



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL BIODIGESTOR PREFABRICADO EN  
EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA  
LOCALIDAD PAMPA LARGA, CAJAMARCA 2022”**

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Autores:**

Ledy Janeth Huaccha Machuca

Alberto Miranda Muñoz

**Asesora:**

Mg. Gladys Sandi Licapa Redolfo

<https://orcid.org/0000-0002-9077-5218>

Cajamarca – Perú

2023

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Flores Cerna Juan Carlos</b>	<b>72544</b>
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura

Jurado 2	<b>Julián Ricardo Díaz Ruiz</b>	<b>178795</b>
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura

Jurado 3	<b>Maryuri Yohana Vega Eras</b>	<b>98701</b>
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura

## RESUMEN DE SIMILITUD

### EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL BIODIGESTOR PREFABRICADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA LOCALIDAD PAMPA LARGA, CAJAMARCA 2022

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://repositorio.upeu.edu.pe">repositorio.upeu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<a href="https://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="https://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<a href="https://www.repositorio.unach.edu.pe">www.repositorio.unach.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR .....	2
RESUMEN DE SIMILITUD .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	23
CAPÍTULO III: RESULTADO.....	32
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	50
REFERENCIAS .....	59
ANEXOS .....	64

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Método de referencias aplicadas a muestreos de agua.....	27
Tabla 2. Comparación de parámetros fisicoquímicos con los límites LMP .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto .....	24
Figura 2. Comportamiento de la temperatura en el afluente y efluente.....	32
Figura 3. Comportamiento del pH en el afluente y efluente.....	33
Figura 4. Concentración del SST en el afluente y efluente .....	34
Figura 5. Concentración del DBO <sub>5</sub> en el afluente y efluente .....	35
Figura 6. Concentración del DQO en el afluente y efluente.....	36
Figura 7. Concentración de Coliformes termotolerantes en el afluente y efluente .....	37
Figura 8. Eficiencia de remoción del parámetro SST.....	38
Figura 9. Eficiencia de remoción del parámetro DBO <sub>5</sub> .....	39
Figura 10. Eficiencia de remoción del parámetro DQO .....	40
Figura 11. Eficiencia de remoción del parámetro coliformes termotolerantes.....	41
Figura 12. Comparación de la Eficiencia de remoción media (%).....	42
Figura 13. Comparación de los resultados de los Coliformes termotolerantes con el LMP.....	44
Figura 14. Comparación de los resultados del DBO <sub>5</sub> con el LMP .....	45
Figura 15. Comparación de los resultados DQO con el LMP.....	46
Figura 16. Comparación de los resultados pH con el LMP .....	47
Figura 17. Comparación de los resultados SST con el LMP.....	48
Figura 18. Comparación de los resultados Temperatura con el LMP .....	49

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación de eficiencia de remoción .....	19
--	----

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general: Evaluar la eficiencia del biodigestor prefabricado, en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la localidad de Pampa Larga, Cajamarca – 2022; siguiendo un enfoque cuantitativo, diseño descriptivo y corte transversal, tomando como muestra 600L de agua residual doméstica. Se utilizó como instrumentos principales Fichas, cadena de custodia y métodos de ensayos utilizados por los laboratorios. Los resultados promedio de los parámetros fisicoquímicos-biológico obtenidos en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2022, registraron; para los coliformes termotolerantes, DBO<sub>5</sub>, DQO, pH, SST, Temperatura, cantidades en el afluente de (6 036 433 333.3 NMP/100 ml), 380,5 mg/l, 749 mg/l, 7,58, 389,9 mg/l, 19,5 °C y para el efluente los valores fueron (69 933 333.3NMP/100 ml, 126,9 mg/l, 299,9 mg/l, 7,43, 1,63mg/l, 19,6 °C correspondientemente; la eficiencia promedio de remoción de DBO, DQO, SST y Coliformes termotolerantes fue de 63,106 %, 57,543%, 99,576%, 91,3% respectivamente. Se concluye que el adecuado mantenimiento y limpieza del Biodigestor prefabricado, además de la temperatura ambiental o altitud son factores importantes en la eficiencia de remoción, finalmente el pH, SST y la temperatura cumplieron con LMP- D. S N° 003-2010-MINAM.

