



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro
estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en
aguas del río Acotambo, Huánuco

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera ambiental

AUTORAS:

Montenegro Ayma, Gloria Estefani (orcid.org/0000-0002-2507-3711)

Valverde Gamarra, Lisbeth Jessica (orcid.org/0000-0002-8137-6100)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (orcid.org/0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente investigación es dedicada a Dios por protegernos, guiar nuestro camino y concedernos la vida y salud, cada paso que da mi familia porque sin ellos no habríamos cumplido nuestros objetivos. A mis padres e hijo quienes fueron el pilar fundamental para lograr alcanzar mis metas y permitir que lleguemos a este punto. A nuestros docentes quienes se han tomado la ardua labor de transferir sus conocimientos y experiencias y los consejos dados en su respectivo momento cuando lo necesite.

Agradecimiento

Doy gracias a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, ser mi fuente de fortaleza en los momentos de debilidad y darme una vida llena de aprendizaje, experiencia y sobre todo felicidad y por darme la tranquilidad necesaria para afrontar las dificultades que se presentan a lo largo de la carrera.

A mis padres, gracias por su apoyo, esfuerzo, dedicación y plena confianza, dándome consejos, guiándome y orientándome para que pueda prosperar tanto en el estudio como en la vida y a mi hijo Thiago Ethan quien es el motivo e inspiración para lograr todas mis metas.

Muchas gracias a los docentes por permitirnos aprender de ustedes como docentes del conocimiento para toda la vida te agradecemos por ser un docente y enseñarnos los valores que harán nuestra vida mejor. Gracias porque además de enseñarnos, quieres formarnos, ser modelos y seguir para todos tus alumnos por el buen camino.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO, docente de la FACULTAD DE

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco", cuyos autores son MONTENEGRO AYMA GLORIA ESTEFANI, VALVERDE GAMARRA

LISBETH JESSICA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 09 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO DNI: 18120253 ORCID: 0000-0003-2526-112X	Firmado electrónicamente por: VALVERDE el 15-08- 2022 15:01:50

Código documento Trilce: TRI – 0331348



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AMBIENTAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, MONTENEGRO AYMA GLORIA ESTEFANI, VALVERDE GAMARRA LISBETH JESSICA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
GLORIA ESTEFANI MONTENEGRO AYMA DNI: 74146923 ORCID: 0000-0002-2507-3711	Firmado electrónicamente por: GMONTENEGROA el 09-07-2022 16:07:02
LISBETH JESSICA VALVERDE GAMARRA DNI: 45632204 ORCID: 0000-0002-8137-6100	Firmado electrónicamente por: LVALVERDEGA el 09-07-2022 16:22:39

Código documento Trilce: TRI - 0331351

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variable y operacionalización.....	20
3.3. Población, Muestra y Muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	22
3.5. Procedimiento	23
3.6. Métodos de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS.....	80

Índice tablas

Tabla 1. Concentración óptima para la adsorción de Cadmio.....	32
Tabla 2. Concentración óptima para la adsorción de Arsénico.....	34
Tabla 3. Variación del pH después del proceso de filtración	36
Tabla 4. Variación de la turbidez después del proceso de filtración	38
Tabla 5. Variación de los Sólidos Totales después del proceso de filtración.....	40
Tabla 6. Variación de la Conductividad Eléctrica después del proceso de filtración.	42
Tabla 7. Variación del Oxígeno Disuelto después del proceso de filtración.....	44
Tabla 8. Variación de la DBO después del proceso de filtración	45
Tabla 9. Variación de la DQO después del proceso de filtración	47
Tabla 10. Eficiencia de adsorción de Cadmio.....	50
Tabla 11. Eficiencia de adsorción de Arsénico.....	51
Tabla 12. Prueba de normalidad de la adsorción de cadmio y arsénico respecto a las concentraciones	53
Tabla 13. Prueba de T-student de la adsorción de cadmio y arsénico respecto a las concentraciones	54
Tabla 14. Prueba de normalidad de los parámetros fisicoquímicos del agua.....	56
Tabla 15. Prueba de T-Student de la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua	57
Tabla 16. Prueba de normalidad de la eficiencia de adsorción de Cadmio	58
Tabla 17. Prueba de T-Student de la eficiencia de adsorción de Cadmio	59
Tabla 18. Prueba de normalidad de la eficiencia de adsorción de Arsénico	60
Tabla 19. Prueba de T-Student de la eficiencia de adsorción de Arsénico	60

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de tratamiento.....	21
Figura 2. Flujo de procedimiento.....	22
Figura 3. Limpieza y desinfección de recipientes.....	23
Figura 4. Recojo de muestra.....	23
Figura 5. Preservación de las muestras iniciales.....	24
Figura 6. Secado a temperatura ambiente.....	24
Figura 7. Pesado (a) y secado (b).....	25
Figura 8. Carbonización en la mufla por 1 hora.....	25
Figura 9. Molienda de carbón.....	26
Figura 10. Activación del carbón.....	26
Figura 11. Obtención de arcilla.....	27
Figura 12. Triturado (a) y tamizado (b) de la arcilla.....	27
Figura 13. Proceso de lavado con agua destilada.....	28
Figura 14. Secado (a), triturado (b) y tamizado (c).....	28
Figura 15. Filtro estratificado.....	29
Figura 16. Procedimiento de filtración.....	30
Figura 17. Filtro estratificado.....	31
Figura 18. Adsorción de Cd^{+2} respecto a las concentraciones de arcilla con carbón activado en los filtros.....	33
Figura 19. Adsorción de As^{+3} respecto a las concentraciones de arcilla con carbón activado en los filtros.....	35
Figura 20. Variación del parámetro pH.....	37
Figura 21. Variación del parámetro Turbidez.....	39
Figura 22. Variación del parámetro Sólidos Totales.....	41
Figura 23. Variación del parámetro Conductividad Eléctrica.....	43
Figura 24. Variación del parámetro Oxígeno Disuelto.....	45
Figura 25. Variación del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	47
Figura 26. Variación del parámetro Demanda Química de Oxígeno.....	49
Figura 27. Eficiencia de adsorción de Cadmio.....	50
Figura 28. Eficiencia de adsorción de Arsénico.....	51

Resumen

Los metales (Cd^{+2} y As^{+3}) derivados de los relaves mineros producto del rubro artesanal de esta actividad vienen contaminando los ríos. Por ello, la presente investigación tuvo como finalidad determinar la eficiencia de adsorción de cadmio y arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, en el departamento de Huánuco. La metodología de estudio fue aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño experimental, en la cual se utilizó cinco concentraciones en los filtros (A, B, C, D y E) que fueron aplicados a una muestra compuesta por 16 L de agua. Los resultados mostraron que la concentración de 10g. de arcilla con 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D fue la concentración óptima para la adsorción de Cadmio (96.90%) y Arsénico (99.48%). En conclusión, el filtro estratificado fue eficiente para la adsorción de cadmio (Cd^{+2}) y arsénico (As^{+3}) en aguas del río Acotambo, Huánuco.

Palabras Clave: Adsorción, carbón activado, aguaje, arcilla, ácido fosfórico.

Abstract

The metals (Cd^{+2} and As^{+3}) derived from the mining tailings produced by the artisanal sector of this activity have been contaminating the rivers. Therefore, the purpose of this research was to determine the adsorption efficiency of cadmium and arsenic through the application of a stratified filter of clay and activated carbon from the aguaje seed in the waters of the Acotambo River, in the department of Huánuco. The study methodology was applied, with a quantitative approach and experimental design, in which five concentrations were used in the filters (A, B, C, D and E) that were applied to a sample composed of 16 L of water. The results showed that the concentration of 10g. of clay with 20g. of activated carbon from aguaje seed contained in filter D was the optimal concentration for the adsorption of Cadmium (96.90%) and Arsenic (99.48%). In conclusion, the stratified filter was efficient for the adsorption of cadmium (Cd^{+2}) and arsenic (As^{+3}) in the waters of the Acotambo River, Huánuco.

Keywords: Adsorption, activated carbon, aguaje, clay, phosphoric acid.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad minera en los últimos años ha contribuido a problemas ambientales, que originan la degradación de los ecosistemas por la acumulación de contaminantes peligrosos, como los metales que afectan la salud de los pobladores y demás seres vivos. La mala gestión de los recursos de dicha actividad generados por los residuos tóxicos derivado de la extracción de los minerales generando daños en, medio ambiente básicamente el recurso hídrico alterando la calidad del agua para consumo, el grado de toxicidad que produce dicha actividad al ser ingerido esta causa daños irreparables para los consumidores.

La contaminación hídrica es un hecho que preocupa a nivel mundial debido que este recurso es indispensable para todo ser vivo, una de las fuentes que originan dicha contaminación es causa de la minería formal e informal, esta última tiene mayor relevancia debido a su mala gestión de los desechos en la extracción de dichos minerales.

A nivel mundial en los últimos años ha incrementado en su totalidad problemas ambientales originando la degradación de los ecosistemas por la acumulación de contaminantes peligrosos como los metales, dicha contaminación genera importantes daños a la salud de pobladores y seres vivos en general.

En el Perú la gran generación de contaminantes en el sector minero es considerado como residuos tóxicos derivados de la extracción por ello el territorio peruano no es ajeno a la situación de baja calidad de los recursos hídricos, pues el grado de contaminación de los ríos y quebradas, cada vez se reporta con mayor frecuencia. Asimismo, Yang et al, (2017) revela que hay 129 de las 159 unidades hidrográficas se encuentran contaminadas por coliformes fecales y metales pesados todo ello debido a un crecimiento acelerado de la industrialización, uso excesivo de agroquímicos, incremento de minería sobre todo informal y residuos urbanos.

El aumento de concentraciones de metales pesados es enfatizado

especialmente en masas naturales licuadas, ya que estos volúmenes superan los estándares nacionales de calidad del agua (ECA), Siendo de gran preocupación para la población rural que este se beneficia directamente por los metales más frecuentemente reportados son: Mercurio, cadmio, cobre, plomo, níquel, cromo) y arsénico (Santos et al, 2018). Las vías por las que estos metales llegan a los seres vivos mediante contacto directo con recursos contaminados, consumo de productos agrícolas hidratados contaminados con cargas metálicas, estos metales están presente en el organismo, no solo provoca enfermedad, también genera muerte en el organismo, corto y largo plazo, Así mismo los metales son muy tóxicos para las plantas, y que la adsorción provoca fototoxicidad y daño a su crecimiento, las plantas quedan atrapadas en sus tejidos y reducen la producción; daña la cadena alimentaria cuando es consumido por humanos, provocando graves daños a la salud e incluso la pérdida de vida animal por toxicidad.

En la actualidad se presentan los métodos convencionales, los procesos no convencionales o biotecnológicos dentro de estas clases, se investigó la importancia de la adsorción mediante adsorbentes naturales de manera que sea eficiente ante la contaminación del recurso hídrico, ya que la mayoría de los métodos a tratar son de un elevado costo que e incluso no se pueden desarrollar en zonas rurales.

El asunto se concentra en el centro de Perú, en la provincia de Marañón, Huánuco, a una altitud de 2892 metros sobre el nivel del mar en el Río Acotambo, se ha revelado la existencia de metales pesados, donde este recurso se utiliza principalmente para la población de los alrededores, los metales encontrados fueron plomo (Pb^{+2}), el cadmio (Cd^{+2}) y el arsénico (As^{+3}), las autoridades han manifestado que las concentraciones presentes de estos elementos químicos superan los estándares de calidad. La alta contaminación del río se debe a las actividades mineras informales alrededor del distrito de Acotambo en Huacrachuco, donde los desechos terminan contaminando la fuente natural. La Dirección de Salud de DIGESA, durante un análisis de calidad del agua en 2008 ubicado en el Puente del Río Acotambo, encontró concentraciones de cadmio de 0.1206 mg/L y arsénico 0.1081 mg/L en el canal de riego, las cuales superaron las establecidas en ECA (Reyes, 2019).

La contaminación del Río Acotambo tiene altos índices de metales pesados como Cadmio y Arsénico, lo que causa una gran preocupación debido a que estas

aguas son usadas por algunos pobladores para el consumo humano, así también para el regadío en la agricultura la ingesta de estos metales en nuestro cuerpo causa una toxicidad y no son eliminados muy fácil, originando enfermedades como cáncer, dermatológicas y afecciones hepáticas.

Ante este problema propone distintas opciones para la reducción de metales pesados presentes en los cuerpos, se hace mención a la precipitación, tratamiento electroquímico, división de capas, desvanecimiento, coagulación, sintéticos físicos por comercio de partículas o asimilación, sin embargo, los tratamientos presentan un costo elevado, más aún si se busca ser debeneficio para una población rural del distrito de Huacrachuco. Por lo tanto, se viene analizando tratamientos de menores costos, pero con buena eficiencia en depuración como por ejemplo los bioadsorbentes efectivos y reutilizables, más bien la depuración de metales pesados presentes en el agua aplicando adsorción, ha generado intriga, debido a su accesibilidad, facilidad, selectividad y sostenibilidad. Por ello, se toma como materia de tratamiento el carbón activado con la semilla de aguaje y arcilla, debido a que presenta compuestos lignocelulósicos (medio que brinda capacidad de adsorción), este proceso provoca la adhesión de metales totales mediante mecanismos de intercambio iónico. Por ello el reciente estudio, investiga minimizar la contaminación de metales pesados Cadmio y arsénico del agua del río Acotambo.

En esta investigación se observó la fabricación de un filtro estratificado mediante la cual estará compuesto de arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje para obtener una alternativa viable y de bajo recurso económico pero eficaz para el problema de contaminación del Río Acotambo en el Distrito Huacrachuco Departamento de Huánuco, ya sea a nivel industrial o casero para su consumo humano u otro uso que sea necesario en el lugar. La implementación de este sistema de filtro estratificado aplicadas a las aguas del Río Acotambo es un método accesible para la economía de los pobladores, ya que es de fácil fabricación y manejo para la adsorción de metales con la finalidad de que estas aguas tratadas sean usadas para el consumo humano, agrícola y ganadera.

A partir del proceso investigado surge el siguiente **problema general**: ¿Cuáles la eficiencia de adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco? Así mismo los **problemas específicos** son: ¿Cuál es la

concentración óptima de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro para la adsorción de cadmio y arsénico de aguas del río Acotambo, Huánuco?; ¿Cuál es la variación de los parámetros fisicoquímicas del agua después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje de aguas del río Acotambo, Huánuco?; ¿Cuál es la eficiencia de adsorción de cadmio mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco?; ¿Cuál es la eficiencia de adsorción de arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco?.

La investigación se justifica teóricamente, ya que en nuestro país existe mal manejo de los residuos sólidos y efluentes mineros que son arrojados al río causando la contaminación por ello trae como consecuencia la contaminación en la fuente hidrológicas que al ser ingerido al cuerpo humano causa daños en la salud y medio ambiente, por ello es necesario realizar una investigación que sea viable para el tratamiento de estas aguas contaminadas.

Asimismo, la justificación práctica, se da ya que en el Perú existen métodos los tratamientos de agua cuyos costos tienden a ser muy elevados y poco accesible para muchas empresas y entidades. Así mismo se justifica metodológicamente, que en esta investigación se realizó un método viable para la adsorción de metales, mediante el uso de biofiltro estratificado de arcilla natural y carbón activado de la semilla de aguaje por activación química, de esta manera mejorar la calidad de agua para el mejor requerimiento de los pobladores.

En relación a todo lo planteado, se propuso como **objetivo general:** Determinar la eficiencia de adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco. Asimismo, se planteó como **objetivos específicos:** Determinar la concentración óptima de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro para la adsorción de cadmio y arsénico de aguas del río Acotambo, Huánuco; Determinar la variación de los parámetros fisicoquímicas del agua después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje de aguas del río Acotambo, Huánuco; Determinar la eficiencia de adsorción de cadmio mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco; Determinar la eficiencia de

adsorción de arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco.

Esta investigación tiene como **hipótesis general**, la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de cadmio y arsénico en aguas del río Acotambo, Huánuco. Las **hipótesis específicas** fueron: La concentración de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro es óptima para la adsorción de cadmio y arsénico de aguas del río Acotambo, Huánuco; Los parámetros fisicoquímicas del agua varían después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje de aguas del río Acotambo, Huánuco; La aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de cadmio en aguas del río Acotambo, Huánuco; La aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de arsénico en aguas del río Acotambo.

II. MARCO TEÓRICO

Para el sustento teórico de la investigación se abordó los estudios que guardan relación, considerando los contextos nacionales e internacionales como el estudio realizado por Batista et al (2016), en su investigación "Diseño y construcción de filtro multicámaras horizontal por gravedad para tratamiento de efluentes industriales", logró diseñar y fabricar un filtro horizontal donde incluía 4 cámaras de filtración que eran: arena, grava, carbón vegetal de escama de pescado y materiales pétreos, cada cámara cumplía con características determinadas para el fin de depurar aguas residuales industriales este logro tener un procedimiento eficiente y sencillo. Esta industria segrega agua contaminadas obtenidos por producción de ciertos productos, estas aguas deberían de ser expulsadas de forma directa al ecosistema debido a la contaminación con las que sale se necesita tomar medidas de tratamiento de agua donde sea efectivo y pueda ser reutilizado en beneficio de esta industria y sostener un equilibrio con el medio ambiente.

Ramírez (2016), en su investigación "Bioadsorción de cobre, cadmio y manganeso con franja naranja de las aguas del estanque de marea Colquicocha". (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú. He razonado que: El objetivo principal del creador era exhibir el límite de bioadsorción de los metales totales cobre, cadmio y manganeso con franjas anaranjadas en aguas modernas, lo que muestra el tipo de investigación innovadora aplicada en la que se intentan diferentes cosas con una acumulación natural, la franja naranja, que produce la disminución de cobre con franja naranja en las aguas del estanque de marea sería de hasta 0.02 mg/L con 5 g de franja naranja representada, lo que representa una disminución de 66.67% en cobre en cuanto a la concentración inicial.

De igual manera, Sanchez (2016) en su investigación "Biosorción en tanque agitado de Cd^{+2} y Pb^{+2} con cascarilla de cacao" que la mayor cantidad de iones metálicos se eliminan de los contaminantes tóxicos de las aguas residuales mineras mediante el uso de cascarilla de cacao. Su objetivo general es tratar las aguas residuales de la minería a través del proceso de Biosorción utilizando modelos matemáticos e isotérmicos para determinar las propiedades fisicoquímicas del biosorbente, que elimina el 86.92% de cadmio y el 96.7% de arsénico, y el biosorbente. lo que conduce a la representación de compuestos de grupos alifáticos.

Finalmente, se dice que el biosorbente es un material eficiente que puede eliminar los iones metálicos, ya que también asegura que la Biosorción sea una tecnología limpia para tratar las aguas residuales de la minería.

Mientras que, MOHAMED y AMAAL (2017), en su investigación tienen como objetivo determinar la aplicabilidad de los modelos de isothermas de adsorción durante la actividad adsorbente de la piel de naranja carbón activado para la eliminación de iones Pb^{+2} , Ni^{+2} , Cr^{+3} y Cd^{+2} . Para la obtención de sus resultados, los valores de pH óptimos para la capacidad de adsorción y la eficiencia de eliminación de iones de metales pesados fueron 5 - 6. El tiempo óptimo de remojo fue de 120 min para Pb^{+2} , 210 min para Ni^{+2} y Cr^{+3} y 240 min para Cd^{+2} . La dosis óptima de adsorbente para la eliminación del estudiado fue de 2 g. El porcentaje de eliminación de iones metálicos se acercó al equilibrio en 120 min para Pb^{+2} con máxima eficiencia de remoción alcanzada al 96%, la eliminación se acercó al equilibrio de Cd^{+2} en 240 min con una eficiencia de eliminación de 91.2%. Concluye que los estudios de equilibrio de isothermas confirmaron que las isothermas de adsorción de Langmuir y Freundlich se ajustaban bien a los modelos y revelaron que la adsorción de iones metálicos es una adsorción de una capa y confirmaron que el carbón activado de piel de naranja altamente eficiente en la eliminación de metales pesados. El origen ecológico de la piel de naranja indica que podría usarse en muchas aplicaciones alternativas a gran escala, de bajo costo efectivo.

En ese mismo año, García, et al (2017), en su investigación titulada "Evaluación de las condiciones operacionales en el proceso de preparación de carbón activo de cáscara de naranja" llegó a la conclusión que el carbón hecho uno mismo de la cáscara de aguaje es mesoporoso por ello de ver que tiene la capacidad de adsorber moléculas que tienen olor y además los colores de tamaño regular. Para ello la activación del carbono se preparó mediante un proceso químico con ácido fosfórico (H_3PO_4), como agente activante, se alteró la concentración del ácido, además el tiempo y la temperatura. La calidad óptima de las variables operacionales de la elaboración del carbón activado a base de aguaje son: Duración de carbonización de 3 horas, temperatura de 450°C y la capacidad de adsorción es 95 mg/g.

Asimismo, Silva (2017) en su investigación con el objetivo a base de restos de las industrias agrarias (Fibra de nopal) sintetizar un carbón activada que permita disminuir en el agua los niveles de arsénico; la metodología siguió el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental, evaluando los componentes que tienen incidencia directa en los componentes químicos del agua; concluyó que, mediante el empleo del carbón activado adherido de cloruro de zinc, elaborado a base de fibra de nopal, se logró absorber una gran cantidad arsénico de la composición del agua, teniendo más eficiencia producido a 400°C.

También, Rossi (2017) en su investigación con el propósito brindar un apoyo social a los productos agrícolas de regiones alejadas mediante la purificación del agua a través de un filtro de bajo costo; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental; los resultados revelaron que el filtro con una mezcla 1:1 de carbón activado y ceniza de cascarilla arroz; y depuración vegetal usando raíces de pasto obtuvo los mejores resultados disminuyendo la turbidez hasta en un 99,97% y respecto a las concentraciones de Plomo, Cadmio, Arsénico, Boro presentó reducciones de 6,06%; 22,22%; 25,37% y 35,29% respectivamente; concluyó que como el Arsénico inicialmente fue de 0,134mg/L uso del filtro únicamente para su tratamiento resultase insuficiente.

Aguirre (2017) en su investigación con el propósito de adsorber los metales pesados el plomo y el arsénico mediante el carbón activado elaborado de las semillas del eucalipto; la investigación se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental ANOVA; los resultados mostraron una adsorción del plomo en un 98,7 % y para el arsénico un 70,3% en un rango de 75-120 minutos de agitación; concluyó que los carbones activados utilizados en la investigación muestran una buena capacidad de adsorción del plomo y el arsénico.

Asimismo en ese año, Salazar y Rodríguez (2017) en su investigación con el objetivo de desarrollar y evaluar un filtro construido básicamente de los residuos orgánicos, en la remoción de cobre de soluciones líquidas; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, empleando materiales como la arcilla en su tipo de bentonita y el carbón activado,

cáscara de huevo y las conchas marinas; según los resultados concluyeron que el material elaborado fue muy favorable por que se logró el 98% de remoción de cobre.

En ese mismo año Tapia (2017) en su investigación con el objetivo de evaluar el contenido de arsénico en aguas contaminadas en la región de Puno; se desarrolló una metodología en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental; desarrollado en los ambientes de laboratorio, evaluando las variables como la cantidad de adsorbente, pH, temperatura y tiempo; los resultados para las propiedades del Chacko (Hidralgiritita) indicaron un 46.451% de dióxido de silicio, 37.833%, de trióxido de aluminio y la mejores condiciones para las adsorción son en un pH de 7.5 y 25 °C de temperatura; concluyó que se alcanzó un 84% de adsorción.

Mientras tanto, Morales (2018) en su investigación tuvo como propósito determinar la adsorción de iones de cadmio en solución acuosa empleando arcillas rojas como materiales adsorbentes, en Chiapas México; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo con diseño experimental; los resultados mostraron que la capacidad de adsorción de las arcillas rojas, resultó inferior comparada con otros tipos de arcillas minerales; concluyó que a pesar de los resultados, la utilización de este tipo de arcillas cumplió con el objetivo planteado, considerando que permitió adsorber una concentración superior a 4 mg/L de Cd^{+2} .

Asimismo, los autores Mejillón y Romero (2018) en su investigación desarrollada en Ecuador; tuvo como objetivo general realizar el tratamiento del Río Chimbo, mediante un filtro elaborado de óxido de grafeno más barro y partículas de plata; la metodología fue experimental; los resultados mostraron que las concentraciones del cromo, coliformes fecales y el cadmio en el agua del río en estudio son inferiores en comparación con los niveles mostrados antes del tratamiento, que superaban los límites permitidos; concluyeron que el filtro de barro estudiado con una adhesión de 0.5 % de óxido de grafeno es eficiente en el tratamiento de agua.

En consecuencia, Durón (2018) en su investigación desarrollada en México; se propuso evaluar la adsorción de iones de Cr y Cr^{+6} mediante arcilla roja y *Agrobacterium tumefaciens*; la investigación fue cuantitativa, aplicada, experimental; los resultados revelaron que se logró disminuir las concentraciones Cr y Cr^{+6} en

comparación con los promedios antes del tratamiento, siendo la adsorción de Cr^{+6} es más eficiente en un a pH 3, en una concentración de 15 g/L de arcilla, donde el equilibrio de adsorción del Cr^{+6} en arcillas rojas mostraron una correlación (R^2) de 0.9644 y 0.9658,

A su vez Moreno y Ramón (2018) en su investigación filtrado de agua mediante una bioadsorción a través del empleo de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, con el propósito de reducir los porcentajes de arsénico, cadmio y plomo; la investigación fue cuantitativa, aplicada, experimental; concluyeron que mediante la bioadsorción con el empleo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* se logró disminuir significativamente los porcentajes de arsénico, cadmio y plomo comparación con los promedios antes del tratamiento, pero recomiendan realizar más investigaciones que permita su aplicación a gran escala.

Además, los autores Marín y Vásquez (2019) con el objetivo de determinar la capacidad de adsorción del carbón mineral modificado impregnándolo con disulfuro de carbono e hidróxido de sodio en Barranquilla, Colombia; mediante una investigación de tipo aplicada, nivel experimental; obtuvieron resultados en promedio de 99.75 % y 99.85% adsorción mediante el carbón modificado, y mediante el carbón sin modificar un promedio de 75% y 52.5, donde la más eficiente adsorción de plomo y cadmio ocurre a un pH 6.

