



# APLICACIÓN DE MÉTODOS NO CONVENCIONALES PARA LA DISMINUCIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DE IONES METÁLICOS Y CONTAMINANTES ORGÁNICOS PROVENIENTES EN CUERPOS HÍDRICOS CONTAMINADOS DE COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO DE VIACHA



Alenka Daymira Arano Aquize\*; Beimar Ticona Villca\*; Rosa Quiñonez\*\*; Carolina Villamil\*\*\*; Paula Cecilia Soto Ríos\*; Cristhian Carrasco Villanueva\*

Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos, Ingeniería Química e Ingeniería Ambiental, UMSA\*  
Gobierno Autónomo Municipal de La Paz\*\*; Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Viacha)\*\*\*

## BIOADSORCIÓN PARA LA REMOCIÓN DE COMPONENTES INORGÁNICOS EN EFLUENTES DE LA PTAR (VIACHA) Y LA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA "LAS CHOLAS" (LA PAZ)

### INTRODUCCIÓN



#### PTAR "Viacha"

Viacha es un Municipio de alto crecimiento, cuya población genera una cantidad elevada de aguas residuales. Antes de la implementación de la PTAR, las aguas servidas se vertían directamente al río Pallina, causando contaminación. Ahora, la PTAR ha permitido tratar eficientemente las aguas residuales, eliminando la mayoría de los contaminantes y reduciendo la carga de materia orgánica, inorgánica y nutrientes. Se realizan monitoreos constantes para garantizar su correcto funcionamiento y se proponen nuevas tecnologías para aumentar su eficiencia.



PTAR Viacha



Unidad de Tratamiento de agua "Las Cholas"

Fig 1. Sitios de estudio

#### Unidad de Tratamiento de agua "Las Cholas"

Esta unidad es receptora de aguas residuales domésticas, la cual descarga su efluente a la laguna del Jardín Japonés, por ello es necesario tener un tratamiento adecuado para que el agua tratada sea de mayor calidad, para ello se propone el uso de una barrera permeable empacada con un medio de biosorbentes para remover los contaminantes presentes.

### OBJETIVOS



#### OBJETIVO GENERAL

El proyecto busca evaluar los parámetros de calidad de agua y el proceso en la PTAR Viacha. Se investiga la capacidad de adsorción de amoníaco en materiales naturales como cáscara de naranja y zeolitas, con el fin de mejorar la calidad del agua del efluente antes de su unión con el Río Pallina.

#### OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de una barrera permeable, a escala piloto, para la remoción de nitritos y fosfatos utilizando biosorbentes en la Unidad de Tratamiento de agua "Las Cholas"

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer los parámetros fisicoquímicos de los efluentes para determinar los contaminantes presentes en las áreas de estudio.
- Analizar los biosorbentes que presenten capacidad de remoción en estudios previos para aplicar en el diseño de la barrera permeable.
- Establecer los parámetros de diseño para la barrera permeable.

### BARRERA PERMEABLE



Fig 2. Tecnología no convencional: Barrera permeable

### METODOLOGÍA

#### Esquema de la metodología



Fig 3. Monitoreos realizados

Fig 4. Pre tratamiento y tratamiento de biosorbentes

Fig 5. Pruebas experimentales de adsorción y analisis químico

Fig 6. Construcción de barrera permeable a escala piloto

### JUSTIFICACIONES



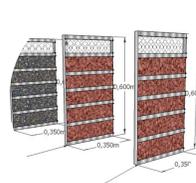
Abundancia y disponibilidad (Sostenibilidad)



Baja generación de subproductos (Circularidad)



Costo bajo de operación y mantenimiento.



