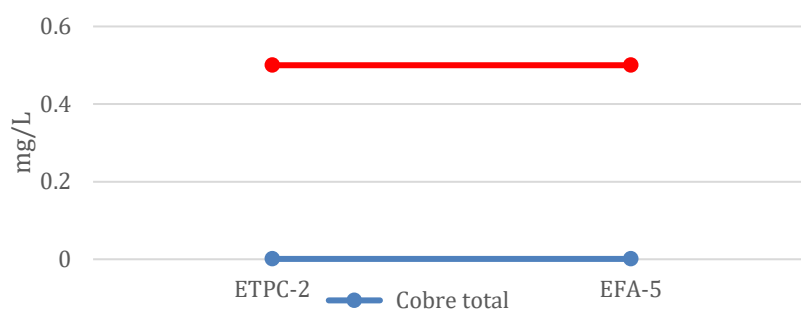
Monitoreo de agua salida Cd



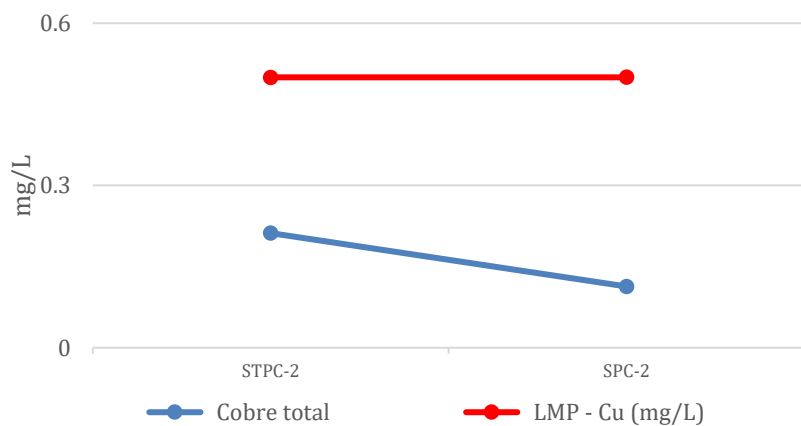
- El monitoreo de agua cuyo parámetro es el cobre en cuanto a la entrada y salida de agua demuestran que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles. Los resultados de monitoreo de la Figura 9 aumento en comparación con la Figura 10 pese a los tratamientos correspondientes.

Figura 10

Monitoreo de agua entrada Cu

**Figura 11**

Monitoreo de agua salida Cu



- En cuanto al parámetro de mercurio la Figura 12 muestra los puntos de monitoreo que están por debajo de los límites máximos permisibles. Mientras que en la Figura 13 demuestra que los puntos de monitoreo han tenido un aumento en comparación con la Figura 12 pese a los tratamientos correspondientes.

Figura 12

Monitoreo de agua entrada Hg

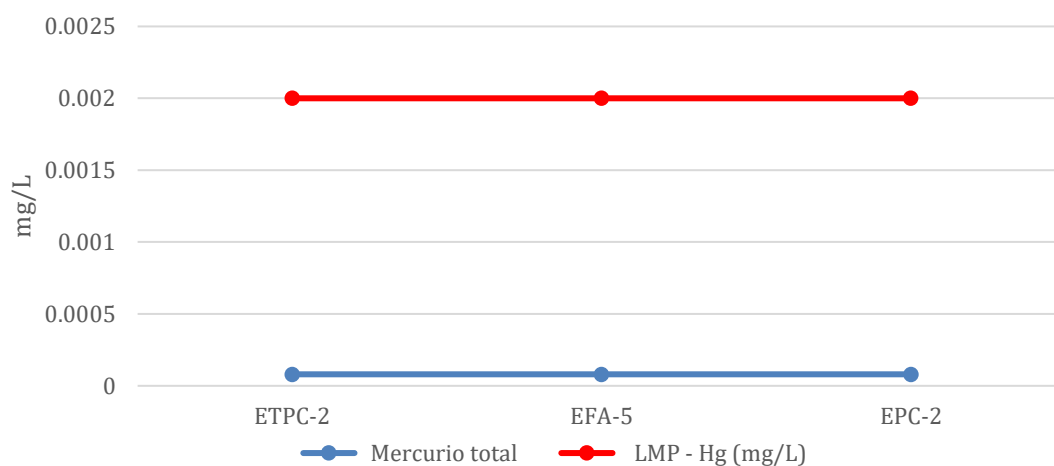
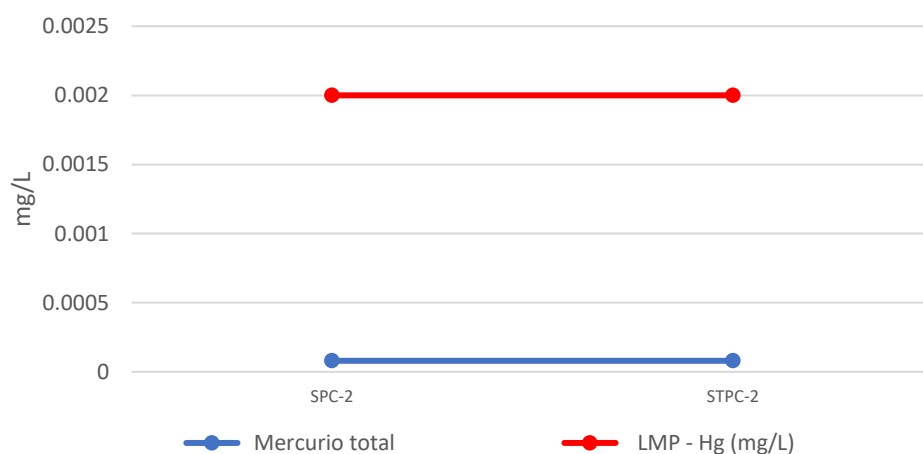