**PALABRAS CLAVES:** Evaluación, Eficiencia, Biodigestor, Aguas residuales



## ABSTRACT

The general objective of this research work is: Evaluate the efficiency of the prefabricated biodigester in the treatment of domestic wastewater in the town of Pampa Larga, Cajamarca – 2022; following a quantitative approach, descriptive design and cross section, taking 600L of domestic wastewater as a sample. Files, chain of custody and testing methods used by laboratories were used as main instruments. The average results of the physicochemical-biological parameters obtained in the months of September, October and November 2022, recorded; for thermotolerant coliforms, BOD<sub>5</sub>, COD, pH, TSS, Temperature, amounts in the influent of (6 036 433 333.3 NMP/100 mL), 380.5 mg/l, 749 mg/l, 7.58, 389.9 mg/l, 19.5 °C and for the effluent the values were (69 933 333.3NMP/100 mL, 126.9 mg/l, 299.9 mg/l, 7.43, 1.63mg/l, 19 .6 °C correspondingly; the average removal efficiency of BOD, COD, TSS and thermotolerant coliforms was 63.106%, 57.543%, 99.576%, 91.3% respectively. It is concluded that adequate maintenance and cleaning of the prefabricated Biodigester, in addition Environmental temperature or altitude are important factors in the removal efficiency, finally the pH, SST and temperature complied with LMP- D. S N° 003-2010-MINAM.

**KEYWORDS:** Evaluation, Efficiency, Biodigester, Wastewater

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

## REFERENCIAS

- Almeida, J. (2013). *Diseño de un biodigestor para el tratamiento de aguas residuales y producción de biogás para su aprovechamiento en el nuevo campus de la ESPE Extensión Latacunga*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejército].  
Repositorio institucional:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/6387/T-ESPEL-CDT-0986.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bernal, D., Cardona, D., Galvis, A. & Peña, M.. (2015). Guía de selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domesticas por métodos naturales. *Seminario Internacional Sobre Métodos Naturales Para El Tratamiento de Aguas Residuales.1*(1), 20 -29. <https://www.researchgate.net/profile/M-Pena/publication/266219442>
- Rotoplas (2017). *Manual de instalación biodigestor*. Rotoplas. <https://rotoplas.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Biodigestor.pdf>
- Castañeda , A. & Flores, H. (2013). Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Mediante Plantas Macrófitas Típicas En Los Altos de Jalisco, México. *Revista de Tecnología y Sociedad. 3* (5), 1–14.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499051554003>
- Crites, R. & Tchobanoglous, G. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. McGraw-Hill Interamericana..
- Decara, L., Sandoval, G. & Funes, C (2004). *El uso de biodigestores en sistemas caprinos de la provincia de Córdoba*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Río Cuarto].

Repositorio institucional: <https://www.produccion->

[animal.com.ar/produccion\\_caprina/produccion\\_caprina/28-biodigestores\\_caprinos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/28-biodigestores_caprinos.pdf)

Espillico, E. (2014). Monitoreo y Evaluación Del Tratamiento de Aguas Residuales

Domesticas Con Biodigestores En La Comunidad Alto Ayracollana - Provincia de

Espinar – Cusco -2014. [Tesis de ,Universidad Nacional del Altiplano]

Ghernaout, D. (2017). *Microorganisms electrochemical disinfection phenomena. EC*

*Microbiology*. 9(4), 160-169.

[https://www.academia.edu/33867440/Microorganisms\\_Electrochemical\\_Disinfection\\_Phenomen](https://www.academia.edu/33867440/Microorganisms_Electrochemical_Disinfection_Phenomen)

Hernández, R., Fernández, C., Collao, M. & Baptista, L.(2014). Metodología de La

Investigación - Sexta Edición. Mc-Graw Hill

Leitao, R., Van Haandel, A., Ziemann, G., & Lettiga, G. (2006). The effects of operational

and environmental variations on anaerobics wastewater treatment systems: A review.

