

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Determinación de eficiencia de Pre-cloración en las PTAP para
remoción del Arsénico, área rural Caminaca**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Dennis David Cayo Mamani

Edwin Romeyo Lima Ururi

Asesor:

Mg. Ecler Mamani Chambi

Juliaca, mayo de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

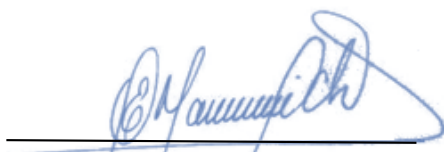
Mg. Ecler Mamani Chambii, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE PRE-CLORACIÓN EN LAS PTAP PARA REMOCIÓN DEL ARSÉNICO, ÁREA RURAL CAMINACA”** constituye la memoria que presentan los Bachilleres **Dennis David Cayo Mamani** y **Edwin Romeyo Lima Ururi** para obtener el título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

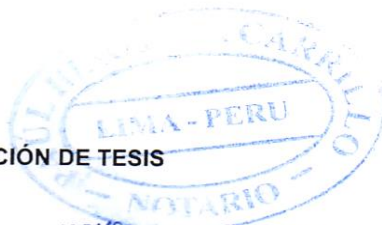
Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 12 días del mes de mayo del año 2023.



Mg. Ecler Mamani Chambii

Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 10 día(s) del mes de mayo del año 2023, siendo las 14 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, Filial Juliaca, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Ing. Herson Dukerly Pari Lusi, el secretario: Mg. Lily Zea González y los demás miembros: Mg. Fritz Willy Mamani Apaga

y el asesor Ing. Eder Mamani Chambi con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: Determinación de eficiencia de Pre-cloración en las PTAP para remoción del Arsénico, área rural Laminaca

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) Dennis David Layo Mamani b) Edwin Romeyo Lima Ururi conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil (Nombre del Título Profesional)

con mención en

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): Dennis David Layo Mamani

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: Aprobado, 17, B+, Muy bueno, Sobresaliente

Candidato (b): Edwin Romeyo Lima Ururi

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: Aprobado, 17, B+, Muy bueno, Sobresaliente

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Signatures of Presidente, Asesor, Candidato/a (a), Miembro, Secretario, and Candidato/a (b)

DEDICATORIA

La presente investigación esta dedicado a Dios, ya que gracias a él cumplimos nuestras metas, además nos brindó sabiduría y la inteligencia para concluir dicha investigación, a nuestros compañeros, amigos y a nuestros seres queridos quienes estuvieron brindando apoyo, en especial a nuestros padres quienes nos apoyaron incondicionalmente desde un comienzo de nuestra carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad Peruana Unión, en especial al Laboratorio Ingeniería Ambiental – Universidad Peruana Unión por el asesoramiento y apoyo técnico brindado; al Ing. Ecler Mamani Chambi por su asesoramiento en la línea de investigación desarrollada; a Dios por darnos un día más de vida, y darnos la sabiduría para cumplir nuestras metas.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
1. Introducción	10
2. Materiales y métodos	11
2.1. Área de Estudio.	11
2.2. Obtención de muestras	11
2.3. Preparación de Muestras	13
2.4. Análisis de Muestras.....	15
3. Resultados.....	16
4. Discusión	18
5. Conclusiones	20
6. REFERENCIAS	21
7. ANEXOS	22

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1	12
Área de estudio con puntos de muestreo.	12
Tabla 1	13
Puntos de muestreo en el área de estudio.	13
Tabla 2	14
Oxígeno disuelto y pH inicial y posterior al difusor de aire por PTAP de estudio.....	14
Tabla 3	14
Peso de Ca(ClO) ₂ para la preparación de solución de diferentes concentraciones.	14
Tabla 4	16
Resultados del laboratorio de las muestras obtenidas de agua subterránea del ámbito de investigación.	16
Tabla 5	16
Resultados Pre-test y Post-test de reducción de Arsénico en PTAP_01.	16
Tabla 6	17
Resultados Pre-test y Post-test de reducción de Arsénico en PTAP_02.	17
Tabla 7	18
Resultados Pre-test y Post-test de reducción de Arsénico en PTAP_03.	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Evidencia de sumisión a una revista indexada.....	22
Anexo B. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo...23	
Anexo C. Ensayo de muestras de agua UPeU.....	24
Anexo D. Ensayo de muestras LAS	25

Determinación de eficiencia de Pre-cloración en las PTAP para remoción del Arsénico, área rural Caminaca.

Determination of Pre-chlorination efficiency in PWTP for Arsenic removal, Caminaca rural area.