Figura 13

Monitoreo de agua salida Hg



- En cuanto al parámetro de plomo de la figura 14 y 15 demuestran que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles, así como también han tenido un aumento en comparación con la figura 14 pese a los tratamientos correspondientes.

Figura 14

Monitoreo de agua entrada Pb

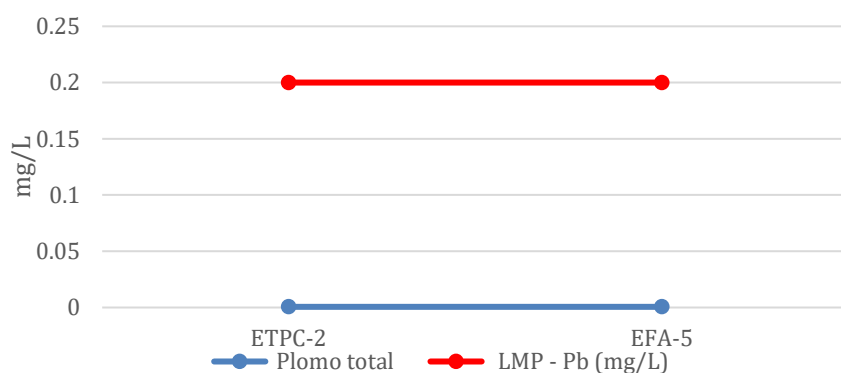
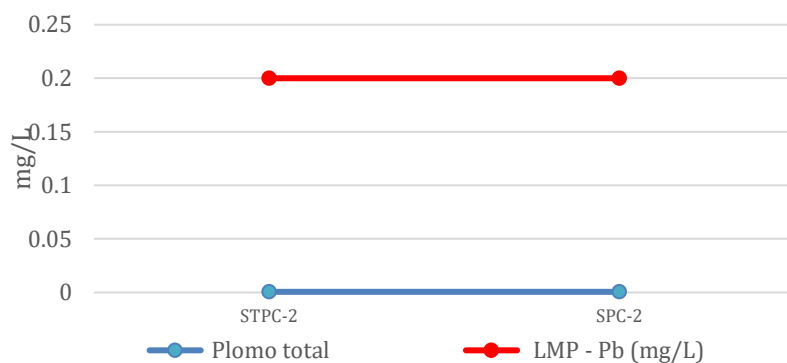


