



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Tratamiento de las aguas servidas con sistema de carbón
activado en la Quinta 24 de Agosto San Martín, 2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Arce Bermejo, Kely (orcid.org/0000-0003-0003-3673)

Díaz delgado, Wilcer (orcid.org/0000-0002-2496-8732)

ASESOR:

Dr. Mg. Arcos Salas, Fatima del Carmen (orcid.org/0000-0002-2133-083X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

TARAPOTO– PERÚ

2024



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARCOS SALAS FATIMA DEL CARMEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Tratamiento de las aguas servidas con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto San Martin,2024", cuyos autores son DIAZ DELGADO WILCER, ARCE BERMEO KELLY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TARAPOTO, 25 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARCOS SALAS FATIMA DEL CARMEN DNI: 46385130 ORCID: 0000-0002-2133-083X	Firmado electrónicamente por: FARCOSS el 23-08- 2024 11:05:13

Código documento Trilce: TRI - 0834876



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ARCE BERMEO KELY, DIAZ DELGADO WILCER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Tratamiento de las aguas servidas con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto San Martín, 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
KELY ARCE BERMEO DNI: 72807387 ORCID: 0000-0003-0003-3673	Firmado electrónicamente por: AARCEBE el 25-07-2024 10:15:20
WILCER DIAZ DELGADO DNI: 43533500 ORCID: 0000-0002-2496-8732	Firmado electrónicamente por: WDIAZDEL el 25-07-2024 18:19:25

Código documento Trilce: TRI - 0834878

Dedicatoria

A Dios, quien brindo la fuerza, el conocimiento, la sabiduría, la adaptabilidad a cada proceso que se tenía que enfrentar en el camino académico, a mis padres, hermanos y los que siempre estuvieron conmigo.

Kely Arce Bermeo

A Dios todo poderoso por su amor, sabiduría y la oportunidad de poder realizarnos en esta tierra, a mi familia y todos los que estuvieron en este arduo camino de mi formación.

Wilcer Díaz Delgado

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo, a los profesores, a la docente de investigación, al Consorcio San Martín, quien nos brindó las facilidades para poder desarrollar nuestra investigación.

A nuestro asesor quien siempre nos brinda el apoyo para poder llevar a cabo esta investigación.

Kely Arce Bermeo
Wilcer Diaz Delgado

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	14
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. REFERENCIAS.....	30
VIII. ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamiento de aguas servidas.....	18
Tabla 2. Nivel de Pureza de las aguas servidas.....	19
Tabla 3. Tabla de ilustración del Nivel de Pureza Microbiológico.....	20
Tabla 4. Características de los costos de las estructuras de concreto para el carbón activado que se ha requerido en el estudio.....	21
Tabla 5. Detalle del sistema de carbón activado utilizado en la presente investigación.	24

Índice de figuras

Figura 1	Conducta de las variables de investigación.....	15
Figura 2.	Tratamiento de aguas residuales con carbón activado.....	19
Figura 3.	Nivel de Pureza de las aguas residuales post tratamiento.....	20
Figura 4.	Representacion grafica del sistema de Carbón Activado.	24

Resumen

En la presente investigación “Tratamiento de aguas servidas con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024”, tiene como objetivo del desarrollo sostenible (ODS), el ítem denominado “Agua limpia y Saneamiento”, además el objetivo es Determinar el tratamiento de aguas servidas con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024. Se tendrá como tipo de investigación del tipo cuantitativo descriptivo transversal y aplicativo. Se tiene como población y muestra la planta de captación de carbón activado ubicado en el distrito de Jepelacio, San Martín. Se tiene como principales resultados después de aplicar el tratamiento de carbón activado: el valor de pH 5.42 y 9.75 y la alcalinidad total en 1.00 y 10.00 Ppm Hco₃. Así mismo para identificar la pureza del agua se obtuvo la Dureza total Ppm Caco₂: 0 y 2.00 Ppm y sin presencia de flora microbiana, y para determinar los beneficios del costo se obtuvo un costo único de 20450.00 soles, además se detalla que el carbón activado es efectivo si este es aplicado en la tercera fase del tratamiento. Se concluye el sistema de carbón activado si se encuentra dentro de los valores establecidos para ser usado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024, según los resultados que fueron obtenidos del análisis de las muestras en el laboratorio referencial.

Palabras Clave: Carbón activado, planta de tratamiento y aguas servidas.

Abstract

In the present research "Wastewater treatment with activated carbon system in the fifth August 24, San Martín 2024", the objective is sustainable development (SDG), the item called "Clean Water and Sanitation", in addition the objective is Determine the treatment of wastewater with an activated carbon system in the Quinta August 24, San Martín 2024. The type of research will be quantitative, descriptive, transversal and applicative. The population and sample are the activated carbon collection plant located in the district of Jepelacio, San Martín. The main results after applying the activated carbon treatment are: the pH value of 5.42 and the total alkalinity of Ppm Hco₃ of 2.44. Likewise, to identify the purity of the water, the total Hardness Ppm Caco₂: 0 was obtained and without the presence of microbial flora, and to determine the benefits of the cost of a single cost of 24950.00 soles, it is also detailed that activated carbon is effective if this is applied in the third phase of the treatment. The activated carbon system is concluded if it is within the established values to be used in the farm August 24, San Martín 2024, according to the results that were obtained from the analysis of the samples in the reference laboratory.

Key words: Activated carbon, treatment plant and sewage.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial más de 1000 millones de toneladas de agua son vertidas sin ser tratadas y estas son contaminadas por metales pesados (Anón 2022). China es uno de los ciudades que el 80% de sus aguas son contaminadas y todo es procedente de aguas residuales(Anón 2022). Así mismo para la UNESCO informa que solo el 20-30% de los 359 mil millones de metros cúbicos de aguas residuales generadas en todo el mundo reciben un tratamiento adecuado (ONU 2023.) Para la OMS las aguas residuales son las principales causas de enfermedades y muertes en 842,000 muertes al año (Noor, 2023). En América latina cerca del 70% de las aguas residuales municipales e industriales generadas por los países de ingresos altos no son tratadas. En los países con ingreso medios a altos el 38% no son tratadas y solo el 8 % de las personas que viven en países con ingresos bajos reciben algún tipo de tratamiento (Bokova and Ryder 2020). Lo mismo pasa en Perú, Según el Plan Nacional de Agua, solo el 30% de la inversión gubernamental en tratamiento de agua se ha llevado a cabo en Perú y esta contaminación ocurre a nivel primario, secundario y terciario. Por ejemplo, en Lima y Juliaca la concentración de arsénico inorgánico en aguas superficiales y subterráneas fue superior al límite de 10 mg/l recomendado por la OMS y osciló entre 13 y 193 mg/l (Meoño, Gonzales, and Morales 2021). Un medio de comunicación de la región de San Martín informó que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) descubrió que los cuerpos de agua que rodean Tarapoto (San Martín) a través de los ríos Shilcayo y Cumbaza tenían niveles de coliformes fecales elevados que superaban los estándares de calidad ambiental (ANA, 2015). En san Martín esto sucede porque las autoridades no efectivizan proyectos para dar tratamiento a las aguas residuales por ende estas son vertidas libremente sin un previo tratamiento. Esta problemática se presenta porque las políticas del estado son deficientes y si es que los hay no se cumplen como las normas lo establecen. Si esta problemática continua, se va reflejar es más contaminación de las aguas dulces, más escases de este recurso, incremento de enfermedades en la población. En este estudio se dará como aporte con ayuda del ODS 6 (busca garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos) establecer una planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de carbón activado, así mismo esta información servirá de base para próximos estudios y poder implementar en otros lugares. El objetivo del proyecto es la formulación de una planta de tratamiento de aguas servidas

de la planta de captación con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto en la localidad de Jepelacio, este articulado con el objetivo y meta de desarrollo sostenible (ODS 6) denominado Agua Limpia y Saneamiento. La combinación de escasez y contaminación del agua agrava la gravedad del problema, sobre todo en el próximo siglo, en el que se prevé que casi un tercio de los países sufran escasez de agua permanente Larramendi, Millán y Plana (2021). A nivel internacional según las Naciones Unidas, la disminución de agua dulces interfiere más del 40% en toda la población, y se espera que esa relación se incremente debido al crecimiento demográfico y a los 1.700 millones de ciudadanos que viven en zonas de captación donde el gasto de agua supera la renovación. Aproximadamente cerca del 80% de las aguas residuales no tratadas se eliminan a otros lugares como alcantarillas y ríos, lo que provoca contaminación y exacerba los problemas del agua. Además, alrededor del 70% de toda el agua de ríos, lagos y otras fuentes de aguas subterráneas se utiliza para riego y sembríos según la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2023). De tal manera la desigual distribución de las fuentes de agua, así como la suma de otros factores, atentan contra la sostenibilidad de este recurso. Entre los principales factores se encuentran, el aumento constante del requerimiento de agua para las actividades humanas; la sobreexplotación del recurso; el cambio climático, las actividades ilegales; entre otros. La asignación de agua en Perú ha llevado en algunos casos al uso excesivo de fuentes de agua para satisfacer las necesidades humanas. Las empresas de saneamiento vierten diariamente una gran cantidad de aguas servidas, las cuales pueden ser manejadas como fuentes alternativas de agua para diversas actividades y así reducir la necesidad de fuentes naturales de agua (Villanueva, 2023). A nivel nacional en el Perú, el agua está distribuida por regiones, en amazonas se encuentra el 97% de agua dulce, en la cual se encuentra una población de 31%, de tal forma gran parte de la población se ubica en el área hidrográfica del pacífico en un 65% donde se evidencia una menor producción de agua en 1,77% en todo el Perú. En la región hidrográfica del Pacífico, con escasez de agua, la ciudad capital de Lima ha mostrado un aumento de población en el 51% en los últimos 25 años. En el año 2018 el 29,3% corresponde al consumo, principalmente agrícola (74,8%) y el 70,7% al no consumo, principalmente energía (97,7% del no consumo), teniendo presente que 81% la fuente de energía eléctrica proviene de fuentes de agua. El consumo del agua se ve reflejado en el crecimiento población y económico sin dejar de lado los cambios bruscos del clima que han

generado escasez de agua conllevando a una falta hídrica, se estimó que en los últimos 50 años existió un deterioro de los glaciares a raíz de los cambios climáticos OECD (2021). En la zona urbana de Lima, a medida que aumente la población, también aumentará el volumen de lodos generados, lo que suscitará una mayor preocupación por la contaminación ambiental Estrada y Cabrera (2021). En el último término se tiene a nivel local en la provincia de Moyobamba un volumen importante de aguas residuales se vierte a diversas fuentes, incluyendo aguas subterráneas, ríos y arroyos, lo que resulta en contaminación por metales pesados, lípidos, fertilizantes y otras sustancias químicas. La cuestión de la contaminación química en el medio ambiente se ha transformado en una inquietud mundial apremiante, que requiere la identificación de sitios donde se vierten directamente las aguas residuales y la evaluación de sus consecuencias ambientales en las áreas urbanas Vásquez y Chenta (2018). Es por ello que este estudio tiene como fin dar Tratamiento de aguas servidas de la planta de captación con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto - Jepelacio - provincia – Moyobamba - región san Martín 2023. Es por ello por lo que se plantea el problema general que es, ¿Cuál es el tratamiento de aguas servidas con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024? Además, se tiene los problemas específicos: PE01: ¿Cómo Obtener el tratamiento de aguas servidas para otros usos domiciliarios en la quinta 24 de agosto San Martín 2024? PE02: ¿Cuál será el nivel de pureza de las aguas servidas, después del tratamiento con carbón activado en la quinta 24 de agosto San Martín 2024? PE03: ¿Se obtendrá beneficios de costo del sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024? PE04: ¿Detallar el sistema de carbón activado para el tratamiento de las aguas servidas en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024? Además, se tiene los diversos tipos de justificación. denominada justificación teórica: Con el proyecto de la planta se tendrá la base teórica para conocer los procedimientos teóricos para construir plantas de tratamiento con filtros de carbón activado. La justificación práctica: con la realización de este proyecto en la localidad de Jepelacio se podrá conocer la factibilidad de construir plantas de tratamiento de aguas servidas utilizando filtros de carbón activado. Como justificación metodológica: para esta justificación se podrá conocer los procedimientos técnicos validados para proceder a la purificación de aguas servidas que han sido utilizado en la quinta 24 de agosto en el distrito de Jepelacio. En tanto, la justificación por conveniencia: es necesario realizar esta investigación para mejorar la calidad de aguas servidas utilizadas en la

