

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Perfil de proyecto de investigación:

Tratamiento de aguas residuales de lavanderías mediante el sistema de coagulación-floculación y adsorción en la ciudad de Rinconada

Por:

Susy Danitza, Mamani Quenallata DNI 70561143

Asesor:

Asesor Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla

Juliaca Junino de 2025

1. Planteamiento del Problema

El presente trabajo de investigación consiste en la remoción de sólidos en suspensión y detergentes a partir de aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada de San Antonio de Putina, mediante el sistema de coagulación-floculación con policloruro de aluminio, sulfato de aluminio y adsorción con carbón activado de cascara de coco. Las aguas residuales de lavanderías contienen altas concentraciones de sólidos suspendidos y detergentes, los mismos que son vertidos directamente al alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento.

Es cierto que el uso de agua con detergentes en zonas rurales en cantidad, donde el tratamiento de aguas residuales es limitado, genera un problema de contaminación significativo. La combinación de grandes cantidades de agua y detergentes, utilizados para lavar la ropa, crea un cóctel tóxico que se infiltra en el suelo y afecta el delicado equilibrio de los ecosistemas.

Teniendo como consecuencia la contaminación del suelo, uso desmedido del agua, alterando las características de la microflora, de la microfauna. Generando problemas en la salud de la población.

1.1 Justificación

Las aguas residuales generadas por las lavanderías en la ciudad de Rinconada se descargan directamente al sistema de alcantarillado sin ser sometidas a ningún tipo de tratamiento previo.

La contaminación hídrica ocasionada por detergentes representa un problema ambiental importante en la actualidad, debido a su uso excesivo. Entre sus impactos negativos se encuentran: la generación de espuma, la inhibición de procesos biológicos esenciales, efectos tóxicos sobre los ecosistemas acuáticos, y la alteración de la permeabilidad del suelo, lo que favorece la infiltración de microorganismos hacia las aguas subterráneas. Además, contribuyen a la eutrofización, un fenómeno que reduce los niveles de oxígeno en el agua y provoca la muerte de otras formas de vida. Diversos detergentes comerciales como Opal, Marcella, Ace, entre otros, contienen alquil benceno sulfonato

lineal (LAS), según Smulders (2002). Asimismo, los fosfatos presentes en estos productos pueden generar múltiples problemas de contaminación del agua.

Como solución alternativa, se propone tratar las aguas residuales provenientes de lavanderías mediante el sistema de coagulación-floculación utilizando policloruro de aluminio o sulfato de aluminio, complementado con la adsorción de detergentes utilizando carbón activado, con el fin de remover sólidos suspendidos y compuestos contaminantes.

1.2 Estado del Arte

(Maldonado, 2008) desarrolló un estudio sobre la remoción de detergentes aniónicos tipo sulfato en sistemas agitados y columnas empacadas, concluyendo que el carbón activado obtenido del cuesco de palmiste presenta una alta eficiencia en la adsorción de Lauril sulfato de sodio, alcanzando una remoción del 92,5% en sistema de lecho agitado, y logrando una concentración máxima permisible de 0,5 mg/L en un periodo de operación de 26 días con un flujo de 6 cm³/min. De manera complementaria, (Guillermo, 2004) evaluaron la reducción de hierro, manganeso y detergente en el agua mediante el uso de arena verde de manganeso y carbón activado, observando que este último permitió una remoción del 85% del detergente en tratamiento con columna, obteniéndose una concentración final de 0,535 mg/L. Por su parte. (Casallas & Ibañez , 2008) diseñaron un sistema a nivel piloto para la remoción de detergentes aniónicos en soluciones simuladas de aguas residuales de lavandería, logrando una reducción del 73% en la concentración de estos compuestos mediante un sistema de filtración compuesto por filtro de arena y carbón activado bituminoso. Finalmente, Syafalni et al. (2012) resaltaron la creciente preocupación por la presencia de surfactantes en fuentes de agua cruda, potable y tratada, y enfatizaron que el carbón activado se ha consolidado como un adsorbente altamente eficaz para la remoción de compuestos orgánicos, debido a su amplia superficie específica y estructura porosa.