En el mismo año, Ortuño (2019) en su investigación desarrollado en Madrid España; con el objetivo de evaluar la capacidad de adsorción de As^{+3} , Se^{+2} y Sb^{+3} en concentraciones acuosas, para uso como adsorbentes de bajo coste; mediante ensayos de cinética tipo batch determinó la adsorción del carbón activado en pozos de café y el polvo de roca caliza; los resultados mostraron que el carbón activo y polvo de roca caliza presentan un bajo porcentaje de adsorción de los elementos As^{+3} , Se^{+2} y Sb^{+3} ; concluyó que los pozos de café sin tratamiento pueden ser empleados como tratamientos de aguas para reducir los niveles de antimonio.

De igual manera, Castro (2019) en su investigación en Manizales, Colombia tuvo como objetivo principal estudiar la adsorción de cromo mediante el empleo de arcilla tipo bentonita; la metodología utilizada se desarrolló en base a un diseño experimental, tipo aplicada, cuantitativa; los resultados mostraron una adsorción del

romo superior al 94%; disminuyendo significativamente las concentraciones en comparación con los promedios antes del tratamiento.

En tanto, Ponce (2019) en su investigación con el objetivo de realizar la absorción de hierro y plomo en aguas de uso doméstico, mediante el empleo de un carbón activado elaborado a base de coco; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, donde el carbón activado fue aplicado en dos tiempos 90 y 120 minutos; concluyó que los resultados obtenidos de los efectos de este estudio son preliminares, recomendando dicho carbón como una metodología en la remoción del plomo y el hierro.

En ese mismo año, Salvatierra (2019) en su investigación con el objetivo de adsorber el arsénico de aguas que se encuentran contaminadas mediante un microfiltro de arcillas y lignocelulosas de las naranjas; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental empleando cinco filtros, con concentraciones de organoarcilla de 5 g/100g, 7.5 g/100g y 10g/100g y 100g de lignocelulosas de las naranjas; los resultados revelaron que la adsorción de arsénico mediante el biomicrofiltro tuvo una eficiencia del 73.2%, a una distancia interlaminar de 12.27 (Å) y 1,227 nm capas; concluyó que el biomicrofiltro a concentraciones de fibra de naranja (30g/100g), y Organoarcilla (10g/100g), con radio 3.94 cm, espesor 2.1 cm y un área superficial de 49cm², a un pH 6.3, conductividad 5 (µS/cm) y a una temperatura de 23.4°C es el que obtiene los mejores resultados.

De la misma manera en ese año, Carhuaz y Zela (2019) en su investigación con el objetivo de realizar la adsorción del arsénico mediante un filtro de carbón elaborado a base de la corteza de aguacate; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental, utilizando tres filtros de polietileno para la remoción del arsénico; los resultados revelaron que los valores de arsénico han variado en comparación con el inicio; concluyeron que el filtro más eficiente con la granulometría de malla N°30, logró una adsorción de 98.81% de arsénico.

Así también, Apaza y Huahuala (2019) en su investigación con el objetivo de

evaluar la remoción del cadmio empleando las algas marinas de color marrón, en aguas de residuos de la industria; desarrollaron una metodología en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de diseño experimental; los resultados mostraron una remoción del 60.46% de las concentraciones de cadmio comparados los parámetros iniciales, obtienen una mayor eficiencia en un valor de pH de 6 en un periodo de tiempo de un día (24 horas).

Asimismo, Mamani (2019) en su investigación realizada en Juliaca, con el objetivo de determinar el contenido de arsénico en la composición del agua extraída de pozos subterráneos; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, donde se planteó como medida de mitigación la adsorción de arsénico a través del carbón activado elaborado a base de las lentejas de agua; los resultados indicaron la existencia de contaminación del agua con una concentración superior a los 0,01 mg/L de arsénico, y mediante el tratamiento con el carbón activado de lenteja de agua se removió As^{+3} 24%, Ca^{+2} 27% y Mn 68% a un tiempo de 120 minutos y con un pH de 7,9.

Mientras tanto, Valencia y Fernández (2020) en su investigación desarrollada en Cuenca, Ecuador; con el propósito de elaborar pellets de bajo costo que permita la remediación de los suelos afectados; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque mixto, tipo aplicada; los pellets fueron elaborados con una máquina extrusora; concluyó que el pellet elaborado con una formulación de 50%-25% - 25% de bentonita, biocarbón y zeolita es el que presenta mejor desempeño físico químico.

Asimismo, TANVEER, Allí (2020), en su investigación tiene como objetivo describir cuales son los desarrollos recientes para la remoción de iones de Plomo en las aguas residuales. Dentro de sus resultados detalla como fuentes de adsorción natural para purificar las aguas son las frutas, cáscaras y semillas, las que resaltan son las mazorcas de maíz como adsorbente natural presentando un alto nivel de adsorción, seguidamente la piel de naranja con acrilato de metilo seguida de hidrólisis del éster y cascara natural, presentando así mayor remoción la cáscara injertada en 4,2 vez mayor (476,1 mg g⁻¹) que la correspondiente piel de naranja natural. Concluye que el metal pesado Pb se considera altamente tóxico y para su eliminación se han

empleado diversos métodos eficaces; sin embargo, su implementación para fines domésticos es limitada debido a nuevas tecnologías.

A su vez, Salas (2020) en su investigación con el objetivo de realizar la remoción de los metales pesados de aguas provenientes de relaves mineros, mediante el uso de membranas de la arcilla roja; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo; los resultados revelaron que la mayor remoción del plomo y el cobre ocurre en condiciones de pH entre 5,1 -5,5, para el caso del zinc a 6,5 de pH; concluyó que se logró una remoción considerable del plomo y el cobre.

En el mismo año, Chávez (2020) en su investigación con el objetivo de realizar la absorción de cadmio mediante diferentes concentraciones y tipos de materia orgánica; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo; según los resultados se mostraron un contenido del 36.94 % de cadmio respecto a la humina siendo la mayor concentración en los tipos de materia orgánica estudiada; concluyó que mediante el empleo de 25000 kg de restos de cosecha de cacao se logró la disminución del cadmio en un 5.6%.

Mientras que, los autores Akinhanmi, et al. (2020), en su investigación tienen como objetivo aplicar un adsorbente de bajo costo y ambientalmente benigno preparado a partir de residuos de cáscara de naranja (OP) para la eliminación de iones Cd (II) de una solución acuosa mediante un proceso de adsorción por lotes. En sus resultados obtuvieron que la máxima absorción de ión Cd (II) se obtuvo en un tiempo de contacto de 120 min, concentración inicial de metal de 240 mg / L, dosis de adsorbente de 0.04 g/L, temperatura de 45 ° C y pH de la solución de 5,5. Los resultados de equilibrio mostraron que el adsorbente de piel de naranja tiene una capacidad de adsorción de 128,23 mg / g según se obtiene a partir de la isoterma de Langmuir. Se encontró que el proceso de adsorción era de naturaleza endotérmica con una entalpía de 0,0046 kJ mol⁻¹ y una entropía de -636,865 J/mol*K. Los resultados del estudio de optimización indicaron que una mayor dosis de adsorbente y una menor concentración de iones Cd (II) aumentaron el porcentaje de eliminación de

iones Cd (II). Por tanto, la piel de naranja podría usarse en la eliminación del ión Cd (II) de soluciones acuosas.

Además, Tapia (2021) en su investigación desarrollada en Michoacan, México; tuvo como propósito remover el cadmio y plomo de concentraciones acuosas mediante semillas de guayaba modificadas con bromuro de hexadeciltrimetilamonio; la metodología siguió el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental; los resultados muestran que los grupos hidroxilo y carboxilo están involucrados en el proceso de adsorción y el tiempo de equilibrio de la cinética de adsorción de cadmio indica que el tiempo de equilibrio se alcanza a los 120 min, y 280 min para plomo ; considerando los resultados concluyó que las semillas de guayaba presentan capacidad de adsorción de iones Cd(II) y Pb(II) y al modificarlas con un surfactante catiónico se incorporan grupos funcionales que incrementan dicha capacidad de adsorción.

Así también, Tubón (2021) en su investigación desarrollada en Chimborazo, Ecuador; con el objetivo de determinar la remoción del plomo a través del proceso de la adsorción mediante carbón activado; la metodología siguió el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental, utilizando carbón activado químicamente y por el método artesanal; los resultados de la comparación del porcentaje de humedad, ceniza, densidad aparente, pH, muestran que los dos carbones se ubican en los límites estipulados por la norma American Society of Testing Materials (ASTM); concluyó que la mayor cantidad de plomo fue removido con el carbón activado químicamente en un promedio de 47,71 %.

Asimismo, Thakur y Armstrong (2021) en su investigación con el objetivo de realizar la adsorción de arsénico en agua; la metodología siguió el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental para lo cual crearon microesferas de geo polímero recubiertas con óxidos de hierro; las microesferas; los resultados revelaron que la remoción de arsénico (III), arsénico (V), arseniato de dimetilo (DMA) y arseniato mono metilo (MMA) presentan un alto porcentaje de 86, 100, 95 y 96 % respectivamente, mediante una concentración de arsénico inicial, dosis de adsorción y tiempo de contacto de 0.05 mg/L, 10 g/L y 60 minutos respectivamente; concluyeron

que los resultados se ajustan mejor al modelo de Freundlich y al modelo cinético pseudo segundo orden.

También, Pardo (2021) en su investigación realizada en la Libertad, con el objetivo de estabilizar el pH y reducir las concentraciones de arsénico en aguas del río; mediante la construcción a base de arcilla y cascara de coco un filtro; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental; los resultados de la dosificación (2:1) mostraron un mejor promedio de remoción de arsénico en un 78,11 % y un 63,84 % para la dosificación (1:1), así mismo el pH de agua tratada con el biofiltro con la dosificación (2:1) agua 4,74; concluyó que el biofiltro disminuye las concentraciones arsénico de agua del río Moche pero no se alcanzó el promedio permitido en la escala de calidad del agua.

En el mismo año Carrión (2021) en su investigación con el objetivo de remover las concentraciones de arsénico de las aguas del Río Rímac, mediante el empleo de la arcilla y el óxido de hierro; la metodología utilizada se desarrolló en base a una investigación de nivel experimental del tipo aplicada, empleando esferas biofiltrantes de 2mm de diámetro; los resultados revelaron un 85.6% de remoción de arsénico para el tratamiento 2(arcilla), 89.9% para el tratamiento 2:1:1 (arcilla, almidón, Fe^{+2}) y un 93.6% para el tratamiento 2:1:2 (arcilla, almidón, Fe^{+2}); concluyó que el tratamiento 2:1:2 (arcilla, almidón, fe) es el más eficiente la adsorción del arsénico.

Asimismo, Barrenechea y Román (2021) en su investigación con el objetivo de remocén concentración de plomo como también del arsénico en las aguas del río mala en la localidad de Cañete, mediante el uso de carbón activado obtenido de árboles frutales; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental; los resultados revelaron que el carbón obtenido de los árboles de durazno presentó una mayor adsorción del arsénico en un 96.94% y del plomo en 97.19%; concluyeron que estos carbones pueden ser empleados en el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico y plomo.

En ese mismo año, Cueva y Lazarte (2021) en su investigación con el objetivo

de realizar la adsorción del arsénico del agua, a través de un filtro de carbón activado elaborado a base de las cascaras de coco; desarrollaron una metodología en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental; para la remoción de arsénico construyeron un sistema de tratamiento, constituido en tanques de mezclas rápidas; los resultados mostraron que se logró disminuir los niveles de arsénico comparados con la muestra antes de la aplicación del tratamiento; concluyeron que un filtro a base de carbón de las cascaras de coco resulta eficiente en el tratamiento de aguas con arsénico.

Mientras tanto, Abanto y Reyes (2021) en su investigación con el objetivo de implementar un filtro a base de arcilla y cascarillas de arroz para lograr la adsorción de arsénico de las aguas de un río en la región de Ancash; desarrollaron una metodología en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de diseño experimental mediante un biofiltro elaborado manualmente usando las dosificaciones de 1:1/3, 1:1/2 y 1:1; de arcilla: ceniza de cáscara de arroz; los resultados indicaron una adsorción de 33%, 40% y 93% respectivamente; mediante la prueba de Chi cuadrado concluyeron que la adsorción de arsénico depende del tratamiento que se le aplique (dosificación).

Según Quispe y Larico (2021) en su investigación con el objetivo de evaluar la eficiencia de carbón activado elaborado a base de semillas de pino, en el mejoramiento de la calidad de agua en la localidad de Puno; desarrollaron una metodología en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, de diseño experimental; los resultados mostraron que el agua tratada con el carbón en estudio logró mejorar en cuanto a sus componentes principales como el pH, la turbidez y las concentraciones de oxígeno, siendo aceptables según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

En el mismo año León (2021) en su investigación empleando un filtro a base de arcilla más los agregados de arena y aserrín, tuvo el objetivo de realizar la adsorción del arsénico disuelto en agua de uso doméstico; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, donde puso a prueba; los resultados indicaron que se logró remover 0.0614 mg/L del arsénico mediante el empleo del agregado del aserrín; concluyó que el filtro más eficiente es el de arcilla más aserrín.

La arcilla es el término utilizado para describir un grupo de minerales cristalinos finamente dividido, con un tamaño máximo de partícula de 0.0002 mm. Los materiales inorgánicos incluyen silicato de aluminio hidratado, que se compone principalmente de silicio (Si^{+4}), aluminio (Al^{+3}) y agua (H_2O) y a menudo Hierro (Fe^{+3}) y oligoelementos minerales. Estos minerales se forman en la superficie de la Tierra como resultado de la erosión química de las rocas que contienen minerales de silicato así mismo están muy extendidos en la Tierra. Este es el caso de la corteza terrestre, importantes yacimientos minerales de este tipo distribuidos en el Ecuador, que concentran en promedio el 20% de los minerales no metálicos que vienen siendo explotadas para diversos tipos de actividades industriales por eso la estructura de las arcillas de dos capas y están constituidas por unidades tetraédricas de silicio y octaédrica de aluminio por eso se mezclan para formar la estructura principal de los minerales (Peña, 2016, p. 18).

El aguaje, es el fruto cuya producción abunda en Sudamérica, contiene alta cantidad de vitamina A (betacaroteno), la producción se da en la zona selva se considera que también tiene una elevada concentración de vitaminas C, estas ayudan en la adsorción de calcio y hierro, por ellos que es bueno para el sistema óseo, músculos y otras dolencias. El carbón activado de aguaje, se da a partir de la semilla, en este proceso se realiza por se genera partir de la semilla, el proceso se realiza por tratamiento químico con agentes oxidantes y tratamiento térmico a alta temperatura, luego de ese proceso se obtiene el carbón activado de aguaje, es una materia con alta porosidad muy absorbente y tiene una superficie química muy reactiva, este permite la retención de las sustancias orgánicas e inorgánicas. Esto hace que el material sea útil para tratamientos y descontaminación de agua de efluentes domésticos e industriales (Rosales y Quevedo, 2019).

Se entiende por Carbón, al material de origen orgánico contiene alto compuestos en carbono, para la formación de esta materia se da de un origen vegetal, que ha sido derivado de condensación gradual de la materia, dicha concentración tendrá mucha influencia en las capas pueden ser hulla y lignito, este orden en sus átomos contribuye a determinar si es de origen natural o elaborados por el ser

humano. Asimismo, tiene una estructura cristalina rica en poro, se caracterizan por contener abundantes átomos sobre la superficie para aplicarlo en la adsorción, al activar este carbón hace que la estructura llegue a un top 10 poroso. Asimismo, al usar el carbón activado para la adsorción de los contaminantes sería muy factible por su fabricación, para la reacción solo debe a la oxidación de la materia y su eliminación de superficie se realiza en el horno (Caira, 2022).

Métodos de activación del carbón activo, el carbón activado se da mediante la captación de impurezas en el agua como residuos industriales, solventes, pesticidas entre otros productos químicos, y ya que este remueve los contaminantes que generan olores, esta agua potable es más sabrosa.

El carbón activado crea una magnífica superficie de filtración el cual permite tener la capacidad de absorción de impurezas del agua, que se da por Física (mediante la gasificación del material que a temperaturas elevadas ha sido carbonizado) y química (impregnación del material con un agente de tipo químico como el ácido fosfórico luego se pasa al horno a 500-700 °C. Después se lava para eliminar los restantes químicos. (Moreno et al., 2021).

Metales pesados, Son un grupo de elementos con una alta densidad preferente al del agua que excede 5 veces el peso molecular, los cuales afectan al ser humano dañando los órganos. Los metales pesados más conocidos presentarse en el agua son Plomo, Cadmio, Níquel y Mercurio (Izquierdo y Verástegui, 2017).

Cadmio: Usualmente no se halla está en estado libre, este, es producto de los refinados y función de zinc, se usa en fábricas de plásticos, baterías, soldaduras, etc. Se encuentra más expuesto cuando está en el agua y los alimentos. Es importante saber que pequeñas partículas de cadmio son absorbidas por la respiración exponiendo a los trabajadores. Los Vegetarianos tienen más probabilidad de ingerir esto ya que normalmente están en los vegetales en la fibra, cereales, etc. Y las enfermedades que encontramos son: osteoporosis, calculo renal, pulmón, etc. (Londoño et al., 2016). Este metal afecta significativamente a la salud al ser ingerido como: enfermedades del corazón, cáncer, pulmones, riñones. Es muy tóxico, en su

forma pura es blanca, maleable y de color plateado fácil de ser ingerido afectando la salud humana (Afán y Flores, 2018).

Arsénico: Se puede encontrar en aguas subterráneas que son usados para consumo humano y animal, así mismo son hallados en rocas combinados con distintos minerales pueden ser: Ag, Ni, etc, este metal está considerado como la sustancia más cancerígena en la salud a de las personas, así misma están siendo usadas en la fabricación de plaguicidas y pesticidas para el sector. (Fiestas Millones, 2019).

El intercambio iónico, es un proceso que se da fundamentalmente por el intercambio de cargas positivas (cationes) o cargas negativas (aniones), con la capacidad de adsorber iones, se da por reacción química de los iones libres que están presentes en el sólido o líquido. En el proceso de adsorción, se da cuando los iones o átomos son retenidas en la superficie de algún material, contiene propiedades adsorbedoras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque se reunió información semejante a este estudio; de esta manera guardando relación con el objetivo del estudio donde se determinó la remoción de Cadmio y Arsénico a través de la aplicación del filtro estratificado contenido de Arcilla y Carbón activado (Soto, 2017).

El diseño de la investigación es experimental (cuasi experimental) debido a que se evaluó la variable independiente Filtro estratificado (arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje) con la finalidad de observar los cambios obtenidos en la variable dependiente como Adsorción de Cadmio y Arsénico.

3.2. Variable y operacionalización

Las variables están divididas:

Variable independiente: Filtro estratificado (arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje).

Definición conceptual: (Bitón y Gonzales, 2020) es un sistema compuesto por lechos filtrantes, muchos de estos filtros son materiales accesibles, el sistema se nutre de agua residual o contaminada. El carbón activado de Aguaje contiene en su pared celular beneficios de adsorción de iones con carga positiva debido a sus grupos fosfato, carboxilos, amino, etc. La Arcilla se da de forma natural en el suelo. Mediante la activación cambian los iones fijados fácilmente teniendo capacidad de adsorción de sus cristales en la superficie exterior, en los espacios interlaminares, entre otras estructuras interiores (Yanquin, 2019).

Definición operacional: El modelo de filtro estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje se divide en 2 partes. Primero es obtener el carbón activado de la semilla de aguaje mediante activación química, así también para el material arcilloso mediante activación química, donde tendrá su ubicación de la siguiente manera arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje, el diseño debe tener una capacidad de 1 litros, para realizar las siguientes dimensiones e indicadores.

Indicadores: La variable independiente contó con 3 dimensiones; como Concentración óptima de arcilla y carbón activado de semilla de aguaje, característica de la semilla de aguaje y característica de arcilla.

Escala de medición: El tamaño de cálculo fue: razón

Variable dependiente: Adsorción de Cadmio y Arsénico.

Definición conceptual: La adsorción es un procedimiento que incluye el uso de biomasa o sustrato natural para la adsorción de metales, algunos de estos pueden ser desechos agrícolas microorganismos, entre otros, cuya capacidad depende de la biomasa utilizada (Leiva y Ramirez, 2020).

Definición operacional: La adsorción se da mediante la filtración de todas las capas del filtro estratificado que determinara la adsorción de la concentración de Cadmio y Arsénico y propiedades fisicoquímicas de agua.

Indicadores: La variable dependiente contó con 2 dimensiones; como propiedades fisicoquímicas del agua y eficacia de remoción de Cadmio (Cd^{+2}) y Arsénico (As^{+3}).

Escala de medición: La escala de medición fue de razón.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

La población según Hernández et al. (2017) “es un conjunto de objetos que tiene la finalidad de demostrar especificaciones en una investigación” (p. 174). En ese sentido, la población del estudio estuvo comprendida por las aguas contaminadas con cadmio y arsénico del río Acotambo que se ubica en el departamento de Huánuco.

La muestra según Pabón et al. (2020) puede ser definida como un conjunto específico de una población total, debido a que las características de una población al aplicar una técnica de muestreo, por tanto esta muestra corresponde a 16 L de agua contaminada con cadmio y arsénico en el río Acotambo - Huánuco; donde se tomó 1 L de agua y se le añadió 2mL de HNO_3 para el análisis de concentración de Cadmio y Arsénico y serán almacenadas en recipientes a una baja temperatura para ser transportadas al laboratorio; mientras que la muestra restante será usada para el proceso de filtración en el siguiente filtro estratificado.

El muestreo del estudio fue no probabilístico por conveniencia, por lo cual se

tomó un punto de muestreo en la cuenca baja cerca del centro poblado San Cristobal – Huacrachuco - Huánuco mediante protocolos de monitoreo de calidad de agua para recursos hídricos superficiales.

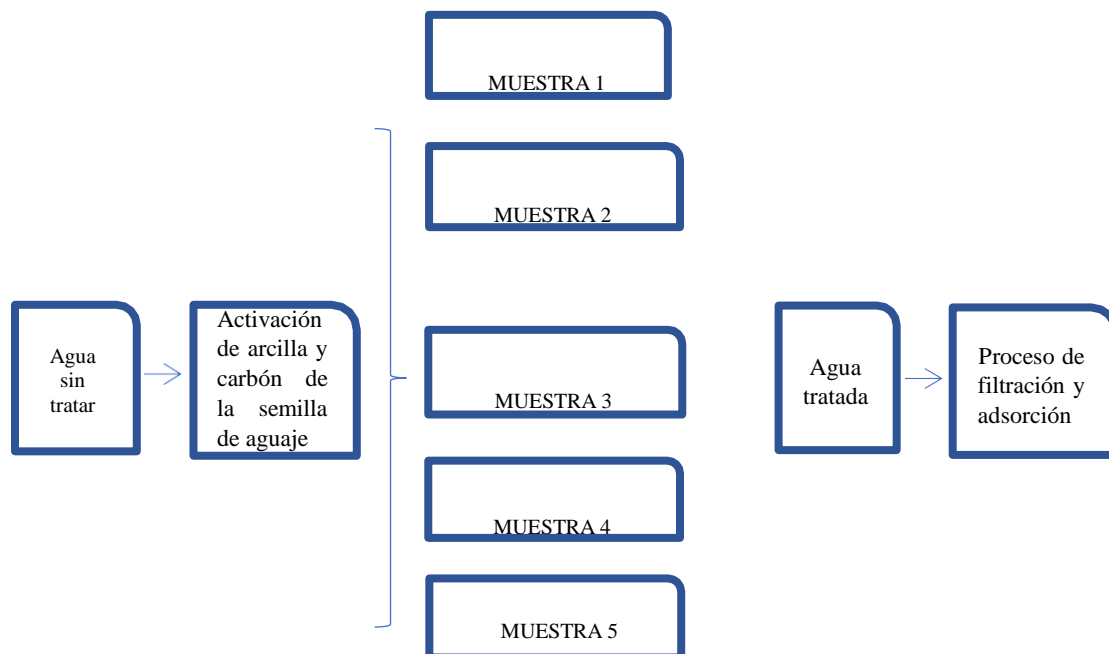


Figura 1. Diagrama de tratamiento

Unidad de análisis: 1 litro de agua contaminada con cadmio (Cd^{+2}) y Arsénico (As^{+3}) proveniente del río Acotambo en Marañón - Huánuco.

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

La técnica utilizada fue la observación experimental, ya que se evaluó y consideró en todos momentos los comportamientos experimentales encontrados a través de la observación, que permitió realizar la recopilación de datos, tomas de muestra, fabricación de filtro estratificado para el proceso de adsorción, con el fin de demostrar las hipótesis planteadas.