quinta 24 de agosto y de esa forma poder utilizar el agua tratada en con fines agrícolas. Así mismo, la justificación social: mediante este proyecto investigativo es muy importante para la localidad de Jepelacio, porque permitirá difundir la tecnología necesaria para realizar el tratamiento de aguas servidas con el filtro de carbón activado. Una vez formulada las justificaciones correspondientes, se procede a plantear el objetivo general: eter.OE1: Obtener el tratamiento de aguas servidas para otros usos domiciliarios en la quinta 24 de agosto San Martín 2024 OE2: Identificar el nivel de pureza de las aguas servidas, después del tratamiento con carbón activado en la quinta 24 de agosto San Martín 2024, OE3: Determinar los beneficios de costo del sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto, San Martin 2024 y por ultimo OE4: Detallar el sistema de carbón activado para el tratamiento de las aguas servidas en la quinta 24 de agosto, San Martin 2024. Para el marco teórico se tiene a nivel internacional encontramos a, Carrillo y Zavala (2023), en su trabajo en la ciudad de Tijuana quien evalúa el uso de elementos químicos como los floculantes de tipo aniónicos y catiónicos, para el manejo de aguas residuales, teniendo como compuesto primario a floculante aniónico AN934 y como fijador coagulante a $FeCl_3$, así mismo para las aguas que son procedentes de origen domestico se usó el Fluxol C650, dentro de los parámetro a evaluar son pH, turbiedad, color y parte de los elementos suspendidos, teniendo como resultados que ambos floculantes tiene un amplio intervalo en relación a PH, disminuye las sales de origen inorgánico, además adquiere alta solubilidad en agua y una buena velocidad de sedimentación. Muñoz (2023), realizó un estudio en la ciudad de Alicante, España donde evalúa la presencia de contaminantes de preocupación emergente (CEC) presentes en el sistema de alcantarillado procedente de domicilios y en su eliminación de aguas residuales tratadas mediante distintos procesos donde destaca al carbón activado granular (CAG) como un sistema de tratamiento eficaz. Para esto realizó una semejanza entre dos EDAR urbanas de mediano - pequeño tamaño con distintas tecnologías, ejecutando experimentos de biofiltración a escala piloto con distintos rellenos. Dentro de los resultados concluye que la implementación de CAG minimizan las emisiones odoríferas generadas en la EDAR considerablemente sin embargo debe considerarse la eliminación del material absorbente, puesto que es catalogado como residuo peligroso. Concluyendo que la regeneración térmica a temperaturas bajas que oscilan entre $250^{\circ}C$ y $350^{\circ}C$, es la alternativa más sencilla y económica para obtener carbón regenerado con propiedades que puedan ser reutilizados como relleno

adsorbente. Así mismo, Morales et al. (2022), en su trabajo de investigación desarrollada en la ciudad de Ambato perteneciente a Ecuador, buscó analizar la eficacia de un filtro elaborado a base materia prima como el bagazo de la caña, desechos de ladrillo y parte de piedras, para poder desarrollar este estudio se rigió del apoyo del laboratorio de la facultad de ingeniería teniendo como muestra el agua residual que era procedente de un lavadero de vehículos, para poder medir la eficiencia de los filtros se limitó en tiempo de 30 días teniendo como elementos primarios a sólidos completos, suspendidos y de demanda biológica así mismo teniendo presente el pH, las grasas, los aceites y turbiedad, dentro de los resultados se obtuvieron un resultado positivo en la mejora del agua destacando mayoritariamente a la turbiedad, seguido hidrocarburos y parte de los sólidos totales. Para Cáceres y Samaniego (2022) en su desarrollo de su investigación en la ciudad de Napan que pertenece a Baba, que tenía como fin realizar un tratamiento de aguas residuales a base de cámaras sépticas diseñadas para los baños que drenan al afluente natural. Para el desarrollo de una red de alcantarillado sanitario se basó en estudios topográficos teniendo como población cerca de 416 habitantes a quienes se realizó estudios con el propósito de crear una red de alcantarillado teniendo en cuenta el crecimiento población a futuro a 25 años, de tal manera para el manejo de las aguas residuales se elabora la planta de tratamiento teniendo presente las normas de descarga generando un resultado de un tanque séptico con filtro anaerobio que están diseñadas para poblaciones de menores de mil habitantes. Según Burgos y Destin (2021) en su documento de investigación realizada en el camal de Balzar, tiene como fin poner en aplicación la biofiltración por medio de fibras de coco para poder tratar el agua residual del camal dado. Su muestra consistió en la sedimentación y caracterización del agua cruda obtenida de la zona y fue analizada con respecto a DBO5, SST y SQO, que son herramientas como recolección y procesamiento de datos. Posterior al análisis los resultados mostraron una relación inversamente proporcional con respecto a su altura (10 cm y 15 cm) del lecho filtrante con fibras de coco. Al final logró concluir una reducción del 49%, 54% y 78% del material filtrante de los SST, DQO y DBO5 respectivamente, pudiendo afirmar que la altura más eficiente del lecho filtrante es la 10 cm. Por otro lado, en el ámbito nacional, Chávez y Gómez (2022), realizó un estudio acerca de la utilización de filtros de carbón activado para purificar aguas residuales en un sector determinado de la ciudad de Chachapoyas, empleando la parte interior del coco y la cáscara de arroz. Su población

de estudio comprende un conjunto de cinco filtros de carbón activado elaborados a partir del endocarpio de coco y la cascarilla de arroz, que son empleados en PTAR del sector El Molino y se tomó la muestra según la norma OS.090. Siendo todos los filtros eficientes en la remoción de los parámetros evaluados, llegando en algunos a más del 90%, concluyendo así que este tipo de tratamiento es una alternativa factible y práctica para el tratamiento de aguas residuales. Peña (2021) en su tesis desarrollada en la zona de Moya en la provincia de Huancavelica en donde tiene como fin elaborar y evaluar un diseño de un sistema de agua potable complementado con el tratamiento de aguas residuales en la zona ya establecida. La muestra de estudio estuvo compuesta por el sistema integrado de agua potable y saneamiento, que incluyó tratamiento primario, en la zona de Moya dentro de la provincia de Huancavelica. Entre sus principales resultados evidenciaron una tubería de PVC ($\varnothing 1''$) de 1915.35 m. para una red de distribución y 9,584.33 m. ($\varnothing 3/4''$) para las redes secundarias. Se determinó que los gastos asociados con la implementación y saneamiento del proyecto se detallan para el sistema de agua potable, con un valor de S/. 437.134,0 y S/. 1,182,633.00 respectivamente. Pudo concluir el desarrollo de diseños y la evaluación de sistemas de tratamiento de agua residual y potable conllevan a la construcción de estructuras hidráulicas como embalses, tanques Imhoff y lechos de secado, entre otros. Fajardo y Valentín (2021) en su trabajo de tesis de investigación realizada en el parque de las aguas del circuito mágico, ubicado en Lima, en donde pretendieron determinar la cantidad de agua residual que se puede tratar por medio de instrumentos determinados. Para lo cual se analizó el gasto de agua necesario en el periodo 2018-2019 del parque mágico del agua, evaluado en un mes periódicamente en unidades de m^3 . Para lo cual fue necesario la ficha de obtención de datos (entrevistas y encuestas), los registros de consumo y programas de simulación del diseño. Obtuvieron que en promedio el 74.80% del agua servida que se encuentra en el parque Mágico, puede ser tratado para su pronta reutilización. Concluyeron que los resultados muestran un impacto favorable de ahorro de agua residuales, no obstante, esto favorece a una futura ampliación del volumen procesado de la planta. Según Damián (2019) en su trabajo de investigación la cual fue evaluada a base de la planta No 02 de EPSEL ubicada en el departamento de Lambayeque y tuvo como fin general proponer un sistema de tratado de aguas servidas que son generadas por el agua de lavado de la misma planta y poder se reutilizado para el consumo. La población consistió en una cantidad de aguas residuales extraídas de la

planta, entre sus resultados se encontraron un pH de la muestra de 7,80; la demanda bioquímica de oxígeno DBO5: 8,07 mg/l; Aluminio Residual 0,45; por otro lado, la turbidez 525 NTU; el sólido sedimentable total (SST) se cuantificaron en 4.500 mg/l. La presencia de coliformes termo tolerantes se detectó en una concentración de 480 UFC/100 ml, mientras que los coliformes fecales se encontraron en una concentración de 120 UFC/100 ml. Concluyó que, por medio de los procesos de coagulación, sedimentación, floculación se obtiene una mejora calidad de agua con un costo rentable de \$. 0.101 por cada uno de los dólares invertidos. Arévalo y Saldaña (2019) desarrollaron se tesis de investigación en la localidad de San Antonio de la provincia de San Martín, propusieron el diseño de una planta de tratamiento de agua de desechos con el fin de contrarrestar los indicadores de contaminación que afectan a esta localidad. La población estuvo conformada por las expulsiones de agua servidas que tiene la localidad de San Antonio de las cuales la muestra consistió de 3 sectores con mayor criticidad de los demás, en donde se usaron ensayos de laboratorio de acuerdo a la norma OS 090. Los resultados previos a los cálculos realizados proyectaron el diseño de 2 plantas con la capacidad individual de 35.40 m³ en área establecida de 18 m², con un gasto de implementación de S/. 709,622.09 y un gasto de mantenimiento de 17,767.50 en un año. Finalmente lograron concluir que el proyecto de diseño es viable y rentable a largo plazo. Entre sus variables de base teórica, el sistema de carbón activado se tiene la definición conceptual La finalidad del carbón activado, que es un medio de absorción, es capturar moléculas orgánicas en sus poros microscópicos. Se activa mediante procesos térmicos o químicos para aumentar su capacidad de absorción (permitir la formación de poros) (Bortamuly, et al., 2023), se tiene como definición operacional que será medido según sus características, en este caso tendrá en cuenta el peso tamaño de partícula, la impregnación con ácido fosfórico y la temperatura de carbonización, los datos serán recolectados en una ficha técnica de observación. Se tiene las dimensiones de esta variable que son las propiedades físico - químicas, activación del carbón, componentes y como indicadores, peso específico, tamaño de la partícula, contenido de plateles, temperatura (carbonización), impregnación con ácido fosfórico, escala de medición es la razón. Los sistemas de carbón activado activados se emplean habitualmente en filtros moleculares, también denominados filtros químicos o filtros de fase gaseosa. Estos métodos suelen utilizar una técnica conocida como "absorción" (Camfil, 2020). Este sistema tiene varios usos como filtración de agua,

decoloración, desodorización, absorción de gases o ionización (Bortamuly, et al., 2023). Este sistema consume alrededor de una quinta parte del carbón activado empleado en aplicaciones de fase líquida, y se espera que crezca al ritmo más rápido como resultado de una normativa más estricta (Nguyen & Babel, 2023). Esta sustancia altamente absorbente, que puede adoptar la forma de gránulos o de polvo, está formada por gran cantidad de poros de aproximadamente el mismo tamaño, cada uno con una superficie interna de 500 a 1500 m²/gr (Dayakar, 2023). Por otro lado, tenemos que el carbón activado esta sustancia pertenece a un importante grupo de adsorbentes caracterizados por su importante porosidad y cristalinidad. Su disposición estructural se asemeja a la del grafito (Moreno, Ríos, & Flores, 2021). El resultado presenta una estructura cristalina enrejada que se asemeja al grafito. El material presenta una elevada porosidad y tiene potencial para alcanzar superficies de hasta 1.500,00 metros cuadrados por gramo de carbono. Los átomos de carbono tienen la capacidad de mostrar una fuerza de atracción hacia las moléculas de compuestos que dan lugar a características no deseadas como el olor, color o sabor (Salas, Zenaida, Julio, & Málaga, 2021). Es una sustancia altamente adaptable capaz de gestionar y erradicar eficazmente una amplia gama de contaminantes atmosféricos (Camfil, 2020). La diferencia con el carbón activado radica en la cantidad de átomos superficiales que pueden adsorberse. En otras palabras, la activación del carbono implica “multiplicar” la superficie, creando una estructura porosa. Por todo ello, ayuda a eliminar impurezas orgánicas que provocan olores, colores o sabores no deseados (Salas, Zenaida, Julio, & Málaga, 2021). En cuanto a la activación química se lleva a cabo a temperaturas más bajas utilizando sustancias reactivas como el ácido fosfórico. El material se calienta en un horno a 500-700 grados centígrados mientras se humedece con hidróxido de potasio o cloruro de cinc, y después se lava el carburo para eliminar cualquier resto químico (Mojoudi, et al., 2019). La carbonización también se conoce como activación térmica y se lleva a cabo carbonizando la sustancia a temperaturas muy altas para eliminar el oxígeno e hidrógeno y producir una sustancia carbonosa y porosa. Después, los productos volátiles y los átomos de carbono se eliminan por oxidación utilizando vapor de agua, dióxido de carbono, aire u otros agentes oxidantes (Thowphan, et al., 2022). Dado que el carbono procede de una fuente vegetal, como el carbono de cáscara de coco, puede activarse físicamente en forma de vapor para reducir el número de agentes químicos libres en el entorno. También posee una distribución de poros óptima para eliminar moléculas pequeñas

(Khamkeaw, Sanprom, & Phisalaphong, 2023). El objetivo de la activación del carbón es aumentar el volumen de los poros, ampliar su tamaño y aumentar la porosidad conseguida durante el proceso de carbonización. Durante este procedimiento, los grupos funcionales de oxigenación se fijan a la estructura del carbono, lo que da lugar a la producción de un carbono "activado" adecuado para usos específicos. En el ámbito de la activación del carbono, se suelen emplear tres métodos principales: la activación física, la activación química y la activación fisicoquímica, que representa un enfoque híbrido que combina técnicas de activación físicas y químicas (Paccha y Paccha, 2023). Por lo tanto, es imperativo considerar una zona caracterizada por una mayor densidad de secciones transversales, varias fuentes de aguas residuales y un tiempo de viaje reducido. Esta última condición implica que el componente reactivo de la ecuación de continuidad de las variables de calidad del agua presentará un tiempo de retención prolongado. Esta duración prolongada le permite responder eficazmente a la advección y la dispersión, ya que estos procesos dominan en la situación específica estudiada (Jaco, 2020). Los criterios de diseño se basan en las normas establecidas por el campo de la ingeniería sanitaria, que rige el desarrollo de procedimientos para el tratamiento de aguas residuales (Yanti et al., 2023). Además, se utilizan los parámetros de funcionamiento y las recomendaciones establecidas por los fabricantes de los equipos de proceso empleados, así como la propia experiencia personal, ya que no existe una referencia única que contenga todos los requisitos de diseño (Çetin et al., 2023). Dentro del marco legal, nuestra orientación se derivará de la Ley No 29338, comúnmente conocida como Ley de Recursos Hídricos. Esta legislación abarca un conjunto integral de regulaciones y disposiciones relacionadas con la interacción y función de los capitales hídricos. El poseedor de un permiso de empleo de agua está autorizado a reciclar el efluente que produzca, siempre que dicho reciclaje sea consistente con los fines originales para los cuales se emitió el permiso. La autorización es un requisito previo para realizar diversas actividades. El artículo 148° establece las situaciones que debe efectuar para el reúso de aguas residuales. Estas condiciones incluyen la necesidad de tratamientos previos y el cumplimiento de los parámetros de calidad especificados para fines específicos del sector. Además, la actividad deberá contar con certificación ambiental emitida por la autoridad ambiental sectorial correspondiente. Esta certificación depende de una evaluación ambiental exhaustiva del proceso de reutilización del agua. En ningún caso deberá concederse la autorización si supone una amenaza para la salud

humana, obstaculiza el crecimiento natural de la vida vegetal y animal o interfiere con otras formas de utilización. Sin embargo, el artículo 150° evalúa la calidad del agua reciclada. La evaluación de las solicitudes de licencia para reutilizar aguas residuales tratadas considerará los valores establecidos por el sector correspondiente a la actividad prevista para la cual se reutilizará el agua. A falta de tales valores, se tendrán en cuenta las directrices comparables proporcionadas por la Organización Mundial de la Salud (Autoridad Nacional del Agua, 2019) (Ministerio de agricultura y riego, 2019).

Tipos de tratamiento de las aguas residuales Dentro de los principales tratamientos de las aguas residuales encontramos tres los tratamientos físicos, químicos y biológicos:

Físicos: se realiza a través de separación física, generalmente de sólidos, y estos depende de las propiedades físicas de los contaminantes dentro ello tenemos la viscosidad, tamaño de partículas, flotabilidad entre otros, dentro estos tratamientos físicos se realizan por medio tamizado, precipitación, separación y filtros sólidos (Jorge, 2020).

Químicos: estos métodos dependen de propiedades químicas del contaminante o de reactivos incorporados al agua, que permite eliminar sustancias como el hierro, oxígeno, fosfatos, nitratos (Jorge, 2020).

Biológicos: son métodos que utilizan procesos biológicos, que permite eliminar contaminantes coloides. Estos son microorganismos que intervienen en la materia en suspensión que tiene como finalidad transformarlas en sólidos sedimentables. Dentro de estos tratamientos tenemos, procesos aerobios, filtros percoladores, biodigestión, lagunas aireadas (Jorge, 2020).

Etapas del tratamiento de las aguas residuales:

Pretratamiento: tratamiento inicial la depuradora, que tiene como fin regular y medir la entrada de las aguas residuales en la estación. En esta etapa se eliminan sólidos de mayor tamaño, arena, grasa, que están presentes en las aguas turbias, que son eliminados por medio de filtros (Jorge, 2020).

Tratamiento primario: tiene como finalidad eliminar los sólidos suspendidos, y esto se realiza por medio de un proceso de sedimentación gravitatoria o precipitación, o también por medios químicos añadidos. Con respecto a la eliminación de sólidos se lleva mediante la criba regidos al tamaño de partículas. En esta fase posteriormente se agrega aluminio, polielectrolitos floculantes, fósforo (Jorge, 2020).

Tratamiento secundario: el fin de este tratamiento es eliminar la materia orgánica disuelta y en estado coloidal por medio de procesos de oxidación bioquímica. Aquí se degrada sustancias biológicas procedentes de desecho humano y es por medio procesos aerobios, y esto agregando burbujeo en los tanques de almacenamiento (Jorge, 2020).

Tratamiento terciario: esta

es la etapa final del tratamiento donde se elimina los agentes patógenos de origen fecal, aumentando los estándares de calidad para que el agua vuelva al ciclo del agua, ríos, lagos, acuíferos etc. Entre los procesos que se realiza se tiene en primer lugar la filtración en filtros de arena y es donde se retiene gran parte de la materia en suspensión. En esta etapa el carbón activado retiene el resto de las toxinas (Jorge, 2020) La segunda variable denominada definición de Tratamiento de aguas servidas tiene como definición conceptual son procedimientos compuestos por procesos biológicos, químicos y físicos, con el propósito de eliminar los contaminantes en aguas provenientes del uso humano. Después de este tratamiento, el resultado propuesto es la obtención de agua limpia que se utilice nuevamente en el medio ambiente y los lodos, también se usen para futuros propósitos (Hernández, 2022). Como definición operacional será evaluado según su tratamiento que se basará en el diseño del sistema, la construcción del sistema y los materiales que se usarán también será evaluado según el nivel de pureza recolectando información de parámetros organolépticos, físicos – químicos e inorgánicos, finalmente se determinará los beneficios según el costo. Se tiene las dimensiones que son tratamiento, nivel de pureza, beneficios. Se tiene como indicadores a carbón activado, turbiedad, cloro residual, parámetros organolépticos, parámetros físicos – químicos, parámetros inorgánicos, olores y colores, sabores pueden caracterizarse como la amalgama de residuo líquido o fluido portador de residuo procedente de zonas residenciales, entidad pública, instalaciones industriales y establecimiento comercial. La recogida y el estancamiento de las aguas residuales pueden provocar la descomposición de los materiales orgánicos que contienen, lo que da lugar a la producción de cantidades significativas de humos malolientes (Córdova, Barrios, Córdova, & Navarrete, 2021). Las aguas residuales domésticas son los efluentes generados por diversas actividades humanas cotidianas, como bañarse, lavarse o ir al baño. Estas aguas residuales suelen gestionarse mediante su recogida en sistemas de alcantarillado o su vertido directo al medio ambiente (Carrillo, Negrete, Loo, & Riera, 2021). El proceso de tratamiento de las aguas residuales residenciales se emplea para mitigar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, ya que con frecuencia se vierten directamente en los sistemas acuáticos y el suelo. Los países en desarrollo tienen una proporción relativamente baja de aguas residuales tratadas en comparación con el volumen total de aguas residuales producidas. Esto puede atribuirse sobre todo a factores económicos, a una aplicación limitada por parte de los

organismos reguladores del medio ambiente y a la falta de conocimiento de la tecnología utilizada en los procesos de tratamiento de aguas residuales, donde aplican carbón activado y cloro residual para disminuir la turbiedad del agua (Vargas, Calderón, Velásquez, Castro, & Núñez, 2020). Asimismo, la Ley de Recursos Hídricos No 29338, mencionan que las aguas servidas “aquellos de origen residencial, institucional y comercial que contienen desechos fisiológicos y otros desechos de actividades humanas” (Cáceres, Calisaya, & Bedoya-Justo, 2021). Tanto las aguas residuales domésticas como las municipales se caracterizan por una importante carga bacteriana, originada principalmente por la materia fecal. En caso de infección, diversos microorganismos como bacterias, virus, protozoos y helmintos se diseminan en el medio ambiente circundante a través de la excreción de materia fecal (Paccha & Paccha, 2023). Con respecto a los parámetros organolépticos primera observación, el agua carece de color, sabor y gusto perceptibles, lo que lleva a suponer que es intrínsecamente pura en su forma inalterada. Sin embargo, esta presunción es infundada. Las características organolépticas del agua abarcan una serie de características físicas que pueden ser detectadas por los sentidos humanos. Entre ellas están el sabor, el olor, la turbidez, la temperatura, el color, la conductividad e incluso la radiactividad (Jimenez, Cova, Trías, Vega, & Manganiello, 2017). Para ello, se debe obtener un buen nivel de pureza el agua, lo que implica hacerla pasar por una serie de procesos que utilizan tecnología y otros materiales para eliminar los contaminantes hasta que el agua cumple las normas de calidad establecidas (Wei, et al., 2023). Asimismo, se constata la Existencia de métodos no convencionales establecidos por procedimientos avanzados de estabilización, y a menudo exigen inversiones financieras para su fabricación e instalación (Zhenyu, Jun, Zhongda, Shujiang, & Yanhong, 2023). Para ser considerada segura para el consumo humano, el agua debe pasar por un procedimiento de purificación, así mismo, limpieza que reducen la concentración de cualquier sustancia tóxica o contaminante a niveles inferiores a los determinados por las normas de calidad, según los parámetros organolépticos, físicos químicos e inorgánicos (Carvalheiras, et al., 2023). Lo que trae como beneficio debido a su alta densidad atómica y a la distribución uniforme de sus poros, el carbón activado es capaz de atrapar las moléculas responsables de olores, colores o sabores desagradables en una gran variedad de sustancias, permitiendo su eliminación de forma rentable y práctica mediante absorción (Nguyen & Babel, 2023). Millones de poros microscópicos proporcionan al carbón activado su gran capacidad

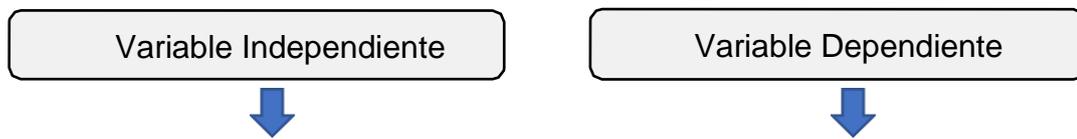
de absorción; estos poros funcionan como un imán, atrapando moléculas de impurezas orgánicas de carbono o moléculas más pesadas (Thowphan, et al., 2022). Los filtros de carbono también reducen la concentración de herbicidas, cloro, plomo y otras sustancias químicas y subproductos en el agua (Yanti et al., 2023). hipótesis general: HG.-¿Con la determinación de los procedimientos para el tratamiento de aguas servidas nos permitirá obtener sistemas de carbón activado en el quinta 24 de Agosto, San Martin 2024 Por consiguiente, planteamos las hipótesis específicas: HE1.-Con la obtención de obtener los procedimiento de tratamiento de aguas servidas nos permitirá conocer los procedimientos para filtración de aguas servidas uso de domiciliario de la quinta 24 de Agosto , San Martin 2024, HE2.-Con la identificación del nivel de pureza de las aguas servidas no permitirá mejorar el tratamiento con filtro de carbón activado de la quinta 24 de agosto San Martin 2024, HE3.-Con la determinación de los beneficioso del costo del sistema de carbón activado nos permitirá realizar el proceso de filtrado de aguas servidas de forma más económica San Martin 2024. HE4.- Con la determinación del sistema de carbón activado para el tratamiento de las aguas servidas nos permitirá conocer aspectos técnicos primordiales para la pueden filtración de aguas servidas San Martin 2024.

II. METODOLOGÍA

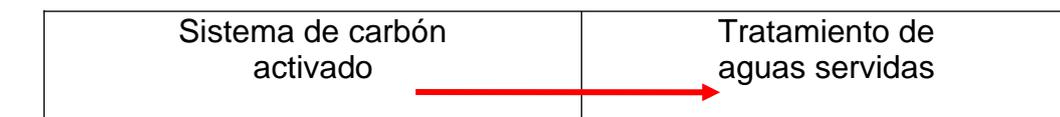
La investigación de acuerdo con el objetivo plasmado y las variables establecidas se dará en término y característica cuantitativa, se define por la toma de datos numéricos que son precisos en cuanto al elemento que se mide, pero que evita la contextualización durante la generación de dichos datos (Ruiz & Valenzuela, Metodología de la investigación, 2022). Según el Manual de Oslo este proyecto según esta clasificación el proyecto se clasifica en un proyecto de innovación del proceso. En este caso se procederá a recolectar datos de las características del agua, antes y después de la implementación del sistema de carbón activado. De acuerdo con el propósito, este estudio es un ejemplo de investigación aplicada, debido a que la cuestión examinada y los resultados obtenidos son directamente aplicables a las circunstancias singulares en el distrito de Jepelacio, Moyobamba – 2023. Para encontrar soluciones prácticas a problemas del mundo real, un proyecto de investigación aplicada hace uso de fundamentos teóricos (Ramos, 2021). En cuanto al diseño, se trata de una investigación experimental de tipo preexperimental, debido a que un grupo de sujetos que recibe un tratamiento experimental se compara con un grupo que no recibe dicho tratamiento (Ramos, 2021). Por ello en la investigación se realizará un análisis inicial de las características del agua, seguido de la implantación del filtro de carbón activado y otro análisis de la calidad y características del agua para calibrar su mejora. El alcance de la investigación será descriptivo explicativo, mientras que el explicativo alcanza un análisis claro del objeto de la investigación, en consecuencia, busca una explicación del comportamiento de las variables, el descriptivo se caracteriza por el análisis esbozando sus aspectos y sirviendo de base para posteriores investigaciones (Ruiz et al., 2023). Una vez descritas las funciones y/o características iniciales y finales de la muestra de agua, el objetivo era explicar cómo el sistema de filtrado con carbón activado modificaba la calidad del agua.

Tipo, enfoque y diseño de investigación: Para definir el tipo proyecto

Figura 1 Conducta de las variables de investigación



Fuente: Elaboración propia de los investigadores.



Variables/Categorías.

Variable independiente Sistema de Carbón Activado: Definición conceptual: El carbón activado, es un proceso de absorción, que captura la molécula orgánica en sus poros microscópicos. Se activa a través de procesos químicos o térmicos para aumentar su habilidad de absorción (permitir la formación de poros) (Bortamuly, et al., 2023). Definición operacional: El sistema de carbón activado será medido según sus características, en este caso tendrá en cuenta el peso tamaño de partícula, la impregnación con ácido fosfórico y la temperatura de carbonización, los datos serán recolectados en una ficha técnica de observación. Las dimensiones que componen a esta variable son las propiedades físico-químicas, activación del carbón y componentes. Indicadores: Peso específico, tamaño de partícula, contenido de plateles, temperatura (carbonización), impregnación con ácido fosfórico, tetracloruro de carbono. Escala de medición Razón. Variable dependiente: Tratamiento de aguas servidas Definición conceptual. El tratamiento de aguas servidas son procedimientos compuestos por procesos biológicos, químicos y físicos, con el propósito de eliminar los contaminantes en aguas provenientes del uso humano. Después de este tratamiento, el resultado propuesto es la obtención de agua limpia que se utilice nuevamente en el medio ambiente y los lodos, también se usen para futuros propósitos (Hernández, 2022). Definición operacional: El tratamiento de aguas hervidas será evaluadas según su tratamiento que se basará según el nivel de pureza recolectando información de algunos parámetros, finalmente se determinará los beneficios según el costo. Las dimensiones que corresponden a esta variable son

tratamiento, nivel de pureza y beneficios. Indicadores Carbón activado, turbiedad, cloro residual, parámetros organolépticos, parámetros físico-químicos, parámetros inorgánicos, olores, colores, sabores. Escala de medición Razón. Población y muestra. Criterios de inclusión: se tomará las aguas servidas que son procedentes de la planta de captación de la quinta 24 de agosto - Jepelacio, Moyobamba. Criterios de exclusión: Se tendrá a las aguas residuales de uso doméstico e industrial de otro sector de Jepelacio, Moyobamba. Muestra: La muestra estará conformada por la planta de captación de la quinta 24 de agosto, localidad de Jepelacio, Moyobamba que brinda servicio a 18 viviendas. Muestreo El muestreo está conformado por la misma muestra en estudio de la quinta 24 de agosto en la localidad de Jepelacio, Moyobamba que brinda servicio a 18 viviendas. Unidad de análisis, Como unidad de análisis de la investigación se tendrá: Características del carbón activado-Tratamiento de aguas servidas. Nivel de pureza de las aguas servidas. Beneficios del uso del carbón activado en el tratamiento de las aguas servidas-Técnicas e instrumentos de recolección de datos-Técnicas e instrumentos de recolección de datos, estudio se realizará mediante pruebas de laboratorio por lo cual se utilizará como técnica a la observación. Hernández y Baptista (2006) manifiesta que la indagación descriptiva busca especificar peculiaridades y características primordiales de cualquier prodigio que se observe. Es estudio se realizará mediante pruebas de laboratorio por lo cual se utilizará como técnica a la observación. Instrumentos de recolección de datos El hecho de que la técnica sea la observación se tendrá como instrumento a la guía de observación elaborada por el autor, en este caso serán fichas técnicas de laboratorio que se usará para recolectar datos de las pruebas realizadas. Validez y confiabilidad-Según Ramos (2021), para determinar el procedimiento de validación, existe un sistema de preguntas determinado la forma en que los investigadores compilan información, que sirve como evidencias para argumentar sus hipótesis, razón por la cual este proceso de validación requiere un estudio para recopilar evidencia con un objetivo específico en mente. Por tanto, el valor lo darán los técnicos del laboratorio y la valoración de 3 expertos en el campo especializado de la ingeniería sanitaria, para ello validarán el tratamiento de las aguas servidas y así mismo darán aprobación al sistema de carbón activado. Para Ramos (2021), la precisión para la investigación se argumenta como el grado en que los puntos individuales de una medición están libres de error sistemático es una medida de su confiabilidad, es decir, si se establecen las mismas condiciones en cada medición entonces los resultados deben ser

consistentes. Por tanto, la fiabilidad quedará asegurada mediante certificados de calibración de los dispositivos que se utilizarán para determinar las características de las aguas servidas. Métodos para el análisis de datos. -Para esta investigación se dan diversas técnicas geofísicas electromagnéticas Que miden los parámetros de ensayo microbiológicos en el laboratorio referencial del Gobierno Regional de San Martín que miden la turbidez el pH, la alcalinidad y la dureza. Esta investigación es práctica y de manera apropiada para lograr un gran avance en el proyecto de investigación sobre saneamiento de aguas residuales. En este sentido, para la investigación se utilizó la estadística descriptiva a través de la herramienta informática Excel, la cual se utilizará para ordenar y procesar los datos obtenidos del análisis de las aguas residuales sin filtro de carbón activado y el análisis del agua residual con filtro de carbón activado, así como para crear gráficas. Para el cálculo del pH se ha utilizado PH metro, para el cálculo de la alcalinidad se ha utilizado el ensayo de volumetría para el cálculo de la turbiedad se ha realizado el ensayo con el turbidímetro. Aspectos éticos, este proyecto de investigación será la realización de un estudio sobre la norma ISO 690-2, en el ítem de la realidad problemática, marco teórico además se ha tenido en cuenta la similitud tendrá que ser menor a 20%, se tendrá en cuenta la resolución N°531 – 2021/UCV, sobre el reglamento de propiedad Intelectual. También se ha aplicado la resolución N°470 – 2021/UCV al Código de Ética en Investigación de la Universidad Cesar Vallejo.

III. RESULTADOS

En respuesta al objetivo general, el sistema de carbón activado si se encuentra dentro de los valores establecidos para ser usado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024, según los resultados que fueron obtenidos del análisis de las muestras en el laboratorio referencial.

3.1. Objetivo específico 1: Obtener el tratamiento de aguas servidas para otros usos domiciliarios en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024.

Para poder obtener el tratamiento de carbón activado se efectivizaron 10 tomas de muestra del agua residual procedente de la planta de tratamiento: una muestra sin carbón activado y la segunda muestra contenía carbón activado. Para este análisis se utilizó 100 ml de muestra de agua residual.

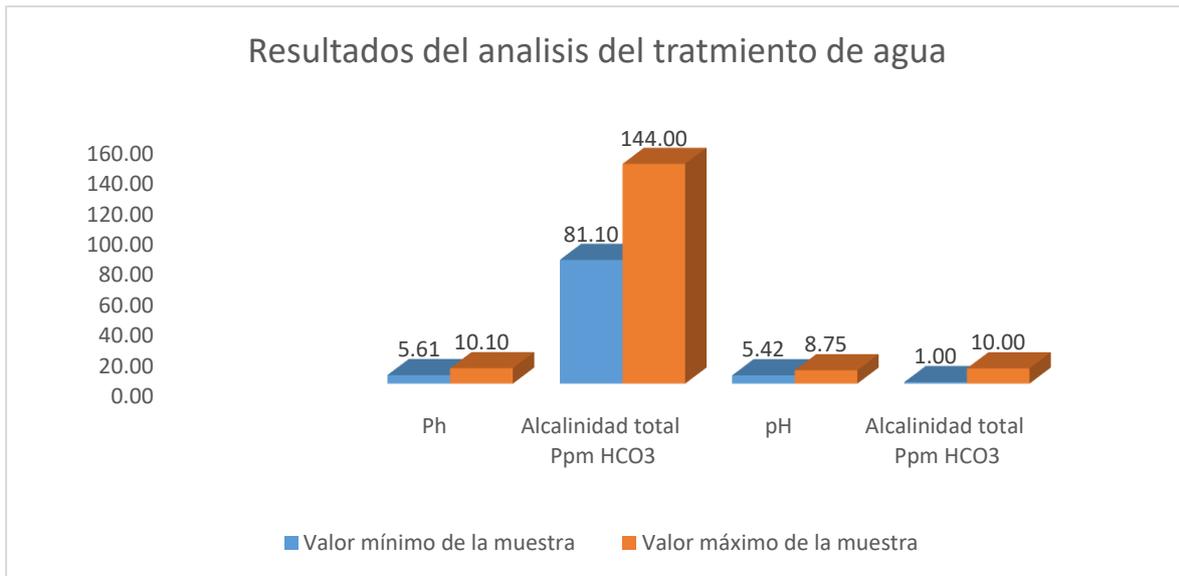
Tabla 1. Tratamiento de aguas servidas.

	Resultados del análisis del tratamiento de agua			
	sin carbón activado		con carbón activado	
	pH	Alcalinidad total Ppm HCO ₃	pH	Alcalinidad total Ppm HCO ₃
valor Mínimo de la muestra	5.61	81.10	5.42	1.00
valor Máximo de la muestra	10.10	144.00	8.75	10.00

Fuente: elaboración del autor

En la tabla se aprecian los resultados mínimo y máximo de las 10 tomas de muestras de las aguas residuales donde se observa que después de aplicar el carbón activado la acidez del agua disminuye el pH 5.42 y 8.75 así mismo la alcalinidad en 1.00 y 10.00 Ppm Hco₃. lo que significa que el carbón activado si eficaz para tratar las aguas residuales ya que los resultados son óptimos y se pueden tener otros usos. (lavar motos, regar plantas, etc.).

Figura 2. Tratamiento de aguas residuales con carbón activado.



Fuente: Elaboración propia del investigador.

Representación gráfica del agua residual pre y post tratamiento con carbón activado, donde se aprecia valores óptimos después del tratamiento.

3.2.- En respuesta al objetivo E2: Identificar el nivel de pureza de las aguas servidas, después del tratamiento con carbón activado en la quinta 24 de agosto San Martín 2024.

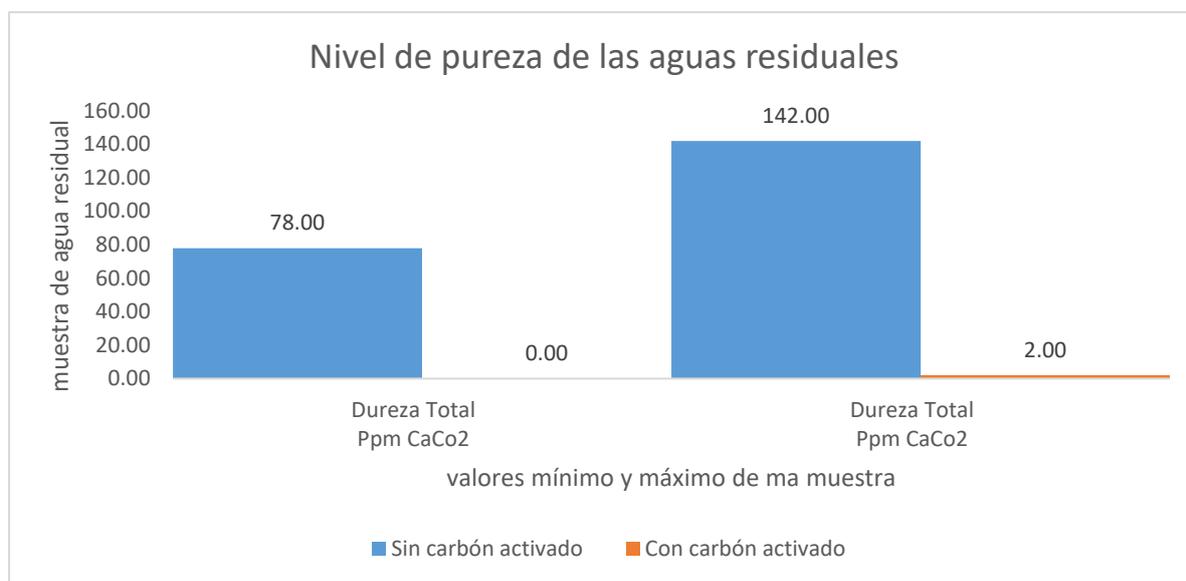
Tabla 2. Nivel de Pureza de las aguas servidas.

	Nivel de pureza de las aguas residuales			
	Valor mínimo de la muestra	Valor máximo de la muestra	Media	Desviación estándar
	Dureza Total Ppm CaCo2	Dureza Total Ppm CaCo2		
Sin carbón activado	78.00	142.00	98.1000	19.33017
Con carbón activado	0.00	2.00	0.7000	0.82327

Fuente: Elaboración del autor.

En la gráfica se aprecian los valores mínimos y máximos de las 10 tomas de muestra obtenidos después del tratamiento del sistema del carbón activado, existe un descenso de la Dureza total del agua del carbonato de calcio (Caco2) de 78 Ppm a 0 Ppm y de 142.00 Ppm a 2.00 Ppm lo que significa que el nivel de pureza después de aplicar el carbón activado es efectivo es decir libre de concentración de minerales de carbonato de calcio.

Figura 3. Nivel de Pureza de las aguas residuales post tratamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Representación gráfica del nivel de pureza se las aguas residuales después del tratamiento del carbona activado.

Tabla 3. Tabla de ilustración del Nivel de Pureza Microbiológico.

Nivel de pureza microbiológico de las aguas residuales		
Punto de Muestreo	Parasitología	Microbiología
		Huevos y larvas helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos (presencia/ausencia)
Antes del filtro de carbón activado	Ausencia	Presencia
Después del filtro de carbón activado	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración del autor.

En la tabla se aprecia el nivel de pureza a nivel microbiológico donde se observa que después de haber aplicado el tratamiento de carbón activado se elimina todo tipo de presencia de flora microbiana por ende el nivel de pureza es óptimo, es decir no encontramos presencia de flora microbiana como algas, parásitos o quistes que comprometa la salud de la población.

3.3.- En respuesta al objetivo E3: Determinar los beneficios de costo del sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024.

Los beneficios del costo para obtener un sistema de carbón activado se detallan a continuación: para la elaboración de zanjas de percolación es de 20000.00 soles y para la implementación del carbón activado es de 450.00 soles haciendo un total de 24950 soles que es un costo único y final para beneficiar a más de 200 viviendas.

Para el tratamiento de las aguas residuales físicoquímico de origen doméstico el costo para 7000 habitantes 2,935 000.00 en obras civiles y de mantenimiento de 6300 al mes (Anon n.d.-a)

Para dar mantenimiento a las aguas residuales con carbón activado, pero con ácido fosfórico para 10000 mil habitantes el costo es de 533 950 soles anual (Heredia et al. 2020).

Los filtros biológicos tienen una inversión de 300 millones de dólares donde el costo de un litro de agua para consumo humano es de 1.5 a 2.00 de dólares por litro y solo para tratar aguas para otros usos el costo es de 0.80y 0.50 por litro (Heredia et al. 2020).

El mantenimiento de las aguas residuales con filtros anaerobios es de 9955 soles al año, los de tratamientos por sólidos totales esta de 1895 soles mensual (Anon n.d.-e).

Tabla 4. Características de los costos de las estructuras de concreto para el carbón activado que se ha requerido en el estudio.

Unidades	Unidad	Unitario.	Área	C. Parcial
Zanjas de percolación	(glb)	102.88	194.4	20000.00
Cámara de Carbón activado	(glb)	5000.0	0.99	450.00
Total				S/. 20450.0

Fuente: Propia del investigador.

Interpretación: Se ha logrado cuantificar la elaboración y construcción de las zanjas de percolación mediante un costo unitario de S/. 120.88 soles, el cual es multiplicado por el área de la construcción que es de 194.4 metros cuadrados, el monto parcial asciende a veinte mil soles. El costo para la elaboración y construcción de la cámara de carbón activado se da mediante un costo unitario de cinco mil soles y luego es multiplicado por el área que es 0.99 metros cuadrados, el monto parcial asciende a cuatro mil novecientos cincuenta soles. El costo total de la inversión será de S/. 24,950.00 soles.

3.4.- En respuesta al objetivo E4: Detallar el sistema de carbón activado para el tratamiento de las aguas servidas en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024.

Técnica de preparación del sistema de carbón activado.

Para realizar el trabajo experimental nos apoyamos de un sistema de carbón activado por medios físicos, donde se usó las siguientes concentraciones determinadas en el laboratorio para 1 litro de agua servidas recolectadas de la quinta 24 de agosto para lo cual se usó una cantidad de 100 gr de carbón activado.

Descripción del proceso de elaboración del carbón activado.

Recepción: una vez obtenida el material procedente de madera se clasifica de los materiales impropios y se cortan en trozos, posterior se hace el proceso de secado. Luego se sometió el material seco a altas presiones y fuego, para la carbonización. Para la desmineralización se dejó enfriar y seleccionó los trozos de carbón con mejores características.

Para aplicar el sistema de carbón activado en el agua residual se realiza en la etapa del tercer tratamiento donde se da el proceso de absorción de partículas, microorganismos y eliminación de flora microbiana.



Tratamiento primario.

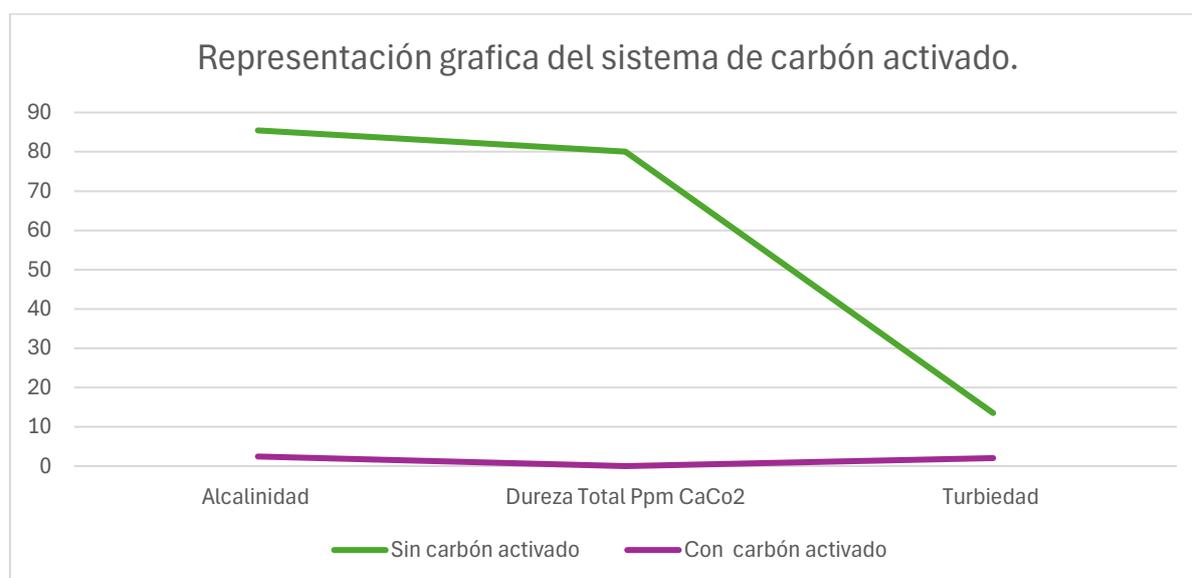


Tratamiento secundario.