Estructura multibarrera capaz de remover más de un contaminante

Fig 8. Ventajas del uso de biosorbentes y barrera permeable

### REFERENCIAS

- Ruzhitskaya, O., & Gogina, E. (Enero de 2017). Methods for Removing of Phosphates from Wastewater. MATEC Web of Conferences, 1-7.
- Ogata, F., Imai, D., & Kawasaki, N. (2015). Adsorption of nitrate and nitrite ions onto carbonaceous material produced from soybean in a binary solution system. Journal of Environmental Chemical Engineering, 155-161.
- The Interstate Technology & Regulatory Council. (2011). Permeable Reactive Barrier: Technology Update. Washington D.C.: The Interstate Technology & Regulatory Council.
- Dey S., Charan S., Pallavi U., Sreenivasulu A., Haripavan N. (2022) The removal of ammonia from contaminated water by using various solid waste biosorbents, Energy Nexus, Volume 7.
- Wang, S., & Peng, Y. (2010). Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment. Chemical Engineering Journal 156, 11-24.
- Rani, K.P., Ravindhranath, K., (2014). Removal of ammonia from polluted waters using new bio-sorbents. J. Chem. Pharm. Res. 6 (5), 889-900

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

#### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE VIACHA

Resultados de los monitoreos realizados en la PTAR "Viacha" de (08/22 - 04/23)

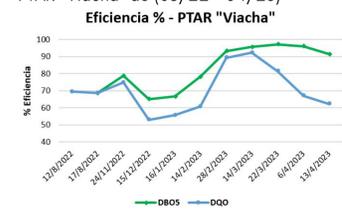


Fig 9. Se muestra la eficiencia que alcanza la PTAR en función de los análisis de la DBO5 y el DQO

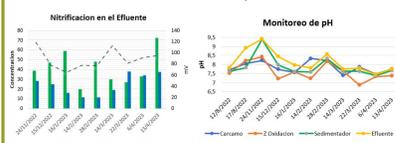


Fig 10. Se realizó el seguimiento de la nitrificación a lo largo del proceso



Fig 12. Selección de condiciones de operación con biosorbentes adecuados, pruebas experimentales

#### UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA "LAS CHOLAS"

Resultados del monitoreo realizados de julio a diciembre de 2022 (cada 15 días)

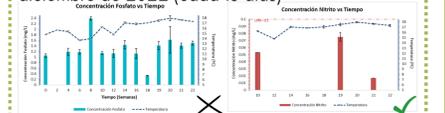
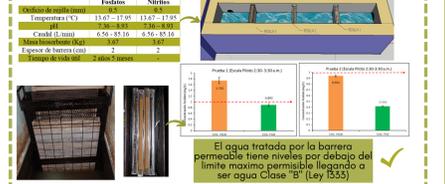


Fig 13. Variación de concentración de fosfatos y nitritos

#### Pruebas experimentales de adsorción



#### Pruebas de adsorción a escala piloto

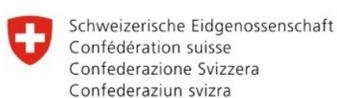


El agua tratada por la barrera permeable tiene niveles por debajo del límite máximo permisible llegando a ser agua Clase "B" (Ley 1335)

#### Conclusiones

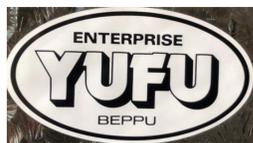
- En la PTAR Viacha, se ha mejorado la eficiencia de remoción de contaminantes, en compuestos orgánicos de 68,7% a un 95,9%, en compuestos inorgánicos manteniendo 67%. Se han planteado bioadsorbentes que implementados reducirán la concentración de nutrientes 32,7 mg/L N-NH3 y 34,2 mg/L N-NO3. Estas mejoras han contribuido a mejorar el cumplimiento de los límites permitidos, asegurando la gestión sostenible del agua y la protección del medio ambiente en el Río Pallina.
- Los niveles de Fosfato sobrepasan el límite máximo permisible de 1 mg/L (Ley 1333), incluso llegando a 2.38 mg/L como concentración máxima monitoreada.
- El esquema interno de la Barrera Permeable está compuesto de dos barreras internas de grava mediana y dos barreras de limonita, una para la remoción de fosfatos y otra para la remoción de nitritos

Con el apoyo de:



Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia



Ejecutado por:

