



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Eficiencia en la producción de carbón activado por pirólisis a partir de lodos
provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales, Carapongo,
2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Herrera Meza, Lizbeth Jobita

ASESOR:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA- PERÚ

2018-II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a)..... HERRERA MEZA, LIZBETH LOBITA
cuyo título es:..... EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO
POR PISOLINA A PARTIR DE UNOS PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CARAPUNZO, 2018
.....

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 (número)
..... DIECINETE (letras).

Los Olivos... 13 ... de ... 12 ... del 201... 8 .


.....
PRESIDENTE


.....
SECRETARIO


.....
VOCAL



Dedicatoria:

Este trabajo se lo dedico a Dios por la sabiduría brindada y a mis padres; en especial a mi Madre Elizabeth Gladys Meza Aylas , por darme las fuerzas para seguir adelante y por enseñarme a nunca rendirme a pesar de las distintas adversidades que se presentan en la vida..

A mis hermanas por apoyarme en todo momento, por su comprensión y cariño incondicional que me han brindado.

Agradecimiento:

Agradezco a mi asesor Julio Ordoñez por el apoyo brindado, al Ing. Alexander Quintana y a la Universidad Cesar Vallejo por los conocimientos adquiridos y porque me proporcionó sus laboratorios para el desarrollo de la presente tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Lizbeth Jobita Herrera Meza** con DNI N° **70072680**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima 13 de diciembre de 2018



Lizbeth Jobita Herrera Meza

DNI N° 70072680

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO POR PIROLISIS A PARTIR DE LODOS PROVENIENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CARAPONGO, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Lizbeth Jobita Herrera Meza

AUTORA

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria:.....	iii
Agradecimiento:.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ANEXOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Trabajos previos.....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	8
1.3.1 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).....	8
1.3.2 Lodos primarios:.....	8
1.3.3 Caracterización y composición de lodos.....	9
1.3.4 Activación física:.....	10
1.3.5 Activación química:.....	11
1.3.6 Procesos de activación.....	11
1.3.7 Carbón activado.....	12
1.3.8 Análisis de estructura morfológica.....	14
1.3.9 Azul de metileno:.....	14
1.4 Formulación del problema.....	16
1.4.1 Problema general.....	16
1.4.2 Problemas específicos.....	16
1.5 Justificación del estudio.....	17
1.6 Hipótesis general.....	18

1.6.1 Hipótesis Específicas.....	18
1.7 Objetivos	18
1.7.1 Objetivo general	18
1.7.2 Objetivos específicos.....	18
II. MÉTODO.....	19
2.1 Diseño de la investigación.	19
2.2 Población y muestra	22
2.2.1 Población.....	22
2.2.2 Muestra	22
2.3 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23
2.3.1 Materiales y Equipos	23
2.4 Instrumentos.....	24
2.5 Método de análisis de datos	25
2.6 Aspectos éticos.....	25
III. RESULTADOS	26
3.1. Caracterización del lodo residual.....	26
3.2. Activación Química con ácido fosfórico (H ₃ PO ₄)	27
3.3. Secado de la muestra de lodo.....	27
3.4. Pirolisis	28
3.5. Absorción de Azul de metileno.....	28
3.6. Adsorción de Nitrógeno	30
3.7. Análisis de la estructura morfológica	30
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. BIBLIOGRAFÍAS	43

ANEXOS

Anexo 1: Registro de laboratorio	47
Anexo 2: Ficha de muestras de lodos a través de los procesos de Pirolisis y activación química	54
Anexo 3 Tabla de eficiencia de adsorbancia	61
Anexo 4: Proceso de pre-secado de lodos	68
Anexo 5: Proceso de activación con ácido fosfórico	69
Anexo 6: Proceso de Pirolisis	70
Anexo N°7 Adsorbancia con azul de metileno.....	71
Anexo 8: Informe técnico de caracterización de lodo residual.....	72
Anexo 9. Constancia de análisis morfológico de carbón activado	73
Anexo 10:Pantallazo de similitud Tunritin.....	74
Anexo 11. Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Caracterización y composición de lodos</i>	10
Tabla 2 <i>Clasificación de tipos de poros de carbón activado</i>	13
Tabla 3 <i>Matriz de Operacionalización</i>	21
Tabla 4 <i>Datos Generales Especialistas</i>	25
Tabla 5 <i>Validación de Instrumentos</i>	25
Tabla 6 <i>Resultados iniciales de la caracterización de los lodos residuales</i>	26
Tabla 7 <i>Denominación de las muestras de lodo</i>	27
Tabla 8 <i>Pesos de las muestras luego del secado</i>	27
Tabla 9 <i>Peso de muestras de carbón activado</i>	28
Tabla 10 <i>Absorbancia de azul de metileno</i>	29
Tabla 11 <i>Análisis BET</i>	30
Tabla 12 <i>Prueba de normalidad para diferentes temperaturas</i>	34
Tabla 13 <i>Prueba paramétrica ANOVA de las 3 muestras para la producción de carbón</i>	34
Tabla 14 <i>Prueba de homogeneidad de varianza de Leven e</i>	35
Tabla 15 <i>Prueba de Post Hoc -Tukey</i>	36
Tabla 16 <i>Prueba de Normalidad</i>	37
Tabla 17 <i>Tabla prueba paramétrica ANOVA</i>	37
Tabla 18 <i>Prueba de homogeneidad de varianza de LEVENE</i>	38
Tabla 19 <i>Prueba de post hoc - Tukey para concentraciones</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág..
Figura N°1. Proceso de activación del carbón activado.....	11
Figura N°2. Estructura de partícula de carbón activado.....	13
Figura N°3. Estructura molecular del azul de metileno.....	14
Figura N°4. Flujograma de actividades	19
Figura N°5. Flujograma de procesos de elaboración de carbón activado	20
Figura N°6. Lecho de secado.....	22
Figura N°7 Microscopio Electrónico de barrido SEM, modelo EVO MA 10.....	30
Figura N°8 Análisis morfológico carbón Sedapal (MC1).....	31
Figura N°9. Análisis morfológico carbón a partir de lodos (M9)....	32
Figura N°10. Análisis morfológico carbón a partir de lodos (M9)412 X	33

RESUMEN

La eficiencia en la producción del carbón activado por pirolisis a partir de los lodos recolectados de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Carapongo sirve para demostrar cuan eficiente es la técnica de la pirolisis y posteriormente la activación química con ácido fosfórico y verificar la adsorción del azul de metileno en nuestro carbón activado. El objetivo del presente estudio es determinar la eficiencia de la producción del carbón activado a partir del lodo residual de la PTAR Carapongo mediante pirolisis. Para determinar si el lodo residual es un lodo apto para la pirolisis se realiza la caracterización del lodo y el determinante de esta prueba es la cantidad de materia orgánica, lo cual obtuvimos 37.06 %. El tipo de investigación fue aplicada, el enfoque cuantitativo, el diseño experimental. La población de lodos a considerar es de una laguna del lecho de secado aproximadamente siendo unos son los 1000 kg. de lodos provenientes de la laguna primaria y la muestra fue de 1 kg. Además, para determinar la eficiencia del carbón obtenido a partir de los lodos residuales se realizó la comparación con el carbón que utilizó Sedapal anteriormente en la PTAR (Carapongo). Se realizó el pre-secado, la molienda, tamizado e impregnación del ácido fosfórico a distintas concentraciones 3M, 4M,5M para luego realizar la agitación y llevarlos a pirolisis a distintas temperaturas (400 °C, 450°C y 500 °C) resultando ser 9 muestras cada una a distinta temperatura y concentración del activador , adicionalmente se realizaron las mismas pruebas para el carbón de Sedapal. Los datos obtenidos se contrastaron con la prueba de la absorción del azul de metileno , mostrándonos un resultado favorable para nuestra investigación ,nos mostró que la investigación realizada con la muestra M91 fue el carbón con mayor porcentaje de remoción de azul de metileno con un 99.93% comparando con el Carbón de Sedapal que tuvo un porcentaje de remoción de un 99.91% El estudio determina que la eficiencia de la producción del carbón activado por pirolisis es importante para futuros tratamientos secundarios de los lodos residuales.

Palabras claves: Lodos residuales, pirolisis, activación química y azul de metileno

ABSTRACT

The efficiency in the production of coal activated by pyrolysis from the sludge collected from the Wastewater Treatment Plant (PTAR) Carapongo serves to demonstrate how efficient the pyrolysis technique is and subsequently the chemical activation with phosphoric acid and verify the adsorption of methylene blue in our activated carbon. The objective of the present study is to determine the efficiency of the production of activated carbon from the residual sludge of the Carapongo WWTP by means of pyrolysis. To determine if the residual sludge is a sludge suitable for pyrolysis, the characterization of the sludge is performed and the determinant of this test is the amount of organic matter, which we obtained 37.06%. The type of research was applied, the quantitative approach, the experimental design. The sludge population to be considered is of a lagoon of the drying bed approximately being about 1000 kg. of sludge from the primary lagoon and the sample was 1 kg. In addition, in order to determine the efficiency of the coal obtained from the residual sludge, the comparison was made with the coal that Sedapal used previously in the WWTP (Carapongo). Pre-drying, grinding, sieving and impregnation of phosphoric acid at different concentrations 3M, 4M, 5M were carried out and then stirring and pyrolysis at different temperatures (400 ° C, 450 ° C and 500 ° C) resulting being 9 samples each at different temperature and concentration of the activator, additionally the same tests for the Sedapal coal were performed. The data obtained were contrasted with the methylene blue absorption test, showing us a favorable result for our investigation, it showed us that the research carried out with the M91 sample was the carbon with the highest percentage of methylene blue removal with 99.93% comparing with the Sedapal Coal that had a removal rate of 99.91%

The study determines that the production efficiency of activated pyrolysis carbon is important for future secondary treatments of residual sludge.

Keywords: Residual sludge, pyrolysis, chemical activation and methylene blue

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica forma parte de la problemática actual, como consecuencia de las actividades antrópicas que desarrolla el ser humano y en forma especial en la actividad industrial, que emite grandes niveles de toxicidad, ocasionando la pérdida de la calidad del aire; generando impactos ambientales, que ocasionan perjuicios considerables a la salud de la población.

Los contaminantes atmosféricos, están formados por compuestos orgánicos volátiles y material particulado, siendo el primero el que genera los mayores problemas ambientales, sino además que son latamente tóxicos para la salud, por ser sustancias altamente cancerígenas, que generan daños al hígado y riñón cuando están expuestos a altas concentraciones por un espacio de tiempo prolongado (AGUDELO, 2015, p.15).

Los compuestos orgánicos volátiles (COV's), como el benceno, etilbenceno, tolueno y xileno, denominados BETEX por sus siglas, son componentes que son emitidos al ambiente por las distintas industrias químicas, este es el componente principal de los combustibles, así mismo se encuentra presente en la industria de pintura como componente de los barnices, lacas y disolventes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), cataloga al benceno como una sustancia cancerígena; debido que puede producir leucemia y cáncer al colon, por estar expuesto a dicho elemento; mientras que el tolueno genera malestar visual, agotamiento, vómito cuyo permanencia en el ser humano puede llevarlo a tener cáncer; el xileno provoca vértigos, olvido, sequedad en la piel y confusión (GONZÁLES, 2012, pp.107-108).

Como se expuso en el párrafo anterior dichas sustancias tienen altos niveles de toxicidad por esta razón, se tienen que tomar previsiones a través de tratamientos que ayuden a disminuir y controlar sus efectos antes de ser liberados a la atmósfera.

1.1. Realidad problemática

A medida que la población aumenta anualmente a nivel mundial se necesitan los recursos básicos como alimentación, energía, aire limpio y primordialmente agua. La creciente demanda por el agua conlleva a crear nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y así obtener agua potable que la población requiera ya sea a nivel nacional, regional o distrital.

La implementación de las PTAR's si bien es cierto genera un impacto positivo a nivel social para la población, abasteciendo del recurso básico agua y mejorando la calidad de vida, pero éste también conlleva a uno de los problemas de contaminación que es la proliferación de residuos, como la del tipo sólido, líquido o gaseoso, de los cuales se tiene que tener un adecuado manejo de estos mismos.

La superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) en el 2015 señala que: El Perú cuenta con 163 PTAR's operativas, sin embargo, tal cantidad demandada de aguas tratadas es directamente proporcional a la cantidad de lodos que se genera. En el Perú solo se cuenta con 2 rellenos de seguridad uno en Lima y el otro en Chíncha y es casi imposible cumplir con la normativa para el tratamiento de los residuos, según la Ley 27314 Ley general de Residuos sólidos: Los lodos generados a partir de las plantas de es por eso por lo que los altos costos operativos en las PTAR'S se incrementan solo en la disposición final de los residuos sólidos (p.75).

En la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos promulgada con el Decreto Legislativo N° 1278, en la Disposiciones Complementarias Finales nos indican que los lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de agua para diferentes usos y servicios de saneamiento, deberán ser tratados como residuos sólidos no peligrosos, salvo que haya disposiciones que diga lo contrario. Una de las alternativas que se usan con mayor frecuencia es la deshidratación de los lodos que permite minimizar su peso y minorar el espacio de disposición, pero con el proyecto de investigación que se plantea, existiría nuevas formas de reutilizar el residuo principal de las plantas en este caso los lodos residuales.

La Planta de aguas residuales Carapongo se encuentra ubicada en la localidad de Ate Vitarte genera aproximadamente 5000 kg de lodos mensualmente, la alternativa que se propone es generar carbón activado sobre la base de lodos residuales que genera la planta por lo cual se

aminoraría los costos de operación si nos enfocamos en la parte económica e inclusive se generaría carbón para la depuración de sus aguas. Por ello el presente proyecto de Investigación lo que se prioriza es la producción y la eficiencia del mejor carbón activado obtenido a partir de los lodos de la planta de Carapongo.

1.2. Trabajos previos.

ROJAS-MORALES J. [ET AL]. (2016), en el artículo científico “Obtención y Caracterización de carbón activado obtenido de lodos de plantas de tratamiento de agua residual de una industria avícola” señala que la adsorción en carbonos activados provenientes de la industria avícola se activó con ácido fosfórico H_3PO_4 a 10%, 20% y 30% en una relación 1:1 y se pirolizó a $450^\circ C$ y como carbón referencial se utilizó al DARCOG60 de origen brasileño.

LIN Gu. [ET AL]. (2013), en el artículo “Preparación de carbón activado basado en lodo de aguas residuales mediante el uso de reactivo de Fenton y sus usos en la adsorción de 2-naftol” señala que Otros experimentos de adsorción usando 2-naftol como contaminante modelo revelaron que la adopción siguió una cinética de pseudo segundo orden mejor que el pseudo primer orden. La capacidad de adsorción calculada es de 111.9 mg / g en el carbono con pretratamiento con 5% de H_2O_2 , mientras que este valor es solo 51.5 mg / g en carbonos sin ningún pretratamiento.

ALIAKBARI Z. [ET AL]. (2018), en el artículo “Producción y Caracterización de carbones activados a base de lodo residual bajo diferentes condiciones de post-activación” en el artículo se determinó que la activación química con el ácido fosfórico y ácido fluorhídrico, y con una base como tal es el caso del Hidróxido de sodio, se lavó como un proceso después del tratamiento dado, para estos se utilizaron determinados procesos para destruir la materia mineral y otros componentes como impurezas de las aguas residuales. Los procesos de post-tratamiento en el artículo para la producción del carbón activado se conformaron por una activación química con el ácido fosfórico lo cual se mezcló con una solución de una base como es el caso el hidróxido de sodio, el siguiente proceso fue luego de carbonizar el lodo se sometió a un reflujo con ácido clorhídrico y luego fue llevado al equipo de la autoclave con ácido fluorhídrico. Los resultados obtenidos se determinaron por el análisis de microscopia electrónica de barrido SEM, se utilizó también el método Brunauer-Emet-Teller (BET), y espectroscopía FT-IR y Fluorescencia de rayos X. Los

resultados que demostraron los análisis a las muestras de carbón con el análisis de FT-IR se determinó que los productos tratados con el post tratamiento son dependientes al método que se utiliza y que tienen grupos funcionales parecidos a los presentes en el carbón activado no tratado. Los resultados con el XRF indicaron que la activación química con el reflujo con ácido fluorhídrico se eliminó todas las impurezas que se presentaban y se minimizó el porcentaje de dióxido de silicio. El área BET y el volumen del poro del carbón activado con el proceso de post tratamiento fue sesenta veces mayor que al de sin un post tratamiento, por lo cual el área superficial aumentó su tamaño de 558 a 511 m^2/g^{-1} y el volumen del poro aumentó en un 13%.

BRACHO J. Y MAYTA C. (2017), en su tesis “Elaboración de carbón activado a partir de lodos residuales” señalan que mediante la activación química con el compuesto cloruro de Zinc, se logró obtener las siguientes características fisicoquímicas dando como resultados: el área superficial interna de 81.10 m^2/g y el diámetro del poro de 27.4 Å, Realizando el análisis de microscopía electrónica y el desarrollo era de una forma irregular con porosidades y formas diferentes, En el análisis de adsorción del tinte penetrante se logró observar una remoción del 67% con respecto a la concentración de inicio.

BRACHO J. Y MAYTA C. (2017), en su tesis “Elaboración de carbón activado a partir de lodos residuales” señalan que El proceso de adsorción del colorante cristal violeta empleando el carbón activado presentó diferencias significantes de coloraciones antes y después de realizada la prueba de adsorción, la eficiencia lograda fue mayor del 67 %, lo que es indicador de un buen material adsorbente.

RAMÍREZ A. [ET AL]. (2017), en el artículo “Preparación de carbón activado a partir de residuos de palma de aceite y su aplicación para la remoción de colorantes” Se realizó un proceso de aceleración química con cloruro de Zinc y se procedió a evaluar con diferentes niveles de concentración de azul de metileno (50, 100 y 150 g/ml). Las superficies de 835.3 m^2/g para el material activado (fibra) y 575.1 m^2/g de la cáscara activada. Se determinó mediante los datos obtenidos del experimento al modelo cinético y la capacidad máxima de adsorción resultó de 763.4 y 724.6 mg/g para la fibra y la cáscara respectivamente.

RUIZ A., En su tesis “Obtención de carbón activado a partir de cáscara de naranja (*Citrus L. Obseck*) y su aplicación como adsorbente de plomo II) en disolución acuosa”

En la tesis se preparó carbones activados a partir del material precursor de la cáscara de naranja y utilizando con activador químico el ácido fosfórico (H_3PO_4) para luego poder medir la adsorción de plomo en el carbón activado dando como resultado final una remoción del 98.85% de plomo removido en una muestra.

MARTÍNEZ A. (2012). En su tesis doctoral “Desarrollo de carbones activados a partir de residuos lignocelulósicos para la adsorción y recuperación de Tolueno y N-Hexano”

Los carbones que se obtuvieron luego del diseño experimental se han formulado mediante distintas instrumentos y técnicas, los carbones activados cuentan con altas áreas específicas y una inmensa cantidad de grupos funcionales lo cual se da cuando se activa con el compuesto de ácido fosfórico. Mientras que se aplique la metodología de superficies para la optimización de la preparación de los carbones activados para su maximización de distintas características de los carbones, las temperaturas con las que se debe llevar acabo el experimento deberían variar entre $400^{\circ}C$ a $550^{\circ}C$ el tiempo de activación con el reactivo ácido fosfórico entre un tiempo de 90 – 120 min con una absorbancia de 1.10. La activación química es esencial en la preparación de carbonos activados, tal que los carbonos son preparados en una atmósfera oxidante los que presentan las mayores áreas específicas y que también muestran distintos grupos de ácidos en la superficie del carbón.

TERRONES Y. (2014). En su tesis “Determinación de la Eficiencia del Carbón Activado Obtenido Experimentalmente a Partir de Residuos Agrícolas del Alto Mayo”

durante el desarrollo del experimento se calculó la eficiencia del carbón activado de la cáscara de coco usando una pirolisis de $700^{\circ}C$ y la escala temporal de contacto con el azul de metileno 1:30 min resulto una eficiencia de (85.6%) , a comparación de la cáscara de café que la pirolisis se realizó con una temperatura de $650^{\circ}C$ y el tiempo de contacto de carbón con el azul de metileno fue de 2 min. La eficiencia dio como resultado un 89.4% resultando así que la mejor temperatura fue de $650^{\circ}C$.

SILVA J. (2017). En su tesis “Producción y Caracterización de carbón activado a partir de residuos agroindustriales (Fibra de Nopal) para la remoción de arsénico en agua”

Los resultados obtenidos muestran que el carbón con la mayor capacidad de adsorción de

arsénica es obtenido a 400 °C y relación de impregnación de 0.5 g ZnCl₂/g biomasa, con un número de yodo de 375.3 mg/g, rendimiento de 54.10%, y una capacidad de adsorción de 9.36 mg/g. Con el análisis FTIR, se obtuvieron en su mayoría enlaces químicos propios de grupos funcionales ácidos como el ácido carboxílico, sugiriendo que el mecanismo por el cual son adsorbidos pudiera ser atracción electrostática.

GARCIA R. Y GRANILLO Y. (2017). En sus tesis “**Evaluación de las condiciones operacionales en el proceso de preparación de carbón activo de cáscara de naranja valencia (*citrus sinensis linn osbeck*).**” Para la evaluación de la preparación de carbón activado a partir de la cáscara de naranja llevaron a cabo el proceso químico de la pirólisis a 450°C por un tiempo de 3 horas y la concentración del ácido fosfórico (H₃PO₄) al 26% concluyendo que el área superficial es de 647 m²/g y la capacidad de adsorción de 95 mg/g y son aptos para la retención de olores y colores.

MANOSALVA K.(2016) En su tesis “**Efecto del carbón activado en la turbidez del agua del río sector puente Moche – 2016**”El autor determinó el efecto del carbón activado de tres tipos entre ellos: tuza de maíz, madera de pino y cáscara de coco, siendo esta última la más eficiente para remover la turbidez del agua de río del Puente Moche que se obtuvo una remoción del 95.12%.

BRAVO K. Y GARZON A. (2017). En sus tesis “**Eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (cocos nucífera) para remoción de contaminantes en agua**” Para la evaluación de la eficacia de los carbones activados se utilizó el residuo cáscara de coco, este se pirolizó a una temperatura de 700 °C por un tiempo de una hora y como resultado se consiguió 823.5 g lo cual para fines experimentales solo se consumió 5.5 g el diseño de la investigación fue aleatorio para comprobar su eficiencia se determinó utilizar el carbón activado para mejorar la eficiencia en tratamiento de aguas . El experimento fue tomar 3 muestras de distintos pesos: 100,50,25 g para filtrar el agua dando como resultado al de mayor eficiencia el carbón activado de 100 g con un 75.68%.

LAZO R. (2015). En su tesis “**Operaciones y Procesos para la producción de carbón activado a partir de la cáscara de coco**” Sostiene que, aplicando la activación química con reactivos como cloruro de Zinc, Hidróxido de potasio o ácido fosfórico que por medio se

activa para que posteriormente sea pirolizado en una mufla de 500 a 1000 °C y se puede obtener un carbón hidrofílico con poros más anchos para aplicaciones en fase líquida. Comprobando con una muestra de agua de 1000 NTU y obteniendo una filtración de 2.29 NTU, se concluye que la investigación resultó exitosa.

PAREDES A. (2011). En su tesis **“Estudio de la adsorción de compuestos aromáticos mediante carbón activado preparado a partir de la cáscara de castaña”** Realizó la producción de carbón activado a partir de la cáscara de castaña para determinar la capacidad de remoción de compuestos aromáticos como el ácido benzoico, ácido salicílico y fenol, siendo las variables más importantes para la adsorción fue la temperatura de activación.

NAVARRETE D., QUIJANO N. Y VÉLEZ C. (2014) En su tesis **“Elaboración de carbón activado a partir de materiales no convencionales para ser usado como medio filtrante”** El carbón activado que realizaron fueron de tres tipos de residuos de alimentos: pepa de zapote, cascarillas de arroz y cáscara de plátano, dando como más eficiente a la pepa de zapote, se concluyó que con el método de la activación química con ácido fosfórico fue un método viable para el proyecto.

CARRILLO J. Y LEMBCKE A. (2015) En su tesis **“Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de elaboración de carbón activado a base de cáscara de café”** Evaluaron la demanda para generar bienestar económico a partir de una la cáscara de café para producir carbón activado e insertarlo al mercado más grande del Perú, la minería.

MORENO H., DROPELMANN C., VERDEJO E. (2015) en su artículo científico **“Evaluación de Carbón Activado Producido a partir de Lodo Generado en una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas”** En el artículo se determinó la producción del carbón activado proveniente de una planta de tratamiento de aguas residuales, para este artículo el lodo era proveniente de un lodo activado de tipo aireación extendida y la activación química, este último proceso mencionado se llevó a cabo con las siguientes temperaturas (550 , 600y 650 °C) Y EL a se realizó con el compuesto de cloruro de Zinc para luego seguir con el proceso de la pirólisis TIEMPO DE (30,45, y 60 min). El rendimiento del carbón que fue producido resultó entre 42 a 66% y también se evalúa mediante el proceso de absorbancia con el reactivo cristal de violeta que viró entre los valores de 0.05 y 0.132 L/g, este carbón fue como el mejor resultado de activación y absorbancia fue de 650 °C

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Las plantas de tratamiento en su mayoría son de infraestructuras Infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales.

La PTAR Carapongo consta con los siguientes procesos:

- Sistema de Pretratamiento: - Rejas y Desarenadores

- Sistema de Tratamiento: Laguna Anaerobia, Laguna Secundaria Aireada y Sedimentadores

1.3.2 Lodos primarios:

Los lodos producidos, dependen del tipo de la planta de tratamiento y de los niveles de operación, en cuyo procesos, dichos lodos por lo general se genera n durante le procesos primario.

Los lodos primarios se recolectan en los procesos de pretratamiento de las aguas residuales esto ocurre después del primer tratamiento físico como los procesos: desarenado, cribado, [...] La composición depende a las características del lugar donde se recogen las aguas, generalmente estos lodos poseen una gran cantidad de material orgánico, vegetales, papeles, frutas, etc. Y su consistencia se caracteriza por ser un fluido denso con un porcentaje en agua.

Caracterización fisicoquímica del material precursor.

El lodo que se utilizará para el presente estudio proviene de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Carapongo, los lodos residuales se generan por la compresión de un tornillo sin fin los cual permite que caigan los lodos en un contenedor de residuos, los lodos se extraerán de ese contenedor.

Los análisis por realizarse son:

- Análisis de humedad, cenizas y carbono orgánico total.

El análisis de humedad se realizará para determinar la cantidad de agua presente en los lodos, cenizas y carbono orgánico se analizará para determinar la cantidad de carbonatos presentes en la muestra.

- Microscopia electrónica de barrido.

Es un instrumento que permite la caracterización de la superficie de los materiales ya sea de origen orgánico e inorgánico, analizando y mostrando su información morfológica del material que está siendo analizado, dando como resultados desde la morfología de la sustancia y poder evaluar sus demás características que no se pueden observar con un simple microscopio con una resolución de hasta 50 000 X.

1.3.3 Caracterización y composición de lodos

Las características de los lodos varían dependiendo el origen de estos, no tiene la misma característica un lodo proveniente de una Planta de tratamiento de aguas residuales que el de una planta potabilizadora de agua.

GONZÁLES (2015) nos indica que “las propiedades de los lodos dependen de factores tales como la composición de las aguas residuales, el método de tratamiento y la edad de dichos lodos” (p.33).

- Color

El color del lodo va a depender del proceso utilizado en la planta y edad. Si el lodo está en buen estado el color será café claro, por el contrario, si es un lodo viejo (es decir uno con escasa oxigenación por una inadecuada aireación) será oscuro, muy oscuro o negro (GÓMEZ, 2008, p.29).

- Temperatura

La temperatura de los lodos va a depender del tipo de tratamiento que se le aplique, los que son tratados con bacterias anaeróbicas poseen un menor valor que un lodo primario (Norma OS.90, 2006, p.50).

- Textura

Es una de las características físicas a considerar dado que si el lodo es cremoso significa que es muy joven, es decir que está en buen estado, pero si es espeso de color oscuro es viejo (GÓMEZ, 2008, p.30).

Potencial de hidrógeno (pH)

El potencial de hidrógeno se define básicamente por el tratamiento que se viene recibiendo. Como indica la tabla 1, el potencial de hidrogeno varía básicamente entre 5.5 a 6.5.

En la Tabla 1, se presenta la composición de los lodos

Tabla 1: *Caracterización y composición de lodos*

Parámetro	Lodos Primarios
pH	5.5-6.5
Contenido de agua (%)	92-96
Ssv (%ss)	70-80
Grasas	12-14
Proteínas	4-14
Carbohidratos	8-10
Nitrógeno	2-5
Fósforo	0.5-1.5
Bacterias Patógenas	$10^3 - 10^6$
Metales pesados (Zn, Cu, Pb)	0.2-2

Fuente: Elaboración propia

Procesos de Activación

1.3.4 Activación física:

Para utilizar material de origen orgánico se necesita previamente la carbonización del residuo, las temperaturas varían entre 400 a 850 °C, pero si el residuo fuera de material mineral no se requiere ser llevado al proceso de carbonización (Bravo K. y Garzon A., 2017, p.5).

a. Pirólisis

Según Terrones Y., (2016, p.31), es el cambio químico de los elementos de la materia prima por acción de la transferencia de calor. La pirolisis para materiales leñosos se da a una temperaturas de 250-300°C, el cual produce proporciones variables de gases, líquidos y un residuo carbonoso que es el carbón.

1.3.5 Activación química:

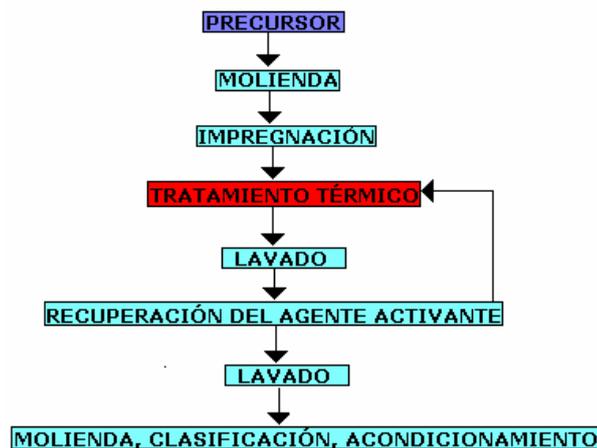
Es común realizarse a materiales orgánicos que se constituyen por moléculas celulósicas, La carbonización y la activación se realizan de forma sincronizada [...] se basa en deshidratar a la materia prima mediante la acción de un agente reactivo [...] como el ácido fosfórico y carbonizar al material previamente deshidratado a baja temperatura entre los valores de 500°C y 600°C, produciéndose así una estructura porosa (Bravo K. y Garzón A., 2017, p.6).

a. Ácido fosfórico:

El ácido fosfórico $H_3 PO_4$ forma una gran gama de compuestos además de tener importancia industrial que pertenece a los fosfatos, A temperatura ambiente este ácido es cristalina y con una densidad de 1.83 además de tener un punto de fusión de 42.35 °C. La activación química con $H_3 PO_4$ ha desplazado al $ZnCl_2$ ya que este activador se utilizaba por los años 70'.

1.3.6 Procesos de activación

En la Figura 1, se muestra el proceso de activación del carbón activado. Luego del proceso de activación, el carbón se puede separar o dividir en diferentes tamaños con diferentes capacidades de adsorción. Los dos tipos de clasificación son: carbón activado en polvo y granular.



Fuente: Escuela Universitaria Politécnica-Universidad de Sevilla, (2009).

Figura 1. Proceso de activación del carbón activado

Según Soto F. (2007, p.11) los clasifica según al tamaño de las partículas y los divide en 2 grupos:

- Carbón activado en polvo (CAP): "Los CAP presentan tamaños menores a 100 nm⁷, siendo los tamaños típicos entre 15nm y 25nm"
- Carbón activado granular (CAG): "Los CAG presentan un tamaño medio de partícula entre 1mm y 5mm. Los CAG pueden dividirse en dos categorías:

- c. Carbón activado troceado (amorfo), se produce por los procesos de molienda, tamizado y la clasificación de briquetas de carbón o pedazos más voluminosos.
- d. Carbón activado conformado (o con una forma específica, cilindros, discos, etc.). Los carbones conformados pueden obtenerse por peletización o por extrusión de carbón en polvo mezclado con distintos tipos de aglomerantes.

1.3.7 Carbón activado

Son gránulos carbonáceos que poseen una alta capacidad de remoción selectiva de compuestos solubles por adsorción. Como menciona la Escuela Universitaria Politécnica-Universidad de Sevilla (2009citado por Mayta L. en el 2018).

“El carbón activado posee una estructura cristalina reticular, es extremadamente poroso y logra desarrollar áreas superficiales de 500 a 1500 m^2/g . El área de superficie del carbón dependerá del proceso de activación y del tipo de materia prima empleada (p.19).

Según la cita de Terrones Y. (2014, p.23).

“Para Prías et al., (2015) el carbón activado es un compuesto que contiene cadenas carbonadas con estructuras y propiedades parecidas al grafito, que este su formación morfológica es cristalina, el carbón está determinado por su alta porosidad y porque puede llegar a formar extensas áreas superficiales aproximadamente entre 500-1500 m^2 por gramo de carbón, esto es directamente proporcional al proceso de activación química que se realice.

A. Clasificación

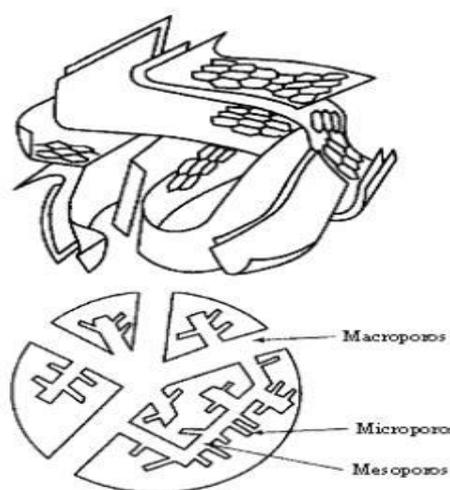
Según la IUPAC (International Union of Pure and Applied chemmits), los clasifica según la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de tipos de poros de carbón activado

TIPO DE PORO	TAMAÑO	Definición
MICROPOROS	menores a 2 nm	Son mucho menores a 2nm tienen la capacidad y el tamaño para la retención de compuestos en el aire como el sulfuro de hidrógeno, compuestos nocivos en las aguas.
MESOPOROS	entre 2 y 50 nm	Su tamaño varía entre 50 nm a 100.000 nm. a diferencia de los Macroporos y mesoporos estos retienen moléculas de un tamaño entre los micro y macro poros
MACROPOROS	entre 50 y 100,00 nm	Su tamaño varía entre 2 nm a 50 nm estos tienen la capacidad de retención de atrapar moléculas mucho más grandes que las de los microporos tales como ácidos

Fuente: IUPAC, 2010

Los macroporos son la vía de entrada al carbón activado, los mesoporos realizan el transporte, y los microporos la adsorción, como se muestra en a Figura 2.



Fuente: (Stoeckli F., 1990).

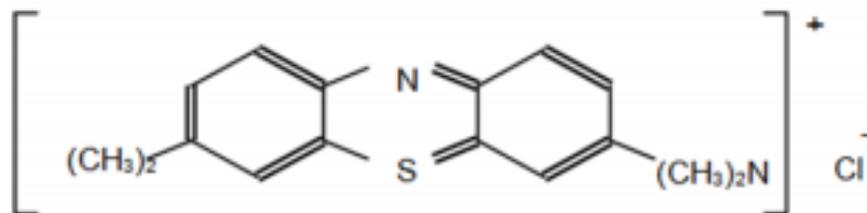
Figura 2. Estructura de partícula de carbón activado

1.3.8 Análisis de estructura morfológica

A través del Microscopio Electrónico del tipo de Barrido se observa directamente todo tipo de superficies, se puede extender el rango de resolución de las imágenes hasta la escala nanométrica. Una micrografía electrónica de barrido alcanza a resolver detalles de unos 4 nanómetros (nm) con del orden de los 100.000 aumentos.