Los instrumentos utilizados fueron las siguientes fichas:

- **Anexo 3-** Ficha de fuente de contaminación
- **Anexo 4-** Ficha de análisis de laboratorio sin tratar muestra M0
- **Anexo 5-** Ficha de resultados de adsorción de Cadmio
- **Anexo 6-** Ficha de resultado de adsorción de Arsénico

3.5. Procedimiento

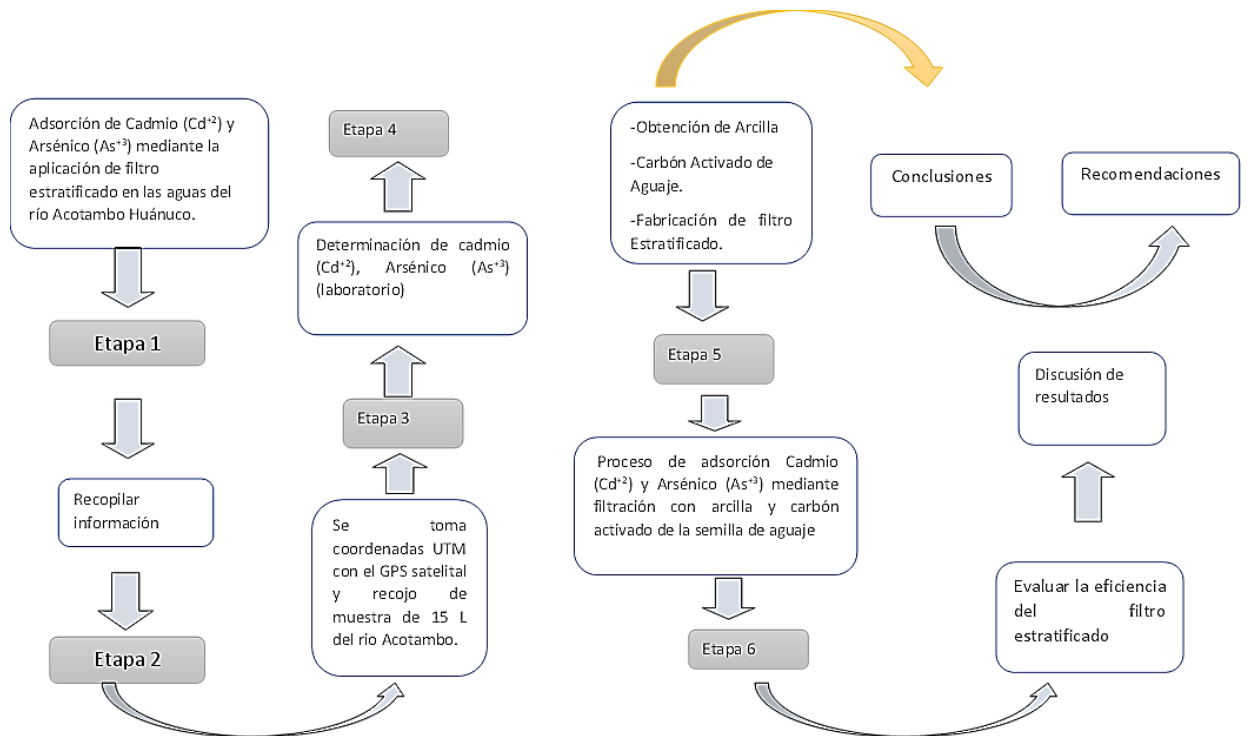


Figura 2. Flujo de procedimiento

Para esta investigación, se tomaron en cuenta 6 etapas las cuales fueron:

Etapa 1. Recopilación de información in situ

Se realizó una encuesta a los pobladores del anexo San Cristóbal - Huacrachuco para determinar las fuentes de contaminación que afecta al río Acotambo.

Etapa 2. Toma de muestra

Se tomaron coordenadas UTM con el GPS satelital, donde se necesitaron equipos de protección personal al momento de tomar la muestra. Se enjuagaron tres veces los recipientes donde se colocaron las muestras.



Figura 3. Limpieza y desinfección de recipientes

Basado en el protocolo para la recolección de muestras de recursos hídricos establecido en la resolución N°010-2016-ANA, se sumergió el frasco de plástico en sentido opuesto de la corriente a 25 cm de profundidad recolectando 1L, de la misma manera sumergimos el balde de plástico para el recojo de 15 L en la cuenca alta, media y baja haciendo un total de 16 L recolectadas en balde posteriormente tapadas (ANA, 2016).



Figura 4. Recojo de muestra

Etapa 3. Determinación de la concentración de cadmio y Arsénico

A 1 litro de muestra se añadieron 2mL de HNO_3 previa preservación fue enviado a laboratorio para la determinar los parámetros fisicoquímicos, parámetros de

Cadmio y Arsénico.



Figura 5. Preservación de las muestras iniciales

Etapas 4. Proceso de fabricación del filtro estratificado (arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje)

Proceso del carbón activado de la semilla de aguaje

Las semillas se obtuvieron de Uchiza departamento de San Martín, se hizo la limpieza y extracción de la semilla de aguaje 10 kg; luego, se lavó con abundante agua, se dejó secar a temperatura ambiente por 48 horas para obtener mejor resultado.



Figura 6. Secado a temperatura ambiente

Se procedió a pesar la semilla de aguaje, para luego introducir al horno una bandeja de metal a temperatura de 80°C por un tiempo de 6 horas.



Figura 7. Pesado (a) y secado (b)

Seguidamente se colocó en el crisol para posteriormente ingresar a la mufla a una temperatura de 600°C por el tiempo de 1 hora, se retira con una pinza con mucho cuidado dejar enfriar a temperatura ambiente para separar el carbón de la ceniza.

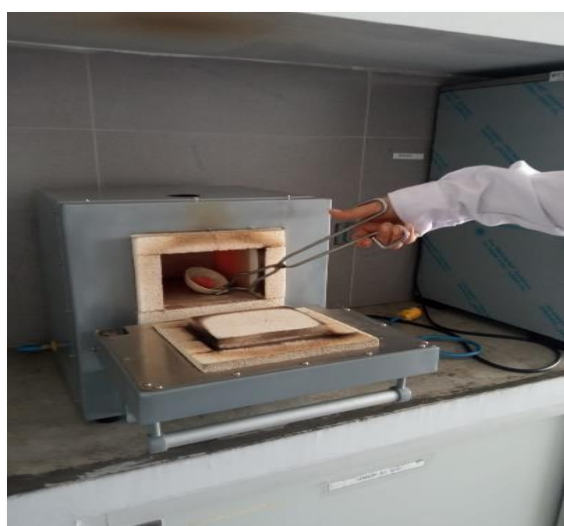


Figura 8. Carbonización en la mufla por 1 hora

Luego se retiró el carbón para posteriormente ser triturado en el mortero el resultado es tamizado con una medida número 20 con diámetro de 850um.



Figura 9. Molienda de carbón

Para la activación por cada gramo de carbón se echó 1mL de ácido fosfórico en la estufa para evaporarse. Posteriormente se lavó con agua destilada hasta llegar a un pH 5-6, dejar secar a temperatura y guardar en un recipiente.



Figura 10. Activación del carbón

Finalmente, para determinar la humedad se pesó el crisol de 56.928 g. Luego se pesó con la semilla de aguaje dando un peso de 70.954 g. Posteriormente se llevó a la estufa a una temperatura de 600°C por el tiempo de 1 hora, se dejó seca para luego ser pesado nuevamente dando como resultado 43.745 g dando como resultado 11.227 g.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{peso inicial} - \text{peso final})}{\text{peso inicial}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Proceso de obtención de la arcilla (activación)

Se extrajo la arcilla del distrito de Huacrachuco, departamento de Huánuco, se recolecto en una bolsa. Para luego dejar secar a temperatura ambiente por 48 horas.



Figura 11. Obtención de arcilla

Se trituró la arcilla para posteriormente tamizar en maya número 10 con un diámetro de 2.00mm para posteriormente agregar en un vaso precipitado.



Figura 12. Triturado (a) y tamizado (b) de la arcilla

Se realizó la activación por 1 mg de arcilla se agregó 1mL de ácido fosfórico mezclar bien la muestra, dejar precipitar y votar el agua, se lava con agua destilada constantemente para eliminar ácidos y sales hasta lograr un pH de 5-6.



Figura 13. Proceso de lavado con agua destilada

Se colocó en bandejas para llevar al horno a una temperatura de 200°C por un tiempo de 48 horas, se procedió a retirar la arcilla del horno, triturar en el mortero y tamizar, se guardó en un recipiente limpio para su uso posteriormente.

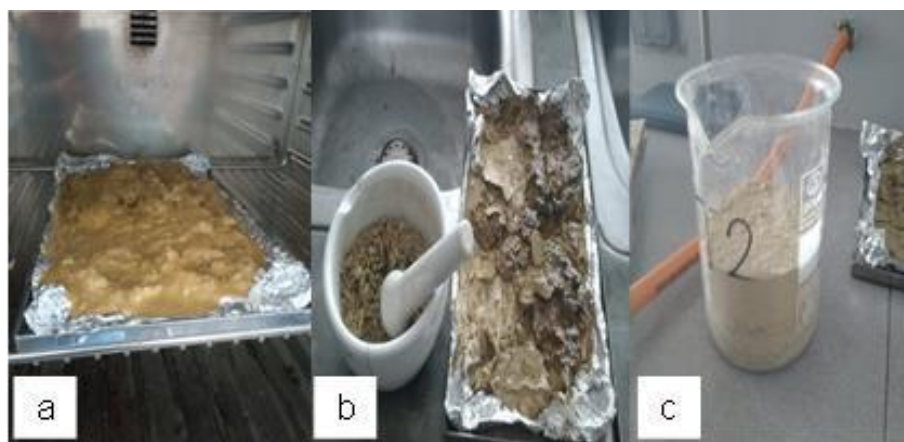


Figura 14. Secado (a), triturado (b) y tamizado (c)

Proceso de fabricación de biofiltro

Se procedió a la fabricación de 15 filtros estratificados en botellas transparentes de plástico se cortó la base de la botella, tiene capacidad de 1 litro la cual estuvo compuesta de arcilla activada y carbón activado de la semilla de aguaje, el soporte fue fabricado de madera con orificios de 5 cm una de otra. Se hicieron agujeros a la tapa del filtro para el respectivo proceso de filtración del agua tratada. Con un diámetro (3.5 cm) y altura (32 cm), siendo la el volumen del filtro estratificado de 392 π cm.²

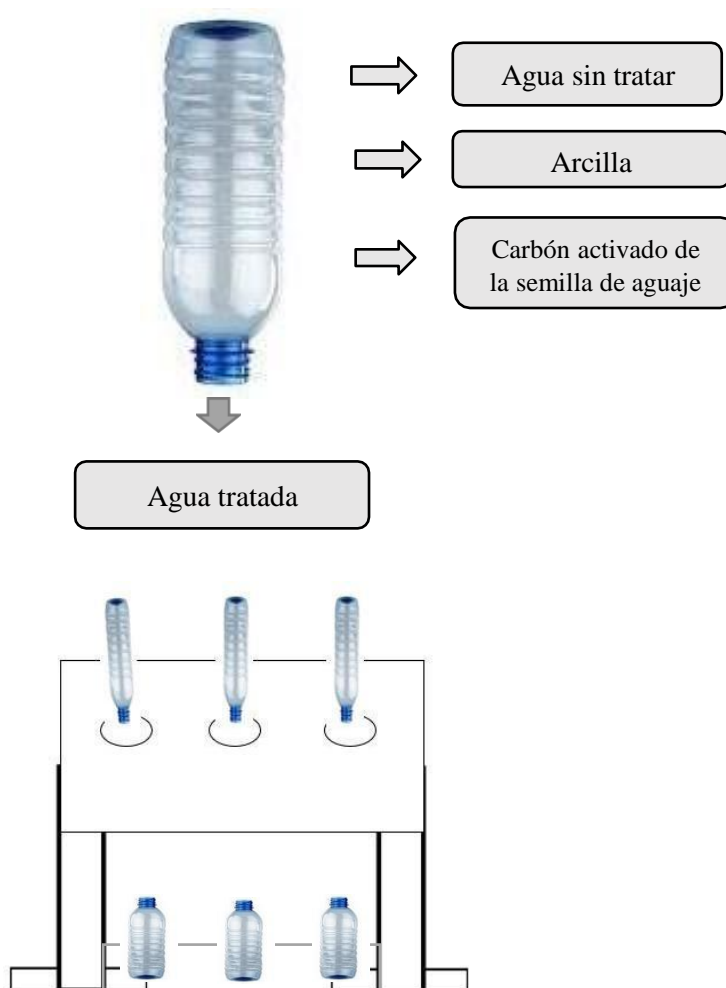


Figura 15. Filtro estratificado

Etapa 5. Proceso de adsorción para remoción de Cadmio y Arsénico endiferentes concentraciones.

Se añadió 1 litro de agua en el filtro estratificado para el filtro A (25g A + 5g CA), filtro B (20g A + 10g CA), filtro C (15g A+ 15g CA), filtro D (10g A + 20g CA) y filtro E (5g A + 25g CA) para el proceso de filtración y adsorción de Cadmio y Arsénico.

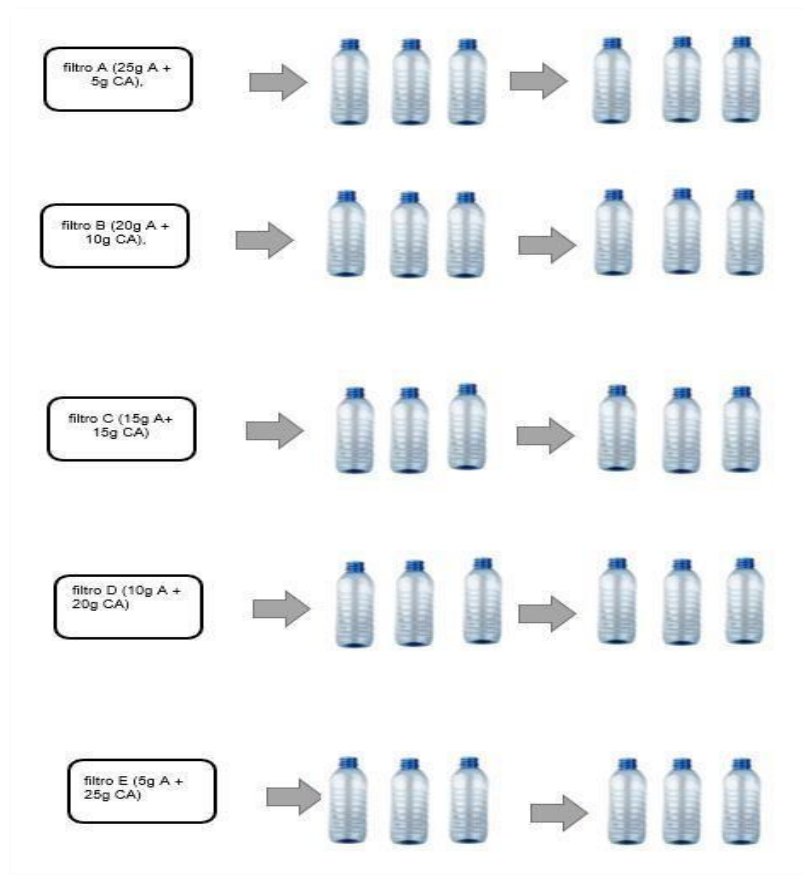


Figura 16. Procedimiento de filtración

Etapa 6. Evaluación de la eficiencia del filtro estratificado (arcilla, carbón activado de semilla de aguaje)

Se llevó el agua a laboratorio de las 15 diferentes muestras para los análisis de determinación de Cadmio, Arsénico y parámetros fisicoquímicos.



Figura 17. Filtro estratificado

3.6. Métodos de análisis de datos

Se ejecutó mediante un nivel muy notable de 96%, que dio como resultado una media representativa. Se tomó en cuenta la concentración inicial y concentración final encontradas en la muestra del agua del río Acotambo y una vez tratada por el filtro estratificado (arcilla, carbón activado - semilla de aguaje).

Por ello se determina la eficiencia de la eliminación en porcentaje usaremos la siguiente fórmula:

$$\% \text{ remocion} = \frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

Ci: Concentración inicial (mg/kg)

Cf: Concentración final (mg/kg)

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó de manera experimental aplicando los datos e información recopilada de distintos autores como referencia base relacionadas al objetivo de estudio, asimismo se respetó los derechos de autenticidad de los autores, se citó cada párrafo informativo el cual será verificado mediante el turnitin con el propósito de ver la similitud con ciertas publicaciones. De igual manera se cumplió los parámetros de la norma ISO 690.

IV. RESULTADOS

Resultados de adsorción de cadmio y arsénico respecto a las concentraciones aplicadas en los filtros

Tabla 1. Concentración óptima para la adsorción de Cadmio

Filtro	Repeticiones	Concentración de cadmio (Cd ⁺²)		Adsorción (%)	Promedio de adsorción (%)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,057	0,0021	96,32	96,61
	R2	0,057	0,0019	96,67	
	R3	0,057	0,0018	96,84	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,057	0,0018	96,84	96,84
	R2	0,057	0,0019	96,67	
	R3	0,057	0,0017	97,02	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,057	0,0019	96,67	96,84
	R2	0,057	0,0017	97,02	
	R3	0,057	0,0018	96,84	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,057	0,0016	97,19	96,90
	R2	0,057	0,0018	96,84	
	R3	0,057	0,0019	96,67	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,057	0,0020	96,49	96,73
	R2	0,057	0,0019	96,67	
	R3	0,057	0,0017	97,02	

La Tabla 1, mostró los resultados de adsorción de cadmio (Cd⁺²), donde se determinó que la concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D alcanzó la mayor adsorción (96.90%).

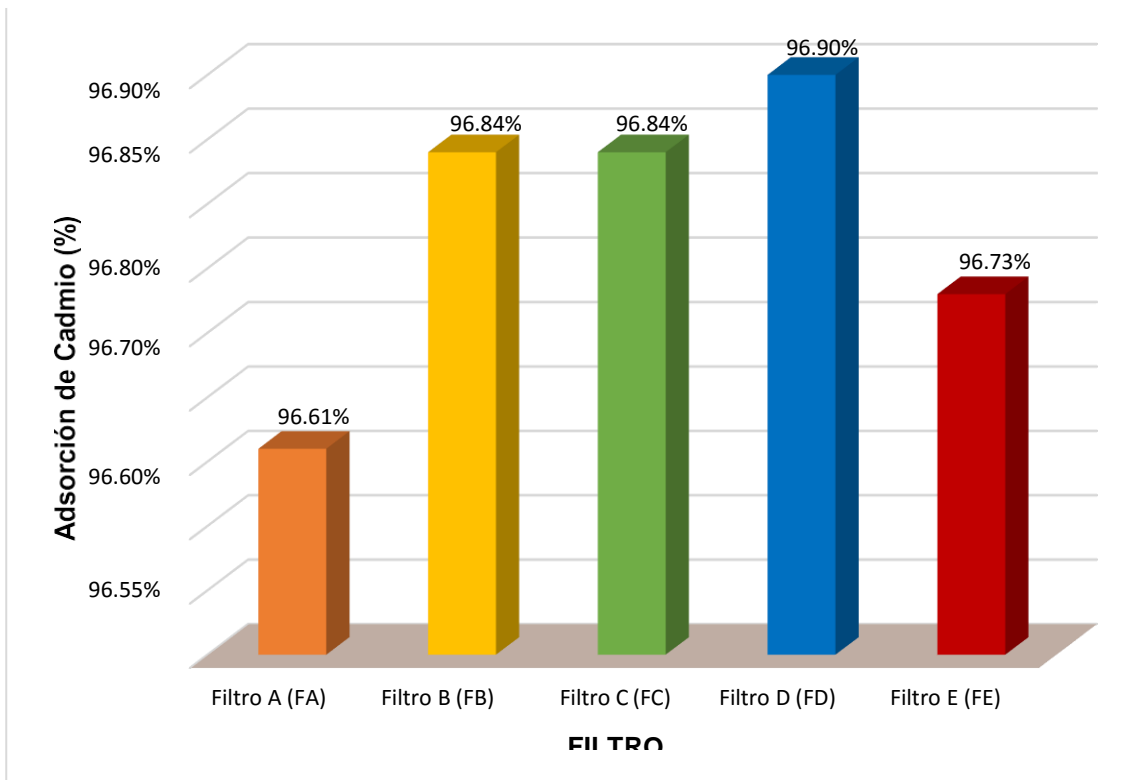


Figura 18. Adsorción de Cd^{+2} respecto a las concentraciones de arcilla con carbón activado en los filtros

A partir de la Figura 18, se concluye que la concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D fue la concentración óptima para la adsorción de Cadmio (96.90%).

Tabla 2. Concentración óptima para la adsorción de Arsénico

Filtro	Repeticiones	Concentración de arsénico (As ⁺³)		Adsorción (%)	Promedio de adsorción (%)
		Inicial	Final		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,97	0,0100	98,97	98,97
	R2	0,97	0,0049	99,49	
	R3	0,97	0,0150	98,45	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,97	0,0049	99,49	99,46
	R2	0,97	0,0060	99,38	
	R3	0,97	0,0048	99,51	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,97	0,0049	99,49	99,04
	R2	0,97	0,0160	98,35	
	R3	0,97	0,0070	99,28	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,97	0,0055	99,43	99,48
	R2	0,97	0,0049	99,49	
	R3	0,97	0,0047	99,52	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,97	0,0140	98,56	98,56
	R2	0,97	0,0130	98,66	
	R3	0,97	0,0148	98,47	

La Tabla 2, mostró los resultados de adsorción de arsénico (As⁺³), donde se determinó que la concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D alcanzó la mayor adsorción (99.48%).

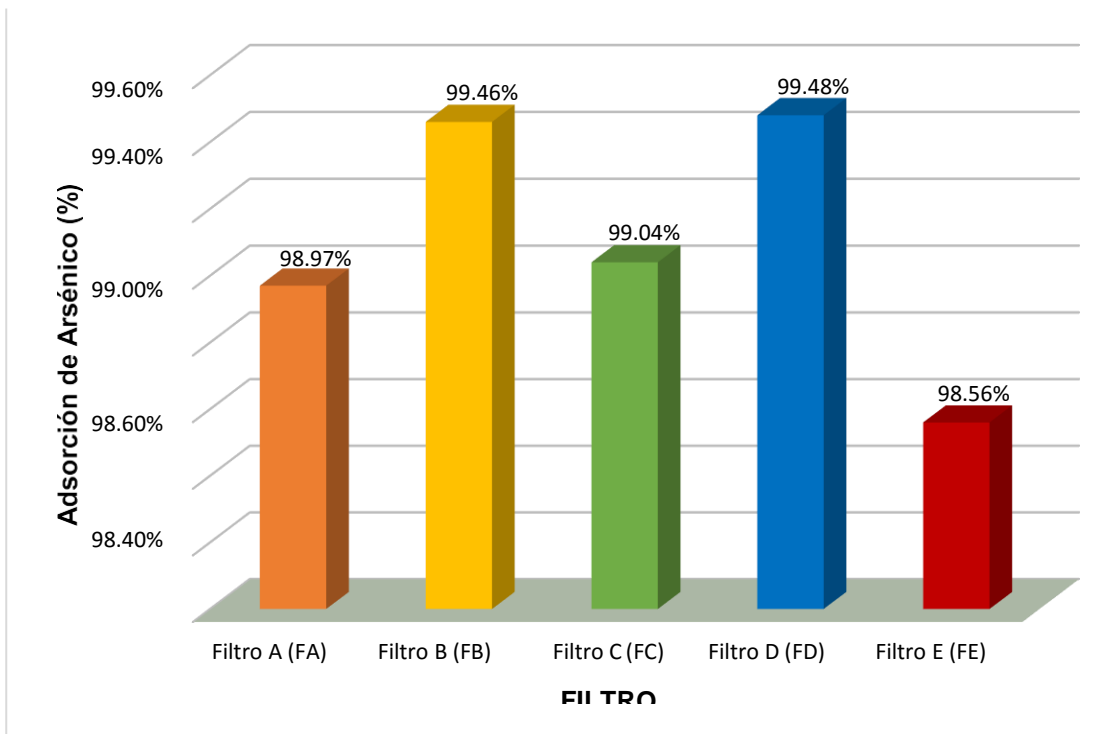


Figura 19. Adsorción de As^{+3} respecto a las concentraciones de arcilla con carbón activado en los filtros

A partir de la Figura 19, se concluye que la concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D fue la concentración óptima para la adsorción de Arsénico (99.48%).

Resultados de la variación de los parámetros fisicoquímicas del agua después del proceso de filtración

Tabla 3. Variación del pH después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	pH		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (unidad de pH)	Final (unidad de pH)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	8,33	8,43	0,10	0,12
	R2	8,33	8,45	0,12	
	R3	8,33	8,48	0,15	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	8,33	8,35	0,02	0,04
	R2	8,33	8,37	0,04	
	R3	8,33	8,38	0,05	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	8,33	8,45	0,12	0,10
	R2	8,33	8,43	0,10	
	R3	8,33	8,41	0,08	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	8,33	8,38	0,05	0,04
	R2	8,33	8,36	0,03	
	R3	8,33	8,37	0,04	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	8,33	8,47	0,14	0,14
	R2	8,33	8,48	0,15	
	R3	8,33	8,45	0,12	

La Tabla 3, mostró los resultados de la variación del parámetro pH del agua, donde se determinó que los valores de pH aumentan después del proceso de filtración; sin embargo, estos valores se mantienen dentro de lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, que indican que los valores de pH se deben encontrar entre 6.5 — 8.5 unidades de pH.

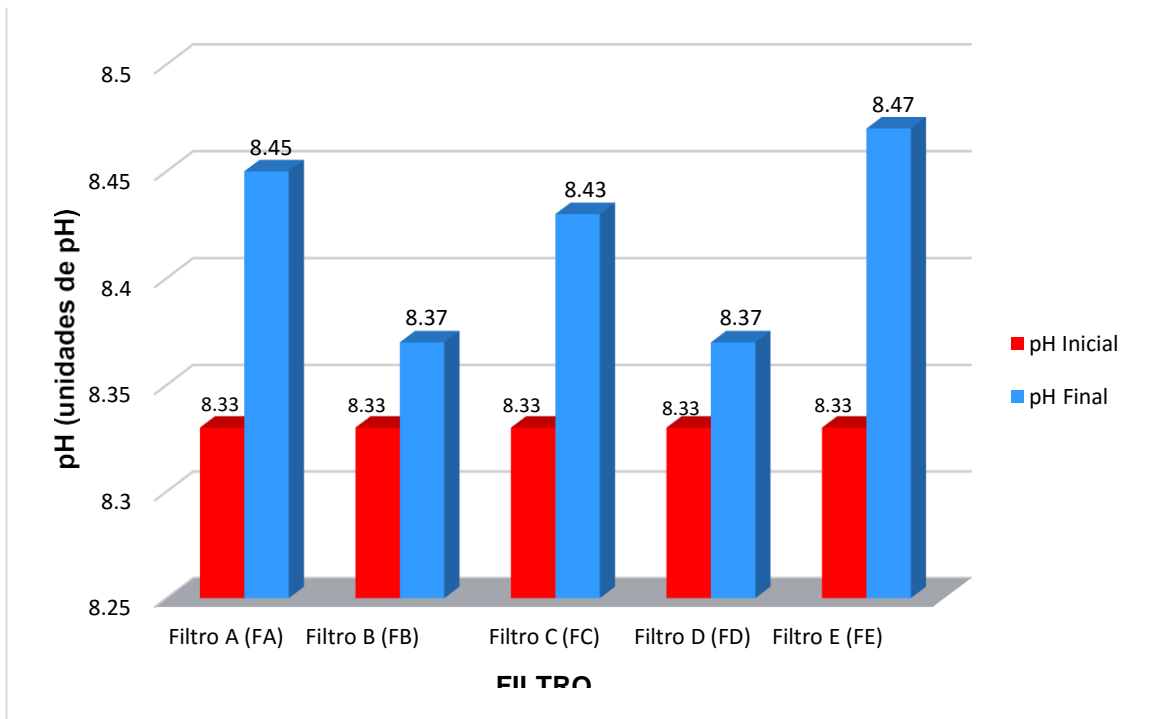


Figura 20. Variación del parámetro pH

La *Figura 20*, mostró los resultados de la variación del parámetro pH del agua donde se determinó que la mayor variación (aumento de 0.14 unidades de pH) se logró con la concentración de 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro E y con las concentraciones de 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro B y 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D, lograron la menor variación (aumento de 0.04 unidades de pH).

Tabla 4. Variación de la turbidez después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	Turbidez		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (NTU)	Final (NTU)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,79	3,17	2,38	2.37
	R2	0,79	3,14	2,35	
	R3	0,79	3,18	2,39	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,79	3,22	2,43	2.53
	R2	0,79	3,41	2,62	
	R3	0,79	3,33	2,54	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,79	3,74	2,95	2.94
	R2	0,79	3,78	2,99	
	R3	0,79	3,68	2,89	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,79	4,08	3,29	3.33
	R2	0,79	4,17	3,38	
	R3	0,79	4,11	3,32	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	0,79	4,09	3,30	3.43
	R2	0,79	4,36	3,57	
	R3	0,79	4,21	3,42	

La Tabla 4, mostró los resultados de la variación del parámetro de Turbidez del agua, donde se determinó que los niveles de Turbidez aumentaron mínimamente después del proceso de filtración alcanzando valores promedio entre 3.16 y 4.22 NTU; sin embargo, estos valores son aptos para el consumo humano y también respetan los valores establecidos por el ECA- Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación que indican que los valores de Turbidez deben alcanzar hasta un máximo de 100 NTU.

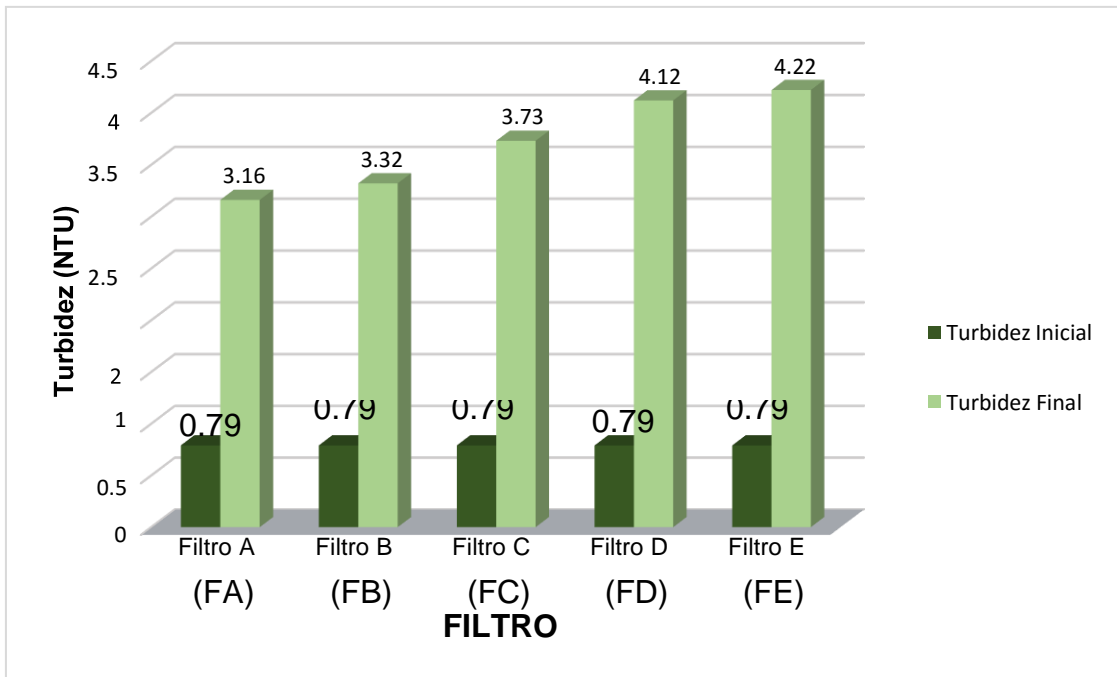


Figura 21. Variación del parámetro Turbidez

La Figura 21, mostró los resultados de la variación del parámetro Turbidez del agua donde se determinó que la mayor variación (aumento de 3.43 NTU) se logró con la concentración de 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro E y con la concentración de 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro A lograron la menor variación (aumento de 2.37 NTU).

Tabla 5. Variación de los Sólidos Totales después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	Sólidos totales		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	345	48,36	296,64	296,61
	R2	345	48,43	296,57	
	R3	345	48,38	296,62	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	345	48,72	296,28	296,30
	R2	345	48,76	296,24	
	R3	345	48,63	296,37	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	345	48,02	296,98	296,93
	R2	345	48,07	296,93	
	R3	345	48,11	296,89	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	345	49,23	295,77	295,63
	R2	345	49,34	295,66	
	R3	345	49,54	295,46	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	345	49,33	295,67	295,67
	R2	345	49,37	295,63	
	R3	345	49,29	295,71	

La Tabla 5, mostró los resultados de la variación del parámetro de Sólidos Totales del agua, donde se determinó que los niveles de Sólidos Totales disminuyeron después del proceso de filtración alcanzando valores promedio entre 48.07 y 49.37 mg/L; sin embargo, estos valores respetan lo establecido por el ECA- Categoría 4: Conservación del ambiente acuático que indican que los valores de Sólidos Totales deben alcanzar hasta un máximo de 100 mg/L.

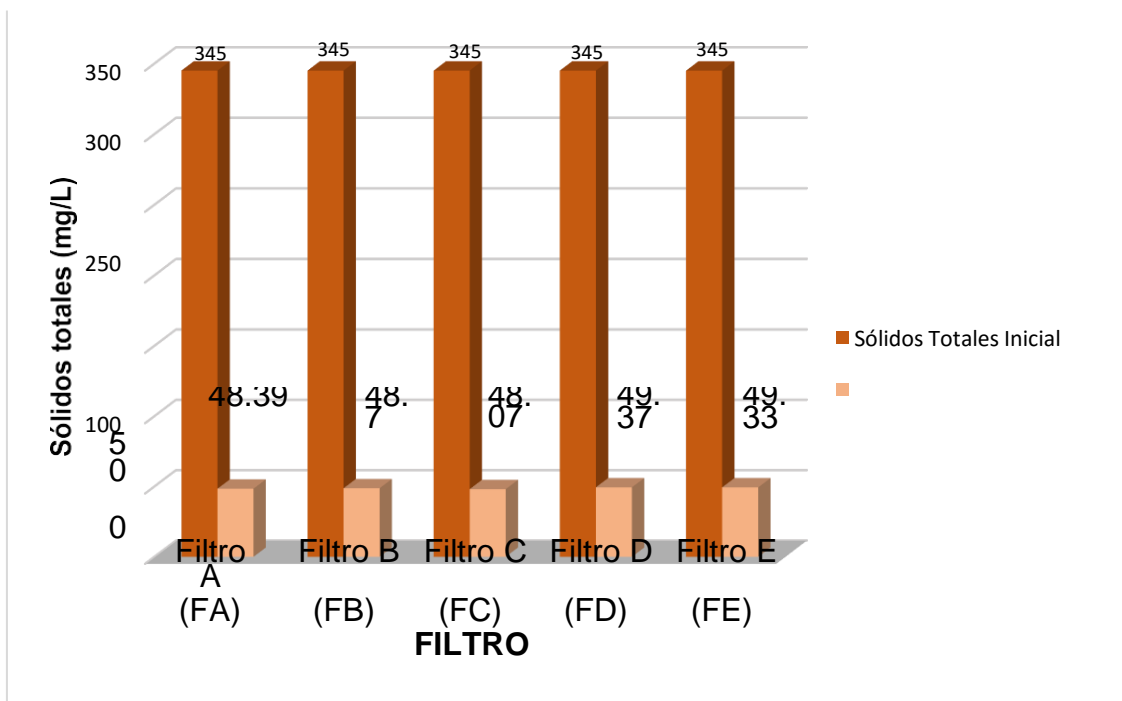


Figura 22. Variación del parámetro Sólidos Totales

La Figura 22, mostró los resultados de la variación del parámetro Sólidos Totales del agua donde se determinó que la mayor variación (disminución de 296,93 mg/L) se logró con la concentración de 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro C y con la concentración de 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro B se obtuvo la menor variación (disminución de 296,30 mg/L).

Tabla 6. Variación de la Conductividad Eléctrica después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	Conductividad eléctrica		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (uS/cm)	Final (uS/cm)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	754	827	73	76,67
	R2	754	834	80	
	R3	754	831	77	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	754	871	117	123,33
	R2	754	878	124	
	R3	754	883	129	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	754	914	160	162,33
	R2	754	916	162	
	R3	754	919	165	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	754	923	169	176,00
	R2	754	930	176	
	R3	754	937	183	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	754	896	142	141,67
	R2	754	899	145	
	R3	754	892	138	

La Tabla 6, mostró los resultados de la variación del parámetro de conductividad eléctrica del agua, donde se determinó que los niveles de conductividad eléctrica aumentaron después del proceso de filtración alcanzando valores promedio entre 830.67 y 930 uS/cm; sin embargo, estos valores respetan lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales que indican que los valores de conductividad eléctrica deben alcanzar hasta un máximo de 2500 uS/cm.

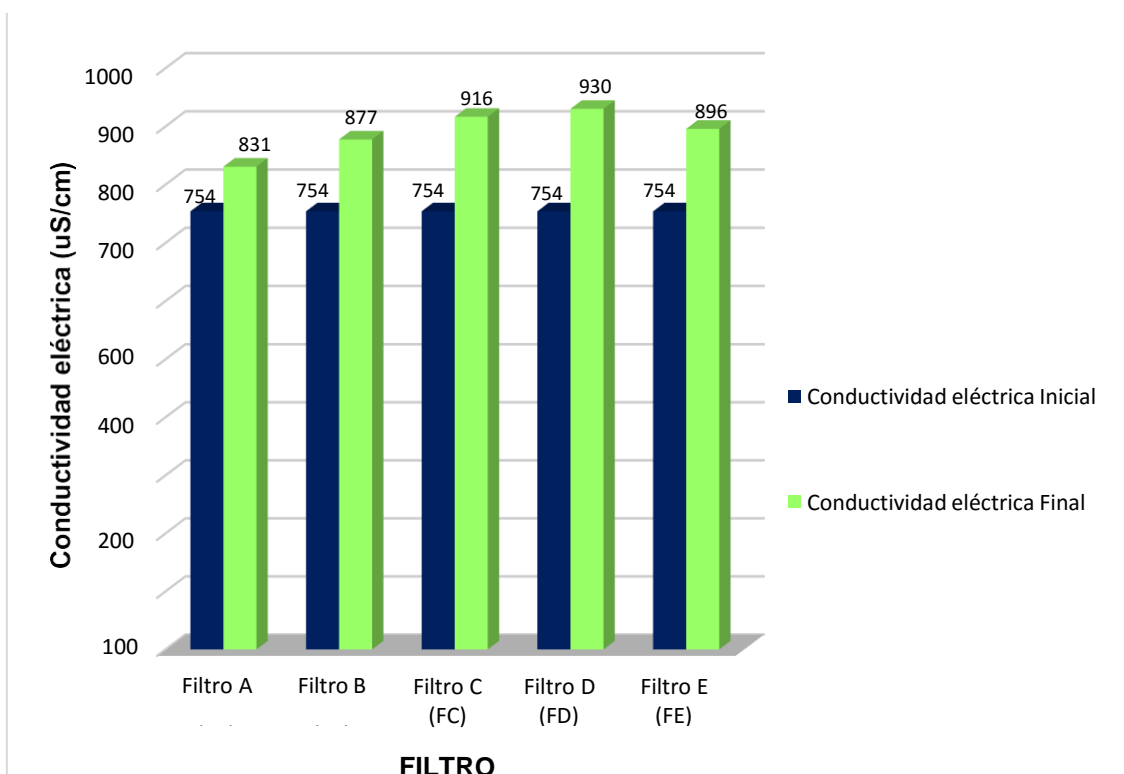


Figura 23. Variación del parámetro Conductividad Eléctrica

La *Figura 23*, mostró los resultados de la variación del parámetro conductividad eléctrica del agua donde se determinó que la mayor variación (aumentó de 176 uS/cm) se logró con la concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro D y con la concentración de 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro A se obtuvo la menor variación (aumento de 76,67 uS/cm).

Tabla 7. Variación del Oxígeno Disuelto después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	Oxígeno disuelto		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	6,71	5,21	1,5	1,41
	R2	6,71	5,30	1,41	
	R3	6,71	5,38	1,33	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	6,71	5,64	1,07	1,07
	R2	6,71	5,67	1,04	
	R3	6,71	5,62	1,09	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	6,71	5,88	0,83	0,79
	R2	6,71	5,92	0,79	
	R3	6,71	5,95	0,76	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	6,71	6,02	0,69	0,67
	R2	6,71	6,07	0,64	
	R3	6,71	6,04	0,67	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	6,71	6,02	0,69	0,66
	R2	6,71	6,05	0,66	
	R3	6,71	6,09	0,62	

La Tabla 7, mostró los resultados de la variación del parámetro de oxígeno disuelto del agua, donde se determinó que los niveles de oxígeno disuelto disminuyeron después del proceso de filtración alcanzando valores promedio entre 5.30 y 6.05 mg/L; sin embargo, estos valores respetan lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, y Categoría 4: Conservación del ambiente acuático que indican que los valores de oxígeno disuelto deben superiores a 4 mg/L.

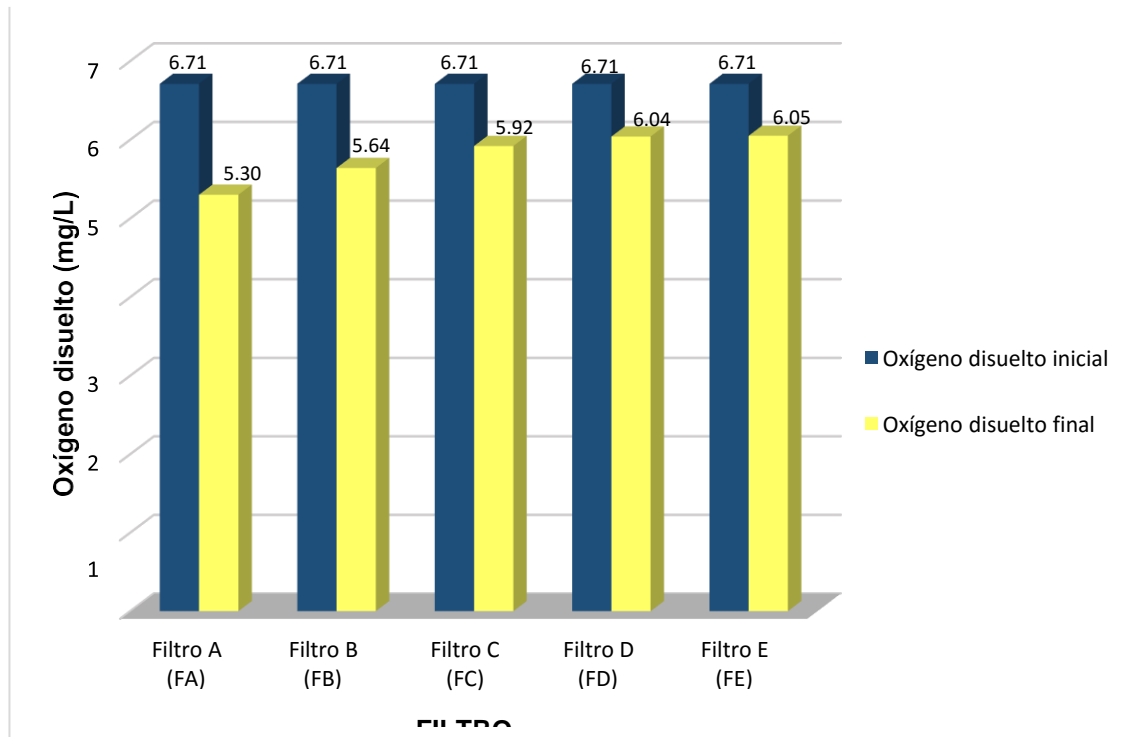


Figura 24. Variación del parámetro Oxígeno Disuelto

La Figura 24, mostró los resultados de la variación del parámetro oxígeno disuelto del agua donde se determinó que la mayor variación (disminución de 1,41 mg/L) se logró con la concentración de 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro A y la menor variación (disminución de 0,66 mg/L) con la concentración de 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro E.

Tabla 8. Variación de la DBO después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	Demanda Bioquímica de Oxígeno		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	21,16	11,78	9,38	9,50
	R2	21,16	11,54	9,62	
	R3	21,16	11,66	9,50	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	21,16	11,12	10,04	9,98
	R2	21,16	11,24	9,92	
	R3	21,16	11,18	9,98	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	21,16	11,07	10,09	10,07
	R2	21,16	11,09	10,07	
	R3	21,16	11,12	10,04	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	21,16	11,27	9,89	9,83
	R2	21,16	11,39	9,77	
	R3	21,16	11,33	9,83	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	21,16	11,89	9,27	9,29
	R2	21,16	11,85	9,31	
	R3	21,16	11,87	9,29	

La Tabla 8, mostró los resultados de la variación del parámetro de demandabioquímica de oxígeno del agua, donde se determinó que los niveles de demanda bioquímica de oxígeno disminuyeron después del proceso de filtración alcanzando valores promedio entre 11.07 y 11.87 mg/L; sin embargo, estos valores respetan lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, que indican que los valores de demanda bioquímica de oxígeno deben alcanzar valoresmáximos de 15 mg/L.

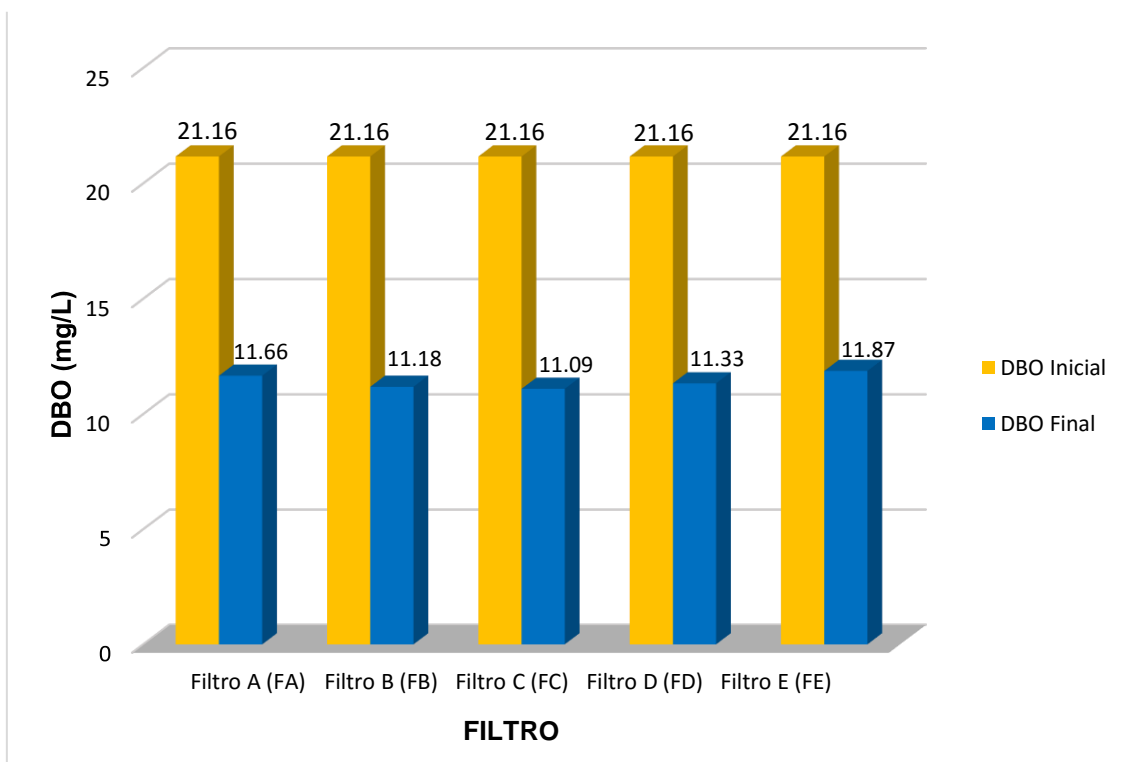


Figura 25. Variación del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno

La Figura 25, mostró los resultados de la variación del parámetro demanda bioquímica de oxígeno del agua donde se determinó que la mayor variación (disminución de 10,07 mg/L) se logró con la concentración de 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro C y la menor variación (disminución de 9,29 mg/L) con la concentración de 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje en el filtro E.

Tabla 9. Variación de la DQO después del proceso de filtración

Filtro	Repeticiones	Demanda Química de Oxígeno		Variación (Δ)	Promedio de variación (Δ)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
Filtro A (FA) Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	24,17	15,10	9,07	9,07
	R2	24,17	15,12	9,05	
	R3	24,17	15,08	9,09	
Filtro B (FB) Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	24,17	15,20	8,97	8,97
	R2	24,17	15,21	8,96	
	R3	24,17	15,18	8,99	
Filtro C (FC) Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	24,17	15,08	9,09	9,12
	R2	24,17	15,03	9,14	
	R3	24,17	15,05	9,12	
Filtro D (FD) Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	24,17	14,87	9,30	9,33
	R2	24,17	14,82	9,35	
	R3	24,17	14,84	9,33	
Filtro E (FE) Concentración de: 5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	24,17	14,88	9,29	9,30
	R2	24,17	14,87	9,30	
	R3	24,17	14,85	9,32	

La Tabla 9, mostró los resultados de la variación del parámetro de demanda química de oxígeno del agua, donde se determinó que los niveles de demanda química de oxígeno disminuyeron después del proceso de filtración alcanzando valores promedio entre 14.84 y 15.20 mg/L; sin embargo, estos valores respetan lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, que indican que los valores de demanda química de oxígeno deben alcanzar valores máximos de 40 mg/L.

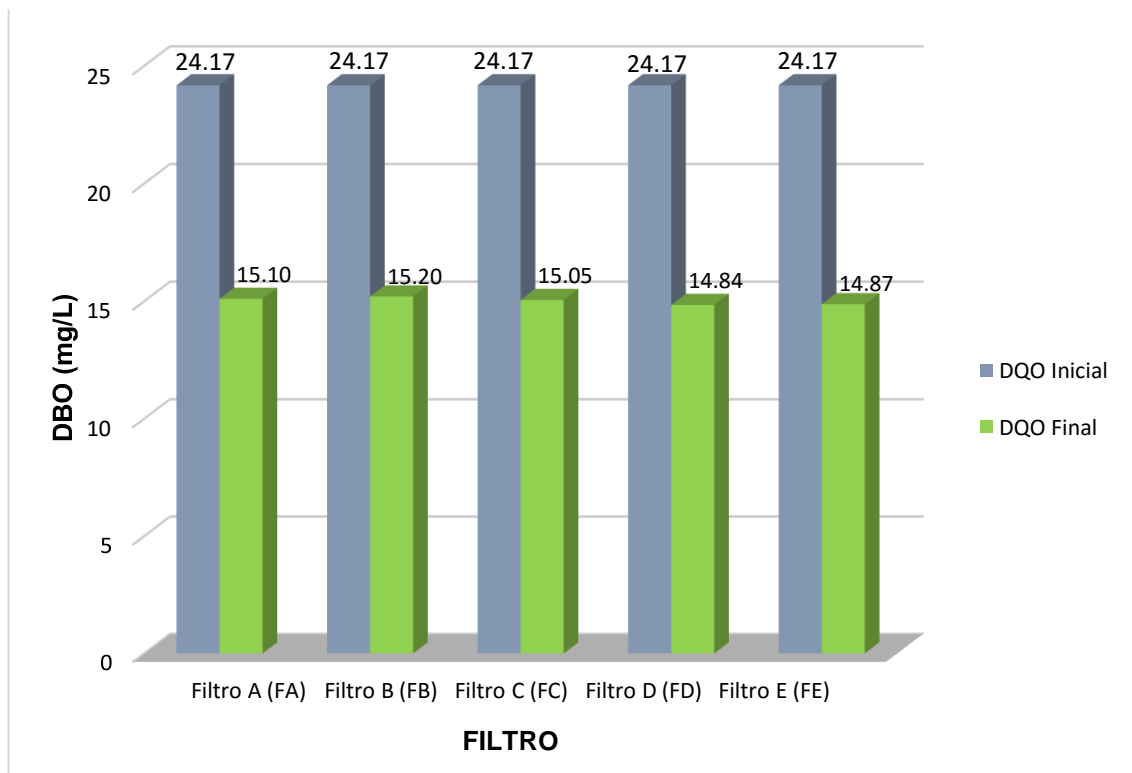


Figura 26. Variación del parámetro Demanda Química de Oxígeno

La Figura 26, mostró los resultados de la variación del parámetro demanda química de oxígeno del agua donde se determinó que la mayor variación (disminución de 9,33mg/L) se logró con la Concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenida en el filtro D y la menor variación (disminución de 8,97 mg/L) con la concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje en el filtro B.

Resultado de eficiencia de adsorción de cadmio mediante la aplicación de filtro

Tabla 10. Eficiencia de adsorción de Cadmio

Filtro	Repeticiones	Concentración de cadmio (Cd ²⁺)		Eficiencia de adsorción (%)	Promedio de Eficiencia de adsorción (%)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
Concentración óptima: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje	R1	0,057	0,0016	97,19	96,90
	R2	0,057	0,0018	96,84	
	R3	0,057	0,0019	96,67	

La Tabla 10, mostró los resultados de la eficiencia de adsorción de cadmio (Cd²⁺), con una concentración óptima de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D alcanzando una eficiencia de 96.90%.

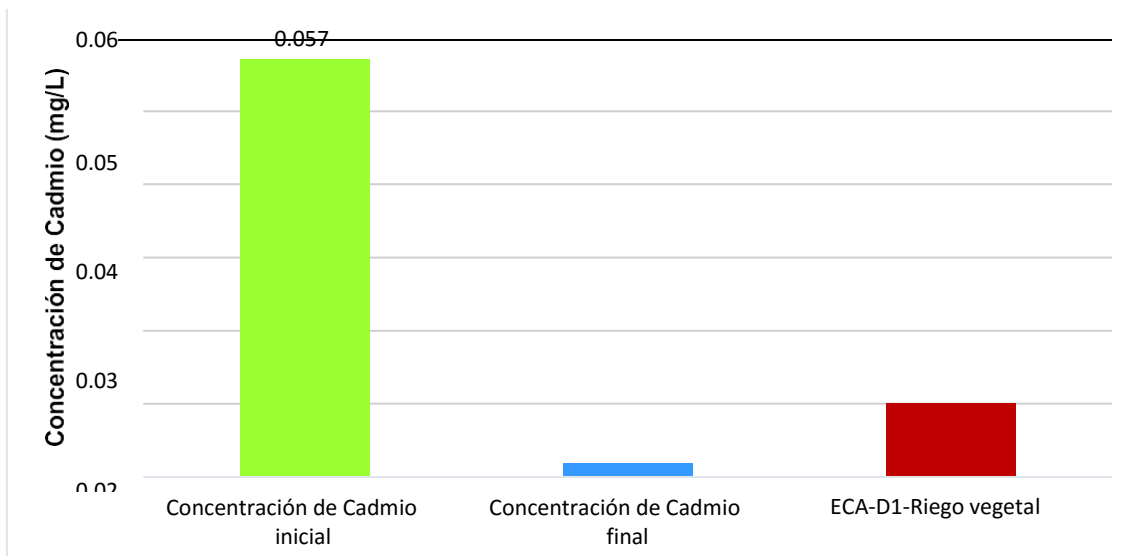


Figura 27. Eficiencia de adsorción de Cadmio

A partir de la Figura 27, se concluye que la concentración óptima de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D, permitió adsorber cadmio (Cd²⁺), disminuyendo su valor de concentración hasta

0.0018 mg/L, donde a través del gráfico se corrobora que se respetó lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (0.01 mg/L).

Resultado de eficiencia de adsorción de arsénico mediante la aplicación de filtro

Tabla 11. Eficiencia de adsorción de Arsénico

Filtro	Repeticiones	Concentración de arsénico (As ⁺³)		Adsorción (%)	Promedio de adsorción (%)
		Inicial	Final		
Concentración óptima: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje	R1	0,97	0,0055	99,43	99,48
	R2	0,97	0,0049	99,49	
	R3	0,97	0,0047	99,52	

La Tabla 11, mostró los resultados de la eficiencia de adsorción de arsénico (As⁺³), con una concentración óptima de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D alcanzando una eficiencia de 99.48%.

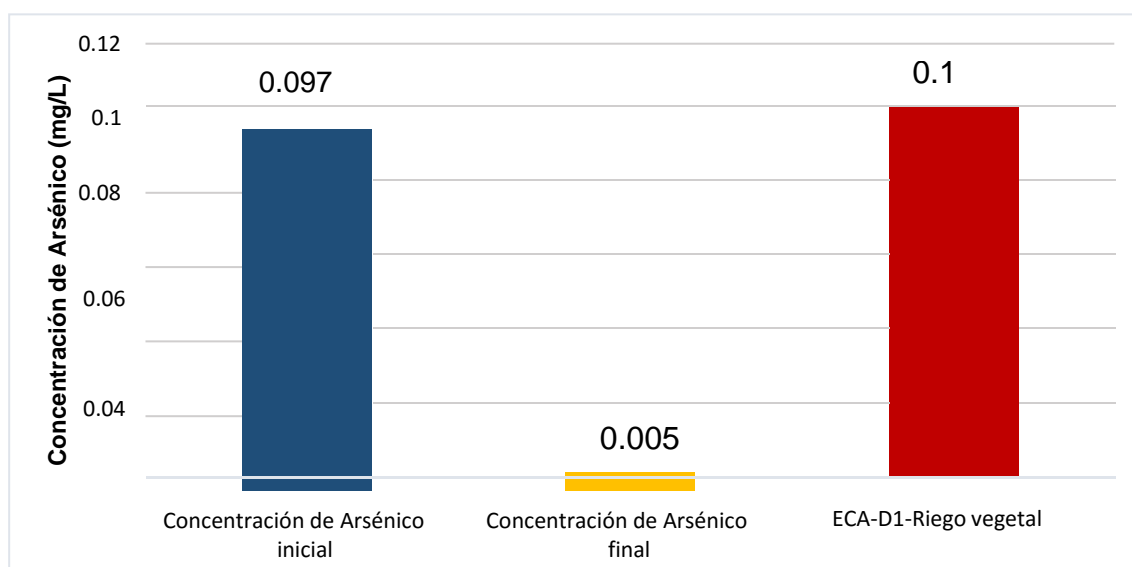


Figura 28. Eficiencia de adsorción de Arsénico

A partir de la *Figura 28*, se concluye que la concentración óptima de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D, permitió adsorber cadmio (As^{+3}), disminuyendo su valor de concentración hasta 0.005 mg/L, donde a través del gráfico se corrobora que se respetó lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (0.1 mg/L).

Análisis de las hipótesis

Análisis de la hipótesis específica 1

H₁: La concentración de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro es óptima para la adsorción de cadmio y arsénico de aguas del río Acotambo, Huánuco.

H₀: La concentración de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro no es óptima para la adsorción de cadmio y arsénico de aguas del río Acotambo, Huánuco.

Antes de realizar la contrastación de hipótesis, fue necesario realizar la prueba de normalidad (Ver Tabla 13), para determinar si la prueba que se debe utilizar es paramétrica (T-student) o no paramétrica (Wilcoxon).

Tabla 12. Prueba de normalidad de la adsorción de cadmio y arsénico respecto a las concentraciones

Contaminante	Concentraciones en los Filtros	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Cd	Filtro A	0,962	3	0,623
	Filtro B	1,000	3	0,968
	Filtro C	1,000	3	0,968
	Filtro D	0,967	3	0,650
	Filtro E	0,962	3	0,623
As	Filtro A	1,000	3	1,000
	Filtro B	0,862	3	0,274
	Filtro C	0,883	3	0,332
	Filtro D	0,964	3	0,637
	Filtro E	0,999	3	0,942

La tabla 12, mostró la prueba de normalidad de los resultados de adsorción de cadmio (Cd^{+2}) y Arsénico (As^{+3}) obtenidos por medio de las concentraciones de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicadas en los filtros, donde se utilizó el estadígrafo de Shapiro-Wilk porque la muestra evaluada fue de 15 datos. Los resultados del análisis mostraron valores de significación superiores al 0,05. En consecuencia, según la regla de decisión podemos afirmar que los datos siguen una distribución normal. Por lo que fue necesario utilizar la prueba paramétrica de T-Student.

Tabla 13. Prueba de T-student de la adsorción de cadmio y arsénico respecto a las concentraciones

Adsorción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cd ⁺² Inicial — Cd ⁺² Final	0,05516 67	0,00012 91	0,00003 33	0,05509 52	0,055238 2	1655,0 00	1 4	0,000
As ⁺³ Inicial — As ⁺³ Final	0,96130 67	0,00453 44	0,00117 08	0,95879 56	0,963817 7	821,08 7	1 4	0,000

La Tabla 13, mostró la prueba de T-Student para los resultados de adsorción de cadmio (Cd⁺²) y Arsénico (As⁺³) obtenidos por medio de las concentraciones de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicadas en los filtros, donde se obtuvo niveles de significancia (Sig.) cercanos a 0.000; es decir menores a α (0.05), y según la regla de decisión, podemos indicar que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En conclusión, la concentración de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro es óptima para la adsorción de cadmio y arsénico de aguas del río Acotambo, Huánuco.

Análisis de la hipótesis específica 2

H₁: Los parámetros fisicoquímicos del agua varían después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje de aguas del río Acotambo, Huánuco.

H₀: Los parámetros fisicoquímicos del agua no varían después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje de

aguas del río Acotambo, Huánuco.

Antes de realizar la contrastación de hipótesis, fue necesario realizar la prueba de normalidad (Ver Tabla 15), para determinar si la prueba que se debe utilizar es paramétrica (T-student) o no paramétrica (Wilcoxon).

Tabla 14. Prueba de normalidad de los parámetros fisicoquímicos del agua

Parámetros fisicoquímicos	Filtro	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
pH	Filtro A	0,987	3	0,780
	Filtro B	0,964	3	0,637
	Filtro C	1,000	3	1,000
	Filtro D	1,000	3	1,000
	Filtro E	0,964	3	0,637
Turbidez	Filtro A	0,923	3	0,463
	Filtro B	0,992	3	0,826
	Filtro C	0,987	3	0,780
	Filtro D	0,964	3	0,637
	Filtro E	0,996	3	0,878
Sólidos Totales	Filtro A	0,942	3	0,537
	Filtro B	0,953	3	0,583
	Filtro C	0,996	3	0,878
	Filtro D	0,973	3	0,683
	Filtro E	1,000	3	1,000
Conductividad Eléctrica	Filtro A	0,993	3	0,843
	Filtro B	0,991	3	0,817
	Filtro C	0,987	3	0,780
	Filtro D	1,000	3	1,000
	Filtro E	0,993	3	0,843
Oxígeno Disuelto	Filtro A	0,999	3	0,935
	Filtro B	0,987	3	0,780
	Filtro C	0,993	3	0,843
	Filtro D	0,987	3	0,780
	Filtro E	0,993	3	0,843
DBO	Filtro A	1,000	3	1,000
	Filtro B	1,000	3	1,000
	Filtro C	0,987	3	0,780
	Filtro D	1,000	3	1,000
	Filtro E	1,000	3	1,000
DQO	Filtro A	1,000	3	1,000
	Filtro B	0,964	3	0,637
	Filtro C	0,987	3	0,780
	Filtro D	0,987	3	0,780
	Filtro E	0,964	3	0,637

La tabla 14, mostró la prueba de normalidad de los resultados de la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje, donde se utilizó el estadígrafo de Shapiro-Wilk porque la muestra evaluada por cada parámetro fue de 15 datos. Los resultados del análisis mostraron valores de significación superiores al 0,05 en todos los parámetros. En consecuencia, según la regla de decisión podemos afirmar que los datos siguen una distribución normal. Por lo que fue necesario utilizar la prueba paramétrica de T-Student.

Tabla 15. Prueba de T-Student de la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua

Variación de los parámetros	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
pH (Inicial - Final)	-,08733	0,04574	0,01181	-0,11266	-0,06200	-7,394	14	0,000
Turbidez (Inicial - Final)	-2,92133	0,43948	0,11347	-3,16471	-2,67796	-25,745	14	0,000
Sólidos Totales (Inicial – Final)	296,2280	0,53582	0,13835	295,93127	296,52473	2141,179	14	0,000
C.E. (Inicial – Final)	-136,0000	36,10698	9,32278	-155,99538	-116,0046	-14,588	14	0,000
Oxígeno disuelto (Inicial – Final)	,91933	0,30063	0,07762	0,75285	1,08582	11,844	14	0,000
DBO (Inicial-Final)	9,73333	0,30962	0,07994	9,56187	9,90480	121,751	14	0,000
DQO (Inicial – Final)	9,15800	0,14234	0,03675	9,07918	9,23682	249,188	14	0,000

La Tabla 15, mostró la prueba de T-Student para los resultados de la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua después del proceso de

filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje, donde se obtuvo niveles de significancia (Sig.) cercanos a 0.000; es decir menores a α (0.05), y según la regla de decisión, podemos indicar que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En conclusión, los parámetros fisicoquímicos del agua varían después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje de aguas del río Acotambo, Huánuco.

Análisis de la hipótesis específica 3

H₁: La aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de cadmio en aguas del río Acotambo, Huánuco.

H₀: La aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje no es eficiente para la adsorción de cadmio en aguas del río Acotambo, Huánuco.

Antes de realizar la contrastación de hipótesis, fue necesario realizar la prueba de normalidad (Ver Tabla 17), para determinar si la prueba que se debe utilizar es paramétrica (T-student) o no paramétrica (Wilcoxon).

Tabla 16. Prueba de normalidad de la eficiencia de adsorción de Cadmio

Contaminante	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cd ⁺²	0,962	3	0,623

La tabla 16, mostró la prueba de normalidad de los resultados de la eficiencia de adsorción de Cadmio (Cd⁺²) con la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje, donde se utilizó el estadígrafo de ShapiroWilk porque la muestra evaluada fue de 15 datos. El resultado del análisis mostró el valor de significación de 0.623, que al ser superior al 0,05 podemos afirmar que los datos siguen una distribución. Por lo que fue necesario utilizar la prueba paramétrica de T-Student.

Tabla 17. Prueba de T-Student de la eficiencia de adsorción de Cadmio

Adsorción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cd ⁺² Inicial — Cd ⁺² Final	0,568233	0,0001528	0,0000882	0,5678539	0,5686128	6443,160	2	0.00024088

La Tabla 17, mostró la prueba de T-Student para los resultados de la eficiencia de adsorción de Cadmio (Cd⁺²) con la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje, donde se obtuvo niveles de significancia (Sig.) de 0.00024088; es decir menores a α (0.05), y según la regla de decisión, podemos indicar que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En conclusión, la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de cadmio en aguas del río Acotambo, Huánuco.

Análisis de la hipótesis específica 4

H₁: La aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de arsénico en aguas del río Acotambo.

H₀: La aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje no es eficiente para la adsorción de arsénico en aguas del río Acotambo.

Antes de realizar la contrastación de hipótesis, fue necesario realizar la prueba de normalidad (Ver Tabla 19), para determinar si la prueba que se debe utilizar es paramétrica (T-student) o no paramétrica (Wilcoxon).

Tabla 18. Prueba de normalidad de la eficiencia de adsorción de Arsénico

Contaminante	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
As ⁺³	0,964	3	0,637

La tabla 18, mostró la prueba de normalidad de los resultados de la eficiencia de adsorción de Arsénico (As⁺³) con la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje, donde se utilizó el estadígrafo de ShapiroWilk porque la muestra evaluada fue de 15 datos. El resultado del análisis mostró el valor de significación de 0.637, que al ser superior al 0,05 podemos afirmar que los datos siguen una distribución. Por lo que fue necesario utilizar la prueba paramétrica de T-Student.

Tabla 19. Prueba de T-Student de la eficiencia de adsorción de Arsénico

Adsorción	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
As ⁺³ Inicial — As ⁺³ Final	0,96496 67	0,00041 63	0,00024 04	0,96393 24	0,966000 9	4014,5 04	2	0,00062049

La Tabla 19, mostró la prueba de T-Student para los resultados de la eficiencia de adsorción de Arsénico (As⁺³) con la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje, donde se obtuvo niveles de significancia (Sig.) de 0.00062049; es decir menores a α (0.05), y según la regla de decisión, podemos indicar que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En conclusión, la aplicación de filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de arsénico en aguas del río Acotambo, Huánuco.

Análisis de hipótesis general

H₁: La aplicación del filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de cadmio y arsénico en aguas del río Acotambo, Huánuco.

H₀: La aplicación del filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje no es eficiente para la adsorción de cadmio y arsénico en aguas del río Acotambo, Huánuco.

Para contrastar la hipótesis, se consideró la siguiente Regla de decisión:

- Si p-valor $< \alpha$: rechaza H₀
- Si p-valor $> \alpha$: no rechaza H₀

Donde $\alpha = 0.05$

Los p-valores obtenidos de las hipótesis específicas, fueron:

- Hipótesis específica 1: Menores a 0.05
- Hipótesis específica 2: Menores a 0.05
- Hipótesis específica 3: Menores a 0.05
- Hipótesis específica 4: Menores a 0.05

Contrastación de hipótesis general

Por la obtención de p-valores menores que α (0.05), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, donde se concluye que la aplicación del filtro estratificado de arcilla con carbón activado de la semilla de aguaje es eficiente para la adsorción de cadmio y arsénico en aguas del río Acotambo, Huánuco.

V. DISCUSIÓN

La eficiencia del filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje influye en la adsorción de Cadmio y Arsénico, teniendo como resultados para Cadmio (Cd^{+2}) y Arsénico (As^{+3}) en el filtro A (98.39%, 98.97%), filtro B (96.84%, 99.22%), filtro C(96.84%, 99.04%), filtro D (96.14%, 99.29%) y filtro E (90.23%, 98.91%), la eficiencia de todos los filtros demuestran una variación favorable para Cadmio y Arsénico, contrastando con Rossi (2017) que reveló que el filtro con una mezcla 1:1 de carbón activado y ceniza de cascarilla arroz; y depuración vegetal usando raíces de pasto obtuvo los mejores resultados disminuyendo la turbidez hasta en un 99,97% y respecto a las concentraciones de Plomo, Cadmio, Arsénico, Boro presentó reducciones de 6,06%; 22,22%; 25,37% y 35,29% respectivamente; determinando que como el Arsénico inicialmente fue de 0,134mg/L, el uso del filtro únicamente para su tratamiento resulta ser insuficiente. En conclusión, la tecnología de tratamiento presentada en el estudio muestra resultados eficientemente superiores en la adsorción de Cadmio (Cd^{+2}) y Arsénico (As^{+3}) respecto a otros estudios.

La concentración óptima de arcilla con carbón activado de semilla de aguaje aplicada en el filtro para la adsorción de cadmio(Cd^{+2}) y arsénico(As^{+3}) de aguas del río Acotambo tuvo como mayor efectividad en el filtro D con una cantidad óptima de (10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje) con un porcentaje de adsorción en 96.90% en Cd^{+2} y 99.48% en As^{+3} , por lo que no ratifico con Salvatierra (2019) en su investigación con el objetivo de adsorber el arsénico de aguas que se encuentran contaminadas mediante un microfiltro de arcillas y lignocelulosas de las naranjas, empleando cinco filtros con concentraciones de organoarcilla de 5 g/100 g, 7.5 g/100 g y 10 g/100g y 100 g de lignocelulosas de las naranjas; los resultados revelaron que la adsorción de arsénico mediante el biomicrofiltro tuvo una eficiencia del 73.2%, a una distancia interlaminar de 12.27 (Å) y 1,227 nm capas; concluyó que el biomicrofiltro a concentraciones de fibra de naranja (30g/100g), y Organoarcilla (10g/100g), con radio 3.94 cm, espesor 2.1 cm y un área superficial de 49cm², a un pH 6.3, conductividad 5 (µS/cm) y a una temperatura de 23.4°C es el que obtiene los mejores resultados. Por lo tanto, se

difiere que la concentración óptima de del filtro D es más eficiente en adsorción de dichos metales.

La variación obtenida de los parámetros fisicoquímicas del agua después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje fue para filtro A, filtro B, filtro C, filtro D y filtro E variación pH (0.12, 0.04, 0.10, 0.04 y 0.14 unidades de pH), turbidez (2.37, 2.53, 2.94, 3.33 y 3.43 NTU) , solidos totales (296.64, 296.30, 296.93, 295.69 y 295.67 mg/L), conductividad eléctrica (76.67, 123.33,162.33,176.00 y 141.97 uS/cm), Oxígeno disuelto (1.41, 1.07, 0.79, 0.67 y 0.66 mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (9.50, 9.98, 10.07, 9.83 y 9.29 mg/L), Demanda Química de Oxígeno (9.07, 8.97,9.12,9.33 y 9.30 mg/L), contrastando con Quispe y Larico (2021), que evaluó la eficiencia de carbón activado elaborado a base de semillas de pino en el mejoramiento de la calidad de agua en la localidad de Puno; determinando que el agua tratada con el carbón en estudio logró mejorar en cuanto a sus componentes principales como el pH de 7.4, la turbidez 4.9 UNT y las concentraciones de oxígeno 23.5 mg/L , siendo aceptablessegún los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Por lo tanto, en los parámetros hubo un aumento por el contacto que tuvo el agua con la arcilla y carbón activado pero todos ellos se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental.

El filtro estratificado tiene una eficiencia de adsorción en cadmio(Cd^{+2}); amismo, los resultados obtenidos fueron FA(96.61%), FB(96.84%), FC(96.84%), FD(96.90%) Y FE(96.73%), de esta manera se concuerda con Morales (2018), que en su investigación determinó que la adsorción de iones de cadmio en solución acuosa empleó arcillas rojas como materiales adsorbentes y tuvo como resultados que la capacidad de adsorción de las arcillas rojas resultó inferior comparada con otros tipos de arcillas minerales; determinando que a pesar de los resultados, la utilización de este tipo de arcillas cumplió con el objetivo planteado, considerando que permitió adsorber una concentración superior a 4 mg/L de Cd^{+2} . Asimismo, Moreno, et al. (2018) desarrollaron un estudio de filtrado de agua mediante una adsorción a través del empleo de lavadura *Saccharomyces cerevisiae*, con el propósito de reducir los porcentajes de arsénico, cadmio y plomo, concluyeron que mediante la adsorción con el empleo de lavadura

Saccharomyces cerevisiae se logró disminuir significativamente los porcentajes de arsénico, cadmio y plomo en comparación con los promedios antes del tratamiento, pero recomiendan realizar más investigaciones que permita su aplicación a gran escala. De esta manera, se concluye que el uso de filtro estratificado es eficiente para la adsorción de cadmio (Cd^{+2}).

Los resultados obtenidos para la adsorción de arsénico (As^{+3}) mediante la aplicación de filtro estratificado de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje fueron FA(98.97%), FB(99.46%), FC(99.04%), FD(99.48%) Y FE(98.56%), lo que comprueba la eficiencia que se obtuvo en los resultados y que no concuerda con León (2021), que en su investigación empleando un filtro a base de arcilla más los agregados de arena y aserrín de realizó la adsorción del arsénico disuelto en agua de uso doméstico, donde puso a prueba y los resultados indicaron que se logró remover 0.0614 mg/L del arsénico mediante agregado del aserrín; donde concluyó que el filtro más eficiente fue la arcilla más aserrín. De tal manera se deduce que la adsorción de arsénico (As^{+3}) es más eficiente mediante el tratamiento en el filtro estratificado.

VI. CONCLUSIONES

- La concentración de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D fue la concentración óptima para la adsorción de Cd^{+2} y As^{+3} en aguas del río Acotambo, Huánuco, porque mostraron los mayores niveles de eficiencia de adsorción que fueron 96.90% y 99.48% respectivamente.
- Los parámetros fisicoquímicos del agua después del proceso de filtración estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje presentaron variaciones, donde se determinó que el pH, turbidez y conductividad eléctrica aumentaron sus valores iniciales; en tanto, los sólidos totales, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno disminuyeron sus valores iniciales; sin embargo, estos valores se encontraron dentro de lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.
- La eficiencia de adsorción de cadmio (Cd^{+2}), a través de una concentración óptima de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D fue de 96.90%; es decir, disminuyó valor de concentración de 0.057 hasta 0.0018 mg/L, que corrobora que mediante este sistema de tratamiento se respetó lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (0.01 mg/L).
- La eficiencia de adsorción de arsénico (As^{+3}), a través de una concentración óptima de 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje contenido en el filtro D fue de 99.48%; es decir, disminuyó valor de concentración de 0.97 hasta 0.005 mg/L, que corrobora que mediante este sistema de tratamiento se respetó lo establecido por el ECA- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales (0.1 mg/L).
- Se concluye que el filtro estratificado fue eficiente para la adsorción de cadmio (Cd^{+2}) y arsénico (As^{+3}) en aguas del río Acotambo, Huánuco, porque sus cinco tratamientos de filtros, diferenciados por diversas concentraciones de arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje mostraron altos niveles de capacidad de adsorción de metales (Cd^{+2} y As^{+3}).

VII. RECOMENDACIONES

- Para la obtención de carbón activado se recomienda aplicar temperaturas altas mayores a 500 °C para que la pirolisis.
- Realizar la evaluación de los filtros para la adsorción de otros metales y determinar su eficiencia con diferentes dosificaciones, y con el uso de diferentes residuos en su tratamiento o en todo caso probar el uso de una arcilla más pura y de mejor calidad para que los resultados sean favorables y así alcanzar los objetivos.
- Desarrollar un mayor número de repeticiones para cada filtro estratificado para reducir el margen de error en los datos y acercarnos a resultados más ajustado reales y con mayor nivel de confiabilidad.
- Realizar la aplicación del filtro estratificado solo para carbón activado como para arcilla y determinar quién tiene mayor eficiencia.

REFERENCIAS

- AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos. Lima-Perú: enero de 2016 [En línea], [consulta: 18 de octubre del 2021] Disponible en: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf
- ABANTO, Jose. y REYES, Paul. Prototipo de biofiltro con arcilla, cascara de arroz y NaOH para remoción del arsénico del Río Huandoval, Pallasca, Ancash — 2021 [en línea]. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú: Universidad César Vallejo, 2021.[Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73609>
- AGUIRRE, Nathali. Adsorción de metales pesados (Pb y As) con carbón activado a partir de semillas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) [en línea]. Tesis de Ingeniero Químico. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_02b80ef06744fef6c11f5b79c926deec
- AFÁN Karina Y FLORES Víctor. Determinación por absorción atómica de plomo y arsénico en agua potable de viviendas del distrito Hualgayoc, Cajamarca – octubre 2017, PERÚ 2018. [consulta: 14 de mayo del 2022] Disponible: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/1854/TITULO%20-%20Afan%20Rojas,%20%20Karina.pdf?sequence=1>
- AKINHANMI, Temilade, et al. Cáscara de naranja como adsorbente de bajo costo en la eliminación del ion Cd (II): evaluaciones cinéticas, isothermas, termodinámicas y de optimización. *Bioresour. Bioproceso.* 7, 34 (2020). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40643-020-00320-y>
- APAZA Brandon y HUAHUALA, Jenny. Bioadsorción del metal cadmio (II) de aguas residuales industriales, utilizando algas marinas marrones, 2019. [en línea].