Para (Andia, 2000) La floculación es el proceso mediante el cual, a través de una agitación suave del agua, las partículas desestabilizadas durante la coagulación se agrupan formando flóculos, que son partículas de mayor tamaño y peso específico. Cabrera (2019) señala que la coagulación es un procesos químicos empleados en el tratamiento de aguas, donde se produce la desestabilización de partículas coloidales al neutralizarse las fuerzas que las mantienen separadas; esta desestabilización se logra mediante la adición de un coagulante y la aplicación de energía al mezclado. Por otra parte, la adsorción en carbón activado consiste en la transferencia de una sustancia disuelta hacia la superficie de un sólido, que retiene dicha sustancia a través de fuerzas físicas o químicas; en este contexto, el adsorbato es la sustancia a remover y el adsorbente es el sólido que la retiene, caracterizado por su afinidad y amplia área superficial (Corbitt, 2003). En este sentido, el carbón activado, descrito como un polímero orgánico con estructura altamente porosa, gran superficie específica y elevada capacidad de adsorción (Guevara, 2005), puede obtenerse a partir de diversos materiales carbonosos como madera, carbón mineral, coque, lignina, cáscara de nuez, bagazo de caña, aserrín y residuos de petróleo (Romero, 2002). Finalmente, los detergentes se clasifican en tres grupos según el tipo de grupo hidrofílico que presentan en sus moléculas surfactantes: aniónicos, catiónicos y no iónicos; los detergentes aniónicos contienen cadenas alquílicas con 10 a 14 átomos de carbono y un extremo polar aniónico, siendo generalmente sales de sodio tipo sulfato o sulfonato, como los sulfatos de alcoholes grasos y alquil benceno sulfonato (Kirk, 1997). En contraste, los detergentes catiónicos poseen cadenas alquílicas largas con un extremo polar catiónico, donde el grupo hidrofílico está formado por nitrógeno tetravalente en sales de amonio cuaternario o sales de alquil aminas, siendo el cloruro de 34 cetiltriethylamonio el surfactante catiónico más relevante (Kirk, 1997).

1.3 Objetivos

1.3.1. objetivo general

Evaluar el efecto de sólidos en suspensión y detergentes por el de coagulación-floculación con policloruro de aluminio y sulfato de aluminio y adsorción con carbón activado de cascara de coco en polvo de aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada
- Remover sólidos en suspensión por el sistema de coagulación-floculación con policloruro de aluminio y sulfato de aluminio.
- Remover detergentes aniónicos (alquil bencen sulfonato) por adsorción con carbón activado de cascara de coco en polvo.
- Analizar la efectividad del sistema de coagulación - floculación y adsorción en las aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada.

1.4 Hipótesis

El policloruro de aluminio y el sulfato de aluminio flocculan y sedimentan sólidos suspendidos, y el carbón activado adsorbe detergentes de aguas residuales de lavanderías.

Estas aguas residuales contienen detergentes y otros componentes como, sulfatos y fósforo, el policloruro de aluminio y el sulfato de aluminio remueven sólidos en suspensión de aguas residuales de lavandería, mientras que el carbón activado de cascara de coco adsorberá los detergentes presentes en ellas.

1.5 Variables

Variables independientes	Variables dependientes
<ul style="list-style-type: none">• Componentes químicos del detergente: sulfatos, fósforos, surfactantes, perfumes, diluyentes, suavizadores.	Contaminación hídrica

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Sedimentación de solidos suspendidos | |
|--|--|