1.3.9 Azul de metileno:

Es un compuesto químico heterocíclico aromático con fórmula molecular es $C_{16}H_{18}N_3Cl$ cuyo nombre científico es cloruro de metiltionina, es un colorante orgánico es el nombre dado a un grupo de compuestos químicos empleados como indicadores de pH y colorantes. El principal uso del violeta de metilo es el de tinte textil y tinta de impresión (Figura 3).



Fuente: (Merck KgaA, 2013)

Figura3. Estructura molecular del azul de metileno

a. Adsorción:

Según Silva J. (2016, p.18), es la retención y atracción de una sustancia sobre la superficie de otra. Una cobertura de moléculas de soluto se aglomera en la superficie del sólido. En la superficie del sólido, las moléculas del soluto son atraídas por las fuerzas de atracción, más conocido con las fuerzas de Van der Waals.

Según Ariza L. y Torres L. en el 2016, p.2

“La adsorción puede definirse como la adhesión de partículas de una sustancia sobre la superficie específica de un material llamado adsorbente. Teniendo en cuenta la naturaleza de las fuerzas de adhesión [...] puede ser física (fisisorción) o química (quimisorción), [...] menciona que en la adsorción física las interacciones predominantes son de tipo Van der Waals, mientras que en la adsorción química las interacciones asemejan enlaces químicos.”

b. Adsorbente:

Es una sustancia que es sólida y porosa que tiene la capacidad de adsorción, quiere decir la retención sobre su superficie específica un determinado compuesto o sustancia.

c. Adsorbato:

Son aquellas sustancias que son adsorbidas por una determinada sustancia en su superficie específica, en este caso el carbón activado adsorbe sustancias y se acumula en su superficie específica.

d. Superficie específica

Según Soto F. (2007, p.12) indica que:

Los carbones activados pueden tener superficies específicas del orden de $500 \text{ m}^2/\text{g}$ a $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ e incluso llegar a los $3000 \text{ m}^2/\text{g}$. Los valores altos de su superficie específica se deben a los materiales carbonosos que estos contienen.

El área superficial dependerá directamente al tipo de precursor que sea el carbón activado.

e. Espectrofotómetro.

Aparato que mide la intensidad de luz en una parte del espectro, especialmente como transmitida o emitida por sustancias particuladas.

f. Isoterma de adsorción.

Ecuación que describe la cantidad de sustancia adsorbida en una superficie dependiendo de la presión.

g. Ley de Lambert Beer.

Es una ecuación empírica la ley de Lambert Beer (1) que relaciona directamente dos factores, la absorción de la luz y las propiedades del material que atraviesa. La absorbancia de la muestra a una cierta longitud de onda dependerá directamente de la cantidad de la especie que se absorbe con la que se encuentra los rayos de luz al pasar por la muestra.

$$A = \epsilon \cdot c \cdot l \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

A= absorbancia

ϵ =Coeficiente de extinción molar

l= Longitud de la celda

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cuál es la eficiencia en la producción de carbón activado a partir del lodo residual de la PTAR Carapongo mediante pirolisis?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la calidad del lodo residual de la PTAR Carapongo que permite la eficiencia de la producción de carbón activado?
- ¿Cuál es el porcentaje de la remoción del azul de metileno empleando diferentes tipos de carbón activado producidos a diferentes temperaturas y concentraciones de ácido fosfórico a partir de lodo residual de la PTAR Carapongo mediante pirolisis?
- ¿Cuál es la característica de la estructura morfológica del carbón activado a partir de lodo residual de la PTAR Carapongo, mediante microscopia electrónica de barrido?
- ¿Cuál es el área superficial y tamaño de los poros del carbón activado con mayor adsorción de azul de metileno?

1.5 Justificación del estudio

SOCIAL:

Según el decreto legislativo N° 1278, literal b, numeral 4 del artículo 2 señala que:

“Que, la gestión de los residuos sólidos en el Perú como objetivo principal el manejo integral y sostenible, por medio de la articulación, integración y compatibilizar los planes programas y políticas para intervenir en la gestión y el manejo de los residuos sólidos”

Cabe recalcar que, según el principio de responsabilidad compartida, la gestión de los residuos sólidos es una responsabilidad social y se requiere la participación conjunta entre los generadores, operadores de residuos y las municipalidades, así también se tendrá mayor demanda de trabajo ya sea directamente a los trabajadores de la planta.

ECONÓMICA:

Según el D.L. N° 1278, “Los residuos sólidos generados en las actividades productivas [...] constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de: reciclaje [...] transformaciones biológicas, tratamiento, para evitar que queden en el final del ciclo del reciclaje.

El presente proyecto que se realizará en la PTAR Carapongo es viable económicamente ya que resulta beneficioso contar con el tratamiento de sus lodos porque se evitaban los costos mensuales de recojo de la Empresa Comercializadora De Residuos autorizada y además se contará con una reserva de carbones activados para el control de olores que tiene la PTAR, a diferencia de los gastos excesivos de otros métodos para controlar los olores de la planta.

AMBIENTAL:

Los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas pueden llegar a generar un impacto ambiental negativo debido a la creciente demanda de las PTAR'S, pero mediante la generación de los carbones activados estaríamos reduciendo el impacto ambiental. Según Bravo K, y Garzón A. [...] carbón activado a partir de un recurso considerado en el país como residuo, [...] se pretende probar la eficiencia de este carbón en la remoción de [...] lo cual, brindará una alternativa para el aprovechamiento de este residuo, promoverá la sostenibilidad ambiental.

1.6 Hipótesis general

La eficiencia del carbón activado a partir de lodo residual de la PTAR Carapongo mediante pirolisis será del 60%

1.6.1 Hipótesis Específicas

- La calidad del lodo residual de la PTAR Carapongo permite la eficiencia en la producción del carbón activado.
- El porcentaje de remoción del azul de metileno de los diferentes tipos de carbón activado producidos a diferentes temperaturas y diferentes concentraciones a partir de lodo residual de la PTAR Carapongo mediante pirolisis será significativo.
- La característica de la estructura morfológica del carbón activado a partir del lodo residual de la PTAR Carapongo mediante la microscopia electrónica de barrido es bueno.
- El área superficial y tamaño de los poros del carbón activado con mayor adsorción será significativo

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- Determinar la eficiencia de la producción del carbón activado a partir del lodo residual de la PTAR Carapongo mediante la pirolisis.

1.7.2 Objetivos específicos

- Determinar la calidad del lodo residual de la PTAR Carapongo para la eficiencia en la producción de carbón activado.
- Determinar el porcentaje de remoción del azul de metileno de los diferentes tipos de carbón activado producidos a diferentes temperaturas y concentraciones de ácido fosfórico a partir de lodo residual de la PTAR Carapongo
- Evaluar la estructura morfológica del carbón activado obtenido a partir del lodo residual de la PTAR Carapongo mediante la microscopia electrónica de barrido
- Evaluar el área superficial y tamaño de los poros del carbón activado con mayor adsorción de azul de metileno.
- ¿Cuál es el área superficial y tamaño de los poros de los carbonos activados a partir del lodo residual de la PTAR Carapongo?

II. MÉTODO

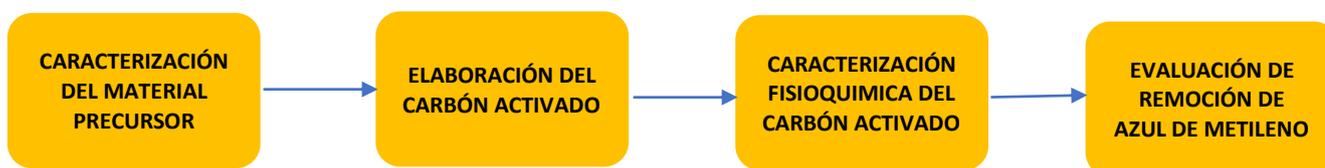
2.1 Diseño de la investigación.

La investigación es de tipo cuantitativo y diseño experimental. Se generaron datos de la calidad del lodo residual, previo procesos de la activación química, la elaboración de carbón activado consta de dos etapas: en una se realizará a través de la pirólisis y la otra la activación química y por último para medir la eficiencia se realizará el monitoreo con el azul de metileno.

La investigación se realizará en las siguientes etapas:

- a. Caracterización de los lodos y carbones activados
 - Se determinará el pH, el contenido de humedad de la muestra de lodo
 - Se determinará el contenido de la materia orgánica.
 - Contenido en cenizas en lodos.

Se presenta el flujograma de actividades para la producción de carbón activado en la Figura 4.



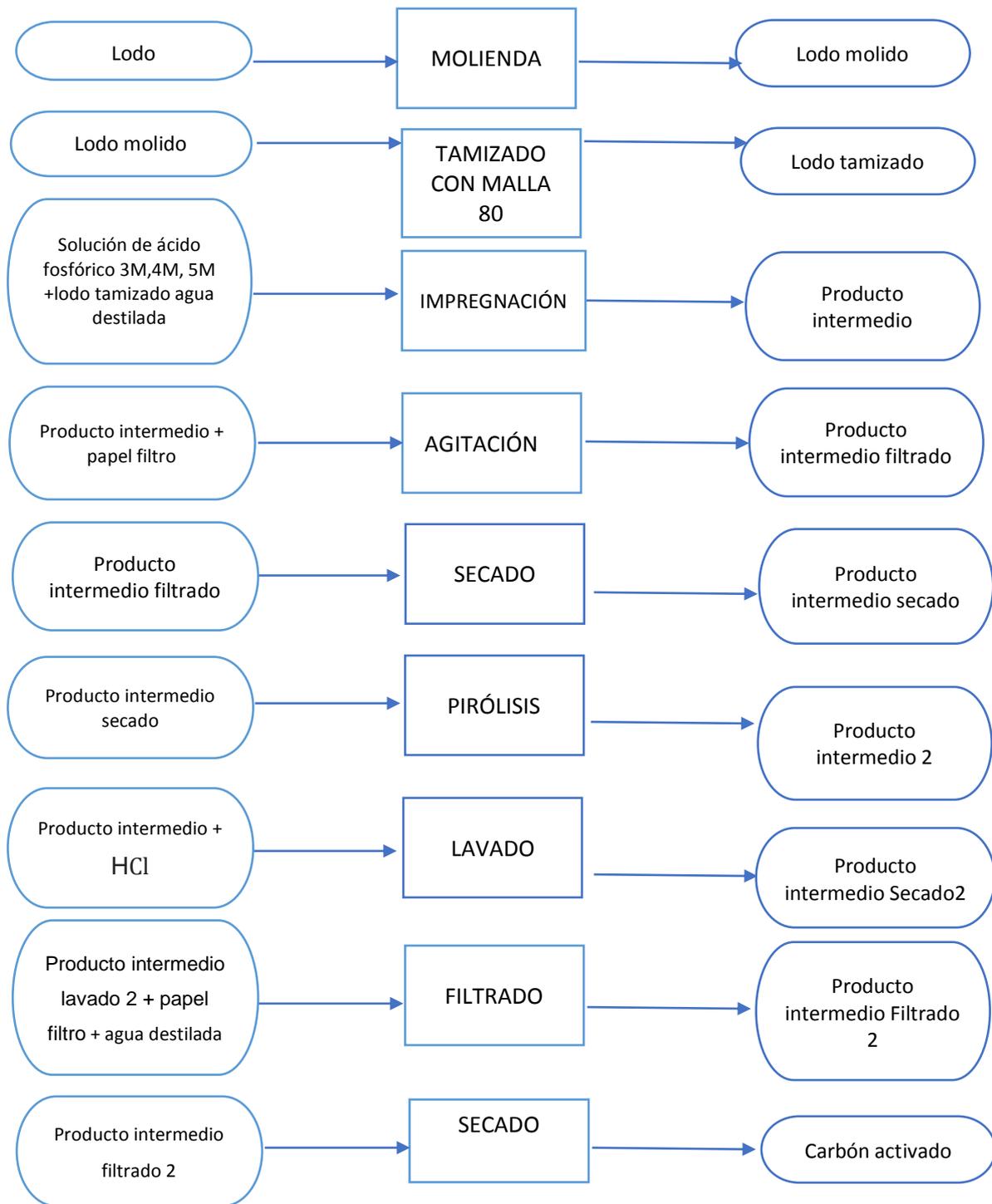
Fuente: Mayta 2017

Figura 4. flujograma de actividades

Según Rojas et al. En su artículo Carbón activado

- b. La producción del Carbón activado se presenta en la figura 5 , a continuación se describe brevemente.
 - Molienda: Se secará a una temperatura de 100 °C
 - Tamizado: Lodo tamizado
 - Impregnación: Adición de la solución de Ácido fosfórico a diferentes concentraciones, 3M, 4M y 5M.
 - Agitación: La solución se agitará durante 2 horas a 85°C
 - Secado: Se secará a 105°C
 - Pirólisis: Llevarlo a diferentes temperaturas. 450°C, 650°C y 700°C
- c. Caracterización preliminar por adsorción de soluciones

Con el objetivo de analizar la mejor eficiencia con respecto a la adsorción se utiliza el azul de metileno.



