



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Tratamiento de aguas grises con filtro biológicos con fines de reutilización a nivel domestico

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

Autor:

Mayra Mabel Saavedra Pino
<https://orcid.org/0000-0002-4931-5957>

Asesor:

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
<https://orcid.org/0000-0003-1396-9745>

Moyobamba, Perú

2024



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Tratamiento de aguas grises con filtros biológicos con fines de reutilización a nivel domestico

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario


Autor:

Mayra Mabel Saavedra Pino

Sustentado y aprobado el 10 de mayo del 2024, ante el honorable jurado:



Presidente de Jurado
Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles



Secretario de Jurado
Blgo. M. Sc. Luis Eduardo
Rodríguez Pérez



Vocal de Jurado
Lic. M. Sc. Ronald Julca Urquiza



Asesor
Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache
Liza

Moyobamba, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS CONDUCENTES
A TÍTULO PROFESIONAL N° 005-2024-UNSM/EPIS/UI**

Jurado reconocido con Resolución N° 005-2020-UNSM/CFT/FE, Moyobamba 29 de enero del 2020 y modificado con Resolución N° 220-2023-UNSM/CF/FE, de fecha 01 de junio de 2023

**FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA SANITARIA**

A las 8:00 horas, del día viernes 10 de mayo del 2024, se dio inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis "Tratamiento de aguas grises con filtros biológicos con fines de reutilización a nivel doméstico", para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario, presentado por **Mayra Mabel Saavedra Pino**, con la asesoría del **Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por el **Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles** (Presidente del jurado), **Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez** (Secretario), **Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza** (Vocal) y acompañado por el **Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza** (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Resolución N° 231-2023-UNSM/CF/FE**, de fecha 01 de junio de 2023.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluado por el jurado con la venia del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue... *Catorce (14)*... tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es APROBADO.....y correspondiente a la calificación de...BUENO..... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Sanitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 9,50..... horas, el mismo día 10 de mayo del 2024.

Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Presidente de Jurado

Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Secretario de Jurado

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Vocal del Jurado

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
Asesor

Mayra Mabel Saavedra Pino
Autor

Declaración de autenticidad


Mayra Mabel Saavedra Pino, con DNI N° 74831394, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Tratamiento de aguas grises con filtros biológicos con fines de reutilización a nivel doméstico**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados: por tanto; la información de esta investigación debe considerarse como porte a la realidad investigada.

Por todo lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 10 de mayo de 2024



Mayra Mabel Saavedra Pino
DNI N° 7483139

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Tratamiento de aguas grises con filtros biológicos con fines de reutilización a nivel doméstico.</p>	<p>Área de investigación: Ciencia y Tecnología Ambiental Línea de investigación: Saneamiento ambiental Sublínea de investigación: Tratamiento del agua Grupo de investigación: Tecnologías de tratamiento del agua (Resolución N° 251-2022-UNSM/CFT/FE Moyobamba 01 de agosto del 2022) Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Mayra Mabel Saavedra Pino</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0000-0002-4931-5957</p>
<p>Asesor: Ing. Dr, Yrwin Francisco Azabache Liza</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria Unidad o Laboratorio Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0000-0003-1396-9745</p>

Dedicatoria

En primer lugar, a mis papas Víctor Felipe Saavedra Bardalez y Teresa del Pilar Pino Vela que, con su ejemplo de dedicación, esmero, perseverancia y sobre todo amor me demostraron que todo se logra si te lo propones.

Mis hermanas, Katheryn Jhuvel, Johana Mabel y Ana Patricia, que con sus sabias palabras de aliento me ayudaron a seguir este largo proceso llamado "TITULACIÓN".

Y una dedicación especial a mi pequeña Alissa Fernanda y al amor de mi vida Neyser Nuñez por darme la fuerza de seguir con el proceso.

También va dedicado a mis sobrinos Julián Alberto, Ander Kaleb y Lyam Gabriel, como un ejemplo de dedicación y esmero que todo lo que te propones lo consigues.

Esta línea va dedicada a mi mejor amiga Diana Vásquez del Castillo que siempre buscaba momentos únicos para recordarme lo importante, fuerte y dedicada que soy.

Así mismo a Dios por protegerme y guiarme durante toda mi etapa de estudiante y en el proceso de investigación.

Agradecimientos

A mis padres, Felipe Saavedra y Pilar Pino quienes son mi principal apoyo en todo momento, a mis hermanas Katheryn Jhuvel, Johana Mabel y Ana Patricia, que se mantuvieron conmigo animándome y siendo mi soporte en los momentos difíciles. A mis sobrinos Julián Alberto, Ander Kaleb y Lyam Gabriel. Al amor de mi vida Neyser Núñez y a mi hijita Alissa Fernanda y a mi mejor amiga por el aliento Diana Vásquez

A mi alma mater, por permitirme estudiar en sus salones, a la docencia que se encuentra laborando allí y que son muy amables y pacientes. Un especial agradecimiento a mi asesor de tesis, Ing. Yrwin Francisco Azabache Liza por su orientación y acompañamiento al elaborar la presente tesis. A mis amigos Cristian García y Odar García por el apoyo, el acompañamiento y dedicación al momento de ejecutar mi proyecto investigativo.

Índice general

Ficha de identificación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras.....	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos teóricos.....	18
2.2.1. Conceptos básicos.....	18
2.2.2. Marco Normativo.....	21
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	23
3.1.1. Contexto de la investigación	23
3.1.2. Periodo de ejecución	24
3.1.3. Autorizaciones y permisos	24
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	24
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales	24
3.2. Sistema de variables	24
3.3. Procedimientos de la investigación	25
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Determinar el nivel de concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas grises, pre – tratamiento.....	29
4.2. Determinar el nivel de concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas grises, post – tratamiento.	30
4.3. Análisis de la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises.....	32
CONCLUSIONES	34

RECOMENDACIONES 35

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36

ANEXOS 39

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Límites Máximos Permisibles</i>	22
Tabla 2 <i>Descripción de variables por objetivo específico</i>	24
Tabla 3 <i>Análisis de parámetros físicos</i>	26
Tabla 4 <i>Análisis de parámetros químicos</i>	26
Tabla 5 <i>Resultados del primer análisis de las aguas grises</i>	29
Tabla 6 <i>Resultados del segundo análisis de las aguas grises</i>	29
Tabla 7 <i>Resultados del tercer análisis de las aguas grises</i>	30
Tabla 8 <i>Resultados del primer análisis de las aguas grises</i>	30
Tabla 9 <i>Resultados del segundo análisis de las aguas grises</i>	31
Tabla 10 <i>Resultados del tercer análisis de las aguas grises</i>	31
Tabla 11 <i>% de remoción de las tres muestras</i>	32

Índice de figuras

Figura 1 <i>Ubicación del proyecto</i>	23
Figura 2 <i>Recolección de muestra</i>	39
Figura 3 <i>Diseño del filtro biológico</i>	39
Figura 4 <i>Filtro biológico</i>	39
Figura 5 <i>Cooler para el transporte de muestras</i>	40
Figura 6 <i>Análisis de aguas grises en el laboratorio de la Facultad de Ecología</i>	40

RESUMEN

Tratamiento de aguas grises con filtros biológicos con fines de reutilización a nivel doméstico

La investigación se basó en tratar el agua gris con filtro biológico para reutilizar a nivel doméstico, se busca evaluar la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises para fines de reutilización a nivel doméstico; y así mismo presenta los siguientes objetivos específicos; “Determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, pre – tratamiento; Determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, post – tratamiento; Analizar la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises”. Esta investigación es de tipo aplicada con diseño experimental ya que se usó el diseño pretest-postest de un solo grupo. En este diseño se realizó el análisis de parámetros físicos y químicos antes y después del tratamiento con la finalidad de evaluar los resultados obtenidos favorables y así poder reutilizar estas aguas a nivel doméstico; así mismo también se brindará toda la información necesaria en el tema de aguas grises que se tocó en la presente investigación se observaron diferentes niveles de eliminación promedio en varios parámetros de calidad del agua, como aceites y grasas, DBO, DQO, sólidos suspendidos totales, temperatura y turbidez, en relación con los tres tratamientos empleados. Los porcentajes de eliminación promedio fueron del 70 %, 28,43 %, 75 %, 32,12 %, 74,24 %, 0,41 % y 75,43 % respectivamente para cada uno de los parámetros mencionados.

Palabras clave: Reutilización, eficiencia, tratamiento, filtros.

ABSTRACT

Treatment of greywater with biological filters for domestic reuse purposes

The research focused on the treatment of grey water with a biological filter for domestic reuse. The objective was to evaluate the efficiency of biological filters in the treatment of gray water for domestic reuse. The specific objectives are as follows: "To determine the level of concentration of physical and chemical parameters of grey water, pre-treatment; To determine the level of concentration of physical and chemical parameters of grey water, post-treatment; To analyze the efficiency of biological filters in the treatment of grey water". This is an applied research with experimental design since the pretest-posttest design of a single group was used. In this design, the analysis of physical and chemical parameters before and after treatment was carried out in order to evaluate the favorable results obtained and thus be able to reuse these waters at the domestic level; likewise, all the necessary information on the subject of grey water that was touched in this research will also be provided. Different average removal levels were observed for various water quality parameters, such as oils and fats, BOD, COD, total suspended solids, temperature and turbidity, in relation to the three treatments employed. The average removal percentages were 70 %, 28.43 %, 75 %, 32.12 %, 74.24 %, 0.41 % and 75.43 % respectively for each of the aforementioned parameters.

Keywords: Reuse, efficiency, treatment, filters.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Se conoce que apenas el 4% del recurso hídrico utilizada a nivel mundial se reutiliza, Es fundamental comprender que, de toda la cantidad del recurso hídrico potable en nuestros hogares, que varía entre 150 y 300 litros por usuario diario, alrededor del 10% se utiliza para consumo directo. El resto se destina a usos domésticos como limpieza y riego (conocidos como aguas grises), mientras que otro porcentaje se emplea en inodoros y desagües (aguas negras). A pesar de esta realidad, la reutilización del agua sigue siendo una asignatura pendiente para gobiernos, municipalidades y empresas (UNESCO, 2017).

En nuestra nación, enfrentamos un desafío importante en términos de plomería moderna: la falta de distinción entre aguas negras y aguas grises. En lugar de separarlas, se mezclan y se envían como aguas residuales. Esto significa que, a menos que las separemos manualmente o recojamos el agua gris, esta se considera prácticamente igual que agua residual. Solo tras el tratamiento en las plantas municipales se vuelve útil nuevamente (Larios et al., 2015).

La utilización del líquido elemento abarca un amplio espectro de aspectos, desde su disponibilidad y administración como recurso hídrico hasta su impacto en el entorno natural y el variar climático. A pesar de que existen numerosas soluciones propuestas en la literatura especializada, son escasas las que se implementan y que resultan fáciles y aplicables en naciones en desarrollo como la nuestra (Servir, 2021).

Dentro del ámbito de la administración hídrica para uso antrópico, destacando en los tratamientos y suministros del líquido elemento, que son aspectos importantes pero costosos, esto lleva a que el agua se emplee una sola vez y luego se deseché. No obstante, una porción considerable de estas aguas sobrantes podría reutilizarse para distintos fines tras un tratamiento básico. Por ejemplo, las aguas opacas, que representan hasta el 40% del consumo total, podrían ser tratadas para su empleo en inodoros, uso en jardinería, para lavar automóviles o prendas, actividades ahorradoras de agua (Rojas, 2014)

En la ciudad de Moyobamba se ha observado que el mayor porcentaje del agua potable es utilizado en uso doméstico (limpieza, riego, lavado de ropa, etc.), en las cuales se ha notado el desperdicio del recurso hídrico, sin darle una alternativa de cuidado a las aguas de nuestra ciudad. Sin embargo, debido al rápido crecimiento de la ciudad y los problemas del uso y saneamiento del agua no se realiza una reutilización adecuada, estos son combinadas en el alcantarillado con las aguas residuales, el cual la poca información que

contamos no tenemos en cuenta que las aguas grises provenientes de nuestras viviendas pueden ser reutilizadas y mejor el uso de aguas en la ciudad.

Muy pocas entidades y particulares han explorado diversas opciones en repetidas ocasiones para disminuir el uso de agua en el hogar, ya sea por razones económicas o por inquietudes medioambientales. Un punto de partida óptimo para abordar esta labor es el agua gris, tomando en cuenta las viviendas unifamiliares para así comenzar propuestas que mejoren la reutilización cuidando los recursos hídricos en la ciudad, y por ende el medio ambiente, preocupándonos por la ecología en nuestra ciudad.

Frente a esta problemática, se planteó la hipótesis de que, si los filtros biológicos son eficientes o no son eficientes en el tratamiento de aguas grises, para fines de reutilización a nivel doméstico. El objetivo general planteado fue evaluar la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises para fines de reutilización a nivel doméstico. Los objetivos de esta investigación fueron determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, pre- tratamiento, determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, post- tratamiento y analizar la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Ramírez y Calderón (2023), este estudio empleó un enfoque cualitativo experimental, utilizando un diseño completamente aleatorio con un arreglo bifactorial de 2x3, lo que condujo a seis tratamientos con seis repeticiones, sumando un total de 36 unidades experimentales, además de un tratamiento control (filtro convencional sin fibra de coco). Los resultados muestran que el agua residual doméstica generada no es apta para uso agrícola, pero puede ser reutilizada mediante un tratamiento adecuado. El agua cruda a filtrar tenía una concentración de 11200 mg/L de DQO y 3000 mg/L de DBO5, sin diferencias significativas observadas entre los tratamientos para los parámetros.

Jhonny (2023), se examinaron dos sistemas en miniatura para tratar aguas grises y utilizarlas en la irrigación de zonas verdes en escuelas públicas de Lima. Los sistemas de filtración tricapa fueron sometidos a pruebas de laboratorio, evidenciando que el Sistema 1, compuesto por arena de sílice, bagazo de caña y carbón activado, alcanzó una eficiencia del 86.35%. Este hallazgo representa una solución novedosa con una huella espacial reducida, revolucionando la gestión del agua en contextos educativos.

Anaya et al., (2022), en el estudio se llevó a cabo la recolección, medición, descripción y tratamiento de las aguas grises, con un flujo medio de 26,12 litros por hora (equivalente a 2,00 metros cúbicos por día). Se realizaron mediciones en el lugar (en muestras individuales) de temperatura (entre 21.5 y 23.0 grados Celsius), pH (a 20 grados Celsius) entre 7.32 y 8.03, conductividad eléctrica (entre 873 y 1083 microsiemens por centímetro), turbidez (entre 295 y 305 Unidades Nefelométricas de Turbidez); y en muestras compuestas se determinaron: sólidos en suspensión (1.00 mL/L), dureza total (389 mg/L), alcalinidad total (136 mg/L), DBO (8 mg de oxígeno por litro), DQO (163 mg de oxígeno por litro). La relación entre DBO y DQO fue de 0.05.

Nova (2020), en su artículo describe que los resultados fueron que se ahorró entre un 30% y un 45% del recurso hídrico potable, hace mención que el sistema que reutiliza aguas contaminadas es ampliamente solicitado para implementación en hogares, canchas para hacer deporte, establecimientos hoteleros y universidades. Este sistema implica la instalación de una tubería separada que transporta las aguas grises hacia tanques de almacenamiento, donde se someten a un proceso de tratamiento para su purificación. Gracias a este procedimiento, el agua tratada puede ser reutilizada para

abastecimiento de cisternas de retretes, para uso en jardinería o para limpiar áreas externas.

Alburqueque et al. (2020), en su tesis titulada “Reutilización de aguas grises en 6 hogares de Lima Metropolitana, 2020”, tuvieron como “Objetivo principal de estudio, determinar los beneficios de reutilizar aguas grises en 6 hogares limeñas, se tomó como muestra a 30 habitantes que residen en el lugar antes mencionado; además cabe indicar que en el desarrollo de la investigación mencionada líneas arriba, utilizaron como instrumento un cuestionario en los participantes, con una escala dicotómica de SI O NO; donde finalmente llegaron a la conclusión que solo el 30% de la muestra tomada sostiene tener conocimiento de los beneficios de reutilizar las aguas grises y el 70% no cuentan con conocimientos sobre el reutilizar las aguas grises, ni sobre los beneficios que se obtienen para los hogares”.

Azabache et al., (2020), en su investigación, presentaron una propuesta de diseño y la implementación de un sistema hidráulico que recicla el agua gris, reduciendo así el consumo de agua en los hogares. Para esto, evaluaron parámetros de calidad físico-química y obtuvieron los siguientes resultados iniciales: “pH (7,54), sólidos totales disueltos (721 mg/L), color (500 UPC), nitratos (0,17 mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (90 mg/L) y Demanda Química de Oxígeno (112 mg/L)”. Después de utilizar el sistema hidráulico para tratar el agua gris, obtuvieron los siguientes resultados finales: pH (7,05), sólidos totales disueltos (412 mg/L), color (200 UPC), nitratos (0,05 mg/L), DBO (30 mg/L) y DQO (42 mg/L). Concluyeron que, mediante el sistema propuesto para tratar las aguas grises, se logra una reducción favorable de 10 litros por día en el consumo de agua potable.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Conceptos básicos

2.2.1.1. Agua

El agua es un elemento vital en la Tierra, siendo indispensable para la existencia de la vida y el equilibrio de los ecosistemas, así como para facilitar diversas actividades humanas. Entender su naturaleza y su papel en nuestra vida diaria es esencial para promover su uso responsable y proteger este recurso invaluable. Químicamente, lo que le otorga una estructura molecular única con propiedades polares. Esta disposición molecular, en forma de "V", es crucial ya que confiere al agua características como su capacidad de disolver otras sustancias y su comportamiento en los fenómenos físicos y químicos (Maceira y González, 2023) (ONU, 2021).

2.2.1.2. Agua Potable

Agua que ha sido sometida a diferentes procesos de tratamiento físico, químico y/o biológicos, en el cual se encuentra libre de contaminantes y es apta para el consumo humano” (DS 031-2010-SA).

2.2.1.3. Contaminación del agua

Es la alteración del recurso hídrico y de su calidad natural, que principalmente es ocasionada por la acción humana, la cual se vuelve inadecuada y desastroso para emplearla”.

2.2.1.4. Agua residual

Recurso que posee material orgánico o inorgánico diluido o suspendido, el cual fue usado en la sociedad o industria”. Dichas aguas son divididas en dos clases:

a. Aguas grises

Son aquellas resultantes del uso doméstico, como son de duchas, lavatorios, lavamanos y lavadoras; los cuales requieren un tratamiento básico, pueden ser reusadas para los inodoros, en jardines, parques y limpieza de pisos; los cuales no son necesarios utilizar agua potable para las actividades antes mencionadas (Borras, 2012).

Las aguas grises constan de una composición de materia orgánica e inorgánica y microorganismos. El cual contienen cierta cantidad de sustancias que contaminan todo recurso hídrico. Es por ello que es crucial impedir que dichas aguas lleguen a fuentes limpias de agua a menos que hayan seguido un pretratamiento.

Se clasifica el agua gris en base a su carga:

- a) Carga baja: que se constituyen por aguas de duchas, tinas de baño y lavamanos.
- b) Carga media: que se constituyen por aguas de Lavadoras.
- c) Carga alta: que se constituyen por aguas de lavaplatos.

La reutilización de este tipo de agua, denominado aguas grises, nos permitir que estas aguas sean nuevamente utilizadas diferentes tareas y actividades del hogar, teniendo en cuenta desde los riegos en los jardines hasta para alimentar las cisternas de inodoros, reduciendo radicalmente el consumo de agua potable, teniendo, así como otros beneficios:

- ✓ La reducción favorable del uso de un 16% a un 40% del agua potable entre, dependiendo del diseño que utilizaremos del sistema.
- ✓ La reducción favorable del costo de agua en los recibos.

- ✓ Modificar los suministros de agua municipal y facilitar una fuente alternativa de agua de diferentes usos tales como para riego, conservando así gran cantidad de agua potable para necesidades de más alta necesidad.
- ✓ La disminución de la energía y por ende de los químicos utilizados para tratamiento de las aguas residuales.
- ✓ Concientización y reutilización del uso del agua y sobre los productos que utilizamos con ella, eligiendo productos más amigables con el medioambiente.
La reutilización de aguas grises con tratamiento casero es un sistema que poco a poco está tomando relevancia y nos permite cuidar y disminuir el uso del agua potable, en la cual se le usa como herramienta para seguir concientizando.

b. Aguas negras

Son producidas en viviendas, también llamadas aguas residuales domésticas, así mismo se les dice aguas servidas, fecales, que son producto de los inodoros y urinarios (Fontanería, 2017).

2.2.1.5. Características de las aguas grises domesticas

❖ Físicas

El color es una de las principales características físicas de esta agua, la cual podemos observar que por lo general es gris. La temperatura, la turbidez y el contenido de sólidos en suspensión son otros parámetros físicos de suma importancia". (Dulce y Tamariz, 2018).

- ✓ **Turbiedad:** Es originada por partículas suspendidas y coloidales, como arenas, materia orgánica e inorgánica.
- ✓ **Temperatura:** Es una medida escalar que se describe como la cantidad de energía cinética de las partículas en una sustancia líquida o sólida.

❖ Químicas

- ✓ **(DBO):** total de oxígeno necesario para el microorganismo para estabilizar el material orgánico bajo situaciones de tiempo y °T específica". (OS 090).
- ✓ **(DQO):** medición de oxígeno que se requiere para oxidación química del material orgánico del agua gris, aplicando oxidantes (OS 090).
- ✓ **(pH):** Vigila el proceso biológico al tratar las aguas grises. La mayor cantidad de microorganismos responsables de depurar el agua residual se desenvuelven en un nivel de pH bueno entre 6,5 y 8,5 unidades" (OS 090).

2.2.1.6. Aguas domesticas

Este concepto se refiere a las aguas generadas en las viviendas, cuyo uso diverso resulta en su contaminación antes de ser descargadas en el sistema de alcantarillado urbano (MEF, 2015).

2.2.1.7. Filtros biológicos

Son sistemas de filtración natural, cuya función primordial es eliminar los contaminantes y sustancias tóxicas, mediante la neutralización y conversión en sustancias inofensivas. El filtro biológico opera con el agua pasando a través de un lecho poroso, compuesto de diversos materiales (Begoña, 2018).

2.2.1.8. Jacinto de agua

Nombre común: Jacinto de agua o camalote

Nombre científico: *Eichhornia crassipes*

Origen: América del sur

Familia: *Pontederiaceae*

Ubicación: Estanques soleados

El jacinto de agua, también conocido como camalote, es una planta acuática nativa de América del Sur que se ha vuelto popular en estanques debido a su distintiva apariencia. Sin embargo, en la actualidad se considera una de las cien plantas más invasoras. Con raíces largas y negras, y un tallo apenas perceptible, esta planta forma un rizoma del que surgen pequeñas burbujas de aire que facilitan su flotación, creando una estructura similar a un rosetón inflado (UNMSM, 2015).

2.2.2. Marco Normativo

➤ LMP para los efluentes (DS N° 003-2010-MINAM)

Los LMP (Límites Máximos Permisibles) evalúan la cantidad de ciertos elementos, sustancias y/o características físicas, químicas y/o biológicas presentes en las emisiones, efluentes o vertidos producidos por una actividad industrial específica, ya que estos pueden influir en la calidad del aire, agua o suelo.

Tabla 1
Límites Máximos Permisibles

Parámetro	Unidad	LMP para vertidos a cuerpos de aguas
Aceites y grasas	Mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	100
Demanda química de oxígeno	mg/L	200
Ph	Unidad	6.5-8.5
Sólidos totales en suspensión	mL/L	150
Temperatura	°c	<35

Nota: Fuente: MINAM (2010)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

Fue desarrollado en una vivienda unifamiliar de 5 habitantes ubicado en el Jr. Independencia N° 198, Cruce con Jr. Iquitos – Zaragoza, Distrito Moyobamba, Provincia Moyobamba, Departamento San Martín.

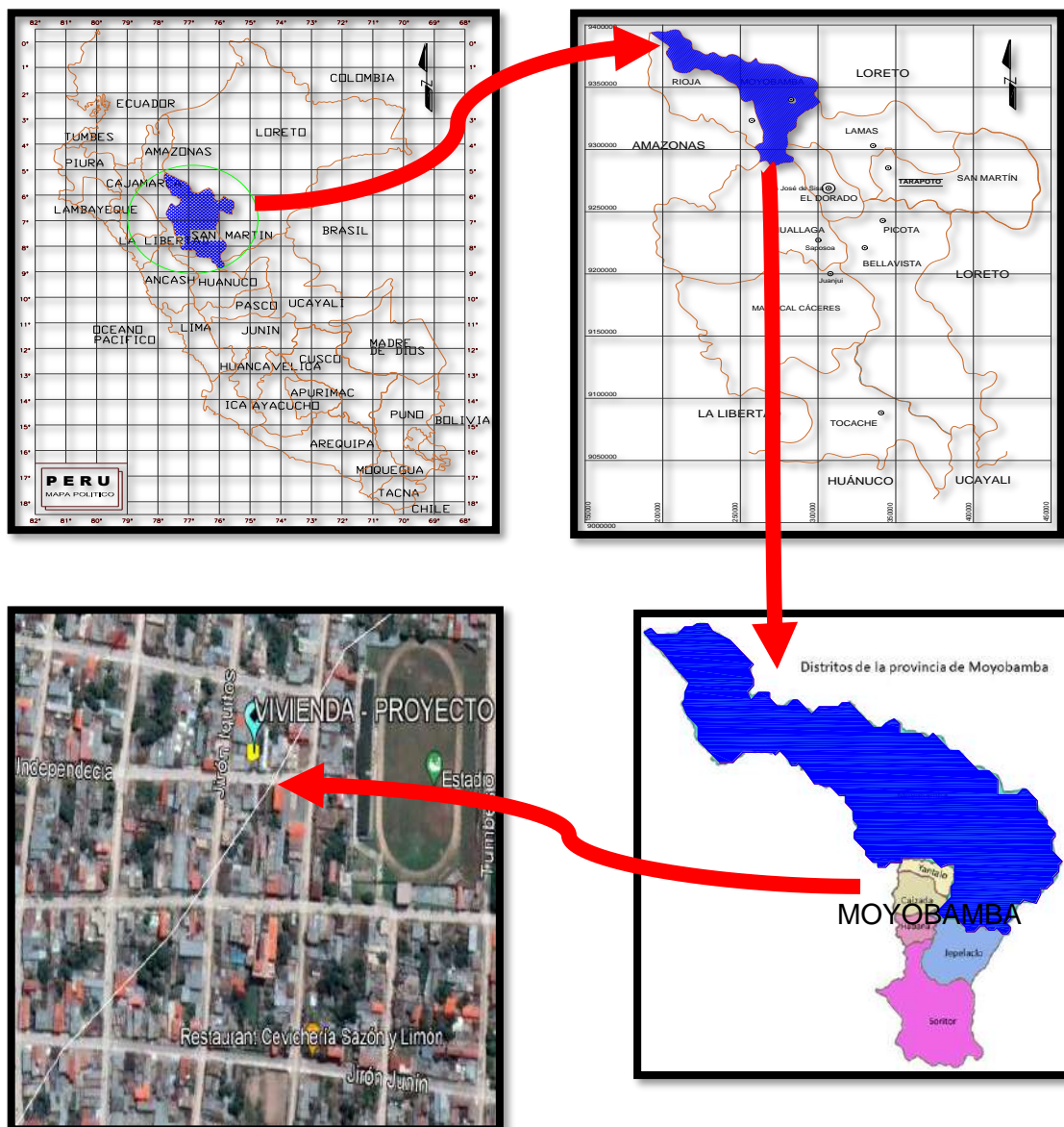


Figura 1
Ubicación del proyecto

3.1.2. Periodo de ejecución

La ejecución del estudio comprendió con un período de 8 meses desde 01-06-2023 al 31-01-2024.

3.1.3. Autorizaciones y permisos

Se hace mención que, para el desarrollo de los análisis respectivos parámetros físicos y químicos, pre y post tratamiento de las aguas grises en el filtro biológico de utilización materiales y equipos pertenecientes al laboratorio de la facultad de ecología (laboratorio de ingeniería sanitaria), el cual con CARTA N° 044-2023-SIV.UNSM/FE/RLIS, se aprueba la autorización de ingreso al laboratorio de ingeniería sanitaria.

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Se tomó en cuenta el equipo de protección personal, con el fin de no exponer al investigador y colaboradores durante el desarrollo de la investigación

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

Se aplicaron los principios de “comportamiento responsable y ético, incluyendo la confidencialidad, integridad y transparencia”

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

V: Aguas grises

Tabla 2

Descripción de variables por objetivo específico

Objetivo específico N°1: **Determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, pre – tratamiento**

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Aguas grises	• Aceites y grasas	Análisis de laboratorio	Mg/L
	• Coliformes termotolerantes		NMP/100mL
	• DBO		mg/L
	• DQO		mg/L
	• pH		unidad
	• Sólidos totales en suspensión		mL/L
	• Temperatura		°c
	• Turbidez		NTU

Objetivo específico N°2: **Determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, post – tratamiento**

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Aguas grises	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites y grasas • Coliformes termotolerantes • DBO • DQO • pH • Sólidos totales en suspensión • Temperatura • Turbidez 	Filtros biológicos (ficha de recolección de datos)	Mg/L NMP/100mL mg/L mg/L unidad mL/L °C NTU

Objetivo específico N°3: **Análisis de eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises**

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Aguas grises	Filtros biológicos	Prueba de eficiencia	%

3.3 Procedimientos de la investigación

3.3.1. Determinar el nivel de concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas grises, pre – tratamiento.

Toma de muestra

Se optó como punto de muestras, las aguas grises del filtro biológico, construido en la vivienda unifamiliar de 5 habitantes ubicado en el Jr. Independencia N° 198, Cruce con Jr. Iquitos - Zaragoza.

Determinación de los parámetros de la muestra recolectada

Se analizó los parámetros de las muestras recolectadas, mediante la utilización de los equipos de laboratorio, de acuerdo a cada parámetro, entre ellos físicos (Turbiedad, STS, pH y temperatura) y químicos (DQO, DBO y aceites y grasas).

Parámetros físicos: Se realizó el análisis de los parámetros físicos, haciendo uso de los equipos del laboratorio de la facultad de Ecología:

Tabla 3
Análisis de parámetros físicos

Análisis de los parámetros	
Parámetros	Equipo
Turbiedad	Turbidímetro (HACH 2100Q)
STS	Multiparámetro (HANNA Dist 1)
Ph	pHmetro (OAKLON PH 450)
Temperatura	pHmetro (OAKLON PH 450)

Análisis de parámetros físicos: Se hizo uso de los equipos del laboratorio de la facultad de Ecología:

Tabla 4
Análisis de parámetros químicos

Análisis de los parámetros	
Parámetros	Equipo
DBO	HI98193 (HANNA) Incubadora (MY TEM) Nutrientes
DQO	Colómetro DR900 (HACH)

Cabe recalcar que las muestras tomadas fueron 3 y en cada una se tomaron los análisis de los parámetros de las aguas grises domesticas con los parámetros físicos y químicos (Aceites y grasas, DBO, DQO, pH, Temperatura, Solidos Totales en suspensión y Turbidez) teniendo en cuenta que la primera muestra y aceites y grasas de las segunda y tercera muestra fueron analizadas por el laboratorio "ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L"

3.3.2. Determinar el nivel de concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas grises, post – tratamiento.

Para el cumplimiento al segundo objetivo específico, los pasos a seguir fueron los siguientes:

En primera instancia se llevó a cabo la construcción del filtro biológico, que consta de tres compartimientos, según se indica en párrafos anteriores, luego se procedió a llenar con los siguientes materiales: Piedras, grava, material filtrante y las plantas llamadas

Jacinto de agua (*Eichhornia Crassipes*). Una vez obtenido los resultados de las muestras se procedió a procesar los datos en gabinete, presentando los gráficos en Excel y haciendo la comparación, interpretación y evaluación tanto de las muestras iniciales y finales con la normativa vigente y para así mismo tener el porcentaje de remoción que es el objetivo de la investigación.

Posterior a ello estas muestras tomadas, fueron recolectadas post tratamiento es decir después de haber pasado por un filtro biológico, así mismo fueron tomadas antes del tratamiento, con la finalidad de ver la eficiencia de los filtros. Dicho filtro biológico fue construido con ladrillo para muros y luego se realizó el tarrajeo ($e=1.5\text{cm}$), y finalmente se le aplicó un impermeabilizante, con la finalidad de evitar la filtración de aguas grises.

Este filtro biológico está formado por tres compartimientos cuyas medidas son de 0,8 de largo, 1,80 de ancho, 0,80 m de alto el cual en el compartimiento número 01, es el ingreso de agua, para luego pasar por los siguientes compartimientos, es decir compartimiento N° 02 y 03, que estaban formados por arena filtrante, gravas de diferente diámetro y finalmente las plantas llamadas “Jacinto de agua (*Eichhornia Crassipes*)”, el cual ayudan a purificar el agua.

Metodología para el frasco de muestra

Se recolectó las muestras de aguas grises del filtro biológico, ubicado en el domicilio del Jr. Independencia N° 198, Cruce con Jr. Iquitos - Zaragoza, en frascos de plástico y vidrio de boca ancha, limpio o de primer uso, con cierre hermético.

Las muestras recolectadas del primer muestreo, fueron trasladadas en un cooler y enviados al laboratorio “ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L” ubicado Av. Guardia Chalaca 1877, Bellavista, Callao – Piura. En una segunda instancia, se recolectaron muestras en recipientes cerrados herméticamente y fueron llevados, en la brevedad, al laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología, para su respectivo análisis.

Cabe mencionar que los parámetros de aceites y grasas fueron realizados en el laboratorio “ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L” ubicado Av. Guardia Chalaca 1877, Bellavista, Callao – Piura. (Ver anexo figura 8 y 9).

3.3.3. Analizar la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises

Se aplicó la fórmula de eficiencia para medir el % de remoción después de haber realizado el tratamiento de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Eficiencia en remoción} = \frac{\text{concentración}_{\text{entrada}} - \text{concentración}_{\text{salida}}}{\text{concentración}_{\text{entrada}}} \times 100$$

Fuente: (Medina et al., 2015)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinar el nivel de concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas grises, pre – tratamiento.

Los resultados del análisis de los parámetros físicos y químicos que se realizaron de los puntos de muestreo mencionados anteriormente, fueron procesados en las siguientes tablas que se presentaran a continuación.

Tabla 5
Resultados del primer análisis de las aguas grises

Parámetro	Und	Ingreso	LMP
Aceites y grasas	mg/L	20	20
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	355	100
Demanda química de oxígeno	mg/L	941,25	200
Ph	Unidad de pH	9,12	6,5-8,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	195	150
Temperatura	°C	23,8	<35
Turbidez	UNT	218	

El análisis de la muestra resultó con un pH alcalino con 9,12 unidades, y en cuanto a la DQO y DBO se pueden observar valores altos con 941,25 mg/L y 355 mg/L correspondientemente, así mismo se puede apreciar los valores altos como el de los SST (195 mg/L) y el parámetro turbidez (218 UNT).

Tabla 6
Resultados del segundo análisis de las aguas grises

Parámetro	Und	Ingreso	LMP
Aceites y grasas	mg/L	15	20
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	108	100
Demanda química de oxígeno	mg/L	930,79	200
Ph	Unidad de pH	9,79	6,5-8,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	208	150
Temperatura	°C	23,4	<35
Turbidez	UNT	225	

En el segundo análisis de aguas grises, se pudo observar que existe una elevada Demanda Química y Demanda Bioquímica de oxígeno, con valores de 930,79 mg/L y 108 mg/L respectivamente, así mismo se puede observar en la tabla de resultados, valores elevados como es el caso de los sólidos suspendidos totales (208 mg/L) y el parámetro turbidez (225 UNT).

Tabla 7
Resultados del tercer análisis de las aguas grises

Parámetro	Und	Ingreso	LMP
Aceites y grasas	mg/L	14	20
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	276	100
Demanda química de oxígeno	mg/L	754,50	200
Ph	Unidad de pH	9,04	6.5-8.5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	274	150
Temperatura	°C	22	<35
Turbidez	UNT	282	

Los resultados presentan un pH alcalino con 9,04 unidades, así mismo con los parámetros DQO y DBO con valores altos con 754,50 mg/L y 276 mg/L correspondientemente, así mismo se aprecia en la tabla de resultados, valores altos como el de SST (274 mg/L) y el parámetro turbidez (282 UNT). Lo mencionado anteriormente son aquellos resultados antes del tratamiento.

4.2. Determinar el nivel de concentración de los parámetros físicos y químicos de las aguas grises, post – tratamiento.

Tabla 8
Resultados del primer análisis de las aguas grises

Parámetro	Und	Ingreso	Salida
Aceites y grasas	mg/L	20	5
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	355	348
Demanda química de oxígeno	mg/L	941,25	860,7
Ph	Unidad de pH	9,12	8,72
Sólidos suspendidos totales	mg/L	195	5,4
Temperatura	°C	23,8	23,5
Turbidez	UNT	218	48,1

Cabe mencionar que las aguas grises, después del tratamiento en el filtro biológico, presentan valores bajos en cuanto a los parámetros de aceites y grasas (5 mg/L), SST (5,4 mg/L) y turbidez (41,8 UNT); debido a que en los filtros biológicos el recurso hídrico residual pasa a través de material filtrante, grava y piedras medianas. Estos medios filtrantes ayudan en su gran mayoría a depurar el agua, como en el caso de la arena filtrante, que tiene como función retener sólidos de mayor tamaño y disminuir la presencia de materia que hacen aumentar la turbidez del agua.

Tabla 9
Resultados del segundo análisis de las aguas grises

Parámetro	Und	Ingreso	Salida
Aceites y grasas	mg/L	15	4,5
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	108	99
Demanda química de oxígeno	mg/L	930,79	895
Ph	Unidad de pH	9,79	9,57
Sólidos suspendidos totales	mg/L	208	92
Temperatura	°C	23,4	23,3
Turbidez	UNT	225	75,5

Respecto a los resultados obtenidos del análisis de los parámetros, post tratamiento en el filtro biológico, presentan valores bajos en cuanto a los parámetros de aceites y grasas (4,5 mg/L) y turbidez (75,5 UNT) en comparación a los valores obtenidos en la primera muestra. Cabe indicar que esta diferencia de resultados obtenidos, es debido a que las aguas grises se encuentran con mayor tiempo retenidas en los filtros y por ende el parámetro de turbidez disminuye, debido a que los sólidos de mayor tamaño se sedimentan por gravedad y los sólidos de menor tamaño son retenidos en el material filtrante (Arena).

Tabla 10
Resultados del tercer análisis de las aguas grises

Parámetro	Und	Ingreso	Salida
Aceites y grasas	mg/L	14	4,9
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	276	69
Demanda química de oxígeno	mg/L	754,50	121,1
Ph	Unidad de pH	9,04	8,88
Sólidos suspendidos totales	mg/L	274	83
Temperatura	°C	22	22,1
Turbidez	UNT	282	51

Así mismo cabe mencionar que las aguas grises, después del tratamiento en el filtro biológico, presentan valores bajos en cuanto a los parámetros de aceites y grasas (4,9 mg/L) y turbidez (51 UNT); debido a que en los filtros biológicos el agua gris pasa a través de material filtrante, grava y piedras medianas. Estos medios filtrantes ayudan en su gran mayoría a depurar el agua, como en el caso de la arena filtrante, que tiene como función retener sólidos de mayor tamaño y disminuir la presencia de materia que hacen aumentar la turbidez del agua.

4.3. Análisis de la eficiencia de los filtros biológicos en el tratamiento de aguas grises

Tabla 11
% de remoción de las tres muestras

Parámetro	Und	% de remoción (1)	% de remoción (2)	% de remoción (3)
Aceites y grasas	mg/L	75	70	65
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	1,97	8,33	75
Demanda química de oxígeno	mg/L	8,56	3,85	83,95
Ph	Unidad de pH			
Sólidos suspendidos totales	mg/L	97,23	55,77	69,71
Temperatura	°C	1,26	0,43	-0,46
Turbidez	UNT	77,94	66,44	81,92

En la tabla 9 se muestra el % de remoción de las tres muestras en la que se evidencia que hay un efecto positivo a todas las muestras a excepción del parámetro temperatura de la muestra 3.

Discusiones

Ramírez y Calderón (2023), En este estudio, el agua sin tratar que se filtró mostró una concentración de 11200 mg/L de DQO y 3000 mg/L de DBO5. El filtro utilizado en el tratamiento 2 (30 g de fibra en polvo + 60 g de fibra recortada) demostró la mayor eficiencia (27,93%), mientras que los tratamientos 3 y 4 mostraron eficiencias más bajas. En comparación con este estudio en DQO resultó una eficiencia promedio de 32, 12 % promedio de las tres pruebas, en DBO una eficiencia promedio de 28, 43 % de los tres tratamientos.

Jhonny (2023), se examinaron dos sistemas en miniatura para tratar aguas grises y utilizarlas en la irrigación de zonas verdes en escuelas públicas de Lima. Los sistemas de filtración tricapa fueron sometidos a pruebas de laboratorio, evidenciando que el Sistema 1, compuesto por arena de sílice, bagazo de caña y carbón activado, alcanzó una eficiencia del 86.35%. Este hallazgo representa una solución novedosa con una huella espacial reducida, revolucionando la gestión del agua en contextos educativos. En razón con este estudio en aceites y grasas; DBO, DQO; sólidos suspendidos de oxígeno; temperatura y turbidez en cuanto al % de remoción promedio de los tres tratamientos de 70 %; 28,43; 75, 32,12; 74, 24; 0,41 % y 75, 43

Azabache et al. (2020), llevaron a cabo el desarrollo de un trabajo de investigación sobre la propuesta de un sistema para reutilizar el recurso hídrico gris, donde analizaron parámetros de calidad físico químico, donde obtuvieron los siguientes resultados iniciales; pH (7,54), STD (721 mg/L), color (500 UPC), nitratos (0,17 mg/L), DBO (90 mg/L) y DQO (112 mg/L). Cabe indicar que después de la utilización del sistema para tratar el recurso gris; se obtuvieron resultados favorables como es del pH (7,05), STD (412 mg/L), color (200 UPC), nitratos (0,05 mg/L), DBO (30 mg/L) y DQO (42 mg/L); concluyendo, que, con el sistema hidráulico para reutilizar el recurso hídrico gris, se logró disminuir favorablemente 10 L por día en gastos del recurso hídrico potable. Comparándolo con la tesis actual, se obtuvieron resultados de que el recurso gris antes de tratarlo indica un valor alto, y luego del tratamiento en filtro biológico, disminuyen en un 60% - 80% en cuanto al parámetro de turbidez, SST y aceites y grasas; Concluyendo que el tratamiento hídrico gris en el filtro biológico no es apto para la reutilización de las mismas, debido a que presentan aún valores elevados, como es el caso de la DQO y DBO.

CONCLUSIONES

En cuanto a la concentración inicial antes del tratamiento en cuanto al aceites y grasas; DBO, DQO; pH; sólidos suspendidos totales; temperatura, turbidez resulto en promedio de las tres pruebas valores de 16, 3 mg/L; 246 mg/L; 875, 51 mg/L; 9,31 Unidad de pH; 225, 67 mg/L; 23, 07 °C y 241, 67 UNT respectivamente.

En cuanto a los resultados después de haber aplicado el tratamiento resulto que en las tres muestras en promedio de los parámetros como aceites y grasas; DBO, DQO; pH; sólidos suspendidos totales; temperatura, turbidez resulto valores de 4, 8 mg/L; 172; 655 mg/L, 93; 9 mg/L, 06; 35 Unidad de pH, 43 mg/L; 22, 97 °C y 58, 2 UNT respectivamente.

Por último, resulto en cuanto al porcentaje de remoción promedio de las muestras en aceites y grasas; DBO, DQO; sólidos suspendidos de oxígeno; temperatura y turbidez en cuanto al % de remoción promedio de los tres tratamientos de 70 %; 28,43%; 75%; 32,12%; 74, 24%; 0,41 % y 75, 43 % respectivamente.

RECOMENDACIONES

A los futuros investigadores locales y nacionales, que amplíen y mejoren el estudio, para analizar a fondo la conducta del recurso hídrico gris en los hogares.

No es recomendable utilizar un sistema de tratamiento con Jacinto de aguas, en filtros biológicos con agua estancada, debido a que los jacintos se degradan generando mayor contaminación.

A los futuros investigadores, se recomienda buscar otra alternativa de tratamiento para las aguas grises y así disminuir favorablemente el consumo de agua potable para usos de riego de áreas verdes y para la utilización del lavado de vehículos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, F., Espinisa, E., Loayza, J., Loayza, R., y Yáñez, M. (2022). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises claras para reuso como agua de riego*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2022000100052
- Allen, L. *Manual de diseño para manejo de aguas grises para riesgo exterior*. Abril. 2015
- Alburquerque et AL. *Reutilización de aguas grises en 6 hogares de Lima Metropolitana, 2020*. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, escuela profesional de Ingeniería Ambiental. 2020
- Azabache et AL. *Propuesta de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises que disminuirá el consumo de agua potable en viviendas familiares*. Revista de investigación científica. 2020
- ACUATECNICAS. *Tratamiento de aguas residuales domésticas*. Agosto 08, 2017
- Begoña, D. (2018). *¿Qué es un filtro biológico?* Obtenido de <https://www.fundacionrenequinton.org/blog/que-es-un-filtro-biologico/>
- Delgado Y Pérez. *Biofiltros domiciliarios filtros biológicos para la remoción de nutrientes en aguas grises*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Nicaragua. 2010
- Díaz, J. Y Ramírez, M. *Diseño de un sistema de tratamiento y reutilización del agua de la lavadora aplicado a los hogares de BOGOTÁ D.C*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica, Ingeniería de Producción. Bogotá D.C., 2016
- Fibras Y Normas, *Aguas grises: Definición y tratamiento*. 2017
- Fontanería. *Aguas grises generadas en viviendas*. 2017
- Jhonny, M. (2023). *Evaluación de dos sistemas de tratamiento de aguas grises para el reúso en áreas verdes en escuelas públicas, Lima, 2023*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/377467724_Evaluacion_de_dos_sistemas_de_tratamiento_de_aguas_grises_para_el_reuso_en_areas_verdes_en_escuelas_publicas_Lima_2023

- Larios, F., González, C., y Morales, Y. (2015). *LAS AGUAS RESIDUALES Y SUS CONSECUENCIAS EN EL PERÚ*. Obtenido de <https://usil.edu.pe/sites/default/files/2022-05/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>
- Loza, P. *Diseño de un sistema de reciclado de aguas grises y su aprovechamiento para un desarrollo sostenible en una vivienda multifamiliar de doce pisos en la ciudad de Tacna, 2017. Universidad Privada de Tacna. Facultad de Ingeniería, escuela profesional de Ingeniería Civil.2017*
- Maceira, A., y González, P. (2023). *¿Qué es el agua?* Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>
- Medina, M., Ospino, Y., y Tejeda, L. (2015). *ESTERIFICACIÓN Y TRANSESTERIFICACIÓN DE ACEITES RESIDUALES PARA OBTENER BIODIESEL*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n40/n40a03.pdf>
- MEF. (2015). *Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil*. Obtenido de https://mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Guia-de-saneamiento-27-11.pdf
- MINSA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano-DS N° 031-2010-SA. Primera ed. Lima. 2011*
- MINAM Normas Legales Decreto Supremo N° 011-2009-Minam. 2009*
- MINAM Normas Legales Decreto Supremo N° 004-2017-Minam. 2017*
- Nova Ágora. Tratamiento de reciclado de aguas grises y pluviales: ahorro de entre 30% y un 45% de agua potable. 2020*
- ONU. (2021). *El agua es la base de la vida, pero está fuera del alcance de 2000 millones de personas*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2021/03/1489832>
- Ramírez, R., y Calderón, J. (2023). *Establecimiento de un sistema piloto para tratamiento de aguas grises domésticas empleando fibra de coco en la comunidad "JABONCILLO", Parroquia Picoazá*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2133>

- Rojas, R. (2014). *Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo*. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/363>
- Roy Marcel Rojas Hinostraza. *Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo, tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú*. Disponible en https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/363/TARQ_49.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Servir. (2021). *Gestión sostenible del agua*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2679238/Gesti%C3%B3n%20sostenible%20del%20agua.pdf>
- Patricia Jamilette Kestler Rojas, Guatemala, octubre 2014. *Proyecto de tesis Uso, reusó y reciclaje del agua residual en una vivienda*.
- Rojas, R. *Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Arquitectura. 2014*
- RNE. OS 0.9. *Planta de tratamiento de aguas residuales. 2021*
- Silvia Gualdrón. *Generalidades del agua. Universidad Nacional de Ingeniería, UNI-Norte. 2018*
- SUNASS. 2017. *Superintendencia nacional de servicios de saneamiento, moyo del 2019. Programa colegios reutilizan, reciclan y tratan aguas*.
- UNESCO. (2017). *Reutilización del agua y recuperación de recursos*. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247683_spa
- UNMSM. (2015). *Eichhornia crassipes*. Obtenido de <https://jardinbotanicoffybb.jimdofree.com/clasificaci%C3%B3n-por-nombre-cient%C3%ADfico/eichhornia-crassipes/>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Figura 2
Recolección de muestra

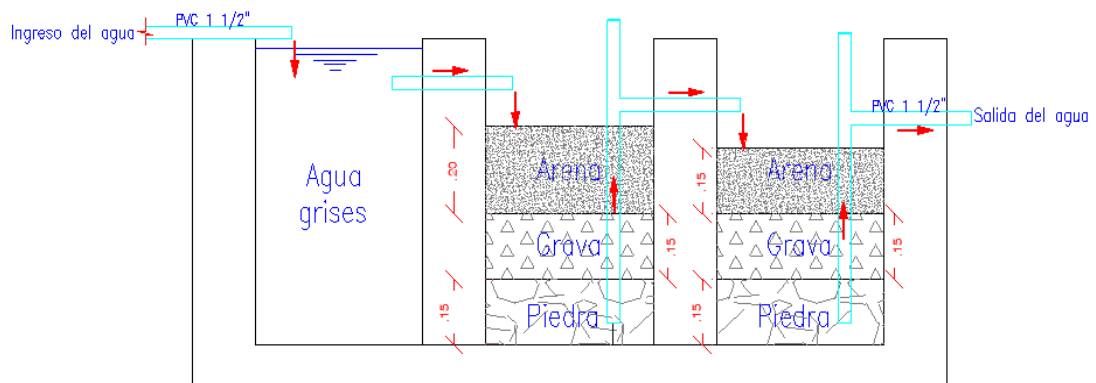


Figura 3
Diseño del filtro biológico



Figura 4
Filtro biológico



Figura 5
Cooler para el transporte de muestras



Figura 6
Análisis de aguas grises en el laboratorio de la Facultad de Ecología

Anexo 2. Resultados de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 090



Registro N° LE - 090

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° Id. - 000100605

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

1.- RAZÓN SOCIAL	: MAYRA MABEL SAAVEDRA PINO
2.- DIRECCIÓN	: Jr. Independencia N° 190, Zaragoza
3.- PROYECTO	: ANÁLISIS DE AGUA PARA EJECUCIÓN DE TESIS
4.- PROCEDENCIA	: MOYOBAMBA - BARRIO ZARAGOZA
5.- SOLICITANTE	: MAYRA MABEL SAAVEDRA PINO
6.- PRODUCTO	: Agua Residual

II.- DATOS DEL SERVICIO

1.- ORDEN DE SERVICIO N°	: 000001276-2023-0000 1.-
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2023-09-26

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

1.- MUESTREO POR	: MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGÚN CADENA DE CUSTODIA
2.- NÚMERO DE MUESTRAS	: 2
3.- FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-09-18
4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN	: Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada.
5.- PERÍODO DE ENSAYO	: 2023-09-18 al 2023-09-26

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el Informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pag. 1 de 3

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chaleco N° 1877,
Bellevista - Callao
Tel.: (011) 717 8868
Cel.: 977 516 129

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla-Mt. D2
11.3. Belavista - Callao
Tel.: (+51) 713 0636
Cel.: 927 114 379

SEDE AREQUIPA

COOP. BOSQUE M. S.L.L.S.
Arequipa
Tel.: (+51) 018 840
Cel.: 902 361 941

SEDE PUNTA

Urc. Moravia Mt. O.L. 17,
Castilla - Puno
Tel.: (+51) 242 335
Cel.: 952 612 702

SEDE TRUJILLO

140. Sol de Trujillo Mt. A.L. 79,
Alo. Selaverry - Trujillo
Tel.: (+51) 713 2606
Cel.: 901 708 826

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° IN.: 000100805

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	LUGAR DE ANALISIS
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 24th Ed. 2023.	Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method	INACAL LE - 096 PIURA
Demanda Biológica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test	INACAL LE - 096 PIURA
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24th Ed. 2023.	Chemical Oxygen Demand by Closed Reflux, Colorimetric Method.	INACAL LE - 096 PIURA
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023.	pH Value Electrometric Method.	SIN ACREDITACION
Sólidos Suspensos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed. 2023.	Solids, Total Suspended Solids, Dried at 103-105°C	INACAL LE - 096 PIURA
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 24th Ed. 2023.	Temperature, Laboratory and Field Methods.	SIN ACREDITACION
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 24th Ed. 2023.	Turbidity, Nephelometric Method	INACAL LE-096 ZARUMILLA