RESUMEN

El arsénico es uno de los elementos presentes en aguas subterráneas y suelos tal como señala la OPS (Luisa & de Esparza, 2005). Se realiza la investigación dentro del Distrito de Caminaca, Provincia de Azángaro, Región Puno, Perú. La característica principal del área intervención es que se encuentra dentro del Cuenca Ramis, el mismo que se encuentra contaminada por metales pesados como arsénico, hierro, manganeso, etc. Tal como señala (D.S. No 075-2013-PCM, 2013). entonces se realizó el mapeo 3 plantas de tratamiento de agua potable (C.P. SOCAPAYA, C.P. SAN PEDRO DE COLLANA Y CAMINACA) para obtención de muestra, ya que estas cuentan con captación tipo caisson (agua subterránea). Y dando como resultado presencia de arsénico con valores de PTAP_1 de 0.0126 mg/l, PTAP_02 de 0.018 mg/l y PTAP_03 de 0.005 mg/l, este último está dentro de los parámetros establecidos por ECA de agua para consumo humano. se estableció el criterio de pre-cloración, para la unidad de proceso y operación en la remoción de arsénico, el metal que influye para la salud humana. Dando como resultado la eficiencia de remoción de As mediante la pre-cloración en la PTAP_01 es de 90.48%, en la PTAP_02 es de 90.56% y en la PTAP_03 es de 76.00%, en los 03 de puntos de estudio tomando este criterio de tratamiento cumplen con los ECA de agua para consumo humano en el parámetro de As., así mismo se propone adicionar una unidad proceso llamada cámara reguladora de caudal en la PTAP, que tiene como finalidad realizar la pre-cloración.

Palabras clave: arsénico; pre- cloración; planta de tratamiento de agua potable.

Abstract

Arsenic is one of the elements present in groundwater and soil as indicated by PAHO (Luisa & de Esparza, 2005). The research is carried out in the sphere of influence of the rural area of the Caminaca District, Azángaro Province, Puno Region, Peru. The main characteristic of the intervention area is that it is located within the Ramis Basin, which is contaminated by heavy metals such as arsenic, iron, manganese, etc. As indicated (D.S. No 075-2013-PCM, 2013). then, the mapping of 3 drinking water treatment plants (C.P. SOCAPAYA, C.P. SAN PEDRO DE COLLANA AND CAMINACA) was carried out for water sampling, since these have caisson-type catchment (underground water). And resulting in the presence of arsenic with values of PWTP_1 of 0.0126 mg/l, PWTP_02 of 0.018 mg/l and PWTP_03 of 0.005 mg/l, the latter being within the parameters established by the ECA for water for human consumption. The pre-chlorination criterion was established for the process and operation unit in the removal of arsenic, the metal that influences human health. Resulting in the removal efficiency of As by pre-chlorination in the PTAP_01 is 90.48%, the PTAP_02 is 90.56% and in the PTAP_03 it is 76.00%, in the 03 study points taking this treatment criterion they comply with the ECAs for water for human consumption in the As parameter. Likewise, it is proposed to add a process unit called a flow-regulating chamber in the PWTP, whose purpose is to carry out pre-chlorination.

Keywords: arsenic; pre-coloration; drinking water treatment plant.

1. Introducción

La necesidad de agua apta para el consumo humano en poblaciones rurales es cada vez más necesario e importante, al mismo tiempo se observa que las fuentes principales (manantiales, quebradas y aguas superficiales) tienden a estar contaminadas por metales pesados como el Arsénico, por lo que es importante estudiar sobre nuevas propuestas de unidades de proceso y/o unidades de operación para Plantas de tratamiento de agua potable.

Las fuentes de agua para el Distrito de Caminaca ha optado por el agua subterránea que principalmente se alimentan por el manto acuífero del río Ramis y las precipitaciones de la cuenca. Cabe mencionar que estas poblaciones contaban con pozos artesanales, proyectos ejecutados de abastecimiento de agua potable que tienen como captación pozos tipo Caisson y aprovechan de este recurso de un medio subterráneo, un estudio realizado en el año 2014 por el (D.S. No 075-2013-PCM, 2013) detalla que las aguas del río Ramis presentan una contaminación de hasta 0.02 mg/L siendo nocivos para el consumo humano, la (O.M.S., 2018) y MINAM proporciona valores referenciales, de los cuales no deben exceder para uso poblacional, debiendo ser menor igual a 0.01 mg/l (10µ/l).

Sin embargo, (González et al., 2019) en su estudio denominado: “Adsorción de arsénico de aguas subterráneas utilizando óxido de hierro a diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio” obtuvieron resultados muy favorables por encima del 98% de eficiencia de adsorción.

El presente estudio tiene la finalidad de determinar la eficiencia para la remoción de Arsénico utilizando el comúnmente llamado Cloro ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), mediante unidades de proceso y/o operación, que se simularán en el laboratorio menor escala, para llegar a los Estándares de calidad ambientales (ECA) de uso poblacional, dentro de la categoría A y Subcategoría II, el cual detalla sobre un tratamiento convencional, cabe recalcar que para tratamientos convencionales el MVCS precisa como componentes los siguientes

componentes a) Aireador Cascada b) Sedimentador y c) Filtro lento siendo esto los componentes que tomaremos en cuenta como inicio para la investigación .

2. Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación, presenta las características del enfoque cuantitativo, teniendo como diseño de investigación experimental y perteneciendo a la clase de pre-experimentos porque se realiza una acción y después se observa las consecuencias, además como menciona (Hernández Sampieri, 2018) su grado de control es mínimo. Y la profundidad o nivel de investigación es correlacional, porque existe una relación entre pre-cloración y la remoción de arsénico.

2.1. Área de Estudio

El presente estudio se realizó en el Distrito de Caminaca, de la provincia de Azángaro y de Departamento de Puno, a una altitud de 3,820 a 3,825 msnm, con extensión de 146.9 km² teniendo fijado en la coordenada UTM 384 833E – 8 305 530N. Ver mapa en la Fig. 1.

2.2. Obtención de muestras

Se optaron por 03 puntos para la toma de muestras de aguas de las siguientes plantas de tratamiento de agua potable, detalladas en la Tabla 1 se presenta la localidad, código y coordenadas UTM de los puntos de muestreo considerados, así mismo están distribuidos en la Fig. 1.

Figura 1

Área de estudio con puntos de muestreo.

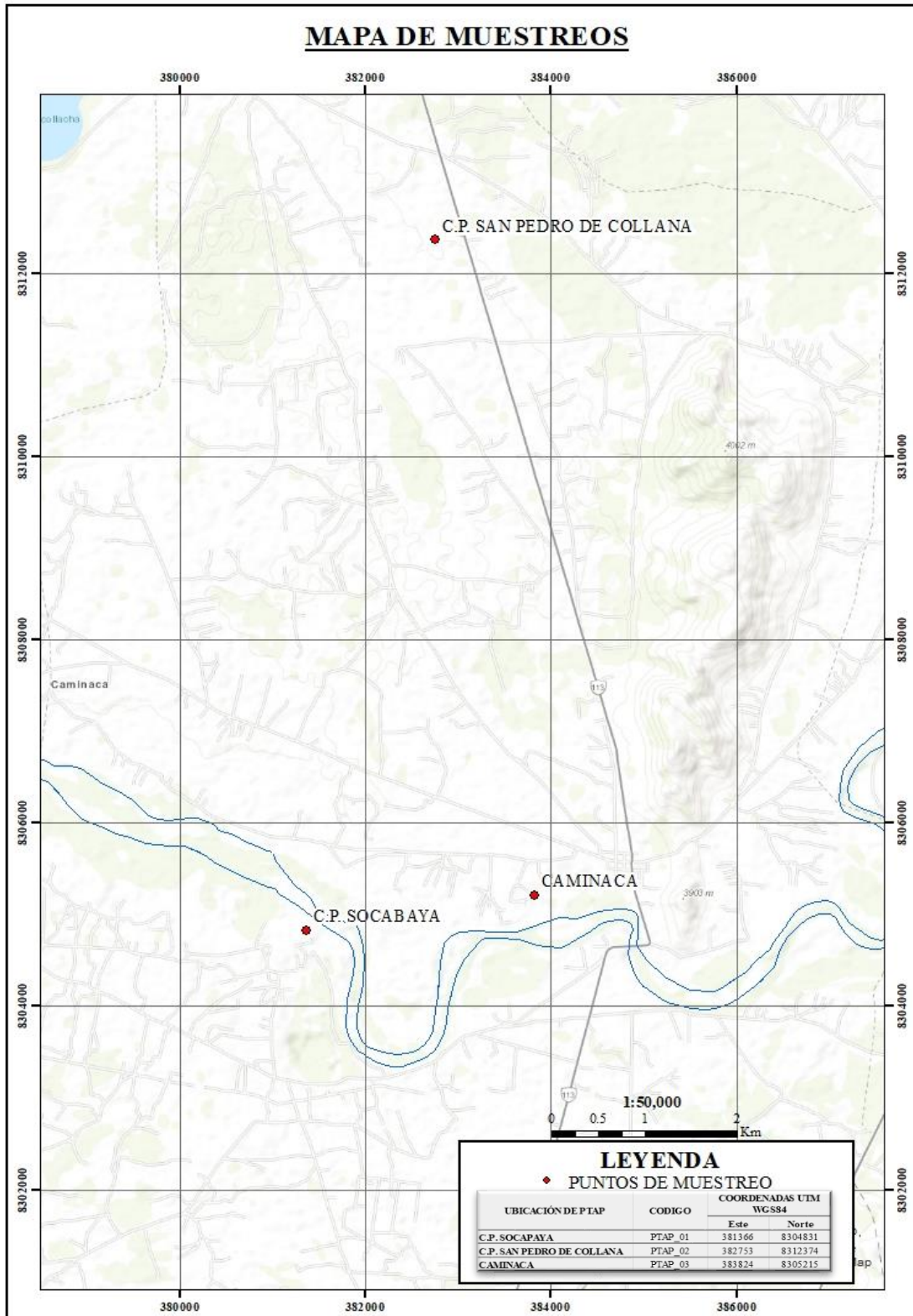


Tabla 1

Puntos de muestreo en el área de estudio.