*Bioresource Technology*. 97(9), 1105 – 1118.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852405000052>

León, E. (2018). *Evaluación de la eficiencia de los biodigestores en el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la localidad de Chibaya Baja – Torata – Moquegua.*

[Tesis de pregrado,Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional:

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3277639>

Mancha, R.. (2015). *Evaluación de la eficiencia del funcionamiento del biodigestor*

*autolimpiable en el Centro Poblado de Sanquira – Yunguyo.* [Tesis de

pregrado,Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio institucional:

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275600>

- Mejía, F. (2016). *eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas mediante un biodigestor prefabricado en la subestación eléctrica cotaruse – Apurímac*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). *Decreto Supremo Que Aprueba El Plan Nacional de Saneamiento 2017 - 2021*. MVCS.
- Mokate, K. (2002). Eficacia, equidad y sostenibilidad. INDES.  
[https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover\\_2006\\_03\\_eficacia\\_eficiencia.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf)
- Nina, R. (2015). *Evaluación de biodigestor de polietileno rotoplast en el tratamiento de aguas residuales domésticas y propuesta de diseño de biofiltro en la comunidad de Oquebamba-Espinar*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].  
Repositorio institucional:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP\\_34e342323f3c80f8eaf44d98574a621e](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_34e342323f3c80f8eaf44d98574a621e)
- Organización Mundial de la Salud (2019). *Saneamiento*. OMS.  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>.
- Quipuzco, L., Baldeón, W. & Tang, O. (2011). *Evaluación de La Calidad de Biogás y Biól a Partir de Dos Mezclas de Estiércol de Vaca En Biodigestores Tubulares de Pvc*. *Revista de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 14(27). 1–8.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/690>
- Reyes, O., Sánchez, E., Cruz, M., Romero, A., & Pellón, A. (1998). Reducción de microorganismos indicadores de contaminación en el tratamiento de aguas residuales de una instalación turística. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 29(1). 14 - 32.

- Rios, J., and Luz Zaida Cisneros Pariona. 2019. *Eficiencia de un biodigestor en el tratamiento de agua residual domestica a nivel familiar en la asociación 'Los Víquez' Carapongo - Lurigancho Chosica\_Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio institucional:  
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1815>
- Rondón, N. (2017). *Análisis y propuesta de uso de biodigestor en el tratamiento de aguas residuales del sistema de desagüe del poblado de pocrac del distrito de Ticapampa, Recuay-Ancash*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ancash].  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM\\_0512c8abeab0d0b42f80e8ffc9ca4528/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNM_0512c8abeab0d0b42f80e8ffc9ca4528/Details)
- Rotoplas (2017). *Ficha Técnica Biodigestor Autolimpiable*. Rotoplas.  
<https://rotoplas.com.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ficha-tecnica-Biodigestor-Autolimpiable-Rotoplas.pdf>
- Sanz, J. (2011). *Microbiología ambiental - Taller práctico*. Universidad Autónoma Metropolitana.  
<http://www.cbm.uam.es/imagweb/Memoria.../04bvirologiaymicrobiologia.pdf>
- Scanlan, C. (1991). *Introducción a la bacteriología veterinaria*. Editorial acribia.
- Superintendencia Nacional de Servicios De Saneamiento (2016).” *Resolución de consejo directivo N° 016-2016-SUNASS-CD*. SUNASS.  
<https://www.gob.pe/institucion/sunass/normas-legales/1300286-016-2016-sunass-cd>
- Tejada, C., Chura, E. & Apaza, H. (2018). *Mejoramiento Del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Modelo Rotoplas Para Familias Del Sector Rural.*”  
*Revista Científica De Investigaciones Ambientales. 1 (1). 43–54.*

Veliz, E., Llanes, J., Fernández, L & Bataller, M (2009). Reúso de Aguas Residuales Domésticas Para Riego Agrícola. Valoración Crítica. *Revista CENIC - Ciencias Biológicas*. 40(1), 35–44. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181221574007.pdf>

Yapu, C. (2018). *Tratamiento de aguas residuales domesticas a través de un biodigestor anaerobio en la comunidad de altamarani del municipio de San Buenaventura*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/18238>