Fuente: Mayta 2017

Figura 5. Flujo de proceso de elaboración de carbón activado

Variable y definición operacional

Tabla 3: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Independent e:</p> <p>Lodo residual de la PTAR Carapongo</p>	<p>Según Terrones Y, 2016, p.31, señala que “Consiste en el cambio químico de los componentes de la materia prima por medio del calor, en ausencia de oxígeno”.</p> <p>La carbonización y la activación se realizan de forma sincronizada [...] se basa en deshidratar a la materia prima mediante la acción de un agente reactivo [...] como el ácido. (Bravo K. y Garzón A., 2017, p.6)</p>	<p>Con los lodos residuales de la PTAR Carapongo , se procederá a su caracterización y tratamiento con pirolisis a distintas temperaturas para obtener el carbón activado con ácido fosfórico a distintas concentraciones</p>	Características del lodo residual	Contenido de humedad	Razón / %Porcentaje
				Densidad aparente	Razón / g/cm ³
				Conductividad	Razón / %Porcentaje
				Ph	Intervalo
			Características de la Pirolisis y activación química	Materia orgánica	Razón / %
				Niveles de Concentración de H ₃ PO ₄	Razón / N
Niveles de Temperatura	Razón / °C				
<p>Dependiente</p> <p>Eficiencia de LA PRODUCCIÓN Carbón activado a partir de lodo residual</p>	<p>Como menciona la Escuela Universitaria Politécnica-Universidad de Sevilla, 2009(citado por Mayta L. en el 2018).</p> <p>“El carbón activado posee una estructura cristalina reticular, es extremadamente poroso y logra desarrollar áreas superficiales de 500 a 1500 m²/g.” p.19.</p>	<p>La eficiencia se medirá a través de la prueba con el azul de metileno para ver la adsorción de cada carbono</p>	Característica morfológica del carbón activado	Análisis morfológico	Razón
				Microscopia electrónica de barrido	Razón
				Porosidad	Razón / %porcentaje
			Rendimiento con azul de metilo	Capacidad de adsorción	Razón / mg azulmetileno/g carbon

Fuente:Elaboraciónpropia adaptado 2018

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

La planta de tratamiento de aguas residuales de Carapongo se encuentra ubicada en el Km 17.5 de la carretera central en el distrito de Ate.

Provincia Lima sobre los 535 m.s.n.m.

La Planta de Tratamiento se encuentra dentro de las siguientes coordenadas UTM:

•N: 8673308 al 8673206

•E : 299820 al 300011

La planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con 19 Ha. Donde la población del proyecto de tesis será el lecho de secado de la PTAR Carapongo (Figura 5)

N: 8673070 UTM

E: 299845 UTM



Fuente: Elaboración propia, 2018

Figura6. Lecho de secado

2.2.2 Muestra

El desarrollo de la investigación se llevará al Laboratorio de Sedapal de la PTAR Carapongo con 1 kg aproximadamente de lodos residuales provenientes de la PTAR Carapongo, de los cuales se escogió 9 muestras, se procedió a tamizar de manera que tengan un tamaño uniforme y posteriormente se activó a distintas concentraciones de ácido fosfórico 3M, 4M y 5M; por último se pirolizó a distintas temperaturas 400°C, 450°C y 500 °C.

2.3 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1 Materiales y Equipos

Para toma de muestras de lodo:

- Libreta de campo
- GPS
- Cámara digital

Para la producción de los carbones activados :

- Balanza
- Bickers
- Fiola de 25 ml
- Plancha calefactora
- Magnetos
- Agua destilada
- Varillas o baguetas de vidrio
- Crisol
- Espátula
- Micropipeta
- Papel indicador de pH
- Mufla
- Estufa
- Reactivo Ácido fosfórico H_3PO_4

Para la absorción de azul de metileno:

- Celdas para espectrofotómetro
- Azul de metileno concentración al 3%
- Tubos de ensayo
- Centrifuga

2.4 Instrumentos

a. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Observación

La técnica utilizada en esta investigación es de tipo observacional, la cual no permite generar información durante la fase experimental y de campo (Bunge, 2004, p.591).

Instrumentos

En la ejecución de la investigación, se utilizaron instrumentos que nos facilitaron el accionar en los procesos de la recopilación de los datos entre los cuales tenemos (ANEXOS 1 2 y 3):

- Coordenadas de ubicación en UTM, fecha, hora, temperatura, peso, contenido de materia orgánica, PH, porcentaje de humedad y observaciones.
- **Formato de muestreo de lodo a través de los procesos de Pirólisis y Activación química:** se registra el tiempo del pre-secado, el porcentaje de humedad de la muestra del lodo residual, la activación química con ácido fosfórico a distintas concentraciones y la pirolisis a distintas temperaturas.
- **Formato de eficiencia de Absorbancia del carbón activado:** Se recopila toda la información relevante en los procesos experimentales, de tal manera que llevemos de manera controlada cada una de las fases en la preparación del carbón activado y en la determinación de su eficiencia.

b. Método de análisis de datos

Se utilizará la estadística descriptiva e inferencial, para lo cual se recurrirá al uso de los programas informáticos de SPSS y Excel.

Validación y confiabilidad de instrumentos

La validación de los tres instrumentos fue revisada y aprobada por cuatro expertos en el tema (dos especialistas ambientales, un ingeniero agrónomo), pertenecientes a la plana docente de la Universidad César Vallejo (Tablas 4 y 5).

Tabla 4: Datos Generales Especialistas

DATOS GENERALES ESPECIALISTAS		CIP
Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio	Especialista Ambiental	89972
Ing. Veronica Tello Mendivil	Ingeniero Química	98633
Ing. Guere Salazar, Fiorella Vanessa	Ingeniera Forestal	131344

Fuente: Elaboración propia, adaptado 2018

Tabla 5 Validación de Instrumentos:

Especialista	Porcentaje de valorización
Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio	85%
Ing. Veronica Tello Mendivil	85 %
Ing. Guere Salazar, Fiorella Vanessa	85%

Fuente: Elaboración propia, adaptado 2018

2.5 Método de análisis de datos

Se utilizó el estadístico descriptivo e inferencial causal, Además, se utilizaron programas como:

- **SPSS Versión 24:** permitió el procesamiento de los datos.
- **Microsoft Excel:** permitió desarrollar análisis, cronogramas, cuadros comparativos y gráficos.

2.6 Aspectos éticos

Los equipos utilizados en la fase experimental, contaron con sus debidas certificaciones (INCAL) lo que garantiza que los datos generados son representativos; por lo cual el investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados finales

III. RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos en las distintas etapas del proyecto, tanto durante los periodos de preparación de la activación de la muestra, el proceso de pirolizado de la muestra y la absorción del azul de metileno, midiendo los parámetros físicoquímico de los carbones, finalmente se detallaron los resultados de la etapa final de la experimentación obtenidos durante la absorción del azul de metileno, el análisis BET para determinar la adsorción de nitrógeno y poder determinar el área superficial de los carbones activados y el tamaño de los microporos por último conocer la morfología de los carbones mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM).

3.1. Caracterización del lodo residual

Resultados iniciales:

Los resultados iniciales fueron obtenidos y medidos durante el periodo de caracterización de lodo residual en el Laboratorio N°12 Labicer de la Universidad Nacional de Ingeniería Dentro de los cuales se obtuvieron según la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados iniciales de la caracterización de los lodos residuales

Código	Peso (g)	Humedad %	Temperatura °C	Cenizas (%)	Cantidad de materia orgánica (%)	pH	Conductividad (mS/cm)
M1-LODO 11-10-18	10g	6.67%	22 °C	54.54%	37.06	6.5-7	2.897

Fuente: Resultados obtenidos en el laboratorio LABICER de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2018.

Durante el periodo de la preparación de la muestra se tomó 9 muestras y se procedió a triturarlas y tamizarlas para obtener muestras de lodo uniformes, se denominó a cada muestra según la Tabla 7.

Tabla 7. Denominación de las muestras de lodo

Muestras	Concentración de H ₃ PO ₄	Temperatura de Pirolisis
M1	3M	400 °C
M2	3M	500 °C
M3	3M	450°C
M4	4M	400 °C
M5	4M	500 °C
M6	4M	450°C
M7	5M	400 °C
M8	5M	500 °C
M9	5M	450°C

Fuente: Elaboración propia (2018)

3.2. Activación Química con ácido fosfórico (H₃PO₄)

- Para la elaboración del ácido fosfórico a diferentes concentraciones se procedió a agregar 15 ml de H₃PO₄ a diferentes concentraciones (3M, 4M y 5M) a partir de H₃PO₄ de 85%
- Luego de tener en el bicker la muestra con los 15 ml de H₃PO₄ se procedió a agitar con una bagueta para uniformizar el reactivo con el lodo.
- Se llevó la muestra a la plancha calefactora durante un periodo de tiempo de 3 horas a una temperatura de 85°C y se incorporó un magneto para que la muestra se mantuviera agitada, lo mismo se realizó para las 8 muestras restantes.

3.3. Secado de la muestra de lodo

Siguiendo con el procedimiento la muestra de lodo activada se llevó al horno para el secado del lodo residual a una temperatura de 105°C durante 2 horas.

Dando como resultado la cantidad en gramos según la Tabla 8

Tabla 8. Pesos de las muestras luego del secado

MUESTRA	g
M1	10.8354
M2	10.2570
M3	10.2313
M4	10.4428
M5	10.5076
M6	10.0885
M7	10.2623
M8	10.4025
M9	10.1612

Fuente: Elaboración propia (2018)

3.4. Pirólisis

Luego del secado de lodo activado se procedió a llevar las muestras a la mufla a la temperatura indicada en la tabla 7 dando como resultado el carbón activado a partir de lodos residuales con una cantidad en gramos que se presenta en la siguiente Tabla 9, posteriormente se procede con el lavado con H₂SO₄.

Tabla 9. Peso de muestras de carbón activado

Concentración	Muestra	g
3M	M1	11.5600
	M2	11.2645
	M3	12.0012
4M	M4	11.9638
	M5	11.2687
	M6	12.5698
5M	M7	11.2356
	M8	12.3698
	M9	11.3698

Fuente: Elaboración propia (2108)

3.5. Absorción de Azul de metileno

Para la absorción de azul de metileno se preparó el indicador azul de metileno a una concentración de 200 ppm, se diluyó con agua destilada y se enrasó a 50ml en un vaso precipitado de 250 ml , se agregó 0.02 g de carbón activado y luego se llevó al agitador magnético y se agitó durante un periodo de 3 horas a 300 revoluciones por minuto.

A continuación, se midió la absorbancia en el espectrofotómetro modelo: Perkin UV-Vis Lambda 25 de la Universidad Nacional de Ingeniería; la absorbancia del azul de metileno se encuentra a una longitud de onda de 664 nm y se sacó la diferencia con la solución de partida, lo que determinó la cantidad de mg adsorbido de azul de metileno y se procedió a calcular el porcentaje de remoción de azul de metileno como se indica en la tabla 10.

$$: \%R = \frac{C_i - C_f}{C_i} * 100 \quad \dots\dots (2)$$

Donde: %R = Porcentaje de Remoción

C_i= Concentración Inicial

C_f=Concentración final

Tabla 10. Absorbancia de azul de metileno

Nombre muestra	Nombre muestra	Lambda (nm)	AP	Concentración de adsorción (Final) (mg/g)	Concentración Inicial de azul de metileno (mg/g)	%remoción
MC S	MC1 (a)	664	0.01035	0.203173615	200	99.90
	MC2 (a)	664	0.00639	0.178531425	200	99.91
M1	M11	664	0.01605	0.238643435	200	99.88
	M12	664	0.01339	0.222090853	200	99.89
M2	M21	664	0.03855	0.378655881	200	99.81
	M22	664	0.04578	0.423646546	200	99.79
M3	M31	664	0.07605	0.612009956	200	99.69
	M32	664	0.01501	0.232171749	200	99.88
M4	M41	664	0.00756	0.185812072	200	99.91
	M42	664	0.00637	0.17840697	200	99.91
M5(b)	M51(b)	664	0.13597	0.984878656	200	99.51
	M52	664	0.02249	0.278718108	200	99.86
M6	M61	664	0.00371	0.161854387	200	99.92
	M62	664	0.04909	0.444243933	200	99.78
M7	M71	664	0.01387	0.225077785	200	99.89
	M72	664	0.00247	0.154138146	200	99.92
M8	M81	664	0.00848	0.191537026	200	99.90
	M82	664	0.00677	0.18089608	200	99.91
M9(c)	M91(c)	664	0.00128	0.130802738	200	99.93
	M92	664	0.0018	0.149968886	200	99.93

Fuente: Elaboración propia (2018)

(a) Carbón activado proveniente de SEDAPAL-PTAR CARAPONGO.

(b) Carbón con menor eficiencia

(c) Carbón con mejor eficiencia

3.6. Adsorción de Nitrógeno

Para conocer el área superficial de los carbones activado, el tamaño y volumen de poro se realizó la técnica del BET que fue realizada por el equipo GEMINI VII 2390 V1.02 en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad Nacional de Ingeniería dando como resultados según la Tabla 11.

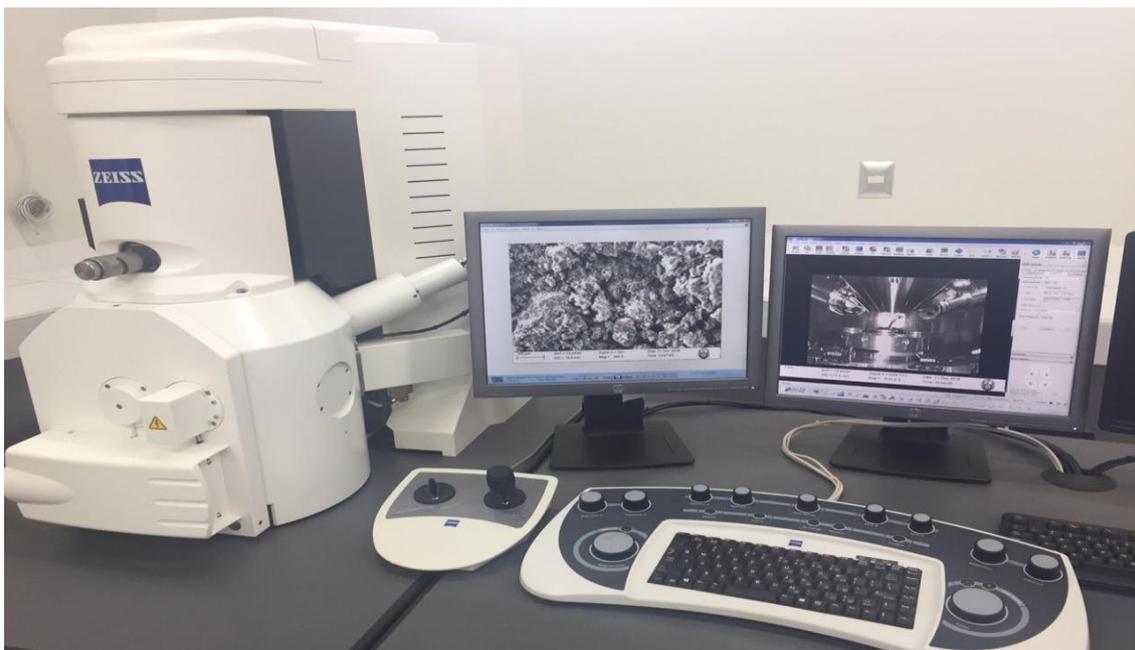
Tabla 11. Análisis BET

Muestra	Área Superficial BET (m^2/g)	Área de microporos BET (m^2/g)	Tamaño de poros (Å)
M9	4.4896	0.1241	5.24952

Fuente: Elaboración propia (2018)

3.7. Análisis de la estructura morfológica

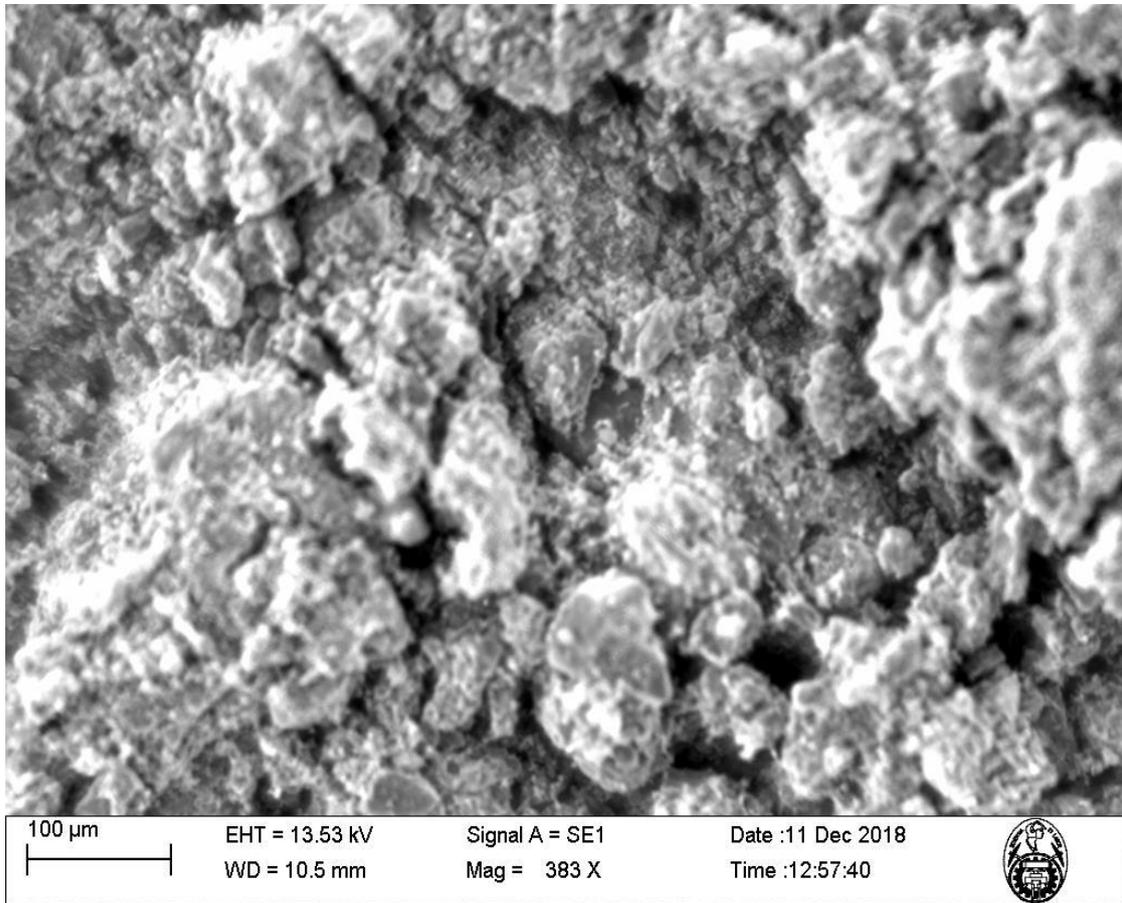
Se realizó el análisis morfológico en el equipo electrónico de barrido, SEM - Modelo: ZEISS modelo EVO MA 10, Figura 6 de la facultad de Ciencias de la Universidad de Ingeniería, para comparar la muestra M9, que fue activado con una concentración de 5M de ácido fosfórico luego siendo pirolizado a una temperatura de 450°C y al carbón de Sedapal para así determinar quien presenta mayor cantidad de cavidades que indicarían mayor presencia de porosidad.



Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería, 2018

Figura 7: Microscopio Electrónico de barrido SEM, modelo EVO MA 10

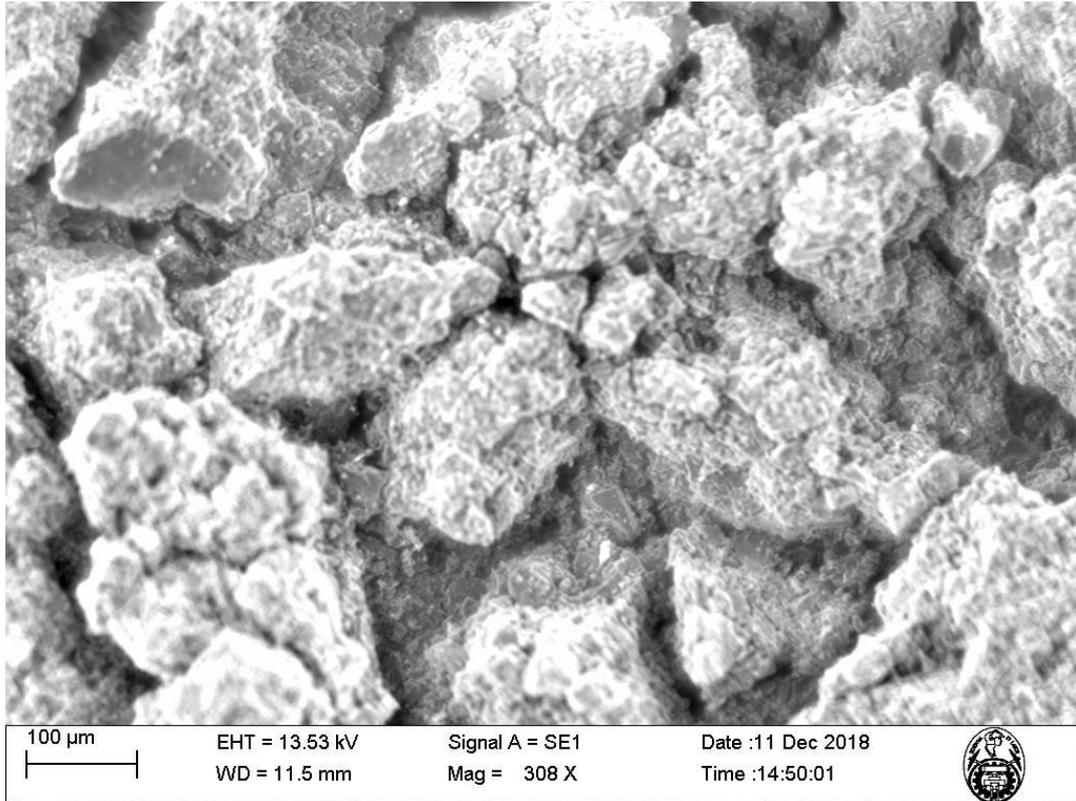
En la Figura 7 se muestra la morfología del carbón a una magnificación de 383 X y a una escala de 100 μm , se observan a los poros un poco densos agrietados, es decir se visualizan los mesoporos y microporos y las cavidades se logran observar, pero no en abundancia.