UBICACIÓN DE PTAP	CODIGO	COORDENADAS UTM WGS84*	
		Este	Norte
C.P. SOCAPAYA	PTAP_01	381366	8304831
C.P. SAN PEDRO DE COLLANA	PTAP_02	382753	8312374
DISTRITO CAMINACA	PTAP_03	383824	8305215

Nota. *hemisferio sur, zona 19.

Las muestras de agua proveniente de las plantas de tratamiento de agua potable del Distrito de Caminaca fueron obtenidas mediante los procedimientos de muestreo normados, almacenados y transportados en contenedores de plástico de 20 litros en el mes setiembre del 2022, las localidades donde se realizaron las muestras fueron en el Centro Poblado de Socapaya, Centro Poblado de San Pedro de Collana y el Distrito de Caminaca.

2.3. Preparación de Muestras

Primera parte de la preparación de muestras se realizó simulando unidades de operación y proceso tomando la configuración recomendada por la norma del (RM-192-2018-VIVIENDA, 2018), para a) aireador, teniendo en cuenta el inicial del Oxígeno disuelto por el tipo de fuente (agua subterránea), se necesitó un difusor de aire, para aumentar este valor a mayor a 6.00 mg/l, esta unidad simula la escalera de aireación, en la tabla 2 muestra los resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 2

Oxígeno disuelto y pH inicial y posterior al difusor de aire por PTAP de estudio.

CODIGO	CODIGO DE MUESTRA	Oxígeno	Oxígeno	pH
		Disuelto (Inicial)	Disuelto (Final)	(inicial-final)
PTAP_01	M_10	5.29 mg/l	6.01 mg/l	7.69
PTAP_02	M_20	5.35 mg/l	6.03 mg/l	8.02
PTAP_03	M_30	4.62 mg/l	6.07 mg/l	6.69

Segunda parte se trata de la principal parte de la investigación, ya que es donde se aplica el hipoclorito de calcio que actúa como un coagulante y oxidante para el As, los resultados de la simulación definirán la eficiencia de remoción de las unidades combinadas, las muestras se prepararon con el hipoclorito de calcio a diferentes concentraciones desde 1.00 – 2.50 mg/l a cada 0.50 mg/l de diferencia que equivalen a 4 y así mismo se optaron preparar para 3.00 y 4.00 mg/l teniendo un total de 6 concentraciones diferentes, y así ver el comportamiento del As, la tabla 3 muestra el peso de hipoclorito de calcio al 65% que se tuvieron que pesar para obtener las diferentes concentraciones.

Tabla 3

Peso de Ca(ClO)₂ para la preparación de solución de diferentes concentraciones.

CODIGO MUESTRA			Peso de (Ca(ClO) ₂) al 65% (gr)	Concentración (mg/l)
M_11	M_21	M_31	0.00154	1.00
M_12	M_22	M_32	0.00231	1.50
M_13	M_23	M_33	0.00308	2.00

M_14	M_24	M_34	0.00385	2.50
M_15	M_25	M_35	0.00462	3.00
M_16	M_26	M_36	0.00620	4.00

Tercera parte contempla el ensayo de prueba del test de jarras realizado en el laboratorio, simulando el componente b) sedimentador donde después de la preparación de las soluciones con hipoclorito de calcio a diferentes concentraciones se mezclan homogéneamente por 120rpm y se dejan precipitar por un periodo de 15min datos importante que se deben tomar en cuenta para el diseño y tiempo de retención del agua cruda que ingresa a esta unidad de operación.

2.4. Análisis de Muestras

El análisis de arsénico en los puntos de muestreo (ver tabla 4.) y ensayo de la presente investigación se envasó en contenedores de plástico y se enviaron a un laboratorio acreditado por INACAL (RM-192-2018-VIVIENDA, 2018), para que se tengan los valores más reales y confiables, el laboratorio optado para estos análisis es LABORATORIOS ANALITICOS DEL SUR E.I.R.L.(ver tabla 5,6 y 7) quienes se encuentran acreditados para este tipo de ensayos que son metales pesados para agua de consumo humano, el método aplicado por el laboratorio es EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. Arsénico Total (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).

El análisis de los parámetros de pH y Oxígeno disuelto (O.D.) se efectuaron mediante el método de potenciómetros realizado durante el proceso del test.

Tabla 4

Resultados del laboratorio de las muestras obtenidas de agua subterránea del ámbito de investigación.

CODIGO	As (mg/l)	O.D. (mg/l)	pH
MUESTRA			
M_10	0.0126	5.29	7.69
M_20	0.0180	5.35	8.02
M_30	0.0050	4.62	6.69

Nota: datos obtenidos del certificado de Laboratorio Ingeniería Ambiental – Universidad Peruana Unión.

3. Resultados

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de los test realizados, tanto de los siguientes parámetros As, pH y O.D. de los puntos de estudio. En las Tabla 04, Tabla 05 Y Tabla 06 se aprecia el código de muestra para cada dosificación de Ca(ClO)₂, respectivo y sus valores de cada parámetro evaluado.

Tabla 5

Resultados Pre-test y Post-test de reducción de Arsénico en PTAP_01.

CODIGO	Pre-Test			Post-Test			EFICIENCIA
MUESTRA	As	pH	O.D.	As (mg/l)	pH	O.D.	(%)
	(mg/l)		(mg/l)			(mg/l)	
M_11	0.0126	7.69	5.29	<0.0012	8.29	6.01	90.48
M_12	0.0126	7.69	5.29	<0.0012	8.28	6.01	90.48
M_13	0.0126	7.69	5.29	<0.0012	8.28	6.01	90.48

M_14	0.0126	7.69	5.29	<0.0012	8.26	6.01	90.48
M_15	0.0126	7.69	5.29	<0.0012	8.28	6.01	90.48
M_16	0.0126	7.69	5.29	<0.0012	8.28	6.01	90.48

Nota: Los resultados del análisis de arsénico de post-test son de laboratorio Analíticos del Sur (LAS).

La Tabla 5 muestra que el Ca(ClO)₂ tiende a variar el valor inicial de pH de 7.69 a 8.29, así mismo se tiene una eficiencia de remoción del As mayor a 90.48%.

Tabla 6

Resultados Pre-test y Post-test de reducción de Arsénico en PTAP_02.

CODIGO MUESTRA	Pre-Test			Post-Test			EFICIENCIA (%)
	As (mg/l)	pH	O.D. (mg/l)	As (mg/l)	pH	O.D. (mg/l)	
M_21	0.018	8.02	5.35	<0.0012	8.76	6.03	93.33
M_22	0.018	8.02	5.35	<0.0012	8.76	6.03	93.33
M_23	0.018	8.02	5.35	0.0017	8.75	6.03	90.56
M_24	0.018	8.02	5.35	<0.0012	8.76	6.03	93.33
M_25	0.018	8.02	5.35	<0.0012	8.76	6.03	93.33
M_26	0.018	8.02	5.35	<0.0012	8.78	6.03	93.33

Nota: los resultados del análisis de arsénico de post-test son de laboratorio Analíticos del Sur (LAS).

La Tabla 6 muestra que el Ca(ClO)₂ tiende a variar el valor inicial de pH de 8.02 a 8.76, así mismo se tiene una eficiencia de remoción del As mayor a 90.56%.

Tabla 7*Resultados Pre-test y Post-test de reducción de Arsénico en PTAP_03.*

CODIGO MUESTRA	Pre-Test			Post-Test			EFICIENCIA (%)
	As (mg/l)	pH	O.D. (mg/l)	As (mg/l)	pH	O.D. (mg/l)	
M_31	0.005	6.69	4.62	<0.0012	8.06	6.07	76.00
M_32	0.005	6.69	4.62	<0.0012	8.06	6.07	76.00
M_33	0.005	6.69	4.62	<0.0012	8.02	6.07	76.00
M_34	0.005	6.69	4.62	<0.0012	8.02	6.07	76.00
M_35	0.005	6.69	4.62	<0.0012	8.04	6.07	76.00
M_36	0.005	6.69	4.62	<0.0012	8.09	6.07	76.00

Nota: Los resultados del análisis de arsénico de post-test son de laboratorio Analíticos del Sur (LAS).

La Tabla 7 muestra que el $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ tiende a variar el valor inicial de pH de 6.69 a 8.76, así mismo se tiene una eficiencia de remoción del As mayor a 76.00%.

4. Discusión

La OPS (Luisa & de Esparza, 2005), en su investigación “Estudio para el Mejoramiento de la Calidad del Agua de Pozos en Zonas Rurales de Puno” llega a tener resultados de que solo el 56% de las fuentes analizadas cumple con los Estándares de calidad Ambiental para consumo humano, y el 44% restante exceden los parámetros establecidos, siendo de vital importancia su estudio y nuevas unidades proceso y operación para la remoción de este metal que influye para la salud humana. Con respecto a los resultados de arsénico obtenidos de los puntos de estudio provenientes de agua

subterránea, se trabajó inicialmente con los valores iniciales de 0.0126 mg/l, 0.0180 mg/l y 0.005 mg/l de las PTAP_01, PTAP_02 Y PTAP_03 respectivamente y se observa que las PTAP_01 y PTAP_02 no cumplen con los ECA establecidos de la norma con respecto al parámetro As siendo mayores a 0.01 mg/l, sin embargo, la PTAP_03 tiene un valor que cumple con los ECA, en los puntos de estudio se determinaron las eficiencias respectivas para las 03 PTAP.

El (RM-192-2018-VIVIENDA, 2018), tiene como criterio de tratamiento para la remoción de Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn) la siguiente configuración para la PTAP (planta de tratamiento de agua potable) con a) Aireador cascada + b) Sedimentador + c) Filtro lento, los cuales pueden tener la remoción de hasta 1.50 mg/l de Fe+Mn, sin embargo, no existe un criterio para la remoción de Arsénico (As), y en esta investigación se encontró eficiencia con la adicción de cloro ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) desde 76% hasta 93.33%, la configuración que proponemos es la siguiente i) Cámara reguladora de caudal, ii) Aireador cascada y iii) Sedimentador, la adición del cloro se realizaría como una pre-cloración dentro del componente i) Cámara reguladora de caudal, para cumplir el proceso de tratamiento.