Esquema de representación del tratamiento terciario: con carbón activado, que permite eliminar los agentes patógenos, turbidez, PH, alcalinidad.

Figura 4. Representación grafica del sistema de Carbón Activado.



Fuente: Elaboración del autor.

En esta grafica se muestra la capacidad de absorción del tratamiento que recibe el agua residual con el sistema del carbón activado donde se visualiza en la línea de color lila la eficacia que tiene el carbón para mantener los valores del agua dentro de los rangos permitidos para otros usos domiciliarios (lavar motos, regar plantas, etc.) y mientras que en la línea verde se puede observar que sin el tratamiento del sistema de carbón activado las aguas residuales no pueden ser usadas porque no están dentro de los valores permitidos.

Tabla 5. Detalle del sistema de carbón activado utilizado en la presente investigación.

Unidades	Und	Longitud	Ancho	Área
Zanjas de percolación (existen 09 und)	(m2)	27.00	0.80	21.6
Filtro de carbon activado	(m2)	1.10	0.90	0.99

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

Interpretación: Este estudio de investigación es muy interesante dado que se elaborado los planos para la construcción de las zanjas de percolación que tiene una

longitud de una longitud 27.00 metros y de 0.80 metros, donde se tiene nueve unidades construidas con un área individual de 21.6 metros cuadrados. Se tiene la elaboración de planos y la construcción del carbón activado que tiene una longitud de 1.10 metros y de ancho de 0.90 metros, teniendo un área de 0.99 metros. Esta combinación de estructuras hidráulicas de concreto nos permitió realizar el análisis del agua residual en el laboratorio referencial de la región San Martín, realizados el 28 de mayo del año 2024, se realizaron los ensayos microbiológicos para determinar la turbidez, el pH del agua, la alcalinidad, la dureza, protozoos, patógenos. El costo total de inversión utilizado en el laboratorio referencial fue de S/. 160 .00.

VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba experimental de las aguas residuales de la quinta 24 de agosto, San Martín se puede ver que el tratamiento con carbón fue efectivo, según las 10 muestras tomadas consecutivamente en diferentes semanas se logro obtener una mayor remoción de los elementos químicos así mismo libre de microorganismos de vida libre.

En el parámetro de obtener el tratamiento se evidencia una absorción significativa del pH de 5.42 y 8.75 así mismo la alcalinidad en 1.00 y 10.00 Ppm Hco₃. Para determinar el nivel de pureza se evidencio que la Dureza total del agua del carbonato de calcio (Caco₂) de 78 Ppm a 0 Ppm y de 142.00 Ppm a 2.00 Ppm. En el ensayo microbiológico después de aplicar el carbón activado se evidencia libre de presencia de gérmenes.

Con los resultados que obtenidos se comprueba la veracidad de la hipótesis, lo que significa que el carbón activado es adecuado para ser usado como tratamiento de las aguas servidas de la quinta 24 de agosto.

IV. DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó que el sistema de carbón activado si se encuentra dentro de los valores establecidos para ser usado en la quinta 24 de agosto, San Martín 2024, según los resultados que fueron procesados en el laboratorio referencial.

En discusión al objetivo E1: En el tratamiento de aguas residuales se obtuvo un valor de PH en 5.42 para la muestra mínima y de 8.75 para la máxima así mismo la alcalinidad en 1.00 y 10.00 Ppm Hco₃ que es un indicador aceptable y esto indica que puede ser utilizado dentro de un domicilio para lavar motos, regar plantas, etc. En el estudio de Damián (2019) encontró un valor de PH 7.80 que se relaciona a nuestro estudio por que los valores del PH se encuentran dentro de los rangos óptimos donde se concluye que, por medio de los procesos de coagulación, sedimentación, floculación se obtiene una mejora calidad de agua. Peña (2021) difiere de nuestro estudio porque el realizo un tratamiento primario a diferencia del nuestro que el carbón activado se empleó en el tratamiento terciario.

En respuesta al objetivo E2: En nuestro estudio se encontró una dureza total del agua del carbonato de calcio (Caco₂) de 78 Ppm a 0 Ppm y de 142.00 Ppm a 2.00 Ppm lo que significa que el nivel de pureza después de aplicar el carbón activado tenemos una remoción al 100% de la concentración de minerales de carbonato de calcio. Nuestro estudio tiene relación con la investigación de Chávez y Gómez (2022) donde encontró que utilizando los filtros de carbón activado obtuvo una remoción de más del 90% de los mismos parámetros. Así mismo en nuestro estudio encontramos un agua residual sin presencia de microorganismos que difiere del estudio de Cáceres y Samaniego (2022), porque el usa un tanque séptico con filtro anaerobio que están diseñadas para dar tratamiento al agua residual a través de cámaras sépticas.

En respuesta al objetivo E3: en nuestro estudio los beneficios del costo para la obtención de un sistema de carbón activado son de 24050 soles, que difiere del estudio de Arévalo y Saldaña (2019) donde su presupuesto para la elaboración de la planta de tratamiento de agua de desechos con el fin de contrarrestar los indicadores de contaminación los cálculos realizados en el gasto de implementación son de S/. 709,622.09, a esto se asocia a un gasto de mantenimiento de 17,767.50 en un año. Esto se debe a que el proyecto presento un diseño para 2 plantas de tratamiento.

En respuesta al objetivo E4: en cuanto al detalle de sistema de carbón activado para el tratamiento tiene resultados servidas, en nuestro estudio se evidencio un resultado positivo en la mejora del agua este resultado se relaciona al estudio de Morales (2022) ya que en su trabajo de investigación busco analizar la eficacia de un filtro elaborado de materia prima como el bagazo de caña, desecho de ladrillos y parte de piedras, donde se obtuvo un resultado positivo en la mejora del agua, destacando la turbiedad de hidrocarburos y parte de solidos totales.

V. CONCLUSIONES

Para el primer objetivo se concluye que las aguas residuales si pueden ser usados porque los datos obtenidos se encuentran dentro de los parámetros establecidos es decir con un PH 5.42 y 8.75 así mismo la alcalinidad en 1.00 y 10.00 Ppm Hco₃ que es un indicador dentro de lo permitido para otros usos domiciliarios como lavar motos, regar plantas, etc.

Para el segundo objetivo se concluye que después del tratamiento del sistema del carbón activado, existe un descenso de la Dureza total del agua del carbonato de calcio (Caco₂) de 78 Ppm a 0 Ppm y de 142.00 Ppm a 2.00 Ppm lo que significa que tenemos una concentración de minerales de carbonato de calcio aceptable y de esta manera el ser humano puede utilizarlo para actividades domiciliarias como lavar motos, regar plantas, y no perjudica a su salud al momento de manipularla. Además, a nivel microbiológico se concluye que después de haber aplicado el tratamiento de carbón activado se elimina todo tipo de presencia de flora microbiana por ende el nivel de pureza es óptimo.

Para el tercer objetivo se concluye que los beneficios del costo para la obtención de un sistema de carbón activado son los siguientes, para la elaboración de zanjas de percolación es de 20000.00 soles y para la implementación del carbón activado es de 450.00 soles haciendo un total de 20450 soles que es un costo único y final para beneficiar a más de 200 viviendas.

Para el cuarto objetivo se concluye que el sistema de carbón activado a las aguas residuales se realiza en la etapa del tercer tratamiento donde se da el proceso de absorción de partículas, microorganismos y eliminación de flora microbiana.

VI. RECOMENDACIONES

Para el primer objetivo de estudio de esta investigación se recomienda adicionar nanopartículas de plata al sistema de carbón activado para mejorar las cualidades de los ensayos fisicoquímicos con son el PH, Alcalinidad, Dureza y la Turbiedad.

Para el segundo objetivo se recomienda la utilización combinada de zanjas de percolación y la unidad de filtros de carbón activado en conjunto para aminorar la carga bacteriológica, todo este diseño debe estar en función al número de personas que van a utilizar el sistema.

Para el tercer objetivo se Recomienda elaborar y utilizar combinadamente las zanjas de infiltración y las nano partículas de plata necesarias de percolación además de la implementación del carbón activado teniendo en cuenta el numero de la población y/o viviendas a beneficiar.

Por último, la cuarta recomendación mejorar el filtro de carbón activado con la adición de nanopartículas de plata y de esa forma probar si se obtiene resultados mucho óptimos en la mejora de la calidad del agua residual.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua. (2019). *Ley de los Recursos Hídricos: Ley N° 29338*. Repositorio Digital de Recursos Hídricos. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/228>
- Bortamuly, R., Yeasmin, S., Elias, L., Das, M., Mahanta, D., & Saikia, P. (2023). Activated carbon derived from oleander seeds supported ceria-zirconia mixed oxides for enhanced supercapacitive behaviour. *Journal of Energy Storage*, 73, 109029. doi:10.1016/j.est.2023.109029
- Cáceres, D., Calisaya, G., & Bedoya-Justo, E. (2021). Eficiencia de *Eisenia foetida*, *Eichornia crassipes* e hipoclorito de calcio en la depuración de aguas residuales domésticas en Moquegua, Perú. *Ecología Aplicada*, 20(1), 83-92. doi:10.21704/rea.v20i1.1692
- Camfil. (23 de Abril de 2020). *Cronología y avances del carbón activo*. Obtenido de Camfil: <https://www.camfil.com/es-es/insights/innovacion-tecnologia-investigacion/cronologia-carbon-activo>
- Carrillo, W., Negrete, J., Loor, X., & Riera, E. (2021). La calidad de las aguas residuales domésticas. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 228-245. doi:10.23857/pc.v6i3.2360
- Carvalho, J., Oliveira, I., Silva, R., Silva, R., Novais, R., & Labrincha, J. (2023). Catalyst-free CNTs growth on red mud-based alkali activated adsorbents: Innovative route to boost heavy metals adsorption from wastewaters. *Materials Letters*, 353, 135246. doi:10.1016/j.matlet.2023.135246
- Chávez, A., & Gomez, K. (2022). *Tratamiento de aguas residuales de industria láctea Floralp en la reserva de biosfera Oxapampa Ashaninka Yanasha - 2021*. Huancayo.
- Córdova, P., Barrios, T., Córdova, I., & Navarrete, R. (2021). Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante reactor anaerobio para la reutilización del efluente en cultivos agrícolas. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(14), 237-249. doi:10.33996/revistaalfa.v5i14.114
- Dayakar, B. (2023). Enhancing electrochemical nitrite sensing with a novel nanocomposite of activated carbon/carbon cloth derived from microbial biofilm. *Biosensors and Bioelectronics*, 241(1), 1-19. doi:10.1016/j.bios.2023.115659
- Jimenez, M., Cova, R., Trías, L., Vega, C., & Manganiello, L. (2017). Parameters relating to chemical properties and organoleptic quality of. *Revista INGENIERÍA UC*, 24(1), 128-136. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544014>
- Jorge, L. R. (15 de 12 de 2020). *Club iagua*. Obtenido de TRATAMIENTO DEL AGUA: <https://www.iagua.es/blogs/lander-rodriguez-jorge/proceso-tratamiento-aguas-residuales-y-eliminacion-contaminantes>
- Khamkeaw, A., Sanprom, W., & Phisalaphong, M. (2023). Activated carbon from bacterial cellulose by potassium hydroxide activation as an effective adsorbent for removal of ammonium ion from aqueous solution. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 8(1), 1-7. doi:10.1016/j.cscee.2023.100499
- Mojoudi, N., Mirghaffari, N., Soleimani, N., Shariatmadari, H., Belver, C., & Bedia, J. (2019). Phenol adsorption on high microporous activated carbons prepared from oily sludge: equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Scientific Reports* 9, 19352(2019), 1-12. doi:10.1038/s41598-019-55794-4
- Moreno, A., Ríos, J., & Flores, S. (2021). Carbón activado: generalidades y aplicaciones. *CienciAcierta*, 66, 88-114. Retrieved from <http://www.cienciacierta.uadec.mx/>