Fuente: Análisis de microscopia electrónica de barrido SEM, Universidad Nacional de Ingeniería, 2018

Figura 8. Análisis morfológico carbón Sedapal (MC1)

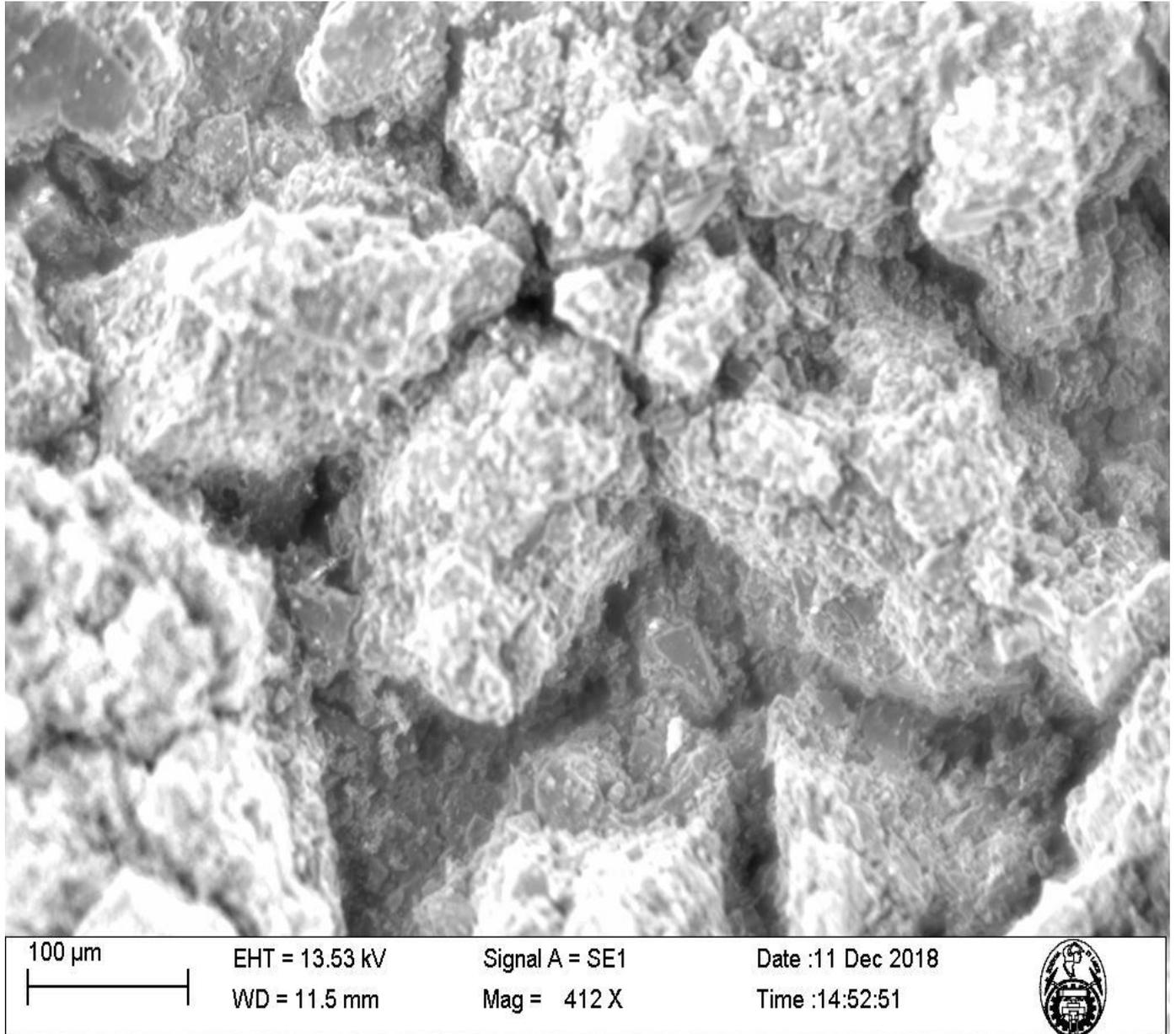
Mientras que en la Figura 8 se muestra la morfología del carbón de la muestra M9 a una magnificación de 383 X y a una escala de 100 μm , se observan a los poros a esa escala, que es baja a comparación con la Figura 6.



Fuente: Análisis de microscopia electrónica de barrido SEM, Universidad Nacional de Ingeniería, 2018

Figura9. Análisis morfológico carbón a partir de lodos (M9)

En la Figura 9, se muestra la morfología del carbón M9 a una magnificación de 412 X a una escala 100μm, como se muestra en la figura se puede visualizar las microporosidades, por ende hay mayor porosidad y mejor absorbancia.



Fuente: Análisis de microscopía electrónica de barrido SEM, Universidad Nacional de Ingeniería, 2018

Figura 10. Análisis morfológico carbón a partir de lodos (M9)412 X

ESTADÍSTICA APLICADA

Contraste de hipótesis

Hipótesis general VARIABLE TEMPERATURA:

H₀: Todas las temperaturas aplicadas en la producción de carbón activado generan la misma eficiencia.

H₁: Todas las temperaturas aplicadas en la producción de carbón activado tienen distintas eficiencias.

Tabla 12. Prueba de normalidad para diferentes temperaturas

Pruebas de normalidad							
	TEMPERATURA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CON FINAL	450°C	,214	9	,200*	,917	9	,372
	500°C	,251	9	,106	,832	9	,047
	400°C	,219	9	,200*	,867	9	,115

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

1. ANOVA DE UN FACTOR

Tabla 13. Prueba paramétrica ANOVA de las 3 muestras para la producción de carbón

ANOVA					
CONCENTRACION FINAL					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,192	2	,096	2,930	,073
Dentro de grupos	,784	24	,033		
Total	,976	26			

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

A. PRUEBA DE HIPOTESIS

H₀: Todas las temperaturas aplicadas en la producción de carbón activado generan la misma eficiencia.

H₁: Todas las temperaturas aplicadas en la producción de carbón activado tienen distintas eficiencias.

B. REGLA DE DECISIÓN

Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula

C. RESULTADO

Sig.= 0.073, es mayor que 0.05

D. DISCUSIÓN /CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis nula por lo tanto, Todas las temperaturas aplicadas en la producción de carbón activado generan la misma eficiencia

-A continuación, se muestra la prueba de Homogeneidad de Levene con la finalidad de analizar cuál de todas las temperaturas obtenidas partir de los 3 tratamientos tienen una media diferente. Según Tabla 14.

Tabla14. Prueba de homogeneidad de varianza de LEVENE

Prueba de homogeneidad de varianzas			
CON FINAL			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
4,639	2	24	,020

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

A. PRUEBA DE HIPÓTESIS

H0: Si existe. homogeneidad de varianza en la temperatura aplicada a los 3 tratamientos.

Hi: No existe. homogeneidad de varianza en la temperatura aplicada a los 3 tratamientos.

B. REGLA DE DECISION

Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula

C. RESULTADO

Sig.= 0.020, es menor que 0.05

D. DISCUSIÓN /CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis alterna por lo tanto no existe homogeneidad de varianza.

Tabla 15. Prueba de Post Hoc -Tukey

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CON FINAL						
HSD Tukey						
(I) TEMPERATU RA	(J) TEMPERATU RA	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
450°C	500°C	-,205694	,085228	,060	-,41853	,00714
	400°C	-,088879	,085228	,558	-,30172	,12396
500°C	450°C	,205694	,085228	,060	-,00714	,41853
	400°C	,116815	,085228	,372	-,09602	,32965
400°C	450°C	,088879	,085228	,558	-,12396	,30172
	500°C	-,116815	,085228	,372	-,32965	,09602

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

A. PRUEBA DE HIPÓTESIS

H₀: En ninguno de los tratamientos hay diferencias significativas.

H_i: En todos de los tratamientos hay diferencias significativas

B. REGLA DE DECISIÓN

Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula

C. RESULTADO

Sig. es mayor que 0.05, en todos los tratamientos

D. DISCUSIÓN /CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis nula de modo que en ninguno de los tratamientos hay diferencias significativas.

Hipótesis general VARIABLE CONCENTRACIÓN:

H₀: Todas las concentraciones aplicadas en la producción de carbón activado generan la misma eficiencia.

H_i: Todas las concentraciones aplicadas en la producción de carbón activado tienen distintas eficiencias.

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA CONCENTRACIÓN

Tabla 16. Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad							
	CONCENTRACION H3PO4	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CON FINAL	3M	,247	9	,119	,854	9	,082
	4M	,265	9	,067	,786	9	,014
	5M	,188	9	,200*	,943	9	,616

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

E. ANOVA DE UN FACTOR

Tabla 17 prueba paramétrica ANOVA de las 3 muestras para la producción de carbón

ANOVA					
CON FINAL					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,215	2	,108	3,400	,0049
Dentro de grupos	,761	24	,032		
Total	,976	26			

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

F. PRUEBA DE HIPÓTESIS

H₀: Todas las concentraciones de ácido fosfórico aplicadas en la producción de carbón activado generan la misma eficiencia.

H_i: Todas las concentraciones de ácido fosfórico aplicadas en la producción de carbón activado tienen distintas eficiencias.

G. REGLA DE DECISIÓN

Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula

E. RESULTADO

Sig.= 0.049, es menor que 0.05

H. DISCUSIÓN /CONCLUSIÓN

Se rechaza la hipótesis nula por lo tanto Todas las concentraciones aplicadas en la producción de carbón activado tienen distintas eficiencias.

A continuación, se muestra la prueba de Homogeneidad de Levene con la finalidad de analizar cuál de todas las concentraciones obtenidas partir de los 3 tratamientos tienen una media diferente.

Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas de LEVENE

Prueba de homogeneidad de varianzas			
CON FINAL			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
7,303	2	24	,003

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

I. PRUEBA DE HIPÓTESIS

H0: Si existe. homogeneidad de varianzas en las concentraciones de ácido fosfórico aplicadas a los 3 tratamientos.

Hi: No existe. homogeneidad de varianzas en las concentraciones de ácido fosfórico aplicadas a los 3 tratamientos.

J. REGLA DE DECISIÓN

Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula

E. RESULTADO

Sig.= 0.003, es menor que 0.05

K. DISCUSIÓN /CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis alterna por lo tanto No existe. homogeneidad de varianza en las concentraciones aplicadas a los 3 tratamientos.

Tabla 19.Prueba de post hoc - Tukey para concentraciones

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CON FINAL						
HSD Tukey						
(I) CONCENTRA CIONH3PO4	(J) CONCENTRACI ONH3PO4	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
3M	4M	-,021116	,083919	,966	-,23068	,18845
	5M	,178068	,083919	,106	-,03150	,38764
4M	3M	,021116	,083919	,966	-,18845	,23068
	5M	,199184	,083919	,065	-,01038	,40875
5M	3M	-,178068	,083919	,106	-,38764	,03150
	4M	-,199184	,083919	,065	-,40875	,01038

Fuente: Elaboración propia, adaptado del SPSS 24 (2018)

L. PRUEBA DE HIPÓTESIS

H0: En ninguno de los tratamientos hay diferencias significativas.

Hi: En todos de los tratamientos hay diferencias significativas

M. REGLA DE DECISIÓN

Sig. < 0.05 se rechaza la hipótesis nula

N. RESULTADO

Sig es mayor que 0.05 en todos los tratamientos

O. DISCUSIÓN /CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis nula de modo que en ninguno de los tratamientos hay diferencias significativas.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Luego de obtener los resultados, en la presente investigación se determinó que los 9 procesos de producción de carbones activados son eficientes ya que el porcentaje promedio de remoción de azul de metileno de los 9 carbonos dio como resultado un 99.85% de remoción de azul de metileno.

Los valores obtenidos en el informe de ensayo realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería manifiestan un bajo porcentaje de humedad (%), lo que representa una ventaja en el proceso de deshidratación en la etapa de impregnación del carbón activo.

Se muestra también un alto porcentaje en peso de materia orgánica (37.06%), valor que se ubica dentro del rango de porcentaje promedio para lodos residuales (15% - 55%), Boaulem et al., (2014) presenta en su investigación un valor inferior de 25%, y aun así se considera un porcentaje de valor adecuado para elaborar carbón activado. lo que demuestra que se posee un tipo de precursor ideal para fabricar carbón activado.

Por otro lado, se presenta un alto valor de cenizas (54.4%) hecho que implica bajos rendimientos en peso en el proceso de activación, los datos se resumieron en la Tabla 6.