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág. 2 de 3

● SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Civilista N° 1877,
Belmonte - Cusco
Tel.: (+51) 717 5462
Cel.: 977 616 126

● SEDE ZARUMILLA

Piscapoma-Zarumilla No. 09
Lz. S. Belmonte - Cusco
Tel.: (+51) 713 0006
Cel.: 927 111 378

● SEDE AREQUIPA

DOOP 8030841 No. 0 01. S.
AREQUIPA
Tel.: (+51) 010 840
Cel.: 962 381 941

● SEDE PIURA

120, Mishawa No. 0 11 71,
Dársila - Piura
Tel.: (+51) 942 335
Cel.: 952 617 762

● SEDE TRUJILLO

126, 3da de Trujillo No. 4 11 29,
Alojamiento - Trujillo
Tel.: (+51) 719 0036
Cel.: 981 766 626

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° Id.: 0000 00805

V.- RESULTADOS

ITEM		1		
CODIGO DE LABORATORIO		M-24-02535		
CODIGO CLIENTE ¹⁾		AF-01		
COORDENADAS - UTM WGS 84 ²⁾		E-0262426 N-9332907		
PRODUCTO ³⁾		Agua Residual		
SUB PRODUCTO ³⁾		Agua Residual Doméstica		
FECHA y HORA DE MUESTREO ⁴⁾		17-09-2023 11:00		
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS INGRESO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (°)	mg/L	0,4	2,0	355,0
pH (°°)	Unidad de pH	NA	0,01	9,12
Temperatura (°°)	(°C)	NA	0,1	23,8
Turbidez (°)	NTU	NA	0,01	218,0
Aceites y Grasas (°)	mg/L	1,40	5,00	<20,0
Sólidos Suspendedos Totales (°)	mg/L	2,0	5,0	126,0
Demanda Química de Oxígeno (°)	mg/L	2,0	5,0	941,25
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS SALIDA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (°)	mg/L	0,4	2,0	348,0
pH (°°)	Unidad de pH	NA	0,01	8,72
Temperatura (°°)	(°C)	NA	0,1	23,5
Turbidez (°)	NTU	NA	0,01	48,10
Aceites y Grasas (°)	mg/L	1,40	5,00	<5,00
Sólidos Suspendedos Totales (°)	mg/L	2,0	5,0	5,4
Demanda Química de Oxígeno (°)	mg/L	2,0	5,0	860,7

¹⁾ Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.

²⁾ El Ensayo indicado no ha sido acreditado.

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "°" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "°" Mayor que el L.D.M.

NA: No Aplica

³⁾ Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VI.- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 3 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° id: 0000100605

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

1.- RAZON SOCIAL	: MAYRA MABEL SAAVEDRA PINO
2.- DIRECCIÓN	: Jr. Independencia N° 190, Zaragoza
3.- PROYECTO	: ANÁLISIS DE AGUA PARA EJECUCIÓN DE TESIS
4.- PROCEDENCIA	: MOYOBAMBA - BARRIO ZARAGOZA
5.- SOLICITANTE	: MAYRA MABEL SAAVEDRA PINO
6.- PRODUCTO	: Agua Residual

II.- DATOS DEL SERVICIO

1.- ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000001276-2023-0000 1.-
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2023-12-29

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

1.- MUESTREO POR	: MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
2.- NÚMERO DE MUESTRAS	: 2
3.- FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023-12-25
4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN	: Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada.
5.- PERÍODO DE ENSAYO	: 2023-12-24 al 2023-12-29

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 3

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chayco N° 1877,
Belavista - Callao
Tel: (+01) 713 9902
Cel: 917 819 198

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2
L-3, Belavista - Callao
Tel: (+01) 713 9836
Cel: 907 111 379

SEDE AREQUIPA

COOP SIDSOH Mz. E.LI. 9,
Arequipa
Tel: (+054) 810 840
Cel: +52-991 341

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G.LI. 17,
Castillo - Piura
Tel: (+079) 542 336
Cel: +52-917 762

SEDE TRUJILLO

Urb. Sol de Trujillo Mz. A.LI. 09,
Alto Belavista - Trujillo
Tel: (+071) 713 9036
Cel: 981 798 808

www.alab.com.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° Id.: 0000100505

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	LUGAR DE ANALISIS
Azeites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8520 B, 24th Ed. 2023.	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method	INACAL LE - 096 PIURA

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association

Pág. 2 de 3

SEDE PRINCIPAL

Av. Banderas Cráboas 1º 1877,
Sotavento - Callao
Tel.: (+01) 717 5802
Cel.: 977 615 195

SEDE ZARUMILLA

Protección Zorumbá, Mz. D2
L-3, Balamita - Callao
Tel.: (+01) 713 0530
Cel.: 907 111 379

SEDE AREQUIPA

COOP SUCOSU Mz. 6 L1 B,
Arequipa
Tel.: (+054) 616 843
Cel.: 952 361 341

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G 11 17,
Castilla - Piura
Tel.: (+075) 542 335
Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

Urb. Sol de Trujillo Mz. A11 B,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel.: (+01) 713 0030
Cel.: 961 796 625

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° Id.: 0000100805

V.- RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-24-02636
CÓDIGO CLIENTE ^(A)				AR-01
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(B)				E:0282426 N:9332907
PRODUCTO ^(C)				Agua Residual
SUB PRODUCTO ^(A)				Agua Residual Doméstica
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(A)				25-12-2023 13:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS INGRESO
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	<15,0
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS SALIDA
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	<4,5

^(A) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

^(B) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

^(C) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VI.- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág.3 de 3

📍 **SEDE PRINCIPAL**

Av. Guardia Chayco N° 1877,
Sedeavilla - Callao
Tel: (+01) 713 2902
Cel: 917 819 128

📍 **SEDE ZARUMILLA**

- Prolongación Zarumilla Mz. D2
L-3, Belavista - Callao
Tel: (+01) 713 6836
Cel: 907 111 379

📍 **SEDE AREQUIPA**

COOP SIDOSUR Mz. E.LI. 9,
Arequipa
Tel: (+054) 810 840
Cel: +52 981 341

📍 **SEDE PIURA**

Urb. Miraflores Mz. G.LI. 17,
Castillo - Piura
Tel: (+072) 542 336
Cel: +52 917 762

📍 **SEDE TRUJILLO**

Urb. Sol de Trujillo Mz. A.LI. 09,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel: (+071) 718 0008
Cel: 981 798 808



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° id: 0000100605

I.- DATOS DEL CLIENTE Y/O SOLICITANTE

1.- RAZON SOCIAL	: MAYRA MABEL SAAVEDRA PINO
2.- DIRECCIÓN	: Jr. Independencia N° 190, Zaragoza
3.- PROYECTO	: ANÁLISIS DE AGUA PARA EJECUCIÓN DE TESIS
4.- PROCEDENCIA	: MOYOBAMBA - BARRIO ZARAGOZA
5.- SOLICITANTE	: MAYRA MABEL SAAVEDRA PINO
6.- PRODUCTO	: Agua Residual

II.- DATOS DEL SERVICIO

1.- ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000001276-2023-0000 1.-
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2024-01-16

III.- DATOS DEL ÍTEM DE ENSAYO

1.- MUESTREO POR	: MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
2.- NÚMERO DE MUESTRAS	: 2
3.- FECHA DE RECEPCIÓN	: 2024-01-15
4.- CONDICIÓN DE RECEPCIÓN	: Conservación de la cadena de frío (<= 6°C) / Preservada.
5.- PERÍODO DE ENSAYO	: 2024-01-15 al 2024-01-16

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia. Pág. 1 de 3

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chayco N° 1877,
Belavista - Callao
Tel: (+01) 713 9902
Cel: 917 619 199

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2
L-3, Belavista - Callao
Tel: (+01) 713 6636
Cel: 907 111 379

SEDE AREQUIPA

COOP BIODIN Mz. E.LI. 9,
Arequipa
Tel: (+054) 810 840
Cel: +52-991 341

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G.LI. 17,
Castillo - Piura
Tel: (+079) 542 336
Cel: +52-952 617 762

SEDE TRUJILLO

Urb. Sol de Trujillo Mz. A.LI. 09,
Alto Selaview - Trujillo
Tel: (+071) 713 9036
Cel: 981 796 608

www.alab.com.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° Id.: 0000100605

IV.- MÉTODOS DE ENSAYO

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO	LUGAR DE ANALISIS
Acetiles y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 24th Ed. 2023.	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method	INACAL LE - 096 PIURA

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

APHA : American Public Health Association.

Pág.2 de 3

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chayco N° 1877,
Belavista - Callao
Tel: (+01) 712 2802
Cel: 917 619 126

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2
L-3, Belavista - Callao
Tel: (+01) 712 6636
Cel: 907 111 279

SEDE AREQUIPA

COOP SIDSOFT Mz. E.LI. 5,
Arequipa
Tel: (+054) 810 840
Cel: +52-991 341

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G.LI. 17,
Castillo - Piura
Tel: (+072) 542 336
Cel: +52 917 762

SEDE TRUJILLO

Urb. Sol de Trujillo Mz. A.LI. 09,
Alto Belavista - Trujillo
Tel: (+01) 718 0006
Cel: 981 796 606

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-24-1142

N° Id.: 0000100805

V.- RESULTADOS

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-24-02636
CÓDIGO CLIENTE ^(A)				AR-01
COORDENADAS - UTM WGS 84 ^(B)				E:0282426 N:9332907
PRODUCTO ^(C)				Agua Residual
SUB PRODUCTO ^(A)				Agua Residual Doméstica
FECHA y HORA DE MUESTREO ^(A)				14-01-2024 15:00
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS INGRESO
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	<14,0
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS SALIDA
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	<4,9

^(A) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

^(B) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

NA: No Aplica

^(C) Datos proporcionados por el cliente y/o solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente y/o solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

VI.- OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág.3 de 3

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chayco N° 1877,
 Belavista - Callao
 Tel: (+01) 713 2902
 Cel: 917 819 128

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2
 L-3, Belavista - Callao
 Tel: (+01) 713 6636
 Cel: 907 111 379

SEDE AREQUIPA

COOP BOSCÓN Mz. E.LI. 3,
 Arequipa
 Tel: (+054) 810 840
 Cel: 902 561 341

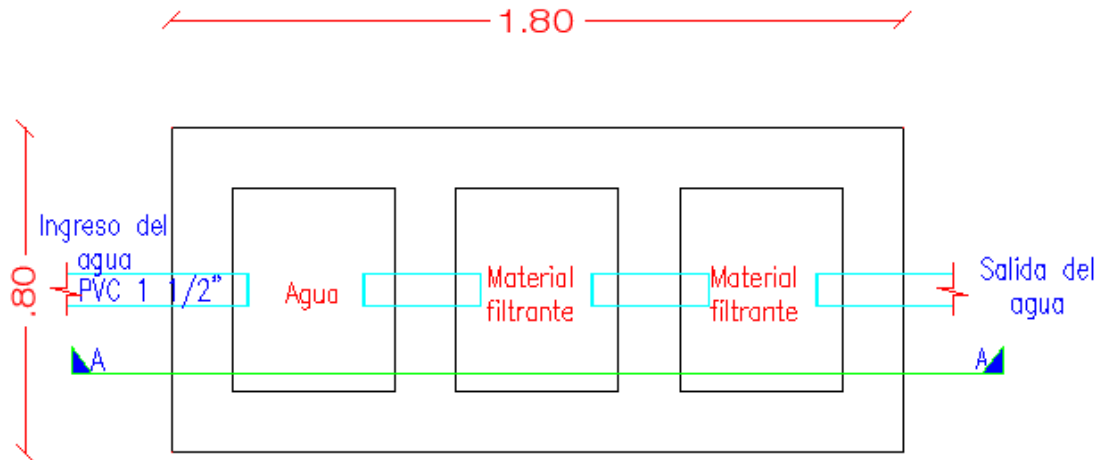
SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G.LI. 17,
 Casilla - Piura
 Tel: (+075) 542 336
 Cel: 952 817 762

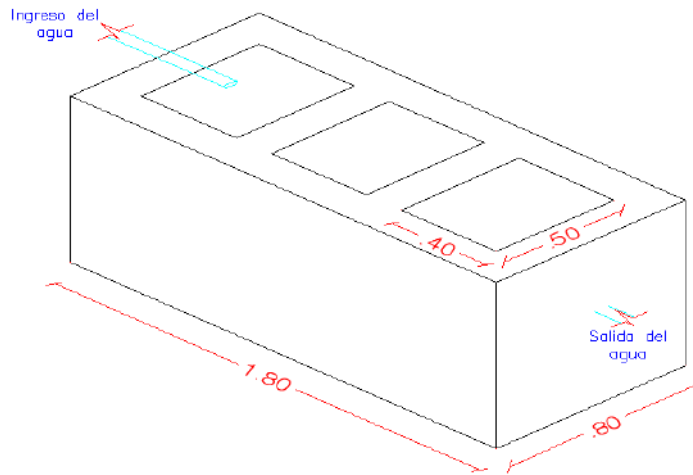
SEDE TRUJILLO

Urb. Sol de Trujillo Mz. A.LI. 09,
 Alto Selawey - Trujillo
 Tel: (+071) 718 0608
 Cel: 981 798 808

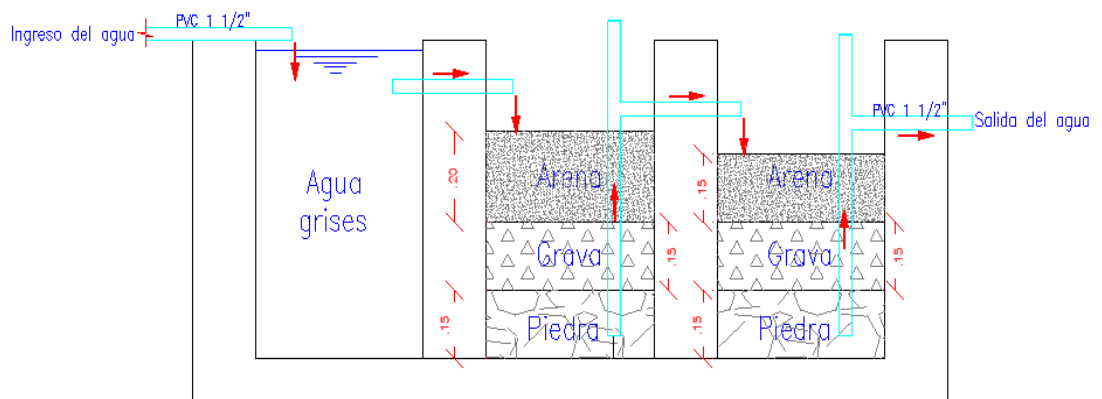
Anexo 3. Diseño del filtro biológico:



Planta – Filtro biológico



Planta – Filtro biológico



Planta – Filtro biológico

Anexo 4. Ficha de recolección de datos

FICHA DE REGISTRO	
LABORATORIO DE INGENIERÍA SANITARIA, FACULTAD DE ECOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN –T	

DATOS GENERALES

Nombre del Tesista	Mayra Mabel Saavedra Pino
Asesor	Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
Lugar de elaboración del Proyecto	Moyobamba – Jr. Independencia N° 198 Zaragoza cruce con Jr Iquitos
Fecha de inicio	Inicio de ejecución 01/06/2023, Inicio de construcción 02/08/2023

Datos de Construcción del Filtro Biológico

Fecha de elaboración	02/08/2023
Cantidad de filtros	3 filtros
Dimensiones:	
Largo	0.80
Ancho	1.80
Altura	0.80

Descripción:

Se realizaron 3 filtros de los cuales el primero es la trampa de grasas y espumas, el segundo y tercer filtro está compuesta con plantas acuáticas.

Análisis de parámetros físicos y químicos de la tesis con el nombre:
FILTROS BIOLÓGICOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES CON FINES DOMÉSTICOS

II MUESTRA (a los 3 meses)

	FECHA	INGRESO	SALIDA
DBO	03/01/2024	108	99
DQO	29/12/2023	930.9	895.0
Ph	28/12/2023	9.79	9.57
Temperatura	28/12/2023	23.4	23.3
Solidos totales en suspensión	28/12/2023	208	92
Turbidez	28/12/2023	225	75.5

III MUESTRA (a los 4 meses)

	FECHA	INGRESO	SALIDA
DBO	25/01/2024	276	69
DQO	20/01/2024	754.5	121.1
Ph	19/01/2024	9.04	8.88
Temperatura	19/01/2024	22	22.1
Solidos totales en suspensión	19/01/2024	274	83
Turbidez	19/01/2024	282	51



Firma Digital

Permitido digitalmente por (DSDON)
VINCULADO Sistema PAU 2010188131
CSA
Módulo: Sign al autor del documento
Fecha: 23.08.2024 11:10:31 -05:00

Encargado laboratorio Ingeniería sanitaria
Facultad de Ecología UNSM

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
Asesor

Tratamiento de aguas grises con filtro biológicos con fines de reutilización a nivel domestico

por Mayra Mabel Saavedra Pino

Fecha de entrega: 24-oct-2024 03:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2296389507

Nombre del archivo: TESIS_-_Mayra_Mabel_Saavedra_Pino_23.10.2024.docx (4.14M)

Total de palabras: 7300

Total de caracteres: 40250

Tratamiento de aguas grises con filtro biológicos con fines de reutilización a nivel domestico

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

6%

2

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

5%

3

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

4%

4

Submitted to Universidad Nacional de San Martín

Trabajo del estudiante

2%

5

repositorio.esпам.edu.ec

Fuente de Internet

1%

6

www.researchgate.net

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

1%

8

Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez

1%