2. Metodología

2.1 Diseño Metodológico

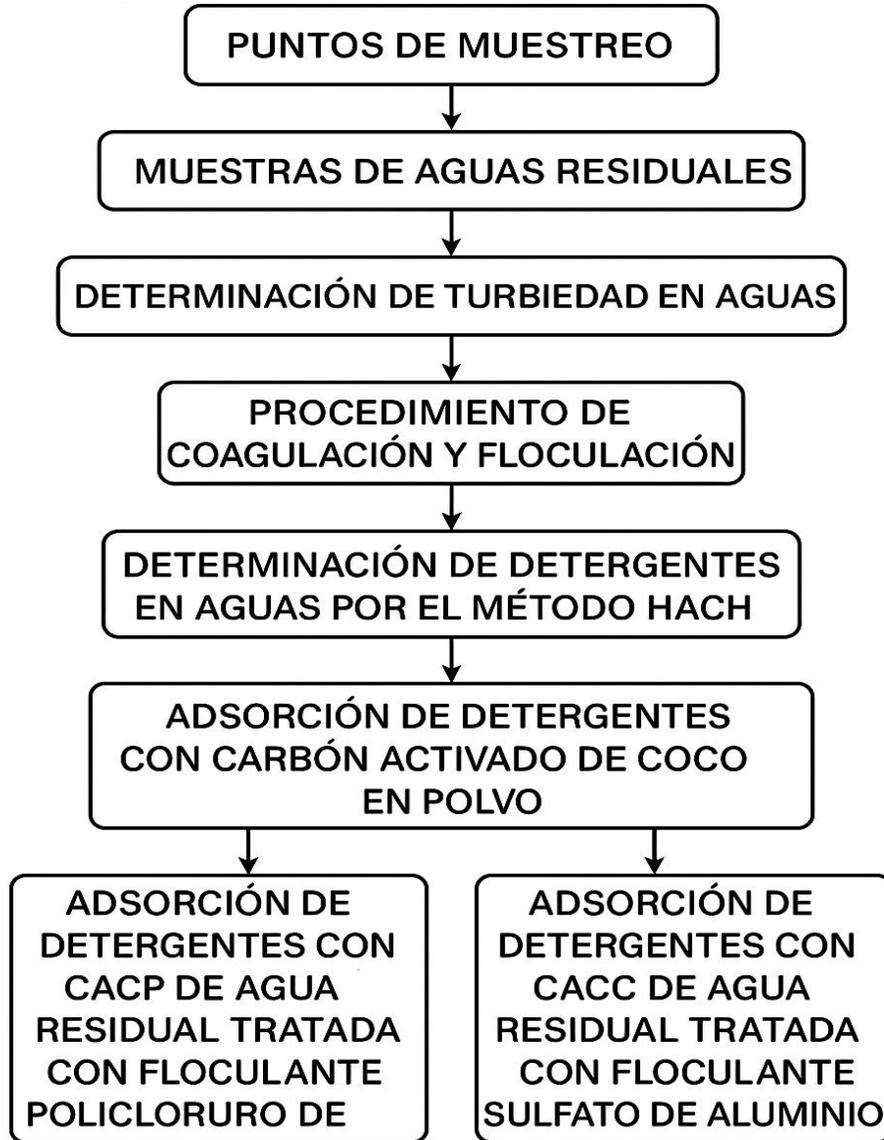
El diseño metodológico es longitudinal, realizare toma varias muestras habrá tiempos, procedimientos.

2.2 Diseño muestral

Se sacará muestras de las lavanderías en la ciudad de rinconada, se tomará al menos 5 muestras durante un día haciendo un volumen de 25 litros para su análisis y tratamiento en el laboratorio de la universidad peruana unión campus Juliaca.

2.3 Técnicas de Recolección de Datos

Para su recolección de datos de aguas residuales con detergentes se tomará muestras para ello realizar el tratamiento mediante el sistema de coagulación-floculación y adsorción con carbón activado, teniendo en cuenta que se analizará el pH, turbidez, análisis físico-químico, se analizará y se tratará con varios métodos como el Jar-Tess y Hach. Y mi propósito de esta investigación es tratar las aguas residuales con detergente con policloruro y carbón activado para que sea agua potable.



2.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información

Se realizará con los métodos estadísticos factorial realizando los siguientes tipos de análisis como: desviación estándar, errores medio absolutos, valor promedio, prueba de significancia teniendo como los softwares (Excel y STATGRAPHICS).

3.2 Presupuesto Proyectado

Tabla 2

Presupuesto Proyectado

Tipo de Recursos	Cantidad	Precio por Unidad	Precio Total
Viáticos	5	50.00	250.00
Insumos de laboratorio (materiales y reactivos)	10	200.00	2000.00
Costo por análisis	1	800.00	800.00
Equipos menores (Cámara, GPS, etc.)	2	300.00	600.00
Otros (especificar)			
Total			3650.00