- Muñoz, A. (2023). *Presencia en aguas, efectos y posibles tratamientos de fármacos con baja biodegradabilidad*. Alicante.
- Noor, S. (2023, Marzo 22). *Global water crisis could 'spiral out of control' due to overconsumption and climate change, UN report warns*. Retrieved from CNN Style: <https://edition.cnn.com/>
- Paccha, C., & Paccha, P. (2023). Capacidad de adsorción de desechos agroindustriales para remover contaminantes de aguas residuales. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 26(51), e25258. doi:10.15381/iigeo.v26i51.25258
- Ramos, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1-7. doi:10.33210/ca.v10i1.356
- Ruiz, C., & Valenzuela, M. (2022). *Metodología de la investigación*. Fondo Editorial UNAT. doi:<https://doi.org/10.56224/EdiUnat.4>
- Salas, M., Zenaida, C., Julio, H., & Málaga, A. (2021). REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUAS RESIDUALES EMPLEANDO CARBÓN ACTIVADO. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 1-19. Retrieved from <https://www.researchgate.net/>
- Thowphan, S., Kaewtrakulchai, N., Jaruvanawat, A., Chutipaijit, S., Puengjinda, P., Chollacoop, N., . . . Eiad-ua, A. (2022). Preparation of Activated Carbon from Various Biomasses by. *Journal of Physics: Conference Series*, 2175(1), 1-10. doi:10.1088/1742-6596/2175/1/012009
- Vargas, A., Calderón, J., Velásquez, D., Castro, M., & Núñez, D. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(2), 315-322. doi:10.4067/S0718-33052020000200315
- Villanueva, G. (2023). Mercados de aguas residuales de actividades de saneamiento: oportunidad para diversificar la oferta de recurso hídrico y conservar la calidad de los ecosistemas. *Justicia Ambiental*, 3(3), 115-145. doi:10.35292/justiciaambiental.v3i3.726
- Wei, H., Dai, J., Xin, L., Zhang, H., Yang, D., & Wang, Y. (2023). Application of Fuzzy Decision in Wastewater Treatment Project: A Case Study of Taizhou Pharmaceutical Park in China. *Lecture Notes in Civil Engineering*. Bangkok: Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. doi:10.1007/978-981-99-3737-0_13
- Zhenyu, K., Jun, Z., Zhongda, T., Shujiang, L., & Yanhong, W. (2023). NSGAIll based on utopian point improvements and its application in wastewater treatment process. *Expert Systems with Applications*, 234, 121030. doi:10.1016/j.eswa.2023.121030

ANEXOS

Anexo 01: Tabla de Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Sistema de carbón activa	La finalidad del carbón activado, que es un medio de absorción, es capturar moléculas orgánicas en sus poros microscópicos. Se activa mediante procesos térmicos o químicos para aumentar su capacidad de absorción (permitir la formación de poros) (Bortamuly, et al., 2023).	El sistema de carbón activado será medido según sus características, en este caso tendrá en cuenta el peso tamaño de partícula, la impregnación con ácido fosfórico y la temperatura de carbonización, los datos serán recolectados en una ficha técnica de observación.	Propiedades físico-químicas	PH	Razón
				Turbiedad	Razón
			Alcalinidad		
Componentes	Carbonato de calcio (Caco2)	Razón			
Variable dependiente: Tratamiento de aguas servidas	El tratamiento de aguas servidas son procedimientos por procesos biológicos, químicos y físicos, con el propósito de eliminar los contaminantes en aguas provenientes del uso humano. Después de este tratamiento, el resultado propuesto es la obtención de agua limpia que se utilice nuevamente en el medio ambiente y los lodos, también se usen para futuros propósitos (Hernández, 2022).	El tratamiento de las aguas hervidas será evaluado según su tratamiento que se basará en el diseño del sistema, la construcción del sistema y los materiales que se usarán también será evaluado según el nivel de pureza recolectando información de parámetros organolépticos, físicos – químicos e inorgánicos, finalmente se determinará los beneficios según el costo.	Tratamiento	Microbiológica	Razón
			Nivel de pureza	Parasitológica	Razón
			Beneficios	Costos	Razón

Anexo N°02: Instrumentos de Recolección de Datos.

Guía de toma de muestra en planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Nombre de la PTAR: Quinta 24 de agosto San Martin

Nombre de la empresa: Laboratorio referencial

Provincia / Departamento: Tarapoto – San Martín

Nombre de la persona que toma la muestra: Arce Bermejo, Kely

Díaz delgado, Wilcer

Fecha:	
Hora:	

Muestra de control (M1): Sin carbón Activado	
Localización:	
Volumen de agua:	

Muestra experimental (M2): Con carbón Activado	
Localización:	
Volumen de agua:	

Otras observaciones del lugar donde se saca la muestra (por ejemplo: muchas algas, algas azules, espuma en el agua, mucho olor cerca del efluente, vegetación no cortada, plantas que crecen en las lagunas, olor químico).

¡Por favor, rellene esta hoja para cada lugar donde se tome la muestra!

¡Escriba en cada botella / frasco la fecha, la hora, el nombre o una sigla del nombre de la PTAR y el punto del muestreo en una etiqueta! Si no hay una etiqueta, escriba los datos con un marcador indeleble directamente al frasco.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS						
Parámetros	Muestra de control (M1)			Muestra experimental (M2)		
	Resultados	Exceso	Estado	Resultados	Exceso	Estado
Color						
Olor						
Turbidez						

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS							
Parámetros	Unid.	Muestra de control (M1)			Muestra experimental (M2)		
		Resultados	Exceso	Estado	Resultados	Exceso	Estado
pH	(U de pH)						
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$						
Dureza Total (como CaCO_3)	mg/L						
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/L						

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS				
Características Microbiológicas	Muestra de control (M1)		Muestra experimental (M2)	
	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia
Parasitología Huevos y larvas helminthos, quistes y ooquistes de protozoarios				

patógenos (presencia/ausencia).				
Microbiología Organismos de vida libre, algas, protozoarios, oopepodos, rotideros. nematodos en todos sus estadios larvarios (presencia/ausencia).				



LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL DE SAN MARTIN

OFICINA DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE SALUD ESPECIALIZADA



*AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO

INFORME DE ENSAYO N° 168 – UMAA.LRRSPSM – P/2024

SOLICITANTE : Wilcer Díaz Delgado
Dirección : Jr. Alfonso Ugarte N° 821 - Morales
Motivo del muestreo : Investigación de trabajo de Tesis
Referencia : PROFORMA N° 057 – UMAA/2024

DATOS DE LA MUESTRA

Matriz : Agua residual
Procedencia : Jepelacio .- Moyobamba
Fecha de muestreo : 03.06.24 /3.00 pm.
Muestreador : Interesado
Georreferenciación : No consigna

CONTROL LABORATORIO ANALITICO

Fecha recepción : 04.06.24 / 10:40 am
Fecha inicio ensayo : 04.06.24
Protocolo N° : 102

RESULTADOS

COD. LAB.	PUNTO MUESTREO	ENSAYO FISICOQUIMICO			
		pH	Alcalinidad Total Ppm HCO ₃	Dureza Total Ppm CaCO ₃	Turbiedad UNT
266	Antes del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	5.61	85.44	80.0	13.5
267	Después del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	5.42	2.44	0.0	2.0
	Método	Pímetro	Volumétrico	Volumétrica	Turbidímetro

COD LAB	PUNTO DE MUESTREO	PARASITOLOGÍA	HIDROBIOLOGÍA
		Huevos y larvas Helminthos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos (presencia / ausencia)	Organismos de vida libre: Algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios larvarios (presencia / ausencia)
266	Antes del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	Ausencia	Presencia
267	Después del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	Ausencia	Ausencia

Método de Ensayo: Parasitología, Hidrobiología (Organismos de vida libre y parásitos. DIGESA-AG-PE-01, Detección de protozoos y helmintos parásitos en agua de bebida).

OBSERVACION: Referencia DS N° 003-2010 – MINAM / Límites Máximo Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Emisión de resultados: 06 de junio del 2024

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN
 OGESS ESPECIALIZADA
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL S P S M

Siga. MSc. Della E. Pareda Malgara
 C.M. N° 1975 / RNBE 74-E-58
 R2SP UNIDAD MICROBIOLOGIA Y QUIMICA

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN
 OGESS ESPECIALIZADA
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL S P S M

Méigo. MSc. Heriberto Arvalo Ramirez
 CSP 1903
 DIRECTOR

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos (de corresponder)

RECURSOS: <https://sites.google.com/ucv.edu.pe/investigasube/recursos>

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Juicio de expertos

Título	Tratamiento de las aguas servidas con sistema de carbón activado en la quinta 24 de agosto San Martín, 2024
Autor	Arce Bermejo, Kely. Díaz delgado, Wilcer

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto:

Institución donde labora:

II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	ESCALA DE VALORACIÓN				OBSERVACIÓN
		1 No cumple	2 Bajo nivel	3 adecuado	4 excelente	
1. CLARIDAD	Los ítems están bien redactados					
2. COHERENCIA	Las preguntas presentan relación con el título y variables					
3. ACTUALIDAD	La investigación está de acorde con los avances de la ciencia					
4. ORGANIZACIÓN	Existe un orden lógico en los ítems					
5. SUFICIENCIA	La cantidad de ítems son necesarios aplicar la muestra					
6. INTENCIONALIDAD	Es adecuado para calificar las variables					
7. CONSISTENCIA	Está regida en aspectos de la teoría y base científica					
8. METODOLOGÍA	El instrumento está en relación con el método empleado					
9. RELEVANCIA	Cada ítem es importante y debe ser incluido					

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple los criterios para su aplicación SI () NO ()

Sugerencias

Fecha: de Mayo del 2024

_____ firma:

Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Propiedades Físico-Químicos

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): PH, Turbiedad, Alcalinidad.

Indicadores	Criterios			Observaciones o recomendaciones
	Claridad	Coherencia	Relevancia	
PH	X	X	X	
Turbiedad	X	X	X	
Alcalinidad	X	X	X	

Segunda dimensión: Componentes

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): carbonato de calcio Caco2

Indicadores	Criterios			Observaciones o recomendaciones
	Claridad	Coherencia	Relevancia	
Caco2	X	X	X	

Tercera dimensión: Tratamiento, Nivel de pureza, Beneficios

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): Microbiológico, Parasitológico, Beneficios

Indicadores	Criterios			Observaciones o recomendaciones
	Claridad	Coherencia	Relevancia	
Microbiológico	X	X	X	
Parasitológico	X	X	X	
Costos	X	X	X	

Anexo 4. Resultados del análisis de consistencia interna (de corresponder)

RESULTADOS

COD. LAB.	PUNTO MUESTREO	ENSAYO FISICOQUIMICO			
		pH	Alcalinidad Total Ppm HCO ₂	Dureza Total Ppm CaCO ₃	Turbiedad UNT
266	Antes del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	5.61	85.44	80.0	13.5
267	Después del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	5.42	2.44	0.0	2.0
	Método	Pímetro	Volumétrica	Volumétrica	Turbidímetro

COD LAB	PUNTO DE MUESTREO	PARASITOLOGÍA	HIDROBIOLOGÍA
		Huevos y larvas Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos (presencia / ausencia)	Organismos de vida libre: Algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios larvarios (presencia / ausencia)
266	Antes del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	Ausencia	Presencia
267	Después del filtro de Carbón activado – Planta de tratamiento	Ausencia	Ausencia

Método de Ensayo: Parasitología, Hidrobiología (Organismos de vida libre y parásitos. DIGESA-AG-PE-01, Detección de protozoos y helmintos parásitos en agua de bebida).