Tesis Ing. Químico. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11146>

BARRENECHEA, Ricardo y ROMÁN, Hitler. Uso del carbón activado de *Prunus pérsica* y *Persea americana* para la remoción de arsénico y plomo [en línea]. Tesis Ing. Ambiental. Lima, Perú: Universidad César Vallejo, 2021. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83856>

BATISTA Angélica, et al. Diseño y construcción de filtro multicámaras horizontal por gravedad para tratamiento de efluentes industriales. [en línea], Revista de Iniciación Científica, Diciembre, 2016, 2, 2. [Consulta: 12 julio 2022]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1254/1417>

BITÓN, Dely Y Gonzales, Mili. Revisión de la eficiencia del carbón activado de semillas de aguaje y eucalipto en el tratamiento de aguas contaminadas por Plomo. [en línea]. Bachiller en Ingeniería Ambiental. Tarapoto-Perú. Universidad Peruana Unión 2020. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3274/Dely_Trabajo_Bachillerato_2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y

CAIRA, Arnold. Eficiencia de adsorción de arsénico (V) en hidralgirita pretratada con óxidos de hierro en agua [en línea]. Tesis Ing. Ambiental. Perú: Universidad Nacional de Juliaca. 2022. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unaj.edu.pe/handle/UNAJ/197>

CARHUAZ Cynthia y zela Shala. Eficiencia de remoción del arsénico con filtro de corteza de palta a diferentes granulometrías de las aguas del río Mollebamba-Apurímac, 2019 [en línea]. Tesis Ing. Ambiental. Lima, Perú: Universidad César Vallejo, 2019. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48274>

CARRIÓN, Diego. Efecto de la arcilla y óxido de hierro en la remoción de arsénico

caso: Río Rímac, Lima 2021 [en línea]. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú: Universidad César Vallejo, 2021. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75136>

CASTRO, Johnatan. Estudio de la Remoción de Cromo sobre una Arcilla Tipo Bentonita [en línea]. Tesis de Maestría. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2019. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/76503/75103662.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHAMBI, Vilma. Recuperación de zinc por el método de adsorción con carbón activado en el río Huancane [en línea]. Tesis Ing. Químico. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2022. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en:

http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18330/Chambi_Huarilloclla_Vilma_Yaneth.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHAVEZ, Jaime. Efecto de fuentes y tres niveles de materia orgánica, en la reducción de la absorción de cadmio en almendras de cacao en Leoncio Prado [en línea]. Tesis de Maestría. Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2020. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1711>

CUEVA, Paola y LAZARTE, Diego. Biofiltro con carbón activado de cascara de coco para remoción de Arsénico del agua del río Tablachaca, Ancash — 2021 [en línea]. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66730>

DURÓN, Wendoline. Comportamiento de la especiación de cromo en un sistema de adsorción/biotransformación de agua potable contaminada [en línea].

Tesis de Maestría. Ciudad de México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. 2018 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/2543/SSIT0015933.pdf?sequence=1>

GARCÍA, Rebeca et al. Evaluación de las condiciones operacionales en el proceso de preparación de carbón activo de cáscara de naranja valencia. Tesis (Licenciado en química industrial). Managua, Facultad de ciencias e ingeniería, 2017. 9 pp. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/4275/>

HERNANDEZ, Mónica et al. Características fisicoquímicas del carbón activado de conchas de coco modificado con HNO₃ 2017 Cuba: Revista cubana de química, Vol. 29, no.1, 2014, 13 pp. ISBN: 2224-5421. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443550986003>

HUARTADO, Priscilla y TORRE, Tatiana. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de carbón activado a partir de cáscara de cacao. [en línea]. Lima: Universidad de Lima, 2021. . [Fecha de consulta: 29 de abril de 2021]. Disponible en: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14321/Huerta%20do-Torre_Estudio-prefactibilidad-instalaci%3b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IZQUIERDO, Jhuliana y VERÁSTEGUI Silvia. Concentración de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) en el agua de la cuenca baja del río Jequetepeque, en relación a los estándares de calidad del agua – Categoría 3, Cajamarca, 2016, Perú. [en línea]. Lima: Universidad privada Antonio Guillermo Urrelo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/213/TESIS%2010%2000%25%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LEÓN, Lizbeth. Remoción de arsénico de aguas subterráneas de consumo humano, mediante el uso del filtro de arcilla y agregados en el distrito de

Huatta — Puno2021 [en línea]. Tesis Ing. Ambiental. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.

2021 [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62133>

LEIVA, Luis y RAMIREZ, Yessenia Efecto de la dosificación de H₃PO₄ y peso del carbón activado de residuos de Ananas Comosus en la adsorción de cadmio en la quebrada Colorada - Huamachuco, 2019. Trujillo -Perú. [En línea]. Tesis para obtener el título de ingeniería ambiental. Universidad Cesar Vallejo 2020. [Consulta: 12 abril 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46217/Leiva_CLR-Ram%c3%adrez_AYM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LONDOÑO, Luis, LONDOÑO, Paula y MUÑOZ, Fabián. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. Revista Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial.2016 (14): 2, 147-151, 2016. [En línea] [Consulta: 15 julio 2022]. Disponible en: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/489>

ISSN 1692-3561.

MAMANI, Wile. Determinación de la concentración de Arsénico (As) total en las aguas subterráneas de pozos tubulares en el distrito de Juliaca y medidas de mitigación [en línea]. Tesis de doctorado. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2019 [Consulta: 02 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8865>

MARÍN Nellys y VÁSQUEZ Yessika. Evaluación de la capacidad de remoción de plomo y cadmio en soluciones acuosas utilizando resinas de carbón mineral[en línea]. Tesis Ing. Amb. Barranquilla, Colombia: Universidad de la Costa. 2019 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11323/5558>

MEJILLÓN María. y ROMERO Mariuxi. Elaboración de un filtro de barro compuesto de arcilla roja, óxido de grafeno y nanopartículas de plata para el tratamiento de aguas de Río Chimbo. [en línea]. Tesis Ing. Químico. Ecuador:

Universidad de Guayaquil. 2018 [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33471>

MOHAMED Ali, AMAAL Satar y MOHAMED Goher. Removal of some heavy metals from aqueous solutions using natural wastes orange peel activated carbon. IJRDO-Journal of Applied Science [En línea]. Marzo, 2017, nº.3. [Fecha de consulta: 05 de septiembre de 2021]. Disponible en:
<https://www.ijrdo.org/index.php/as/article/view/1224/1151>

ISSN: 2455-6653

MORALES Asunción. Evaluación de la capacidad de adsorción de las arcillas rojas para la remoción de cadmio en soluciones acuosas [en línea]. Tesis de grado.

Chiapas, México: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. 2018 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en:
<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3537/MDRPIBQ2018027.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MORENO, Anastasio, et al. Carbón activado: generalidades y aplicaciones. CienciAcierta [en línea]. 66, 10 febrero 2021, Coahuila, México. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en:
<http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/CC66/carbonactivado.pdf>

MORENO Silvia y Ramos Gabriela. Descontaminación de arsénico, cadmio y plomo en agua por biosorción con *Saccharomyces cerevisiae*. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, vol. 21, no. 2, pp. 51-68. [en línea]. 2018. ISSN 1405-888X. Consulta: 29 abril 2022].
<http://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/article/view/155>

ORTUÑO Miguel. Estudios sobre la eliminación de arsénico, selenio y antimonio de efluentes líquidos mediante el uso de materiales de bajo coste. Tesis de Maestría. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. 2019. [en línea]. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://oa.upm.es/56690/>

PABÓN, S et al. Contaminación del agua por metales pesados, métodos de

análisis y tecnologías de remoción. Una revisión¹. Popayan-Colombia. [en línea]. Entre Ciencia e Ingeniería, 14 N° 27, enero -junio 2020 [Consulta: 30 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v14n27/1909-8367-ecei-14-27-9.pdf>

ISSN 2539-4169

PARDO, Miguel. Mejoramiento del pH y remoción de arsénico utilizando arcilla y cáscara de coco en el río Moche — Localidad Shorey, 2021. [en línea]. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66725>

PEÑA, Karina. Modificación de la arcilla natural a la forma de hierro-manganeso y aplicación en la adsorción de fosfatos a partir de solución acuosa- EDUCADOR 2016 [en línea]. Título de ingeniero Químico 2016 [Consulta: 15 julio 2022]. Disponible en: <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/15998>

PONCE Darwin. Aplicación del Carbón Activado de la cascara de coco, en la purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha - Pasco 2018 Tesis Ing. Ambiental. Cerro de Pasco, Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. 2019 [en línea]. [Consulta: 30 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1563>

QUISPE Hermes. Y LARICO Ronald. Influencia del carbón activado de semillas de pino en el pH, turbidez, oxígeno disuelto para el tratamiento de aguas de la bahía de Puno - 2018. Tesis Ing. Civil. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. 2021 [en línea]. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/15961/Quispe_Hermes_Larico_Ronald.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RAMIREZ Michel. Bioadsorción de cobre, cadmio y manganeso con cascara de naranja de las aguas de la laguna Colquicocha. LIMA- PERÚ. 2016 [en línea]. tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental y de

recursos natural [Consulta: 18 julio 2022]. Disponible en:

[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/1733/Michael_Tesis_T%
c3%adtuloprofesional_2016%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/1733/Michael_Tesis_T%c3%adtuloprofesional_2016%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

REYES, Katherin. “verificación del cumplimiento de los parámetros del reglamento de la calidad del agua para el asentamiento humano vista alegre mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico del manantial de pacan - san Luis - amarilis - Huánuco, periodo setiembre - noviembre del 2018”. [en Línea]. Huánuco, 2019. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2021].

ROSALES, Daney y QUEVEDO, Andrea. Adsorción con carbón activado obtenido de la semilla de aguaje para la remoción de plomo y cromo en aguas contaminadas. [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de: ingeniero ambiental y recursos naturales, Callao, Perú. universidad nacional del callao, 2019 [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en:
[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5114/ROSAL
ES%20FERN%C3%81NDEZ%20-
QUEVEDO%20SANCHEZ%20FIARN%202019.pdf?sequence=1&isAllowed
=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5114/ROSALES%20FERN%C3%81NDEZ%20-QUEVEDO%20SANCHEZ%20FIARN%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ROSSI Gloria. Diseño de un purificador de agua para uso en la pequeña industria alimentaria de zonas rurales. Tesis de grado. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2017 [en línea]. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5965>

SALAS, Miriam. Coeficientes físico químicos en el proceso de adsorción de metales pesados en aguas contaminadas por relaves mineros, utilizando membrana cerámica de arcilla roja [en línea]. Tesis de doctorado. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2020 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12180>

SALAZAR Delia . RODRÍGUEZ Lisethe. Desarrollo y evaluación de un material

adsorbente a partir de residuos orgánicos para la adsorción de Cu^{+2} en soluciones sintéticas [en línea]. Tesis Ing. Materiales. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2017 [Consulta: 20 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3442>

SALVATIERRA Wilder. Aplicación de un biomicrofiltro a base de organoarcilla y partículas lignocelulosas de naranja para adsorción de arsénico en aguas contaminadas [en línea]. Tesis Ing. Amb. Lima, Perú: Universidad Peruana Unión. 2019 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1932/Wilber_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANCHEZ, Nervo. Biosorción en tanque de Cd^{+2} y Pb^{+2} con cáscara de cacao. [en línea]. Tesis Ing. Ambiental. Cuenca Ecuador, Universidad de Cuenca, 2016 [Consulta: 20 abril 2022]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25242/3/Tesis.pdf>

SANTOS María y MILLONES Ana. influencia de la concentración y el tiempo de contacto del carbón activado de cáscara de coco en la remoción de arsénico de aguas subterráneas de Mórrope. [en línea]. Tesis Profesional para Ingeniero Química. Lambayeque. Perú- 2019. [Consulta: 22 abril 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/BC-TES-TMP-2821.pdf>

SILVA Juan, Producción y caracterización de carbón activado a partir de residuos agroindustriales (fibra de nopal) para la remoción de arsénico en agua [en línea]. Tesis Ing. Ambiental. Zacatecas: Instituto Politécnico Nacional. 2017 [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22915/64T11.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

SANTOS, Laercio, et al. Metales pesados en aguas de consumo humano y riego de cultivos. Ambiente e Agua [en línea], vol. 13, no. 4, pp. 1. 17, mayo, 2018 [Consulta: 24 septiembre 2022]. ISSN 1980-993X. DOI 10.4136/ambiagua.1999.

- Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/928/92860429001/html/>
- SOTO, Kimberly. Efecto del carbón activado de la theobroma cacao en la adsorción de hierro del agua del río Moche, 2017. [en línea], Tesis de Ingeniería Ambiental. Trujillo. Perú 2017 [Consulta: 28 septiembre 2022]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22565/Soto_PK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SUÁREZ, M., GONZÁLEZ, F., GONZÁLEZ, D., RUBIO, C. y HARDISSON, A., 2019. Análisis, diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones arsenicales. Cuaderno de medicina forense, vol. 35, pp. 5-14. Disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/view/30045289/analisis-diagnostico-y-tratamiento-de-las-intoxicaciones-bvsde>
- TANVEER, Alli. Adsorption of Pb (II) from wastewater by natural and synthetic adsorbents. Biointerface Research in Applied Chemistry. [En línea]. Mayo, 2020, n.º.10. [Fecha de consulta: 05 de septiembre de 2021]. Disponible en:
<https://biointerfaceresearch.com/wp-content/uploads/2020/05/2069583710565226539.pdf>
- TAPIA Gabriela, Remoción de cadmio y plomo de soluciones acuosas mediante semillas de guayaba modificadas con bromuro de hexadeciltrimetilamonio, [en línea]. Tesis de Maestría. Michoacan, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 2021 [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en:
http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/4662
- TAPIA Lidia. Evaluación de arsénico con chacko (Hidralgiritita) en aguas subterráneas contaminadas del distrito de Taraco — Puno [en línea]. Tesis Ing. Químico. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. 2017 [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_771ee19034f5c979b9affb8df83f1937/Details
- THAKUR, Nimisha y Armstrong, Daniel. Arsenic sequestration by iron oxide coated geopolymer microspheres. Journal of Cleaner Production, vol. 291, pp. 125931. 2021.

Consulta: 22 abril 2022]. Disponible:
https://scholar.google.com.pe/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=Da1u1eUAAAAJ&citation_for_view=Da1u1eUAAAAJ:ljCSPb-OG4C

TUBÓN, Katherine. Adsorción de plomo sobre carbón activado obtenido de residuos de frutos de *Crescentia Cujete*. Chimborazo, r: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador, 2021. [en línea]. [Consulta: 29 abril 2022]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14620>

VALENCIA, Fernando y FERNÁNDEZ Kevin, Propuesta de obtención de pellets de carbón-arcilla zeolita para la remediación de suelos afectados por actividades mineras [en línea]. Tesis Ing. en Minas. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay. 2020 [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en:
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10392>

YANG, Lie, et al, Photosynthesis of alfalfa (*Medicago sativa*) in response to landfill leachate contamination. *Chemosphere* [en línea], vol. 186, pp. 743-748, 2017 [Consulta: 25 octubre 2019]. ISSN 0045-6535. DOI 10.1016/J.CHEMOSPHERE.2017.08.056. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004565351731278X>

YANQUIN, Karina. Arcillas naturales y pilareadas con hierro como potenciales adsorbentes de antibióticos [en línea]. Tesis Ing. Químico. Argentina: Universidad Nacional del Comahue. 2019 [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en:
<http://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/15236/7%20Karina%20%20Yanquin%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS




Anexo 1. Matriz operacional

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Filtro estratificado (arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje)	El carbón activado de aguaje contiene en su pared celular beneficios de adsorción de iones con carga positiva debido a sus grupos fosfato, carboxilos, amino, etc. (Bitón y Gonzales).	El modelo de filtro estratificado con arcilla y carbón activado de la semilla de aguaje Primero es obtener el carbón activado de la semilla de aguaje mediante activación química, así también para el material arcilloso mediante activación química, donde tendrá su ubicación de la siguiente manera arcilla, donde tendrá su ubicación de la siguiente manera arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje, el diseño debe tener una capacidad de 2 litros, para realizar las siguientes dimensiones e indicadores.	Concentración óptima de arcilla + Carbón activado de semilla de aguaje)	25g A + 5g CA	g
				20g A + 10g CA	
				15g A + 15g CA	
				10g A + 20g CA	
				5g A + 25g CA	
	La Arcilla se da de forma natural en el suelo. Mediante la activación cambian los iones fijados fácilmente teniendo capacidad de adsorción de sus cristales en la superficie exterior, en los espacios interlaminares, entre otras estructuras interiores (Yanquin, 2019).	Características de la semilla de aguaje	Humedad	%	
				Granulometría	mm
					Minerales
Característica de arcilla	Granulometría	mm			
		Adsorción de Cadmio y Arsénico	La adsorción es un procedimiento que incluye el uso de biomasa o sustrato natural para la adsorción de metales, algunos de estos pueden ser desechos agrícolas microorganismos, entre otros, cuya capacidad depende de la biomasa utilizada (lara,2019).	La adsorción se da mediante la filtración de todas las capas del filtro estratificado que determinara la adsorción de la concentración de Cadmio y Arsénico y propiedades fisicoquímicas de agua	Propiedades físico-químicas del agua
Turbidez	UNT				
Sólidos Totales	mg/L				
Conductividad Eléctrica	S/cm				
Oxígeno Disuelto	%				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L				
Demanda Química de Oxígeno	mg/L				
Eficiencia de remoción de Cadmio y Arsénico	%eficiencia = (concentración inicial - concentración final) x 100% /concentración inicial	%			


Anexo 2. Ficha de técnicas y recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Recopilación de información de la problemática en la que se encuentra	Tesis, revistas y artículos de internet	Investigación	Fichas de recopilación de datos	Antecedentes y adsorción de metales mediante de arcilla con carbón activado de aguaje
Toma de muestra para los análisis	Zona de estudio	Experimental	Ficha de toma de muestra en el lugar	Toma de muestra extraída
Determinación de la concentración de cadmio y Arsénico	Laboratorio	Experimental	Resultado de laboratorio	Elevada concentración de cadmio y Arsénico
Proceso de obtención de arcilla y carbón activado -semilla de aguaje	Experimental	Experimental	Ficha de registro	Arcilla Y carbón activado-semilla de aguaje
Proceso de fabricación de filtro estratificado	Tesistas	Experimental y observación	El modelo de filtro estratificado será echo botella de plástico de 10L transparente donde tendrá 4 capas, primero será una capa de algodón, segundo el producto de material arcilloso, tercera capa de carbón activado de la semilla de aguaje y cuarta será de algodón, en la parte inferior de la tapa se hará un agujero para la salida del agua.	Filtro estratificado (arcilla, carbón activado de la semilla de aguaje y algodón)
Proceso de adsorción de cadmio, Arsénico y parámetros fisicoquímicos	Experimental	Experimental y observación	Fichas de registro	Filtro estratificado fabricado para el proceso de la adsorción
Evaluar la eficiencia del filtro estratificado (arcilla y con carbón activado semilla de aguaje	Laboratorio	Experimental y observación	Resultado de laboratorio	Eficiencia del filtro estratificado (arcilla y carbón activado de la semilla aguaje) para su adsorción de cadmio y Arsénico


Anexo 3. Ficha de fuente de contaminación

		REGISTRO DE DATOS N° 1		
Título: Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado en aguas del río Acotambo, Huánuco				
Responsables: Montenegro Ayma Gloria Estefani Valverde Gamarra, Lisbeth Jessica				
Asesor: Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo				
Ubicación	Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado
Rio Acotambo	Huánuco	Marañón	Huacrachuco	San Cristóbal
Coordenadas UTM: Latitud 8.621502 Longitud 77.15067	Descripción del lugar : Es un anexo con pocos habitantes porque que usan el agua de allí ya que les queda más cerca			
FUENTES DE CONTAMINACIÓN				
Residuos Domésticos		Efluente minero		Otros
Los residuos generados por los pobladores que son arrojados al río.		Los efluentes productos de la minería son arrojados al río sin ningún tratamiento.	
				
<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO


Anexo 4. Ficha de análisis de laboratorio (muestra sin tratar)

		REGISTRO DE DATOS N° 2	
Título: Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado en las aguas del río Acotambo, Huánuco			
Responsables: Montenegro Ayma Gloria Estefani Valverde Gamarra, Lisbeth Jessica			
Asesor: Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo			
Ubicación: Rio Acotambo		Departamento: Huánuco	Distrito: Huacrachuco
Responsable del muestreo	Montenegro Ayma Gloria Estefani Valverde Gamarra, Lisbeth Jessica		
Fecha / Hora	6 mayo- 11 am		
	Cadmio (mg/L)	0.97	
	Arsénico (mg/L)	0.057	
Parámetros	pH	8.33	
	Turbidez (UNT)	0.79	
	Sólidos totales (mg/L)	345.0	
	Conductividad eléctrica (S/cm)	754.0	
	Oxígeno disuelto (mg/L)	6.71	
	Demanda química de oxígeno	21.36	
	Demanda química de oxígeno	24.17	

Anexo 5. Ficha de resultado de adsorción de cadmio

 REGISTRO DE DATOS N° 3					
Título: Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante aplicación de filtro estratificado en aguas del río Acotambo, Huánuco					
Responsables: Montenegro Ayma Gloria Estefani Valverde Gamarra, Lisbeth Jessica					
Lugar:	San Cristóbal				
Fecha/ Hora	21/05/2022 / 08:00 am				
Filtro	Repeticiones	Concentración de cadmio (Cd ⁺²)		Adsorción (%)	Promedio de adsorción (%)
		Inicial (mg/L)	Final (mg/L)		
FA (25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,057	0,0021	96,32	98,39
	R2	0,057	0,0019	96,67	
	R3	0,057	0,0018	96,84	
FB (20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,057	0,0018	96,84	96,84
	R2	0,057	0,0019	96,67	
	R3	0,057	0,0017	97,02	
FC (15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,057	0,0019	96,67	96,84
	R2	0,057	0,0017	97,02	
	R3	0,057	0,0018	96,84	
FD (10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,057	0,0020	96,49	96,14
	R2	0,057	0,0019	96,67	
	R3	0,057	0,0017	97,02	
FE (5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,057	0,0016	97,19	90,23
	R2	0,057	0,0018	96,84	
	R3	0,057	0,0019	96,67	

Anexo 6. Ficha de resultado de adsorción de Arsénico

 REGISTRO DE DATOS N° 4					
Título: Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante aplicación de filtro estratificado en aguas del río Acotambo, Huánuco					
Responsables: Montenegro Ayma Gloria Estefani Valverde Gamarra, Lisbeth Jessica					
Lugar:		San Cristóbal			
Fecha/ Hora		21/05/2022 / 08:00 am			
Filtro	Repeticiones	Concentración de arsénico (As ⁺³)		Adsorción (%)	Promedio de adsorción (%)
		Inicial	Final		
FA (25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,97	0,0100	98,97	98,97
	R2	0,97	0,0049	99,49	
	R3	0,97	0,0150	98,45	
FB (20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,97	0,0049	99,49	99,46
	R2	0,97	0,0060	99,38	
	R3	0,97	0,0048	99,51	
FC (15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,97	0,0049	99,49	99,04
	R2	0,97	0,0160	98,35	
	R3	0,97	0,0070	99,28	
FD (10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,97	0,0055	99,43	99,48
	R2	0,97	0,0049	99,49	
	R3	0,97	0,0047	99,52	
FE (5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje)	R1	0,97	0,0140	98,56	98,56
	R2	0,97	0,0130	98,66	
	R3	0,97	0,0148	98,47	

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 1.5. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	ENACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUSTENCIA	Toma en <u>cuenta</u> los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INFORMACIONAL	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima 24 de Noviembre del 2021


 Dr. Johnny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2520-1128>
 Scopus ID Author: 37136412940
 CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombre: Luis Holguín Aranda
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente tiempo completo UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Montenegro Ayra Gloria Estefani y Valverde Gamarra, Liebith Jessica

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUCESENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. DETERMINACIÓN	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima 24 de Noviembre del 2021


LUIS HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. Nº 111711

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: VASQUEZ ARANDA AHUBER OMAR
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNFV/UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: GESTIÓN AMBIENTAL
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: INSTRUMENTO
 1.5. Autor(A) de Instrumento: MONTENEGRO AYMA GLÓRIA ESTEFANI Y VALVERDE GAMARRA, LISBETH JESSICA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

26-112X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima 29 de junio del 2022

[Firma manuscrita]

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 92507
 DNI No 07748967 Tel: 990077269

Panel fotográfico

RESIDUOS SOLIDOS ARROJADOS AL RIO ACOTAMBO



EFLUENTES MINEROS DESCARGADOS AL RIO ACOTAMBO



RECOJO DE MUESTRA DE AGUA



OBTENCION CDE ARCILLA Y CARBÓN ACTIVADO DE AGUAJE





PROCESO DE FILTRACIÓN



Filtro A (25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje)



Filtro B (20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje)



Filtro C(15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje)



Filtro D (10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje)



Filtro E (5g. de arcilla + 25g. de carbón activado de semilla de aguaje)

AGUA TRATADA MEDIANTE FILTRO ESTRATIFICADO



ANALISIS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS (LABORATORIO UCV)



	<p>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</p>	<p>Registro N° LE - 148</p>
--	---	-----------------------------

INFORME DE ENSAYO N° 355-052022

Pág. 1 de 5

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

DIRECCIÓN : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco

CONTACTO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

RUC: -

Código: SGC L M F-P-21/01

Versión: 02

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico
ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río
PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río
PRESENTACION DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de plástico de 1L (01), frasco de plástico de 500 mL (03), frasco de plástico de 250 mL (01)
CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente
LUGAR DE MUESTREO : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

: 21/05/2022 08:00:00 a.m.
COTIZACIÓN : N° 271-052022
FECHA/HORA DE RECEPCIÓN
FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 21/05/2022

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 27 de Mayo del 2022

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
COLEGIATURA : C.B.P 9924
FIRMA :



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad
Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293
Email: laboratoriojimm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148

INFORME DE ENSAYO N° 355-052022

Pág. 2 de 5

Código de Laboratorio		360-052022-1
Código de Cliente		MUESTRA 0
Item de Ensayo		Agua de Río
Fecha de Muestreo		20/05/2022
Hora de Muestreo		03:30:00 p.m.
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS
Parámetro	Unidad	Resultados
Turbidez	NTU	0.79
pH*	Units pH	8.33
Conductividad	µS/cm	754.0
Oxígeno Disuelto*	mg/L	6.71
Sólidos Totales*	mg/L	345.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)*	mg O ₂ /L	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)*	mg O ₂ /L	<LCM
Plata (Ag)**	mg/L	<LCM
Aluminio (Al)**	mg/L	0.044
Arsénico (As)**	mg/L	0.97
Boro (B)**	mg/L	0.424
Bario (Ba)**	mg/L	0.046
Berilio (Be)**	mg/L	<LCM
Bismuto (Bi)**	mg/L	<LCM
Calcio (Ca)**	mg/L	99.44
Cadmio (Cd)**	mg/L	0.057
Cobalto (Co)**	mg/L	<LCM
Cromo (Cr)**	mg/L	<LCM
Cobre (Cu)**	mg/L	<LCM
Hierro (Fe)**	mg/L	0.034
Potasio (K)**	mg/L	2.284
Litio (Li)**	mg/L	0.102
Magnesio (Mg)**	mg/L	17.93
Manganeso (Mn)**	mg/L	0.008
Molibdeno (Mo)**	mg/L	<LCM
Sodio (Na)**	mg/L	21.33
Niquel (Ni)**	mg/L	<LCM
Fósforo (P)**	mg/L	<LCM
Plomo (Pb)**	mg/L	<LCM
Azufre (S)**	mg/L	95.490
Antimonio (Sb)**	mg/L	<LCM
Selenio (Se)**	mg/L	<LCM
Silicio (Si)**	mg/L	6.413
Estroncio (Sr)**	mg/L	1.580
Titanio (Ti)**	mg/L	<LCM
Talio (Tl)**	mg/L	<LCM
Uranio (U)**	mg/L	<LCM



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad
Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293
Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L M F-P-21/01

Versión: 02

	LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148	
--	--	--

INFORME DE ENSAYO N° 355-052022

Pág. 3 de 5

Código de Laboratorio		360-052022-1
Código de Cliente		MUESTRA 0
Item de Ensayo		Agua de Río
Fecha de Muestreo		20/05/2022
Hora de Muestreo		03:30:00 p.m.
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS
Parámetro	Unidad	Resultados
Vanadio (V)**	mg/L	0.008
Zinc (Zn)**	mg/L	<LCM
Cerio (Ce)**	mg/L	<LCM
Estaño (Sn)**	mg/L	<LCM

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



INFORME DE ENSAYO N° 355-052022

Pág. 4 de 5

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
TURBIDEZ	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 A,B; 23rd Ed. 2017: Turbidity. Nephelometric Method	0.18 NTU
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A,B, 23rd Ed. 2017: pH Value. Electrometric Method	- Units pH
CONDUCTIVIDAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 A,B; 23rd Ed. 2017: Conductivity. Laboratory Method	- µS/cm
OXÍGENO DISUELT*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23 rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification	- mg/L
SÓLIDOS TOTALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23 rd Ed. 2017: Solids. Total Solids Dried at 103 - 105 °C	2.5 mg/L
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.6 mg O ₂ /L
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 nd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method	8.3 mg O ₂ /L
METALES TOTALES ICP-OES (Plata-Ag)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.019 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Aluminio-Al)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.023 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Boro-B)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.026 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Bario-Ba)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Berilio-Be)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Bismuto-Bi)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.016 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Calcio-Ca)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.124 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cobalto-Co)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cromo-Cr)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cobre-Cu)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Hierro-Fe)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.023 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Potasio-K)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.051 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Litio-Li)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Magnesio-Mg)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.019 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Manganeso-Mn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Molibdeno-Mo)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Sodio-Na)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.026 mg/L



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L M F-P-21/01

Versión: 02

INFORME DE ENSAYO N° 355-052022

Pág. 5 de 5

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Niquel-Ni)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.006 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Fósforo-P)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.024 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Plomo-Pb)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Azufre-S)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.091 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Antimonio-Sb)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Selenio-Se)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Silicio-Si)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.104 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Estroncio-Sr)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Titanio-Ti)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Talio-Tl)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Uranio-U)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Vanadio-V)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Zinc-Zn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cerio-Ce)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Estaño-Sn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.007 mg/L

Notas:

- + Informes de ensayo 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.
 - + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
 - + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
 - + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 - + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- ¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



INFORME DE ENSAYO N° 424-072022

Pág. 1 de 3

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra RUC: -
"Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco"
DIRECCIÓN : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco
CONTACTO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico
ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río
PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río
PRESENTACION DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de plástico de 500 mL (03), frasco de plástico de 250 mL (03)
CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente
LUGAR DE MUESTREO : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACION : N° 271-052022
FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 25/06/2022 10:50:00
FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 25/06/2022
LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC
EMISION DEL INFORME : Trujillo, 05 de Julio del 2022

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
COLEGIATURA : C.B.P 9924
FIRMA :



	LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148	
--	---	--

INFORME DE ENSAYO N° 424-072022

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	442-062022-1	442-062022-2	442-062022-3
Código de Cliente	FAR1	FAR2	FAR3
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo	24/06/2022	24/06/2022	24/06/2022
Hora de Muestreo	11:00:00	11:00:00	11:00:00
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Arsénico (As)*	mg/L	0.0100	0.0049
Cadmio (Cd)*	mg/L	0.0021	0.0019

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148
--

INFORME DE ENSAYO N° 424-072022

Pág. 3 de 3

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANALISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado), 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.009 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado), 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0019 mg/L

Notas:

- + Informes de ensayo 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.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- ¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



INFORME DE ENSAYO N° 425-072022

Pág. 1 de 3

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra RUC: -
"Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco"
DIRECCIÓN : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco
CONTACTO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico
ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río
PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río
PRESENTACION DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de plástico de 500 mL (03), frasco de plástico de 250 mL (03)
CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente
LUGAR DE MUESTREO : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA

: No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

: 25/06/2022 10:50:00
COTIZACIÓN : N° 271-052022
FECHA/HORA DE RECEPCIÓN

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 25/06/2022

LUGAR DE EJECUCIÓN

: Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME

: Trujillo, 05 de Julio del 2022

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
COLEGIATURA : C.B.P 9924
FIRMA :




	LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148	
--	--	--

INFORME DE ENSAYO N° 425-072022

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	443-062022-1	443-062022-2	443-062022-3
Código de Cliente	FBR1	FBR2	FBR3
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo	24/06/2022	24/06/2022	24/06/2022
Hora de Muestreo	11:35:00	11:35:00	11:35:00
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Arsénico (As)*	mg/L	0.0049	0.0060
Cadmio (Cd)*	mg/L	0.0018	0.0019

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148
--

INFORME DE ENSAYO N° 425-072022

Pág. 3 de 3

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANALISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado), 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0052 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado), 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0018 mg/L

Notas:

- + Informes de ensayo 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.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- ¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



INFORME DE ENSAYO N° 426-072022

Pág. 1 de 3

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra RUC: -
"Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco"
DIRECCIÓN : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco
CONTACTO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico
ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río
PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río
PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de plástico de 500 mL (03), frasco de plástico de 250 mL (03)
CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente
LUGAR DE MUESTREO : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO : 25/06/2022 10:50:00
COTIZACIÓN : N° 271-052022
FECHA/HORA DE RECEPCIÓN

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 25/06/2022

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 05 de Julio del 2022

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
COLEGIATURA : C.B.P 9924
FIRMA :




	LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148	
--	--	--

INFORME DE ENSAYO N° 426-072022

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	444-062022-1	444-062022-2	444-062022-3
Código de Cliente	FCR1	FCR2	FCR3
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo	24/06/2022	24/06/2022	24/06/2022
Hora de Muestreo	12:10:00	12:10:00	12:10:00
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Arsénico (As)*	mg/L	0.0049	0.0160
Cadmio (Cd)*	mg/L	0.0019	0.0017

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148
--

INFORME DE ENSAYO N° 426-072022

Pág. 3 de 3

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0093 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0018 mg/L

Notas:

- + Informes de ensayo 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.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- ¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



INFORME DE ENSAYO N° 427-072022

Pág. 1 de 3

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra RUC: -
"Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco"
DIRECCIÓN : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco
CONTACTO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico
ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río
PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río
PRESENTACION DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de plástico de 500 mL (03), frasco de plástico de 250 mL (03)
CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente
LUGAR DE MUESTREO : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO : 25/06/2022 10:50:00

COTIZACIÓN : N° 271-052022

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 25/06/2022

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 05 de Julio del 2022

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad

NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas

COLEGIATURA : C.B.P 9924

FIRMA :



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148
--

INFORME DE ENSAYO N° 427-072022

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	445-062022-1	445-062022-2	445-062022-3	
Código de Cliente	FDR1	FDR2	FDR3	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	24/06/2022	24/06/2022	24/06/2022	
Hora de Muestreo	13:20:00	13:20:00	13:20:00	
ENSAYOS	FISICOQUÍMICOS			
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Arsénico (As)*	mg/L	0.0055	0.0049	0.0047
Cadmio (Cd)*	mg/L	0.0020	0.0019	0.0017

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148
--

INFORME DE ENSAYO N° 427-072022

Pág. 3 de 3

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANALISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0019 mg/L

Notas:

- + Informes de ensayo 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.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- ¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



INFORME DE ENSAYO N° 428-072022

Pág. 1 de 3

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra RUC: -

"Adsorción de Cadmio y Arsénico mediante la aplicación de filtro estratificado de Arcilla y Carbón Activado de la Semilla de Aguaje en aguas del río Acotambo, Huánuco"

DIRECCIÓN : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco

CONTACTO : Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río

PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río

PRESENTACION DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de plástico de 500 mL (03), frasco de plástico de 250 mL (03)

CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACIÓN : N° 271-052022

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 25/06/2022

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 05 de Julio del 2022

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad

NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas

COLEGIATURA : C.B.P 9924

FIRMA :




Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojimm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

	LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148	
--	--	--

INFORME DE ENSAYO N° 428-072022

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	446-062022-1	446-062022-2	446-062022-3
Código de Cliente	FER1	FER2	FER3
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	Agua de Río
Fecha de Muestreo	24/06/2022	24/06/2022	24/06/2022
Hora de Muestreo	14:40:00	14:40:00	14:40:00
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Arsénico (As)*	mg/L	0.0140	0.0130
Cadmio (Cd)*	mg/L	0.0016	0.0018

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148
--

INFORME DE ENSAYO N° 428-072022

Pág. 3 de 3

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANALISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.014 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)*	EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994 (Validado). 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry	0.0018 mg/L

Notas:

- + Informes de ensayo 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.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- ¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"





Consultoría, Capacitación, Investigación y Ensayos de Laboratorio de Caracterización Mineralógica aplicado a la Minería, Geotecnia y Medio Ambiente.



INFORME DE LABORATORIO

ANÁLISIS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X CON TRATAMIENTO DE ETILENGLICOL (ADRX) DE UNA MUESTRA

PARA:

CSM-193-2022_Rev.0

IL-OTSM-124-2022_Rev.0

Julio, 2022

Ing. Fanny Blas Rodríguez
CIP N° 84066

Gerente General

FA INGENIEROS S.A.C

Av. Angélica Gamarra 1385 Urb. Santa Rosa Mz "M" Lote 03. Lima 39 – Perú T. (511) 5318475

www.faingenieros.com

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de FA INGENIEROS S.A.C.

SGCFI-R-05/v01

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ABREVIATURAS DE LAS ESPECIES MINERALES	4
III. ANÁLISIS MINERALÓGICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X	5
MUESTRA ARCILLA	5
IV. CRITERIOS EN LA CUANTIFICACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE DRX	6
V. CARACTERÍSTICAS DEL DIFRACTÓMETRO DE RAYOS X	7
VI. DIFRACTOGRAMAS	8
Figura 01. Difractograma de la Muestra ARCILLA mostrando los minerales identificados	8
Figura 02. Difractograma de la Muestra ARCILLA mostrando los minerales arcillosos identificados	9
VII. FIRMAS	10

I. INTRODUCCIÓN

A solicitud de la GLORIA ESTEFANI MONTENEGRO AYMA se ha realizado el estudio de (1) muestra para Análisis de Difracción de Rayos X (DRX) con tratamiento de Etilenglicol.

En los Análisis Mineralógicos semicuantitativos por DRX se han determinado todos los minerales presentes (fases cristalinas) con un límite de detección (L.D.) de 1.00 %, obtenido del procedimiento de validación del método. Los silicatos de cobre presentan un bajo nivel de cristalinidad por lo que su evaluación por DRX es limitada.

Nota:

Las muestras han sido proporcionadas por el cliente para los fines de estudio descritos anteriormente. Los resultados de los ensayos pertenecen y son válidos sólo para las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce.

FA INGENIEROS SAC es responsable de toda la información suministrada en el informe, a excepción de aquella información suministrada por el cliente (datos de muestras y resultados) que pueda afectar a la validez de los resultados. En estos casos FA INGENIEROS SAC identifica esta información.

II. ABREVIATURAS DE LAS ESPECIES MINERALES

Abreviaturas, nomenclaturas y composición química de las especies minerales mencionadas en el informe.

Nombre	Símbolo	Composición química	Densidad (g/cm ³)	Dureza Mohs
Cuarzo	cz	SiO ₂	2.62	7
Clorita (Clinocloro)	clc	(Mg,Fe+2)5Al(Si3Al)O10(OH)8	2.65	2 - 2.5
Hidromica (Illita)	ill	(K,H3O)(Al,Mg,Fe)2(Si,Al)4O10[(OH)2.(H2O)]	2.6 - 2.9	1 - 2
Moscovita (Sericita)	mus	KAl2(Si3Al)O10(OH,F)2	2.82	2.0 - 2.5
Feldespato K (Ortoclasa)	FPKs	KAlSi3O8	2.56	6.0
Szmikita	szm	Mn(SO ₄)(H ₂ O)	3.15	1.5

Nota: El termino **trazas (Trz)** se aplica en valores menores a 0.5%.

III. ANÁLISIS MINERALÓGICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X.MUESTRA ARCILLA

Nombre del mineral	Fórmula general	Resultado Aproximado (%)
Illita	$(K,H_3O)Al_2Si_3Al O_{10}(OH)_2$	45.75
Cuarzo	SiO_2	40.14
Clinocloro	$(Mg_5Al)(Si,Al)_4 O_{10}(OH)_8$	7.62
Moscovita	$(K,Na)Al_2(Si,Al)_4 O_{10}(OH)_2$	3.31
Ortoclasa	$K(AlSi_3 O_8)$	2.66
Szmikita	$Mn(SO_4)(H_2O)$	<LD

LD: Limite de Detección

IV. CRITERIOS EN LA CUANTIFICACIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE DRX

Las variables de cuantificación R_{wp} , R_{wp} y GOF determinan la validez del refinamiento (método cuantificación).

- Los resultados aproximados han sido redondeados a su menor valor entero, por lo que la sumatoria de los resultados no siempre suma el 100%. Este criterio ha sido definido en el procedimiento de validación del método.
- El valor de aproximación ha sido calculado a partir de los resultados obtenidos en los ensayos para la acreditación.
- El presente informe no puede ser utilizado como certificado.
- Los resultados corresponden a las muestras proporcionadas por el cliente, las cuales han sido entregadas en las instalaciones del laboratorio de FA INGENIEROS SAC.
- Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de FA INGENIEROS SAC.

- %: Porcentaje masa relativa (g/g)

- L.D: Límite de Detección.

Criterios de ajuste para el refinamiento

Los criterios de ajuste más utilizados son:

a) El residuo del patrón pesado (R_{wp}).- Este criterio muestra el progreso del refinamiento, ya que el numerador contiene la función residuo que está siendo minimizada durante el refinamiento Rietveld. El residuo del patrón pesado se calcula de la siguiente manera:

$$R_{wp} = \left[\frac{\sum w_i (y_{i(obs)} - y_{i(calc)})^2}{\sum W_i (y_{i(obs)})^2} \right]^{1/2}$$

Dónde:

y_i (obs) es la intensidad observada en el paso i

y_i (calc) es la intensidad calculada en el punto i

W_i es el peso asignado.

b) El valor esperado (R_{exp}).- Dicho criterio refleja la calidad de los datos obtenidos en la medición del patrón de difracción (conteos estadísticos). La fórmula del residuo del valor esperado es:

$$R_{exp} = \left[\frac{(N - P)}{\sum W_i y_{i(obs)}^2} \right]^{1/2}$$

Dónde:

N es el número de datos observados

P el número de parámetros a refinar.

W_i es el peso asignado

$y_{i(obs)}$ es la intensidad observada en el paso i

c) El ajuste de “bondad” S (goodness of fit).- Si el tiempo de toma de los datos fue suficientemente grande, no dominarán los errores estadísticos, R_{exp} podría ser muy pequeña y la GOF para una estructura cristalina refinada podría ser mayor que 1. Si los datos son obtenidos pobremente, R_{exp} podría ser grande y GOF podría ser menor que 1, el valor de GOF debe estar entre 1 a 1.3. El ajuste de “bondad” se define como;

$$S \text{ (goodness of fit)} = R_{wp}/R_{exp}$$

Dónde:

R_{wp} es el residuo del patrón pesado; R_{exp} es el residuo del valor esperado.

V. CARACTERISTICAS DEL DIFRACTÓMETRO DE RAYOS X

Equipo: DIFRACTÓMETRO D8 Advance

Tubo Co (38kV, 25mA)

KAlfa1: 1.78897 Å

KAlfa2: 1.79285 Å

Filtro: Kbeta: Fe

Detector: LynxEye XE

Rango de medida desde $2\theta = 6^\circ$ hasta $2\theta = 70^\circ$

Identificación: Base de datos del Centro Internacional de Datos para Difracción (ICDD) PDF-2 - 2014.

Cuantificación: Método Refinamiento Rietveld (TOPAS Structure Database)

VI. DIFRACTOGRAMAS

Figura 01. Difractograma de la Muestra ARCILLA mostrando los minerales identificados.

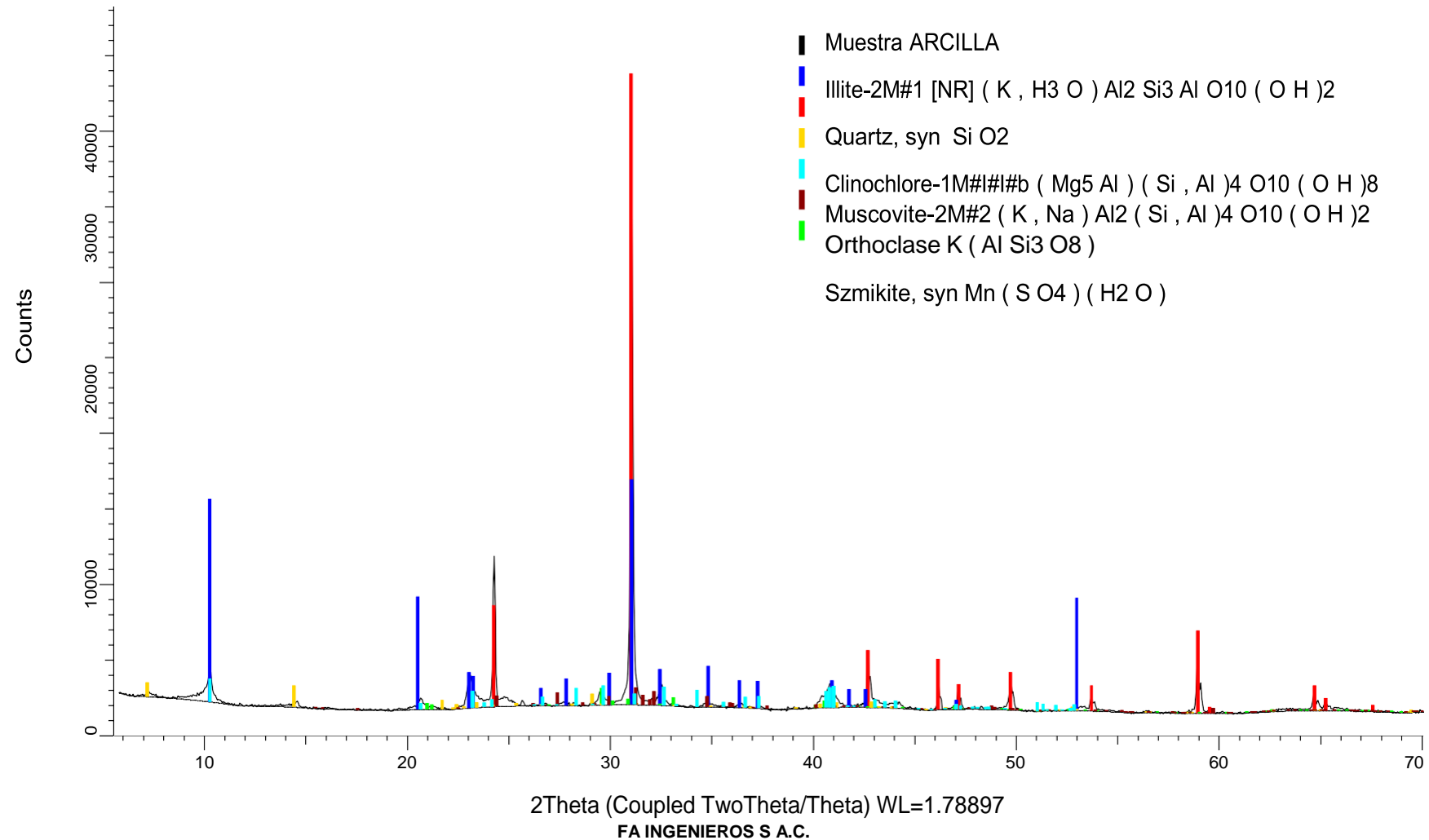
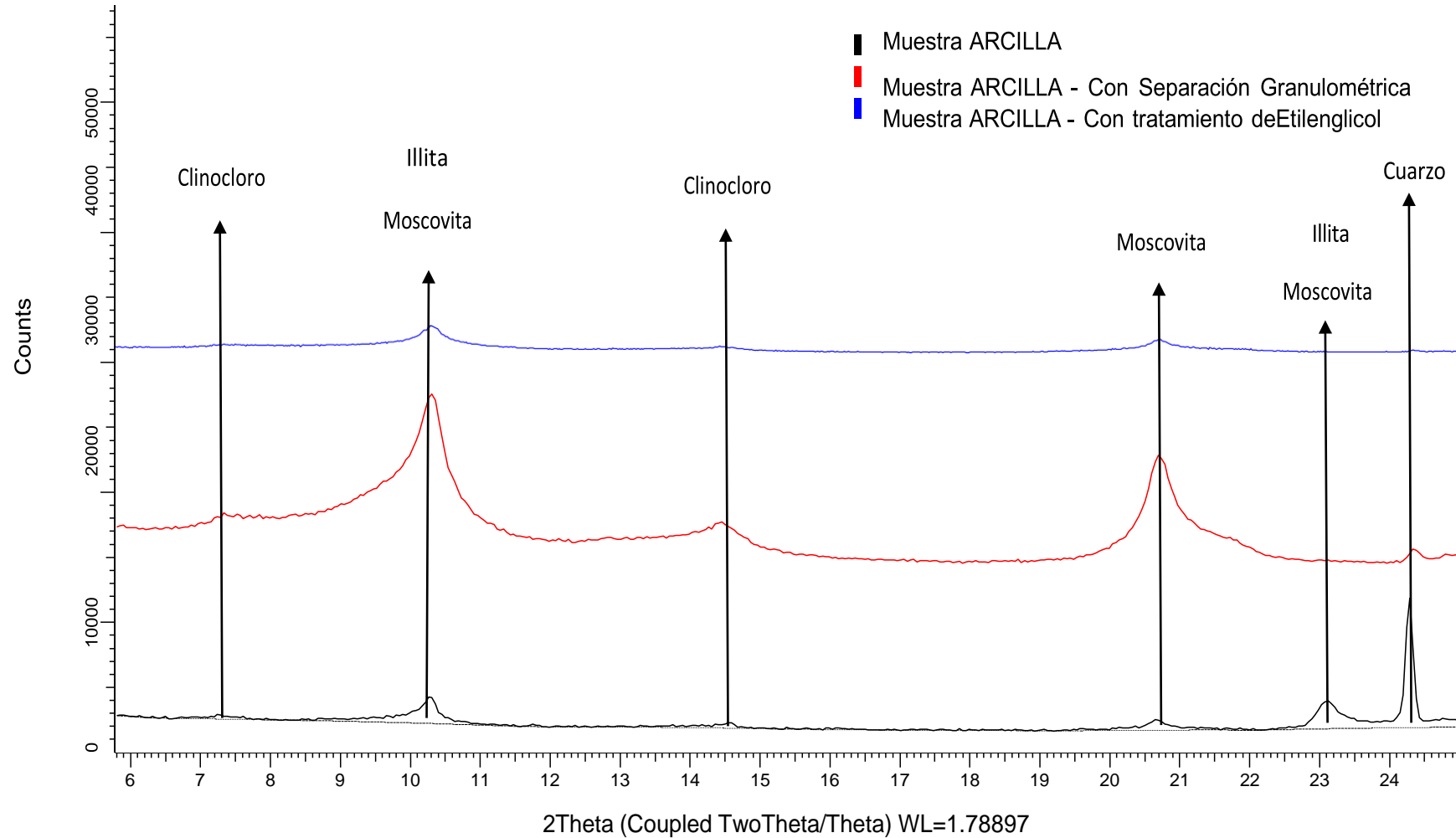


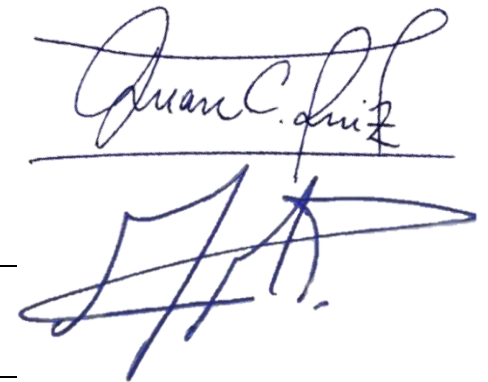
Figura 02. Difractograma de la Muestra ARCILLA mostrando los minerales arcillosos identificados.



VII. FIRMAS

Informe Elaborado por:

Juan Carlos Ruiz Torres	
Cargo: Jefe DRX - FRX	Fecha: 01-07-2022
Milida Zarella Pinto Vergara	
Cargo: Analista en DRXs	Fecha: 01-07-2022
Cargo:	Fecha:



Revisado por:

Joseph Jairzinho López Lucero
Cargo: Jefe de Laboratorio
CIP N.º: 269275
Fecha: 01-07-2022



INFORME TECNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BALANZAS

Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Cliente:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	Fecha:	28/09/2021
Equipo:	PH METRO DE MESA pH/ORP	Código:	06007368
Marca:	METER HANNA INSTRUMENT	Rango pH:	-2.00 a 16.00 Ph
Modelo:	HI2213	Resolución pH:	0.01 pH
:Serie:	F000519		
	7		

1. Servicio solicitado por el cliente:

Servicio de mantenimiento preventivo.