4. Referencias

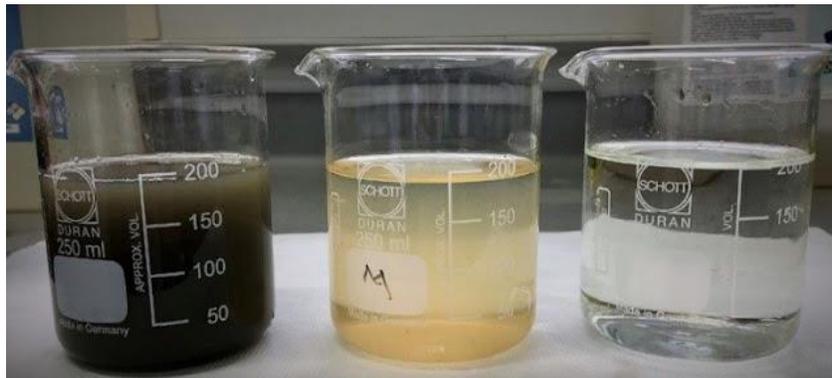
- Cabrera, I. (2019). Formulación de una mezcla constituida por semillas de moringa (Moringa oleifera) y sulfato de aluminio, para ser usada en el proceso de coagulación-floculación en el tratamiento de agua residual".*
- Casallas, D. N., & Ibañez, K. A. (2008). Diseño de un Sistema a Nivel Piloto o para la remoción de detergentes aniónicos de una solución preparada con características de una lavandería tipo con el fin de reducir la concentración letal media (CL50-48) para Daphnia pulex. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fin_g_ambiental_sanitaria%2F237&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages*
- Maldonado, S. (2008). Maldonado P, S. L. (2008). Estudio de la remoción de detergentes aniónicos tipo Maldonado P, S. L. (2008). Estudio de la remoción de detergentes aniónicos tipo. Quito. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/964>*
- Fair, Geyer, & Okun. (1989). Ingeniería sanitaria y de aguas residuales (Tomo II ed.). México: Limusa Noriega.*
- Fernandez, A. (2004). Surfactantes, Generalidades y materias primas. Venezuela: Ministerio de Ciencia y Tecnología.*
- Freeman, H. (1998). Manual de prevención de contaminación industrial. México: McGraw Hill, México.*
- Kirchmer, C., & Pérez Carrión, J. (1981). Coagulación. Programa Regional de Mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.*
- Kirk, O. (1997). Enciclopedia de tecnología química. México.*
- Maldonado P, S. L. (2008). Estudio de la remoción de detergentes aniónicos tipo sulfato con carbón activado. Ecuador, Quito*

5. Anexo A

Instrumentos de Recolección de Datos

En caso de estudios con instrumentos, se debe incluir una copia en blanco del instrumento completo, incluyendo su consentimiento informado.

MÉTODO DE TES DE JARRA



6. Anexo B

Matriz de operacionalización de variables

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
Las aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada se descargan sin tratamiento, contaminando el suelo y los cuerpos de agua debido a altos contenidos de sólidos suspendidos y detergentes. Se propone aplicar coagulación-floculación con policloruro y sulfato de aluminio, y adsorción con carbón activado de cáscara de coco para tratarlas.	Objetivo General	El policloruro de aluminio y el sulfato de aluminio floculan y sedimentan sólidos suspendidos, y el carbón activado adsorbe detergentes de aguas residuales de lavanderías. Estas aguas residuales contienen detergentes y otros componentes como, sulfatos y fósforo, el policloruro de aluminio y el sulfato de aluminio remueven sólidos en suspensión de aguas residuales de lavandería, mientras que el carbón activado de cáscara de coco adsorberá los detergentes presentes en ellas.	Variables Independientes	Diseño Metodológico
	Evaluar el efecto de sólidos en suspensión y detergentes por el de coagulación-floculación con policloruro de aluminio y sulfato de aluminio y adsorción con carbón activado de cascara de coco en polvo de aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada.		<ul style="list-style-type: none"> •Componentes químicos del detergente: sulfatos, fósforos, surfactantes, perfumes, diluyentes, suavizadores. •Sedimentación de solidos suspendidos 	El diseño metodológico es longitudinal, realizare toma varias muestras habrá tiempos, procedimientos.
	Objetivos Específicos		Variables Dependientes	
	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar las aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada. • Remover sólidos en suspensión por el sistema de coagulación-floculación con policloruro de aluminio y sulfato de aluminio. • Remover detergentes aniónicos (alquil bencen sulfonato) por adsorción con carbón activado de cascara de coco en polvo. • Analizar la efectividad del sistema de coagulación - floculación y adsorción en las aguas residuales de lavanderías de la ciudad de Rinconada. 		Contaminación hídrica	Se sacará muestras de las lavanderías en la ciudad de Rinconada, se tomará al menos 5 muestras durante un día haciendo un volumen de 25 litros para su análisis y tratamiento en el laboratorio de la universidad peruana unión campus Juliaca.

7. Anexo C

Imágenes, planos, figuras, tablas u otros