Figura 15

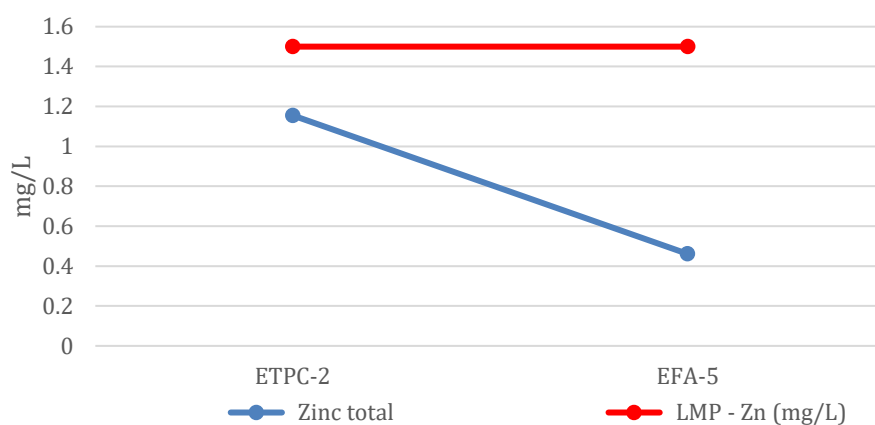
Monitoreo de agua salida Pb



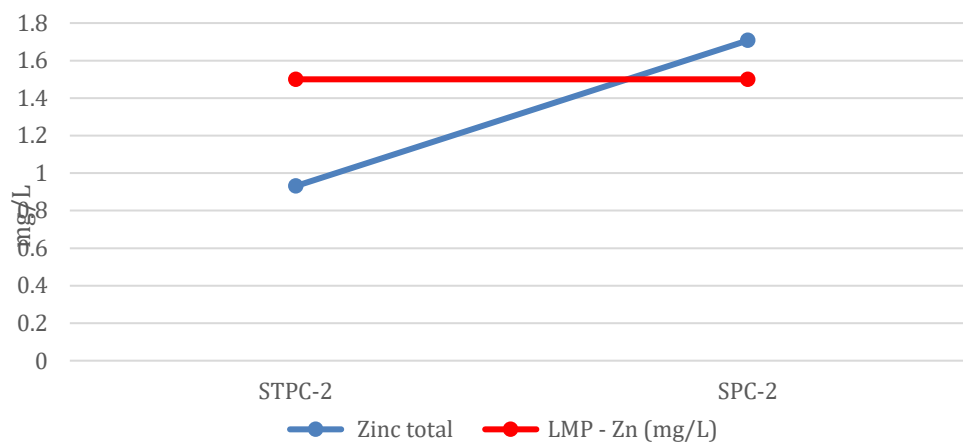
- En este parámetro de zinc la Figura 16 demuestran que los puntos de monitoreo están por debajo de los límites máximos permisibles. Mientras que la Figura 17 demuestran que el punto de monitoreo STPC- 2 se encuentra por debajo del límite máximo permisible mientras que el SPC-2 se encuentra por encima.

Figura 16

Monitoreo de agua entrada Zn

**Figura 17**

Monitoreo de agua salida Zn



- Aquí la conductividad eléctrica en la Figura 18 demuestra altos valores ya que se trata de filtración subterránea. Sin embargo, en el punto de monitoreo STPC-2 (Figura 19) se encuentra por debajo mientras que el EFA-5 igual en cuanto a la Figura 18 respectivamente y el SPC-2 presenta valores intermedios entre los puntos de monitoreo.

Figura 18

Monitoreo de agua entrada CE

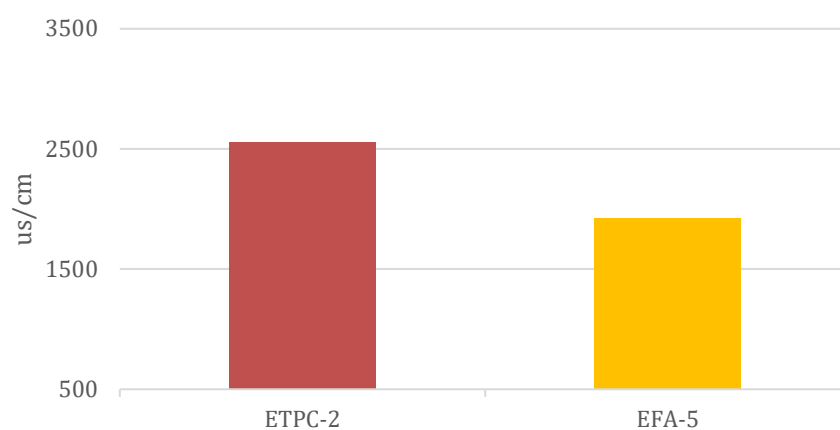
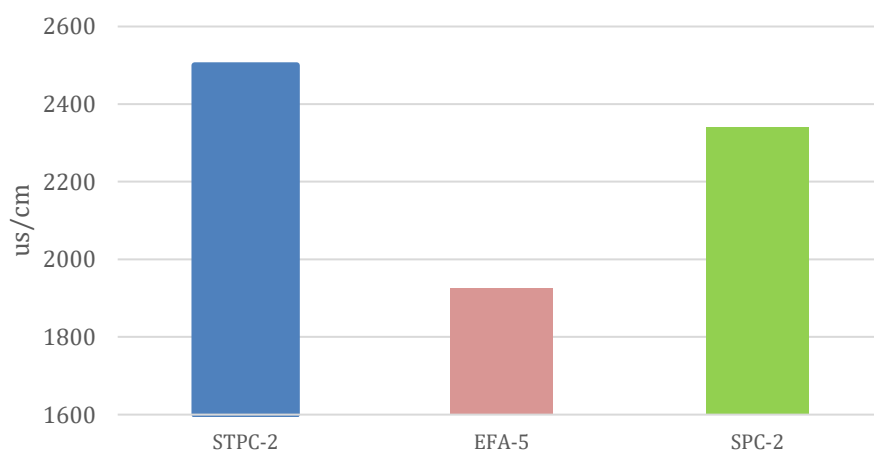


Figura 19

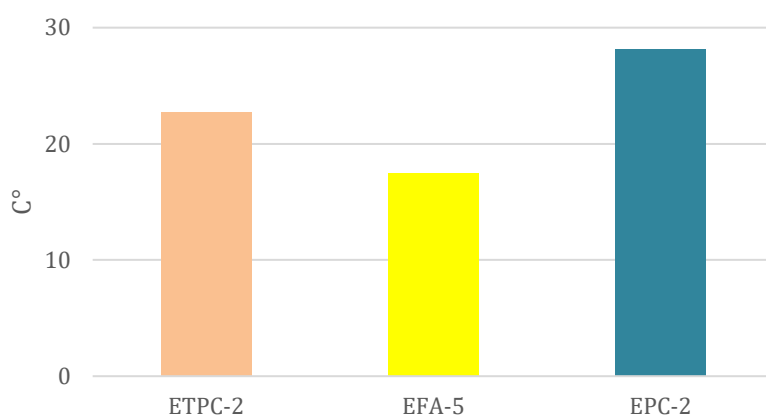
Monitoreo de agua salida CE



- La temperatura nos muestra que en la Figura 20 dan a conocer niveles bajos de temperatura esto se debe a que existe una adecuada ventilación en las entradas de los puntos de monitoreo. Así como también en la Figura 21 demuestran un ligero cambio en cuanto a la Figura 20 con el punto de monitoreo del ETPC-2 y STPC- 2 esto se debe a que en el punto de monitoreo de la salida se encuentra una labor de carguío y descargue de material.

Figura 20

Monitoreo de agua entrada T°

**Figura 21**

Monitoreo de agua salida T°



4.2 Evaluar las pozas y lechos de secado de los niveles 14 al 18 de la unidad minera alpayana

4.2.1 Evaluación de caudal

Las mediciones de caudal en el punto ETPC-2 demuestran que desde el día 9 hasta el 19 se mantiene en el rango de 8 L/s de caudal y en los días posteriores se mantiene entre 7 a 16 L/s de tal manera que no influye mucho en la dosificación de floculante.

Figura 22

Medición de caudal ETPC-2

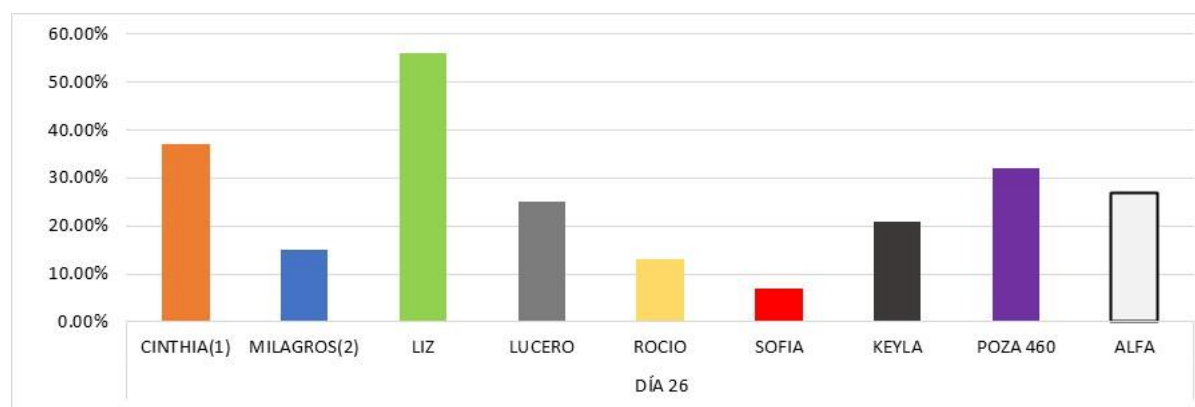


4.2.2 Inspección de pozas y lechos de secado

Se determinó que la poza Liz presenta un 56% de lodos en las dimensiones que presenta en comparación con las demás pozas. También hay que tener cuenta que la poza Liz es la que necesita mayor evacuación a lo largo del mes esto se debe a que esta poza se encuentra en la misma rampa de tal forma acumulando mayor lodo en comparación con las otras pozas.

Figura 23

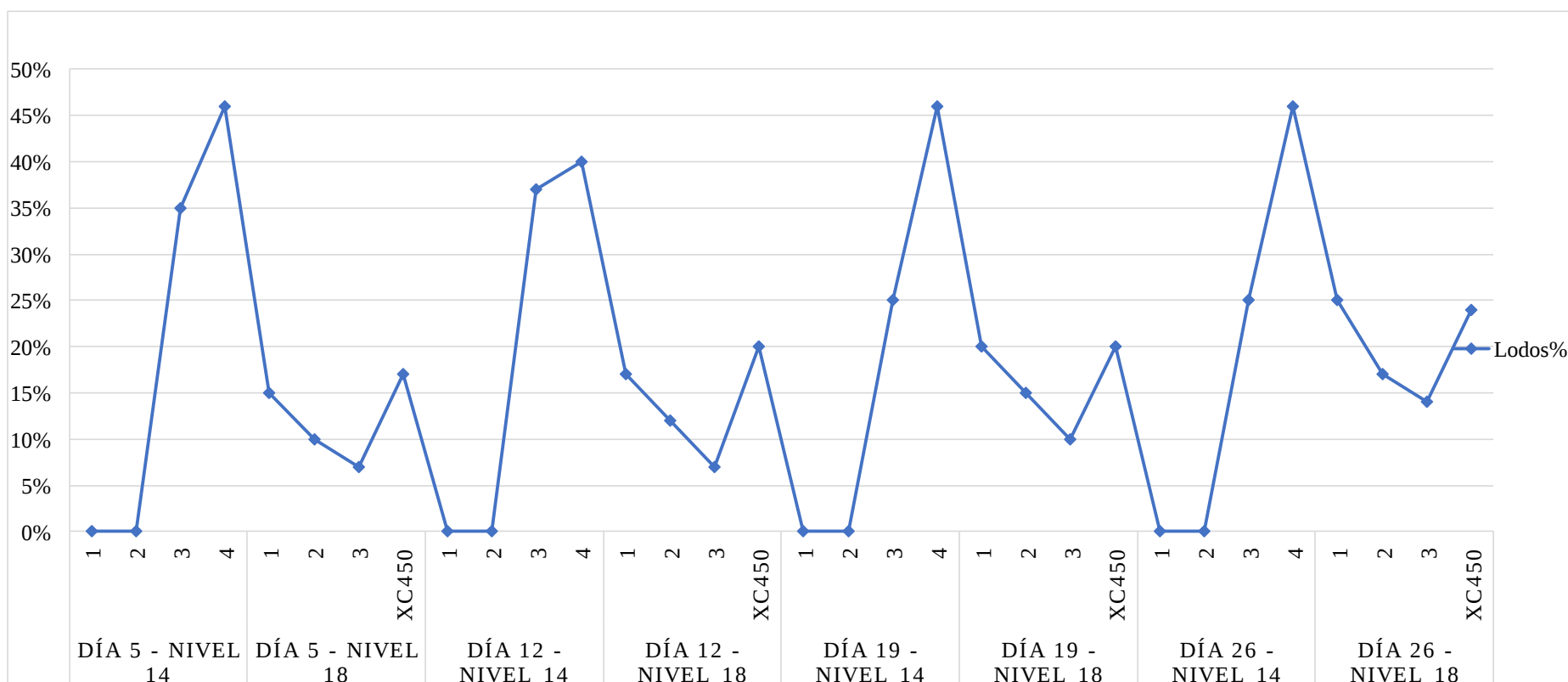
Porcentaje de lodos de Pozas



Los lechos 1,2,3,4 del nivel 18 presentan pocos lodos mientras que los lechos 3,4 del nivel 14 presentan en casi la mitad de su capacidad de lodos en el día 5. En el día 26 se determina que el lecho 4 del nivel 14 mantiene el mismo porcentaje de lodo en comparación con el lecho 3 que disminuyo su porcentaje de lodo de tal manera los lechos del nivel 18 denotan un aumento considerable de lodos.

Figura 24

Inspección de lechos de secado



V. CONCLUSIONES

- El monitoreo de agua realizado en los niveles 14 y 18 de la mina Alpayana ha demostrado resultados positivos en cuanto a la reducción de sólidos suspendidos (TSS) y la regulación del pH. Estos resultados indican que el tratamiento con el aditivo floculante MT6506 ha sido efectivo en la remoción de partículas suspendidas y en el ajuste del pH del agua residual.

En cuanto a los metales pesados, se observó que los parámetros de arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), mercurio (Hg) y plomo (Pb) se encontraban por debajo de los límites máximos permisibles en los puntos de monitoreo de entrada. Sin embargo, se detectó un aumento en los niveles de cobre y plomo en los puntos de salida, lo que indica la necesidad de tomar medidas adicionales para mejorar la eficiencia del tratamiento en relación con estos metales.

En cuanto la medición de caudal se realizó utilizando el método del flotador en el nivel 18, lo cual proporciona una estimación precisa del caudal de agua en el sistema de tratamiento manteniéndose en 8 L/s la mayoría de veces. Esta información es fundamental para evaluar y controlar el flujo de floculante que se prepara en las distintas cámaras en la mina obteniendo un tratamiento eficiente y sin contaminar los cuerpos de agua.

El monitoreo de la calidad del agua también incluyó parámetros como zinc (Zn), conductividad eléctrica (CE) y temperatura (T°). En general, se observaron valores dentro de los límites aceptables, aunque se identificaron áreas de mejora, como la reducción de zinc en el punto SPC-2 y la disminución en la conductividad eléctrica en ciertos puntos.

- La inspección de pozas y lechos de secado demuestra el periodo de limpieza determinado que los pozas y lechos de los dos niveles 14 y 18 tienen una mayor regularidad a finales de los meses.

VI. RECOMENDACIONES

- Mantener un monitoreo constante de los parámetros de calidad del agua en los puntos de entrada y salida, así como en los diferentes niveles de la mina. Esto permitirá identificar cualquier variación o aumento inesperado de contaminantes y tomar medidas correctivas de manera oportuna.
- Revisar y mejorar los procesos de remoción de cobre y plomo en los puntos de salida. Se deben evaluar e implementar tecnologías adicionales de filtración o adsorción específicas para estos metales, con el objetivo de reducir sus niveles en el agua residual tratada.
- Investigar y evaluar alternativas para reducir la conductividad eléctrica en algunos puntos de monitoreo. Se pueden considerar tecnologías de filtración o tratamiento de intercambio iónico para disminuir la presencia de sales disueltas en el agua residual.
- Fortalecer la capacitación y concienciación ambiental entre el personal de la mina Alpayana. Se deben proporcionar capacitaciones periódicas sobre la importancia de la gestión adecuada del agua y los impactos ambientales de la contaminación. Además, se pueden implementar campañas de sensibilización para fomentar buenas prácticas ambientales.
- Realizar investigaciones y estudios adicionales para mejorar continuamente el sistema de tratamiento de agua residual. Se deben buscar nuevas tecnologías, procesos o mejoras en los equipos existentes que permitan una mayor eficiencia en la remoción de contaminantes y una mejora en la calidad del agua tratada.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chamorro de Rodrigues, G. (2011). *ESTIMACIÓN DEL CAUDAL POR EL MÉTODO DE FLOTADORES*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI.
https://www.senamhi.gob.pe/usr/cdc/AFORO_X_FLOTADORES.pdf?fbclid=IwAR14oXNtNxN0q7_7VMARKzdfDDSyG80ihooFVTW9AKS6z44UdVtUMx56ACw
- Dammert, A., & Molinelli, F. (2007, Setiembre). *Panorama de la Minería en el Perú*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN. Retrieved June 29, 2023, from https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf
- Fernández Scagliusi, M. (2021, Febrero 03). EL USO DEL AGUA EN LA MINERÍA. EN PARTICULAR, LA HUELLA HÍDRICA Y LA HUELLA DE AGUA, DOS INDICADORES FUNDAMENTALES. *REVISTA CATALANA DE DRET AMBIENTAL*, Vol. XII(2021), 1-37.
<https://revistes.urv.cat/index.php/rcda/article/view/2971>
- Hernández, M. (2007). *TÍTULO: SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA SECADOS A 103 – 105 ° C*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Suspendidos+Totales+en+aguas.pdf/f02b4c7f-5b8b-4b0a-803a-1958aac1179c>
- Liendo S. & Mendoza A. (2016). *Planeamiento Estratégico para la Provincia Huarochirí*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Lopez, J. W. (2014). *TRATAMIENTO DE AGUAS ÁCIDAS PROVENIENTES DEL PAD DE LIXIVIACIÓN CON NAOH-ALMIDON; EN CIA MINERA SIPAN SAC, DURANTE CIERRE AMBIENTAL. DISTRITO DE LLAPA, CAJAMARCA, PERÚ, 2011-2012*. PROYECTO DE TESIS.
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5011/TESIS%20DOCTORAL%20-%20JOSE%20LOPEZ%20GOICOCHEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Magloire, I., & Tilley, E. (2019). *Lechos de Secado con Plantas*.
https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/EWM/FSM_Libro_high_res/manejo_fsm_cap8.pdf
- Marcó, L., Azario, R., Metzler, C., García, MC, Del, M., & García, C. (2004). *La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina)*.
[https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inlinefiles/bc510156890491c_Hig.Sanid_.Ambient.4.72-82\(2004\).pdf](https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inlinefiles/bc510156890491c_Hig.Sanid_.Ambient.4.72-82(2004).pdf)
- Química y Sociedad, F. (2019). *El ABC de la TABLA PERIÓDICA*.
 Quimicaysociedad.org. <https://www.quimicaysociedad.org/pdf/Dossier-ABC-Tabla-Periodica.pdf>
- Ramirez, N. (2007). *GUÍA TÉCNICA DE OPERACIÓN Y CONTROL DE DEPÓSITOS DE RELAVES*. Sernageomin. <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/12/GuiaTecOperacionDepRelaves.pdf>
- Rojas, W. E. (2019). *TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE CON FLOCULANTES PARA MINERIA, CAJAMARCA*. FACULTAD DE INGENIERÍA.
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26249/Trabajo%20de%20Investigaci%c3%b3n_Rojas%20Cortez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Salvatierra Guerra, J. (2021). *CONTROL DE POZAS DE SEDIMENTACIÓN. SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-*. <https://www.goldfields.com.pe/wp-content/uploads/2022/04/SSYMA-P22.09-Control-de-Pozas-de-Sedimentacion-V7.pdf>
- Sanabria D. (2006). *CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA POR EL MÉTODO ELECTROMÉTRICO EN AGUAS*.
<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>
- Tovar J. *EL AGUA SUBTERRANEA EN EL MEDIO AMBIENTE MINERO Y SU IMPORTANCIA EN LOS PLANES DE CIERRE*. Gob.pe.
https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/publicaciones/cursos_ci

erreminas/02_T%C3%A9cnico/02_Hidrolog%C3%ADa/TecHidro-
L2_Aguas%20Subterr%C3%A1neas.pdf

Vargas Alarcon, C., & Guadalupe Bonifacio, M. (2019). *USO DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA PARA LA REDUCCIÓN DE ARSÉNICO Y CADMIO EN LOS EFLUENTES GENERADOS POR PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA QUEBRADA VISO - DISTRITO DE SAN MATEO. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO*.
<http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5262/Vargas%20Alarc%C3%B3n%20Guadalupe%20Bonifacio%20FIARN%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=>

Vázquez Edgar & Guadalupe Tania (2016). pH: Teoría y 232 problemas .
<https://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17pHTeoriayproblemas.pdf>

ANEXOS

a) Carta de presentación

b) Carta de aceptación

c) Hoja de control de asistencia

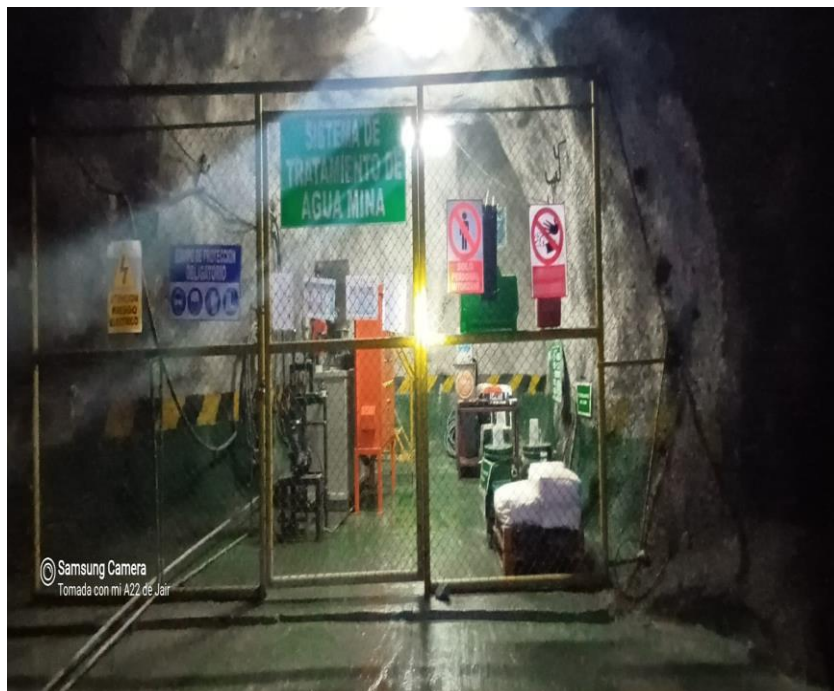
d) Ficha de evaluación del estudiante

e) Certificado de prácticas preprofesionales

f) Panel fotográfico

Figura 25

Tratamiento Cam 205-Dosificador Automático-Nivel 18

**Figura 26**

Tratamiento Cámara 219-Manual-Nivel 18



Figura 27
Tratamiento Alfa-Manual-Nivel 18

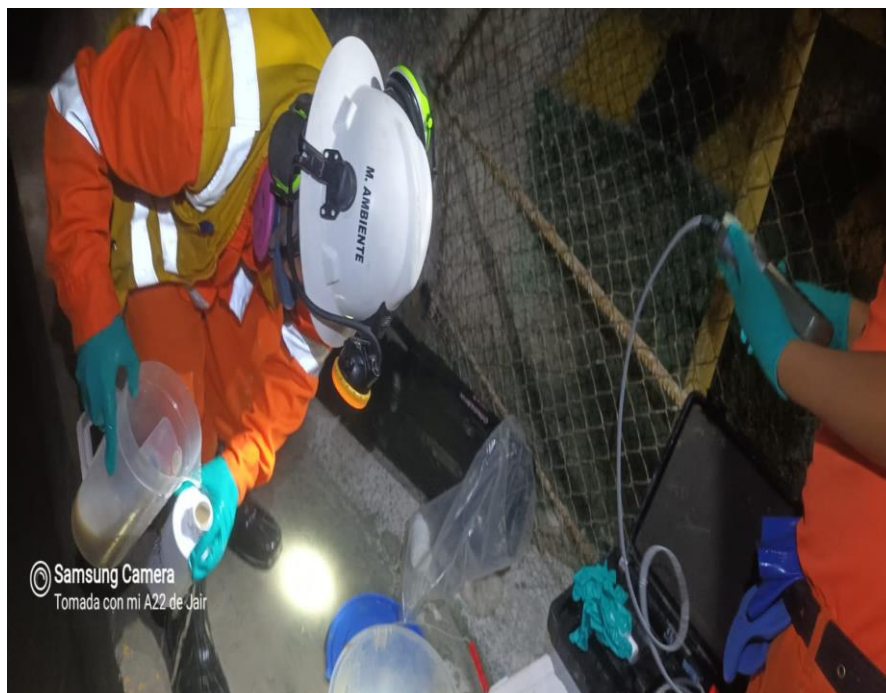


Figura 28
Tratamiento Cámara 613-Manual-Nivel 14



Figura 29

Monitoreo de agua con el supervisor de medio ambiente

**Figura 30**

Toma de muestras de los puntos de monitoreo

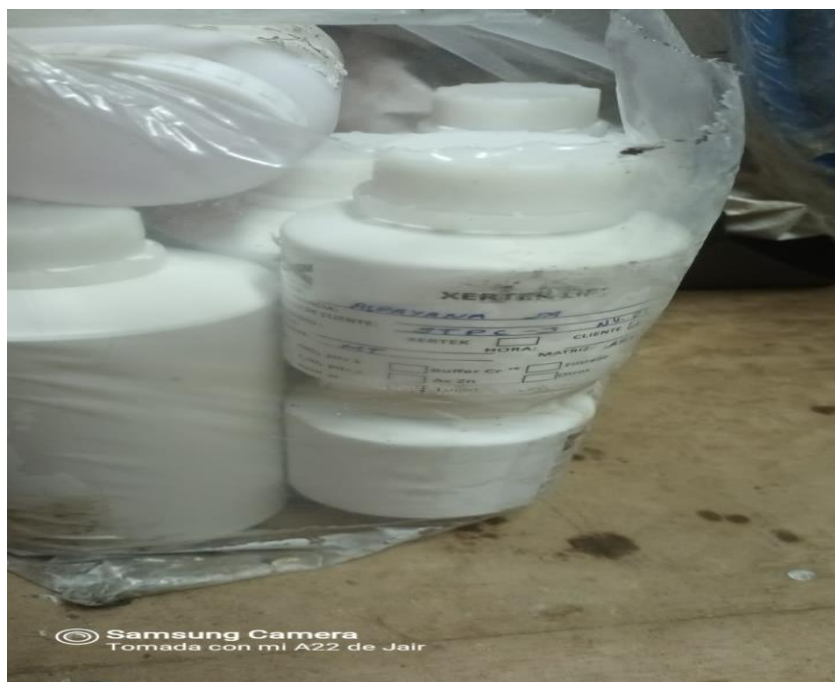


Figura 31*Detector multiparámetro***Figura 32***Medición de caudal Cam 205*