OBSERVACION: Referencia DS N° 003-2010 – MINAM / Límites Máximo Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

Emisión de resultados: 06 de junio del 2024

Anexo 5. Consentimiento o asentimiento informado UCV (según corresponda)

Anexo N°06: Reporte de Similitud del programa Turnitin.

Parte 1				
Título	Fecha de inicio	Fecha Esperada	Fecha de publicación	Puntos disponibles
INFORME DE TESIS CULMINADO - Parte 1	11 jul. 2024 - 11:45	18 jul. 2024 - 11:45	18 jul. 2024 - 11:45	100
 Refrescar Envíos				
Título del Envío	Identificador del trabajo de Turnitin	Enviado	Similitud	Calificación
 Ver Recibo Digital	TESIS	2415285054	11/07/2024 12:23	13% 
 Entregar Trabajo				

Anexo 7. Análisis complementario

Donde se incluirá el cálculo de tamaño de muestra u otros cálculos requeridos en el proyecto de investigación.

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda							
Portapapeles Fuente Alineación Número							
	A	B	C	D	E	H	I
1							
2			Punto de Muestreo			Ensayo bioquímico	
3		COD. LAB.		pH		Alcalinidad total Ppm HCO3	Turbiedad UNT
4		266	de carbón activado - planta	5.61		85.44	80
5		267	o de carbón activado - planta	5.42		2.44	0
6			Método	Phmetro		volumetria	turbidimetro
7							
8							
9							
10						Parasitología	Microbiología
11		COD. LAB.	Punto de Muestreo			Huevos y larvas helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patogenos (presencia/ausencia)	organismos de vida libre, algas, protozoarios, oopepodos, rotideros, nematodos en todos su estadios larvarios (presencia/ausencia)
12			Antes del filtro de carbón activado			Ausencia	Presencia
13		266					
14			Despues del filtro de carbón activado -			Ausencia	Ausencia
15		267					
16							

Base de datos del Excel donde se procede a desarrollar los gráficos estadísticos

*Resultado21 [Documento21] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado
 Registro
 Frecuencias
 Título
 Notas
 Estadísticos
 Tabla de frecuencia
 Título
 pH
 Alcalinidad
 pH_C
 Alcalinidad_C
 Gráfico de barras
 Título
 pH
 Alcalinidad
 pH_C
 Alcalinidad_C
 Registro

```

FRECUENCIAS VARIABLES=pH Alcalinidad pH_C Alcalinidad_C
/STATISTICS=MINIMUM MAXIMUM
/BARCHART PERCENT
/ORDER=ANALYSIS.
  
```

Frecuencias

		pH	Alcalinidad	pH_C	Alcalinidad_C
N	Válido	10	10	10	10
	Perdidos	0	0	0	0
Mínimo		5,61	81,10	5,42	1,00
Máximo		10,10	144,00	8,75	10,00

Tabla de frecuencia

..

*Resultado5 [Documento5] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado
 Registro
 Descriptivos
 Título
 Notas
 Estadísticos descriptivos
 Registro
 Descriptivos
 Título
 Notas
 Estadísticos descriptivos

```

DESCRIPTIVES VARIABLES=Dureza Dureza_C
/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.
  
```

Descriptivos

Nivel de pureza de las aguas residuales

	N	Mínimo Dureza Total Ppm CaCo2	Máximo Dureza Total Ppm CaCo2	Media	Desviación estándar
Sin carbón activado	10	78,00	142,00	98,1000	19,33017
Con carbón activado	10	,00	2,00	,7000	,82327
N válido (por lista)	10				

```

DESCRIPTIVES VARIABLES=Dureza Dureza_C
/STATISTICS=MIN MAX.
  
```

Anexo 8. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación

RUC: 20602488510



Tarapoto, 21 de septiembre de 2023

CARTA N° 75-2023/SGCWDIGG/MKIV

PARA : Wilker Diaz Delgado,

Kely Arce Bermeo

Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Universidad César Vallejo – Filial Tarapoto

DE : Sra. Milagros Karina Ipanaque Vilchez

Gerente General de la empresa Servicios Generales y Construcciones W&D S.R. L

ASUNTO : Aceptación, para realizar un proyecto de investigación de *Tratamiento de aguas servidas de uso doméstico con sistema de carbón activado en la "QUINTA 24 DE AGOSTO" - Jelepacio, Moyobamba - San Martín, 2023.*

Tengo el agrado de dirigirme a Ustedes, con la finalidad de hacer de su conocimiento y que en representación de la empresa Servicios Generales y Construcciones W&D S.R. L, propietarias de la Quinta 24 de Agosto Ubicado en el Distrito de Jelepacio, Provincia de Moyobamba – Departamento de San Martín, y en referencia a la solicitud de fecha de 20 de septiembre del 2023 se da por Aceptación, para realizar el proyecto de investigación de *Tratamiento de aguas servidas de uso doméstico con sistema de carbón activado en la "QUINTA 24 DE AGOSTO" - Jelepacio, Moyobamba - San Martín, 2023*

Agradeciendo la atención al presente, aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente:



SERVICIOS GENERALES Y CONSTRUCCIONES W&D S.R.L.
MILAGROS KARINA IPANAQUE VILCHEZ
GERENTE GENERAL

Anexo N°09: Otras Evidencias (fotografías, planos, documentos),

Vista N°01.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, de las 18 viviendas construidas.

Vista N°02.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, cámara de filtración sin carbón activado.

Vista N°03.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, cámara de filtración de carbón activado en funcionamiento.

Vista N°04.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, extrayendo muestra de agua residual.

Vista N°05.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, agua residual después del proceso de filtrado por medio del carbón activado.

Vista N°06.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, agua residual después del proceso de filtrado por medio del carbón activado.

Vista N°07.



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, con las coordenadas UTM, Moyobamba, San Martín.

Vista N°08



Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, construcción de las zanjas de percolación.

Vista N°08



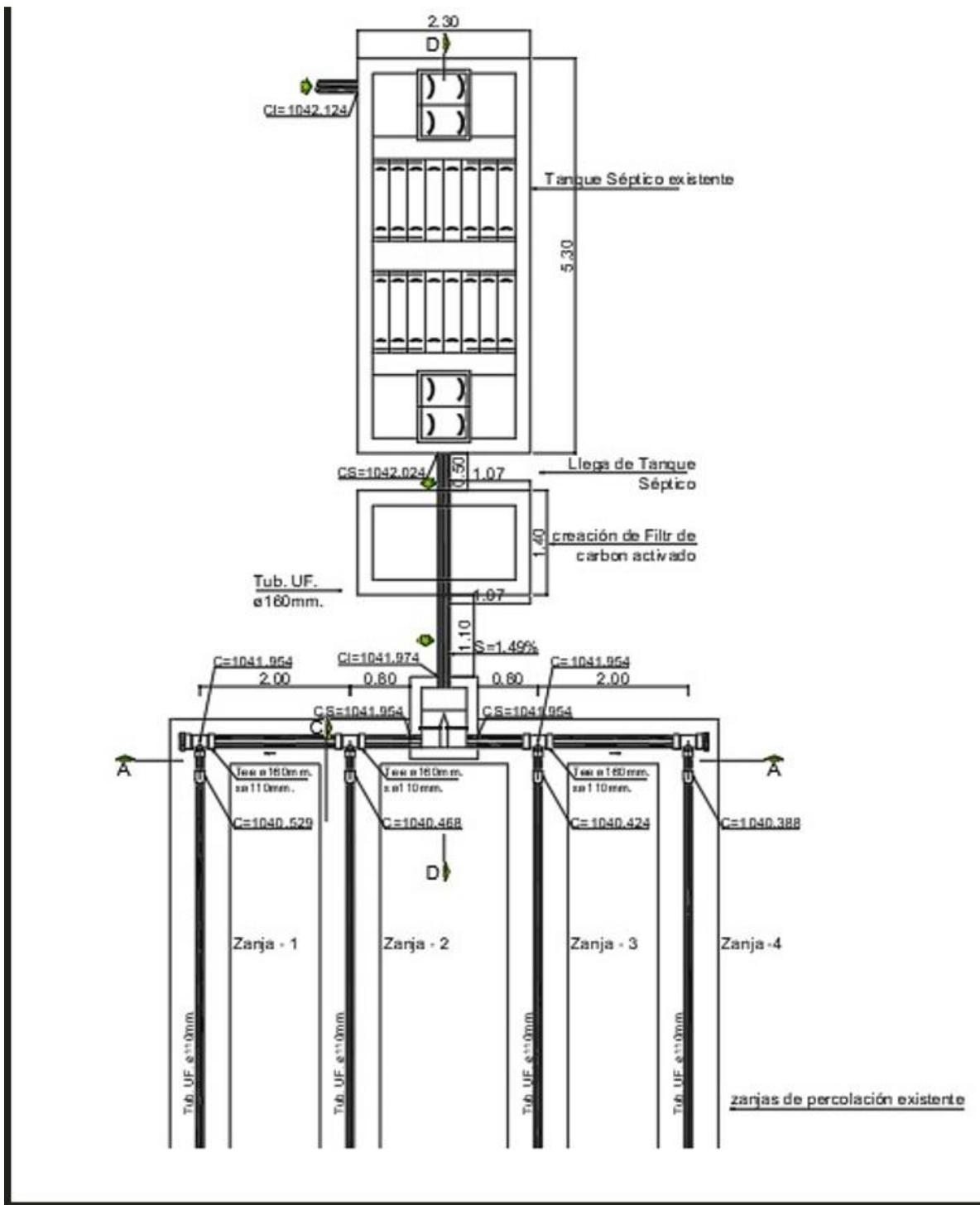
Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, construcción de las zanjas de percolación.

Vista N°09

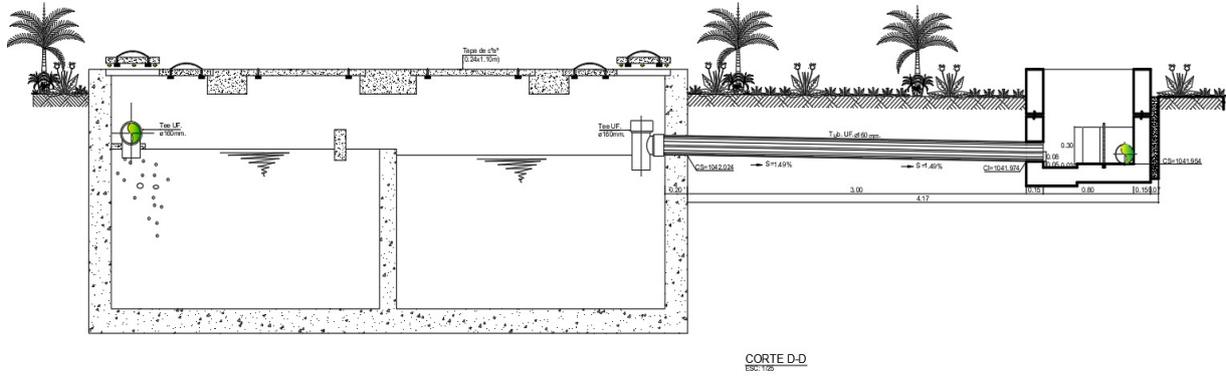


Vista fotográfica de la Quinta 24 de agosto, construcción de la unidad de filtración por carbón activado.

Plano N°01 Detalle de la zanja de percolación y del filtro de carbon activado.



Plano N°02: Corte transversal de la zanja de percolación sin filtro de carbón activado.



Plano N°03: Corte transversal de la zanja de percolación con filtro de carbon activado.