2. Inspeccion visual:

EL ph metro enciende con normalidad.

3. Trabajos realizados:

- El mantenimiento se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: 20,5 °C a 21,2 °C

Humedad Relativa: 68 % a 71 %

-Verificación de funcionalidad:

Se enciende el equipo para comprobar su operatividad

-Revisión de carcasa:

parte interna y externa.

-Revisión de teclas:

Carcasa en buen estado.

4. Pruebas realizadas

Presenta buen funcionamiento.

Limpieza interna y externa de la carcasa. Pruebas en 4 Ph: 4.01 ; 7 Ph: 7,02 y 10 Ph: 10,01.

Se realizó las pruebas de mantenimiento en el laboratorio de la UCV, usando patrones La medición del Ph metro se realizó con soluciones buffer ph 4, 7 y 10.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa con soluciones patrones.

VALOR NOMINAL (Ph)	INDICACIÓN DE EQUIPO (Ph)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (Ph)	INCERTIDUMBRE +/- (Ph)
7.01	7.02	21.2	-0.01	0.01
4.01	4.01	21.1	0.00	0.01
10	10.0	21.2	-0.01	0.01
	1			

5. Observaciones / Recomendaciones

Al realizar la revisión previa el desajuste del ph era elevado, se corrigio realizando un RESET total.

Los resultados luego de borrar los errores son los esperados, pero tarda un poco para lograr la estabilidad deseada.

Es necesario realizar cambio del electrodo, para lograr una rapida respuesta.



Manuel Rivera C.
Área Técnica

VMC Equipos & Laboratorios S.A.C

Calle 16, Mz. C, Lote 6 Urb. Pro Lima, Los Olivos - Cel.: 955 423 790 - 992 175
679www.vmcequilab.com.pe – ventas@vmcequilab.com.pe

INFORME TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BALANZAS

Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Cliente:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	Fecha:	28/09/2021
Equipo:	PH METRO DE	Código:	D06-41219
Marca:	CAMPO HANNA	Rango pH:	-2.00 a 16.00 Ph
Modelo:	INSTRUMENT	Resolución pH:	0.01 pH
:Serie:	HI98128		
	NO INDICA		

1. Servicio solicitado por el cliente:

Servicio de mantenimiento preventivo.

2. Inspección visual:

EL ph metro enciende con normalidad.

3. Trabajos realizados:

- El mantenimiento se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura: 20,7 °C a 21,3 °C

Humedad Relativa: 68 % a 69 %

- Verificación de funcionalidad:

Se enciende el equipo para comprobar su operatividad

- Revisión de carcasa:

parte interna y externa.

- Revisión de teclas:

Carcasa en buen estado.

Presenta buen funcionamiento.

4. Pruebas realizadas

Se realizó las pruebas de mantenimiento en el laboratorio de la UCV, usando patrones Limpieza interna y externa de la carcasa.

La medición del Ph metro se realizó con soluciones buffer ph 4, 7 y 10.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

El mantenimiento se realizó por el método de comparación directa con soluciones patrones.

VALOR NOMINAL (Ph)	INDICACIÓN DE EQUIPO (Ph)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCION (Ph)	INCERTIDUMBRE +/- (Ph)
7	7.02	21.6	-0.02	0.01
4	4.01	21.1	-0.01	0.01
10	10.0	21.4	-0.01	0.01
	1			

5. Observaciones / Recomendaciones

Al realizar la revisión previa el desajuste del ph era elevado, se corrigió realizando un RESET total.

Los resultados luego de borrar los errores se logró la estabilidad deseada.

Es necesario realizar cambio del electrodo, para lograr una rápida respuesta.



Manuel Rivera C.

Área Técnica

VMC Equipos & Laboratorios S.A.C

Calle 16, Mz. C, Lote 6 Urb. Pro Lima, Los Olivos - Cel.: 955 423 790 - 992 175

679www.vmcequilab.com.pe – ventas@vmcequilab.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-024-2021**

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecanica de Suelos y Materiales. Ubicado en la Av. Alfredo Mendiola N° 6232. Los Olivos - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : 8034160901 Tipo : Digital

Código interno : 06007631 Procedencia : China

Capacidad máxima : 100 kg Modelo : T21P

División de escala (d) : 0,01 Kg

División de verificación (e) : 0,10 Kg

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición Usando pesas de sustitución.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.7°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.8°C / 72%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2021-08-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84206

RESULTADOS DE MEDICIÓN
INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	20.7	20.8		72	72

Medición N°	Carga L1 = 50,0 Kg			Carga L2 = 100,0 Kg		
	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)
1	50.00	0.005	0.045	100.00	0.005	0.045
2	50.00	0.005	0.045	100.00	0.005	0.045
3	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
4	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
5	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
6	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
7	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
8	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
9	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045
10	50.01	0.005	0.055	100.00	0.005	0.045

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
5		4

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	20.7	20.8		72	72

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	Eo (Kg)	Carga L (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)	Ec (Kg)
1	1.00	1.00	0.003	0.05	30.00	30.00	0.004	0.05	0.00
2	1.00	1.00	0.003	0.05	30.00	30.00	0.004	0.05	0.00
3	1.00	1.00	0.003	0.05	30.00	30.00	0.004	0.05	0.00
4	1.00	1.00	0.003	0.05	30.00	30.00	0.004	0.05	0.00
5	1.00	1.00	0.003	0.05	30.00	30.00	0.004	0.05	0.00

* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	20.7	20.7

H. R. (%)	Inicial	Final
	72	72

Carga L (Kg)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (Kg)
	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)	Ec (Kg)	I (Kg)	ΔL (Kg)	E (Kg)	Ec (Kg)	
1.00	1.00	0.003	0.05	(*)					
5.00	5.00	0.003	0.05	0.00	5.00	0.003	0.05	0.00	0.1
10.00	10.00	0.004	0.05	0.00	10.00	0.004	0.05	0.00	0.1
15.00	15.00	0.004	0.05	0.00	15.00	0.004	0.05	0.00	0.1
20.00	20.00	0.004	0.05	0.00	20.00	0.004	0.05	0.00	0.1
30.00	30.00	0.004	0.05	0.00	30.00	0.004	0.05	0.00	0.1
40.00	40.00	0.004	0.05	0.00	40.00	0.004	0.05	0.00	0.1
50.00	50.00	0.005	0.04	0.00	50.00	0.005	0.04	0.00	0.1
60.00	60.00	0.005	0.04	0.00	60.00	0.005	0.04	0.00	0.2
80.00	80.00	0.005	0.05	0.00	80.00	0.005	0.05	0.00	0.2
100.00	100.01	0.005	0.06	0.01	100.01	0.005	0.06	0.01	0.2

(*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	U = 0,001 Kg + (0,000026)I
-------------------------------------	-----------------------------------

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-025-2021

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales. Ubicado en la Av. Alfredo Mendiola N° 6232. Los Olivos - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : KERN **Clase** : II

Número de serie : W1607743 **Tipo** : Digital

Código de identificación : 06007637 **Procedencia** : ALEMANIA

Modelo : FKB36K0.1

Capacidad máxima : 36000 g

División de escala (d) : 0,1 g

División de verificación (e) : 1,0 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.3 °C / 73%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.4 °C / 33%

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2021-08-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 64286

RESULTADOS DE MEDICIÓN
INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	No
Cursor	No
Nivelación	Si

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final
	19.4	19.4

H. R. (%)	Inicial	Final
	73	73

Medición N°	Carga L1 = 18000,0g			Carga L2 = 36000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	18000.0	0.06	-0.01	35999.9	0.08	-0.13
2	18000.0	0.06	-0.01	35999.9	0.08	-0.13
3	18000.0	0.06	-0.01	35999.9	0.08	-0.13
4	17999.9	0.06	-0.11	35999.9	0.08	-0.13
5	18000.0	0.06	-0.01	35999.9	0.08	-0.13
6	17999.9	0.06	-0.11	35999.9	0.08	-0.13
7	17999.9	0.06	-0.11	35999.9	0.08	-0.13
8	17999.9	0.06	-0.11	35999.8	0.08	-0.23
9	17999.9	0.06	-0.11	35999.8	0.08	-0.23
10	17999.9	0.06	-0.11	35999.8	0.08	-0.23

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
5		4

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final
	19.4	19.4

H. R. (%)	Inicial	Final
	73	73

Inicial	Final
	73

Posición de carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	carga en cero* (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	1.0	0.04	0.01	12000.0	11999.8	0.06	-0.21	-0.22
2	1.0	1.0	0.04	0.01	12000.0	11999.8	0.06	-0.21	-0.22
3	1.0	1.0	0.04	0.01	12000.0	11999.9	0.06	-0.11	-0.12
4	1.0	1.0	0.04	0.01	12000.0	11999.8	0.06	-0.21	-0.22
5	1.0	1.0	0.04	0.01	12000.0	11999.9	0.06	-0.11	-0.12

* valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final
	19.3	19.4

H. R. (%)	Inicial	Final
	73	73

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1.0	1.0	0.04	0.01	(*)					
50.0	50.0	0.05	0.00	-0.01	50.0	0.05	0.00	-0.01	1.00
100.0	100.0	0.05	0.00	-0.01	100.0	0.05	0.00	-0.01	1.00
500.0	500.0	0.05	0.00	-0.01	500.0	0.05	0.00	-0.01	1.00
1000.0	999.9	0.06	-0.11	-0.12	999.9	0.06	-0.11	-0.12	2.00
2000.0	1999.9	0.06	-0.11	-0.12	1999.8	0.06	-0.21	-0.22	2.00
5000.0	5000.1	0.06	0.09	0.08	4999.8	0.06	-0.21	-0.22	2.00
10000.0	10000.1	0.06	0.09	0.08	9999.9	0.06	-0.11	-0.12	2.00
20000.0	20000.1	0.07	0.08	0.07	19999.8	0.07	-0.22	-0.23	2.00
30000.0	29999.8	0.07	-0.22	-0.23	29999.9	0.07	-0.12	-0.13	3.00
36000.0	35999.8	0.08	-0.23	-0.24	35999.8	0.08	-0.23	-0.24	3.00

(*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,00070g + (0,000069)I$
-------------------------------------	--

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMI-008-2021

Peticionario : Universidad César Vallejo SAC.

Atención : Universidad César Vallejo SAC.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras

Marca : QUINCY LAB, INC.

Nº de serie : G41-2703

Modelo : 40GC-1

Alcance : T. Amb. Hasta 232 °C

Tipo de Indicación : Indicación digital.

Código : 06007633

Procedencia : USA.

Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios
isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi:
2° Edición.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.2 °C / 70%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19.2 °C / 70%

Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG,
modelo T12, Nº de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2019
con trazabilidad SWISS CALIBRATION.

Número de páginas : 4

Fecha de calibración : 2021-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-09-02	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	112.2	113.5	111.8	112.4	113.5	114.5	112.3	110.7	110.7	114.0	112.6	3.8
2	110	111.3	110.6	108.7	109.4	111.4	113.8	111.0	107.9	107.5	110.4	110.2	6.3
4	110	108.4	106.3	105.1	105.8	107.3	108.8	110.6	105.9	105.3	105.9	106.9	5.5
6	110	112.0	109.7	109.2	109.3	111.7	111.2	113.4	108.3	108.0	112.0	110.5	5.4
8	110	112.7	114.1	114.3	114.7	113.7	114.3	114.5	111.9	112.2	114.8	113.7	2.9
10	110	112.0	112.9	112.5	113.1	114.6	111.8	113.5	111.2	111.2	114.6	112.7	3.4
12	110	110.8	110.0	109.6	110.3	112.4	110.2	111.7	108.7	108.4	111.6	110.4	4.0
14	110	109.4	107.3	106.0	106.8	108.4	109.7	108.5	105.3	105.3	106.9	107.4	4.4
16	110	110.7	109.2	107.4	107.6	110.0	111.7	113.0	106.7	106.3	110.9	109.4	6.7
18	110	112.4	113.8	113.9	114.7	112.8	113.8	114.4	111.6	111.9	113.5	113.3	3.1
20	110	113.8	110.8	112.9	113.5	114.7	112.5	113.0	111.7	111.6	114.2	112.9	3.9
22	110	111.1	109.1	110.2	110.9	113.1	111.2	112.2	109.4	109.1	112.5	110.9	4.0
24	110	109.7	107.4	106.8	107.5	109.2	110.7	109.2	106.2	106.6	107.9	108.1	4.5
26	110	108.2	106.7	105.5	106.0	108.0	111.6	111.1	105.3	105.4	107.6	107.5	6.3
28	110	111.7	111.9	112.9	114.0	112.0	114.3	114.6	111.0	111.2	113.3	112.7	3.6
30	110	113.5	112.9	113.6	114.4	113.3	114.7	112.6	111.8	111.8	114.7	113.3	2.9
32	110	111.9	111.5	111.1	111.7	113.6	114.2	111.1	109.9	109.8	113.6	111.8	4.4
34	110	110.3	109.4	107.7	108.4	110.2	112.4	109.5	106.8	107.5	109.1	109.1	5.6
36	110	108.0	106.4	105.9	105.5	107.2	109.3	108.1	105.3	105.6	106.0	106.7	4.0
38	110	111.8	112.4	111.1	111.0	113.1	111.9	111.9	110.4	110.1	111.9	111.6	3.0
40	110	114.4	114.1	114.2	114.2	114.6	114.7	114.3	113.4	113.3	114.2	114.1	1.4
42	110	111.0	112.9	112.8	113.2	114.3	112.6	110.3	112.1	111.9	113.2	112.4	4.0
44	110	109.9	110.5	109.8	110.5	112.6	111.2	109.2	109.0	108.7	111.7	110.3	3.9
46	110	107.5	107.5	106.3	106.9	108.5	108.6	107.8	105.4	105.9	107.1	107.2	3.2
48	110	111.2	109.0	106.6	106.9	109.6	111.4	114.7	105.9	105.4	109.4	109.0	9.3
50	110	113.8	114.5	114.4	113.9	112.3	114.6	113.1	112.2	112.4	111.5	113.3	3.1
52	110	112.1	113.6	114.4	114.8	114.7	113.2	111.0	112.5	112.6	112.5	113.1	3.8
54	110	109.2	111.8	111.6	112.3	114.3	112.5	109.7	110.5	110.4	114.2	111.7	5.1
56	110	108.8	109.4	108.3	109.0	110.9	108.1	108.4	107.4	107.1	109.7	108.7	3.8
58	110	107.5	105.9	105.8	105.4	107.2	111.2	112.2	105.4	105.5	105.4	107.2	6.8
60	110	109.2	112.2	109.6	109.5	112.2	113.3	114.3	108.8	108.5	113.7	111.1	5.8
T.PROM	110.0	110.9	110.6	110.0	110.4	111.7	112.1	111.7	109.0	108.9	111.2	110.6	
T.MAX	110.0	114.4	114.5	114.4	114.8	114.7	114.7	114.7	113.4	113.3	114.8		
T.MIN	110.0	107.5	105.9	105.1	105.4	107.2	108.1	107.8	105.3	105.3	105.4		
DTT	0.0	6.9	8.6	9.3	9.4	7.5	6.6	6.9	8.1	8.0	9.4		

Temperatura ambiental promedio : 19.2 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.8	0.4
Mínima Temperatura Medida	105.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	9.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.1	0.4
Estabilidad Medida (±)	4.70	0.04
Uniformidad Medida	9.3	0.4

Para alcanzar el valor esperado de 110 °C ± 5 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

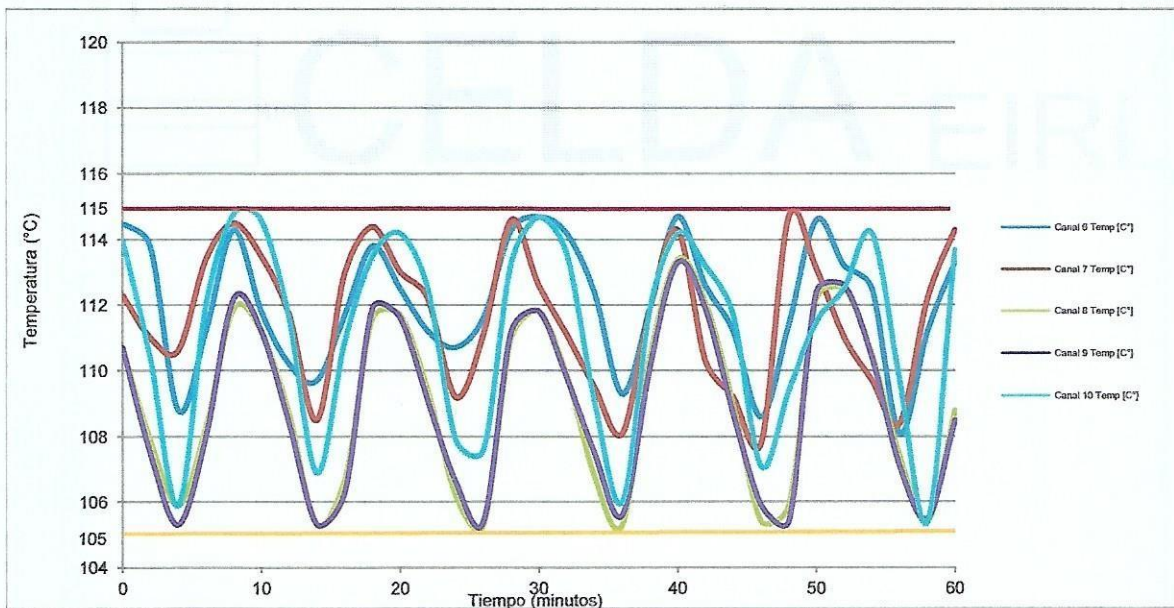
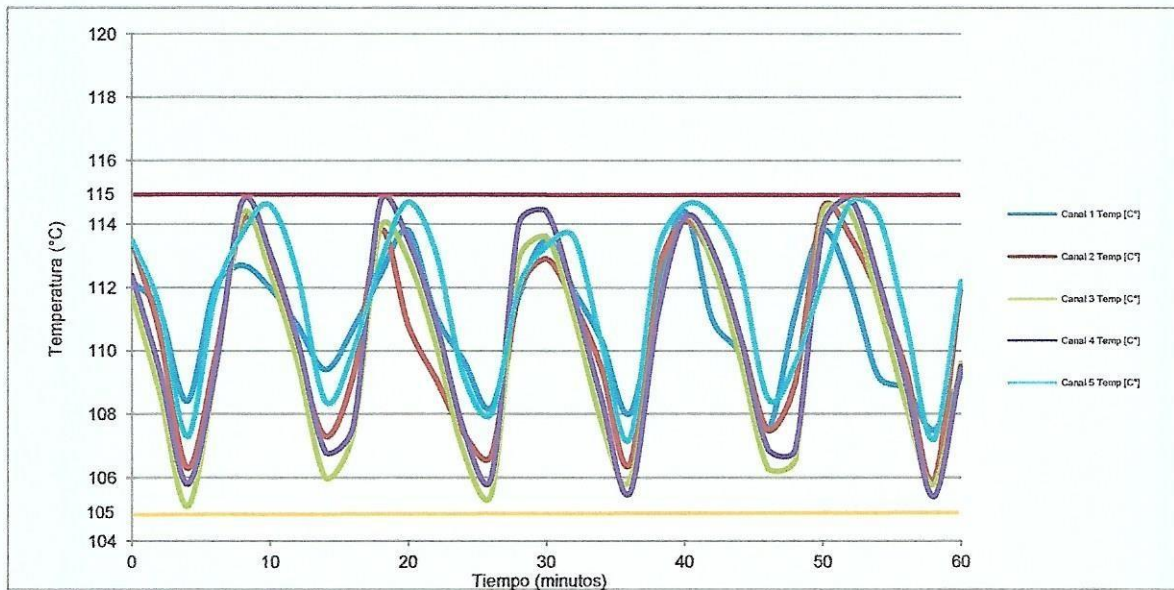
T.MAX : Temperatura máxima

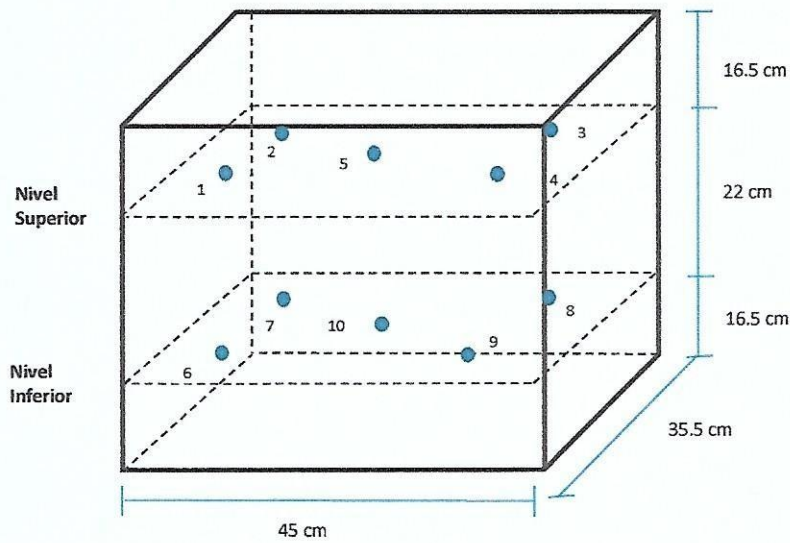
T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.





Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 11 cm de las paredes laterales.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 14 cm del frente y fondo de la estufa.

Fotografía del interior del medio isoterma



CMI-008-2021

Página 4 de 4

Ensayo N° 001 - 2022

INFORME DE RESULTADOS

Dirección Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento Huánuco

Tipo de Ensayos: Análisis Físicoquímico

Descripción de la Muestra Tratada con carbon activado y arcilla

Muestra Gloria E. Montenegro Ayma / Lisbeth J. Valverde Gamarra

pH						
Repetición	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.43
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.45
			-8.621508	-77.14893		
R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.48	
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.35
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.37
R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.38	
		-8.621508	-77.14893			
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.45
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.43
R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.41	
		-8.621508	-77.14893			
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.38
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.36
R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.37	
		-8.621508	-77.14893			
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.47
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.48
R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	Unidad de pH	8.45	
		-8.621508	-77.14893			

Turbidez						
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.17
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.14
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.18
			-8.621508	-77.14893		
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.22
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.41
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.33
			-8.621508	-77.14893		
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.74
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.78
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	3.68
			-8.621508	-77.14893		
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	4.08
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	4.17
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	4.11
			-8.621508	-77.14893		
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	4.09
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	4.36
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	NTU	4.21
			-8.621508	-77.14893		

Conductividad Eléctrica						
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	827
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	834
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	831
			-8.621508	-77.14893		
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	871
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	878
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	883
			-8.621508	-77.14893		
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	914
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	916
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	919
			-8.621508	-77.14893		
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	923
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	930
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	937
			-8.621508	-77.14893		
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	896
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	899
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	$\mu\text{s/cm}$	892
			-8.621508	-77.14893		

Oxigeno disuelto						
Estación	Tipo de resulta	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.21
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.3
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.38
			-8.621508	-77.14893		
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.64
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.67
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.62
			-8.621508	-77.14893		
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.88
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.93
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	5.95
			-8.621508	-77.14893		
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	6.02
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	6.07
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	6.04
			-8.621508	-77.14893		
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	6.02
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	6.05
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	6.09
			-8.621508	-77.14893		

Sólidos totales						
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.36
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.43
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.38
			-8.621508	-77.14893		
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.72
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.76
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.63
			-8.621508	-77.14893		
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.02
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.07
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	48.11
			-8.621508	-77.14893		
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	49.23
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	49.34
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	49.54
			-8.621508	-77.14893		
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	49.33
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	49.37
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	49.29
			-8.621508	-77.14893		

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Estación	Tipo de resultado	Coordenadas		Unidad de medida	Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.78
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.54
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.66
			-8.621508	-77.14893		
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.12
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.24
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.18
			-8.621508	-77.14893		
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.07
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.09
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.12
			-8.621508	-77.14893		
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.27
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.39
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.33
			-8.621508	-77.14893		
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.89
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.85
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	11.87
			-8.621508	-77.14893		

Demanda Química de Oxígeno (DQO)						
Estación	Tipo de resultado	Coordenadas	Unidad de medida		Resultados	
FA Concentración de: 25g. de arcilla + 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.1
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.12
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.08
			-8.621508	-77.14893		
FB Concentración de: 20g. de arcilla + 10g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.2
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.21
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.18
			-8.621508	-77.14893		
FC Concentración de: 15g. de arcilla + 15g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.08
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.03
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	15.05
			-8.621508	-77.14893		
FD Concentración de: 10g. de arcilla + 20g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	14.87
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	14.82
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	14.84
			-8.621508	-77.14893		
FE Concentración de: 5. de arcilla +2 5g. de carbón activado de semilla de aguaje.	R1	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	14.88
			-8.621508	-77.14893		
	R2	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	14.87
			-8.621508	-77.14893		
	R3	Muestra	-8.621508	-77.14893	mg/L	14.85
			-8.621508	-77.14893		

Metodologías de Análisis:

APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500 HB.

Standard Methods for the examination of water and wastewater. AWWA-1992.
SMEWW.APHA-AWWA 2510 B. (2017)

CANCELA A LA NMX-AA-012-1980

SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. (2012)
APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B

APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended
Solids Dried at 103-105°C.

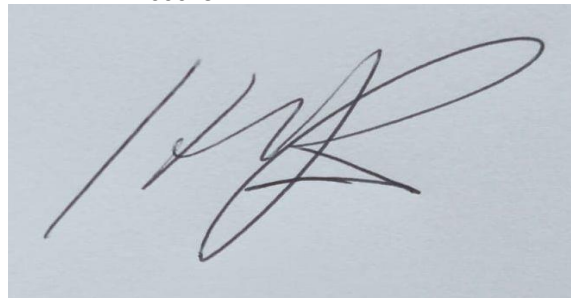
Equipo Utilizado: Multiparametro Hanna edge

Código interno: 6053633

Espectrofotómetro UV
6007328

Equipo de filtración con bomba de vacío
653626

turbidímetro
6007322

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature is stylized and appears to read 'Hitler Román Pérez'.

ING. . Hitler Román Pérez