En el estudio realizado por (González et al., 2019) denominado: “Adsorción de arsénico de aguas subterráneas utilizando óxido de hierro a diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio”, donde realiza pruebas de adsorción a diferentes dosificaciones de hipoclorito de calcio quien a la vez utilizando el óxido de hierro, obteniendo una disminución hasta 98.07 %. y en esta investigación encontramos la eficiencia de la pre-cloración con la configuración propuesta una disminución de 76 % a 93.33 %.

5. Conclusiones

Finalmente, la eficiencia de remoción de As mediante pre-cloración en PTAP_01 es de 90.48%, en PTAP_02 es de 90.56% y en PTAP_03 es de 76.00%, en los 03 de puntos de estudio tomando este criterio de tratamiento cumplen con los ECA de agua para consumo humano para el parámetro de As.

El diagrama de la PTAP se propone adicionar una unidad proceso llamada cámara reguladora de caudal, que tiene como finalidad realizar la pre-cloración, así mismo viendo las eficiencias para las diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio se recomienda realizar este proceso de pre-cloración con una dosificación de 1.00 mg/l de hipoclorito de calcio para no generar mayores costos en la operaciones y mantenimiento, finalmente la desinfección final con cloro se realizará en la cisterna o reservorio posterior a la Planta de tratamiento de agua potable.

6. REFERENCIAS

- Calcina-Benique, M. E., Calcina-Rondán, L. E., Huaraya-Chambi, F. R., Salas-Camargo, A. R., & Tejada-Meza, K. (2022). Arsénico en aguas subterráneas de la cuenca del río Callacame y su impacto en suelos agrícolas en Desaguadero, Puno – Perú. *DYNA*, 89(221), 178–184. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.98319>.
- D.S. No 075-2013-PCM. (2013). Comisión Multisectorial Para la Prevención y Recuperación Ambiental del Lago Titicaca y Sus Afluentes. 65–67.
- González, F., Goetbet Jiménez, E., Jhostin, R., Asesor, F., Sc, I. M., Carlos, J., & Visitación, D. (2019). Adsorción de Arsénico de Aguas Subterráneas Utilizando Óxido de Hierro a Diferentes Concentraciones de Hipoclorito de Calcio.
- Luisa, M., & de Esparza, C. (2005). Estudio para el Mejoramiento de la Calidad del Agua de Pozos en Zonas Rurales de Puno Informe Final Responsable del Estudio.
- Mitra, A., Chatterjee, S., Moogouei, R., & Gupta, D. K. (2017). Arsenic Accumulation in Rice and Probable Mitigation Approaches: A review. In *Agronomy* (Vol. 7, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agronomy7040067>
- O.M.S. (2018). Cuarta Edición que Incorpora la Primera Adenda Cuarta Edición que Incorpora la Primera Adenda “Guías para la calidad del agua de consumo humano” (Vol. 4). <http://apps.who.int/iris>.
- RM-192-2018-VIVIENDA. (2018, May 16). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.
- Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la Investigación las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta. México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores.

7. ANEXOS

Anexo A. Evidencia de sumisión a una revista indexada

Anexo B. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato articulo

Anexo C. Ensayo de muestras de agua UPeU

Anexo D. Ensayo de muestras LAS (Laboratorios Analíticos Del Sur)



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



Jiutepec, Morelos, a 29 de marzo de 2023

EDWIN LIMA URURI
DENNIS CAYO MAMANI
UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, PERÚ
P R E S E N T E

Con esta fecha recibimos en nuestra redacción su trabajo “**Determinación de eficiencia de Pre-cloración en las PTAP para remoción del Arsénico, área rural Caminaca**” y la carta de originalidad respectiva.

Apreciamos su colaboración. De acuerdo con la Política Editorial de *Tecnología y ciencias del agua*, su texto será sometido a un proceso de revisión del cual les estaremos informando.

Sin más por el momento, les reitero nuestro agradecimiento por habernos distinguido con su confianza.

ATENTAMENTE
LA COORDINADORA EDITORIAL


LIC. HELENA RIVAS LÓPEZ

Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, 62550 Jiutepec, Morelos, México. Teléfono: + (52) (777) 329 3600, exts. 532 y 605, fax: 329 3670 y 329 3681, Coordinación editorial y proceso de arbitraje: lyca.ols@gmail.com, Suscripciones: comercializa@taloc.imta.mx. Registrada en Thomson Reuters Science Citation Index® (ISI) • Expanded Thomson Reuters Research Alert® (ISI) • Índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) (2013-2018) • EBSCO (Fuente Académica Premier NISG; Geosystems, como Marine, Oceanographic and Freshwater Resources) • ProQuest (Cambridge Scientific Abstracts) • Elsevier (Fluid Abstracts: Process Engineering; Fluid Abstracts: Civil Engineering) • CAB Abstracts, CAB International • Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), Universidad Nacional Autónoma de México • Periódica (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias), Universidad Nacional Autónoma de México • Catálogo Hela (Hemeroteca Latinoamericana), Universidad Nacional Autónoma de México • Actualidad Iberoamericana, CIT-III, Instituto Iberoamericano de Información en Ciencia y Tecnología • Sistema de Información Científica Redalyc, Universidad Autónoma del Estado de México. Otras fuentes: también puede encontrarse su acervo en Google académico.

Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, C.P. 62550, Jiutepec, Morelos.
Tel.: (777) 329 36 00 www.gob.mx/imta



“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

RESOLUCIÓN N° 0993-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 27 de setiembre de 2022

VISTO:

El expediente de **Dennis David Cayo Mamani**, identificado(a) con Código Universitario N° 200921230 y **Edwin Romeyo Lima Ururi**, identificado(a) con Código Universitario N° 200920501, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Dennis David Cayo Mamani** y **Edwin Romeyo Lima Ururi**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Evaluación y Optimización de remoción de Arsénico en la Planta de tratamiento de Agua Potable de las comunidades de San Bartolomé, Ampicha y Cojela del distrito de Caminaca – Azángaro – Puno." y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

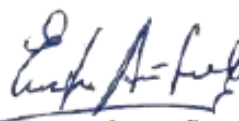
Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 27 de setiembre de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:


Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "Evaluación y Optimización de remoción de Arsénico en la Planta de tratamiento de Agua Potable de las comunidades de San Bartolomé, Ampicha y Cojela del distrito de Caminaca – Azángaro – Puno." y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a **Ing. Ecler Mamani Chambi** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Mg. Fritz Willy Mamani Apaza** y **Mg. Lily Zea Gonzales**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo

ANÁLISIS DE AGUA

Solicitante: Dennis David Cayo Mamani

Proyecto: Determinación de eficiencia de Pre-cloración en las PTAP para remoción del Arsénico, área rural Caminaca.

Análisis de: Agua

Fecha de extracción: 11/10/2022

Fecha de recepción: 11/10/2022

Condiciones de llegada: Buenas

Extraídas por: El solicitante

Lugar de muestreo: Distrito Caminaca, provincia Azángaro, departamento Puno

UBICACIÓN DE PTAP	CODIGO	COORDENADAS UTM WGS84	
		Este	Norte
C.P. SOCAPAYA	PTAP_01	381366	8304831
C.P. SAN PEDRO DE COLLANA	PTAP_02	382753	8312374
DISTRITO CAMINACA	PTAP_03	383824	8305215

Muestra conservada: Si

Resultados de pH, oxígeno disuelto y arsénico inicial

CODIGO MUESTRA	As (mg/l)	O.D. (mg/l)	pH
M_10	0.0126	5.29	7.69
M_20	0.0180	5.35	8.02
M_30	0.0050	4.62	6.69

Resultados de pH y oxígeno disuelto final

CODIGO MUESTRA	O.D. (mg/l)	pH	CODIGO MUESTRA	O.D. (mg/l)	pH	CODIGO MUESTRA	O.D. (mg/l)	pH
M_11	6.01	8.29	M_21	6.03	8.46	M_11	6.07	8.06
M_12	6.01	8.28	M_22	6.03	8.46	M_12	6.07	8.06
M_13	6.01	8.28	M_23	6.03	8.45	M_13	6.07	8.02
M_14	6.01	8.26	M_24	6.03	8.46	M_14	6.07	8.02
M_15	6.01	8.28	M_25	6.03	8.46	M_15	6.07	8.04
M_16	6.01	8.28	M_26	6.03	8.48	M_16	6.07	8.09



[Firma]
Ing. Daniel Magno Mamani Quispe

Jefe de Laboratorio de Monitoreo Ambiental

CIP: 250125



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE - 050

Clave generada : 75ED909F

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00334

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 1 de 3

Señores : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
 Dirección : JULIACA PUNO
 Atención : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
 Proyecto : DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE PRE-CLORACIÓN EN LAS PTAP PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO, ÁREA RURAL CAMINACA

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : DENNIS DAVID CAYO MAMANI Fecha de recepción : 15/10/2022
 Registro de muestreo : Cadena de custodia N°: 230-22 Fecha de ensayo : 15/10/2022
 Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
 Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente Nro de muestras : 7

Cod. interno L.A.S	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb. AAHH/Dist/Prov/Depart	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG22000592	M-10	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:00
AG22000593	M-11	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:05
AG22000594	M-12	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:08
AG22000595	M-13	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:07
AG22000596	M-14	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:08
AG22000597	M-15	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:09
AG22000598	M-16	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SOCAPAYA / CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E-381386 N-8304831	12/10/2022	16:10

Condiciones de recepción de la muestra
 Cooler refrigerado

Observación

(Firma)
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Límite de detección del método, ">Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió





Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 75ED909F


INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00334

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

Código interno L.A.S.	Nombre de Muestra	796
		As mg/L
AG22000592	M-10	b<0,0012
AG22000593	M-11	b<0,0012
AG22000594	M-12	b<0,0012
AG22000595	M-13	b<0,0012
AG22000596	M-14	b<0,0012
AG22000597	M-15	b<0,0012
AG22000598	M-16	b<0,0012


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"b<Valor numérico"=Limite de detección del método, "b<Valor Numérico"=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com>

Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú,(054)443284 - (054)444582.





Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 9BE3F1B3

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00336

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 1 de 3

Señores : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
Dirección : JULIACA PUNO
Atención : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
Proyecto : DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE PRE-CLORACIÓN EN LAS PTAP PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO, ÁREA RURAL CAMINACA

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
Registro de muestreo : Cadena de custodia N°: 230-22
Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente
Fecha de recepción : 15/10/2022
Fecha de ensayo : 15/10/2022
Nro de muestras : 7

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb. AAHH/Dis/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG22000606	M-30	Agua Natural - Subterráneo - Agua de Manantial	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:00
AG22000607	M-31	Agua de Proceso - Agua Purificada	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:05
AG22000608	M-32	Agua de Proceso - Agua Purificada	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:09
AG22000609	M-33	Agua de Proceso - Agua Purificada	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:07
AG22000610	M-34	Agua de Proceso - Agua Purificada	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:08
AG22000611	M-35	Agua de Proceso - Agua Purificada	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:09
AG22000612	M-36	Agua de Proceso - Agua Purificada	CAMINACA / AZANGARO / PUNO	E 383824 N 8305215	12/10/2022	17:10

Condiciones de recepción de la muestra
Cooler refrigerado

Observación
-

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Límite de detección del método, "<Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)





Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 9BE3F1B3


INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00336

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

Código Interno L A S	Nombre de Muestra	7% As
		mg/L
AG22000606	M-30	b<0,0012
AG22000607	M-31	b<0,0012
AG22000608	M-32	b<0,0012
AG22000609	M-33	b<0,0012
AG22000610	M-34	b<0,0012
AG22000611	M-35	b<0,0012
AG22000612	M-36	b<0,0012


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(") Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Limite de detección del método, "<Valor Numérico">=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com>

Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipe-Perú.(054)443294 - (054)444582.





Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N°LE - 050

Clave generada : 9BE3F1B3

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00336

Fecha de emisión:22/10/2022


Página 3 de 3

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango de método analítico
796	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP - OES, Revisión 4.4, Arsénico Total (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 2.5] mg/l

* : Límite de detección * : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

*<Valor numérico">=Límite de detección del método, ">Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú (054)443294 - (054)444582.

Validar el informe
vía web





Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 2EAA009

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00335

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 1 de 3

Señores : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
 Dirección : JULIACA PUNO
 Atención : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
 Proyecto : DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE PRE-CLORACIÓN EN LAS PTAP PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO, ÁREA RURAL CAMINACA

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : DENNIS DAVID CAYO MAMANI
 Registro de muestreo : Cadena de custodia N°: 230-22
 Plan de muestreo : Muestreado por el cliente
 Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente
 Fecha de recepción : 15/10/2022
 Fecha de ensayo : 15/10/2022
 Nro de muestras : 7

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Provi/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG22000699	M-20	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.00
AG22000800	M-21	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.05
AG22000801	M-22	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.06
AG22000802	M-23	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.07
AG22000803	M-24	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.08
AG22000804	M-25	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.09
AG22000805	M-26	Agua de Proceso - Agua Purificada	C.P. SAN PEDRO DE COLLANA / AZANGARO / PUNO	E:382753 N:8312374	12/10/2022	18.10

Condiciones de recepción de la muestra

Cooler refrigerado

Observación

-

Omar A. Juárez Soto
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"*«Valor numérico»=Límite de detección del método, "«Valor Numérico»=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

(c) : Datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com>. Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)



Validar el informe
vía web



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 2EAA009

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00335

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	796
		As mg/L
AG22000599	M-20	b<0,0012
AG22000600	M-21	b<0,0012
AG22000601	M-22	b<0,0012
AG22000602	M-23	0,0017
AG22000603	M-24	b<0,0012
AG22000604	M-25	b<0,0012
AG22000605	M-26	b<0,0012


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"b<Valor numérico"=Limite de detección del método, "b<Valor Numérico"=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Validar el informe
vía web



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 2EAA009

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00335

Fecha de emisión: 22/10/2022

Página 3 de 3


MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango de método analítico
795	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP-OES, Revisión 4.4. Arsénico Total (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 2.5] mg/L

* : Límite detección

* : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(") Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico">=Límite de detección del método, "<Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratorioanaliticoelsur.com>

Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú.(054)443294 - (054)444582

Validar el informe
vía web





Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

Clave generada : 75ED909F

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-22-00334

Fecha de emisión: 22/10/2022


Página 3 de 3

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango de método analítico
796	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP-OES, Revisión 4.4. Análisis Total (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 2.5] mg/L

* : Límite de detección * : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----


 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"*<Valor numérico">=Límite de detección del método, " *<Valor Numérico">=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier envía o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú. (054)443294 - (054)444582.



Validar el informe
vía web