El porcentaje de remoción de azul de metileno de los diferentes tipos de carbón fueron de un promedio de 99.85 , el carbón M9 que fue activado a una concentración de 5M de ácido fosfórico y pirolizado a una temperatura de 450°C tuvo la mayor remoción de azul de metileno donde obtuvo un porcentaje de 99.93 %, el carbón con menor porcentaje de remoción de azul de metileno fue el M5 que fue activado a una concentración de 4M y pirolizado a una temperatura de 500 °C tuvo la mayor remoción de azul de metileno donde obtuvo un porcentaje de 99.51 %.

Adicionalmente se realizó una prueba al carbón activado que utiliza Sedapal (MC2) y el porcentaje de remoción de azul de metileno fue de 99.91 % y comparando el carbón M9 existe diferencia mínima de un 0.02 %.

En la Figura 7 que muestra una microfotografía donde se muestra que el carbón de Sedapal contiene una porosidad pronunciada y heterogénea lo que permite una mayor eficiencia de adsorción de contaminantes, sin embargo la figura 8 y 9 muestran también una pronunciada porosidad además de presentar una estructura heterogénea por la activación con el ácido fosfórico que se realizó, por lo tanto eso indicaría que la remoción de azul de metileno es eficiente.

Los valores obtenidos en la prueba de análisis BET que fue realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería manifiestan un área superficial de $4.4896 \text{ m}^2/\text{g}$, el área de los microporos BET fue 0.1241 y el tamaño de los poros fue de 5.24952 \AA .

V. CONCLUSIONES

Los 9 procesos de producción de carbones activados son eficientes ya que el porcentaje promedio de remoción de azul de metileno de los 9 carbonos dio como resultado un 99.85% de remoción de azul de metileno.

Los valores obtenidos para determinar la calidad del lodo fueron la materia orgánica (37.06%), se presenta un alto valor de cenizas (54.4%) hecho que implica bajos rendimientos en peso en el proceso. El porcentaje de remoción de azul de metileno de los diferentes tipos de carbón fueron de un promedio de 99.85 , el carbón M9 que fue activado a una concentración de 5M de ácido fosfórico y pirolizado a una temperatura de 450°C tuvo la mayor remoción de azul de metileno donde obtuvo un porcentaje de 99.93 %, el carbón con menor porcentaje de remoción de azul de metileno fue el M5 que fue activado a una concentración de 4M y pirolizado a una temperatura de 500 °C tuvo la mayor remoción de azul de metileno donde obtuvo un porcentaje de 99.51 %.

Según las microfotografías realizadas por el microscopio electrónico de barrido el carbón M9 resulta ser según la percepción visual una estructura heterogénea mucho más que la del carbón de Sedapal por ende es que el carbón M9 tiene un mayor porcentaje de remoción de azul de metileno realizadas en las pruebas de adsorción.

Los valores obtenidos en la prueba de análisis BET manifiestan un área superficial de $4.4896 \text{ m}^2/\text{g}$, el área de los microporos BET fue 0.1241 y el tamaño de los poros fue de 5.24952 \AA .

VI. RECOMENDACIONES

- Durante la etapa de preparación de carbón activado utilizar una mayor cantidad de ácido fosfórico, pues cuando se agitó al estar a una temperatura relativamente caliente, el lodo se hizo sólido y no acuoso como se esperaba.
- Durante el proceso de activación utilizar el mismo agitador magnético para todas las muestras y las mismas revoluciones.
- Durante la etapa de pirólisis dejar que el lodo se mantenga en la mufla hasta llegar al punto de incineración, no retirarlo antes de tiempo ya que el carbón al estar en contacto con el aire pierde su capacidad de activación.
- Realizar la técnica con lodos activados y caracterizarlos para saber el porcentaje de materia orgánica que contiene el lodo.
- Se recomienda conservar el carbón activado en recipientes cerrados herméticamente para evitar la entrada de aire.
- Realizar un análisis para determinar si hay posibles metales en los lodos residuales.
- En la adsorción con el azul de metileno comprobar si la concentración que indican es cierta.
- Se recomienda, para futuras investigaciones realizar más pruebas de adsorción de azul de metileno a diferentes concentraciones de azul de metileno y utilizar una menor cantidad de carbón activado.

VII. BIBLIOGRAFÍAS

ALIAKBARI Zohreh., HABIBOLLAH Younesi., ALI Asghar., NADER Bahramifar. AVA Heidari., (2017). Production and Characterization of Sewage-Sludge Based Activated Carbons Under Different Post-Activation Conditions. *Waste and Biomass Valorization*. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2018].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9823-7>

ISSN: 1877-265X

BRAVO Katherine, GARZÓN Ayrton. Eficiencia del carbón activado procedente del residuo agroindustrial de coco (*cocos nucifera*) para remoción de contaminantes en aguas, Tesis (Ingeniero en medio ambiente), Ecuador, Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2017.86pp

CARRILLO José y LEMBCKE Adriana. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de elaboración de carbón activado a base de cáscara de café, Tesis (Ingeniero Industrial), Perú, 2015.181pp

GARCIA Rebeca y GRANILLO Yasser. (2017). Evaluación de las condiciones operacionales en el proceso de preparación de carbón activo de cáscara de naranja valencia (*citrus sinensis linn osbeck*), Tesis (Ingeniero Químico Industrial), Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma, 2017.209 pp

GONZÁLES, Inmaculada. Generación, caracterización y tratamiento de lodos de EDAR. Tesis (Doctor en Ingeniería Química). España: Universidad de Córdoba, 2015.

Disponible en: <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/13199/2016000001232.pdf?sequence=3>

LAZO Roberto, Operaciones y procesos para la producción de carbón activado a partir de la cáscara de coco, Proyecto de Investigación, Perú. Universidad del Callao, Facultad de Ingeniería química, 2015.126pp.

LIN Gu, YACHEN Wang, NANWEN Zhu, DAOFANG Zhang, SHOUQIANG Huang, HAIPING Yuan, ZIYANG Lou, MIAOLIN Wang (2013). Preparation of sewage sludge based activated carbon by using Fenton's reagent and their use in 2-Naphthol adsorption. *Bioresource technology*. (146), octubre,2013, 779-784. [Fecha de consulta: 15 de abril de2018].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.07.147>

MARTINEZ, Alicia, Desarrollo de carbones activados a partir de residuos lignocelulósicos para la adsorción y recuperación de tolueno y n-hexano. Tesis doctoral, España. Instituto de medioambiente de la Universidad de San Jorge, 2012.215pp

MAYTA, Consuelo, Elaboración de carbón activado a partir de lodos residuales. Tesis (Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Facultad de Ingeniería, 2017.87pp.

MANOSALVA, Kevin, Efecto del carbón activado en la turbidez del agua del río sector puente Moche – 2016.Tesis (Ingeniero Ambiental) Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería,2016. 50pp

MORENOHilda, DROPELMANN Carmen. y VERDEJOMaría. (2006). Evaluación de carbón activado producido a partir de lodo generado en una planta de tratamiento de aguas servidas. Chile: Información Tecnológica-Vol. 17 N°3-2006, pág.: 9-14

MINISTERIO DE VIVIENDA (Perú). D.S N° 015-2017-VIVIENDA: Decreto Supremo que aprueba el Reglamento para el Reaprovechamiento de los Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Lima: Diario el Peruano, 2017.

MINISTERIO DEL AMBIENTE (Perú). D.L N° 1278: Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 Ley de gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima: Diario el Peruano, 2017.

NAVARRETE Diana, VELEZ Cristian. y ARTEAGA Nadia., Elaboración de carbón activado a partir de materiales no convencionales, para ser usado como medio filtrante. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en ciencias de la

tierra, 2014. pp.177.

PAREDES Ana., Estudio de la adsorción de compuestos aromáticos mediante carbón activado preparado a partir de la cáscara de castaña. Tesis (Licenciado en Química). Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias. 2011. 118pp.

RAMÍREZ Anyi, GIRALDO Stephanie, FLORES Elizabeth y ACELAS Nancy., Preparación de carbón activado a partir de residuos de palma de aceite y su aplicación para la remoción de colorantes. *Revista Colombiana Química*, 46 (1), 33-41. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2018].
ISSN: 2357-3791

Disponible en: [Http://6PPdx2doi2orgPJz2JBSSKPrev2colomb2quim2vSKnJ2KCZBJ2](http://6PPdx2doi2orgPJz2JBSSKPrev2colomb2quim2vSKnJ2KCZBJ2)

ROJAS Jorge, GUTIÉRREZ Edixon, COLINA Gilberto de Jesús. (2016). Obtención y caracterización de carbón activado obtenido de lodos de plantas de tratamiento de agua residual de una industria avícola. *Investigación y Tecnología*, vol. 18 núm. 4, octubre, 2016, pp. 453- 462
ISSN: 1405-7743

RUIZ Amparo. Obtención de carbón activado a partir de cáscara de naranja (*Citrus L. Obseck*) y su aplicación como adsorbente de plomo (II) en disolución acuosa. Tesis (Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias, 2018. 156pp

SILVA Juan, Producción y caracterización de carbón activado a partir de residuos agroindustriales (*fibra de nopal*) para la remoción de arsénico en agua. Tesis (Ingeniero Ambiental), México. Instituto Politécnico Nacional, 2017. 55pp.

SINIA, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos N°1278, 2017 [Fecha de consulta: 06 de abril de 2018].

Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>

SUNASS. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento, 2015 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2018].

[Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf](http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf)

TERRONES Yensin., Determinación de la eficiencia del carbón activado obtenido experimentalmente a partir de residuos agrícolas del Alto Mayo, Perú. Universidad nacional de San Martín. Facultad de Ecología, 2014.



I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORROROS SALAZAR, JOAN JULIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Logo Caracterizado antes de la prueba de laboratorio
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09/06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 8841916 Telf. 5251618

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. Mg. Ordóñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad del validador: Especialista en Hidrología
- 1.4. Nombre del instrumento: Locho Caracterizado antes de las pruebas de laboratorio
- 1.5. Título de la Investigación: Eficiencia en la Producción de C.Ach. por pirólisis a partir de Lodo de Planta Curapipo
- 1.6. Autor del instrumento: L. Aneth Herrera Mega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		
PROMEDIO DE VALIDACIÓN												✓		

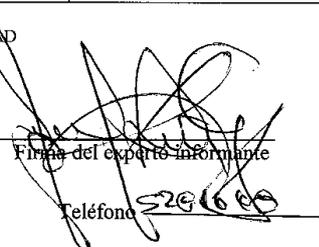
PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	✓		

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85
- IV. OPINION DE APLICABILIDAD
- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: Juma, 09/06/18

DNI. N° 08447308


Firma del experto informante
Teléfono 520600

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: GÜERE SALAZAR FIORELLA VANESSA
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: lado caracterizado antes de las pruebas de laboratorio
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 01 de Junio del 2018

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. 43566120 Telf.: _____

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Guere Schazar Fiorella Vanesia
 1.2. Cargo e institución donde labora: Dosenante - UCV
 1.3. Especialidad del validador: Ins. Ambiente
 1.4. Nombre del instrumento: Lista de verificación de los procedimientos de laboratorio
 1.5. Título de la Investigación: Trabajo de investigación de laboratorio por resolución a partir de los procedimientos de laboratorio
 1.6. Autor del instrumento: Rizbeth Herrera Riega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

IV. OPINION DE APLICABILIDAD

 Lugar y Fecha: Lima 09 de Julio 2018

 CIP: 131344
 Firma del experto informante

 DNI. N° 43566120

 Teléfono

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Tello Mendivil Verónica
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Todo Caracterizado antes de las pruebas de laboratorio
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

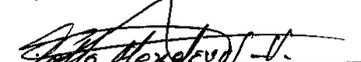
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Se

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85	%
----	---

 Lima, 09 de Junio del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No 8957436. Telf.: 99879712

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. Mg. Verónica Tello Mendivil
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Psicología
- 1.4. Nombre del instrumento: Todo sobre lenguaje antes de las pruebas de laboratorio
- 1.5. Título de la Investigación: El rol del lenguaje en el desarrollo del pensamiento lógico en niños de 5 a 7 años de edad
- 1.6. Autor del instrumento: Verónica Tello

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	✓		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 IV. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: Lima 09/06/18


Firma del experto informante

DNI. N° 08449536

Teléfono 999879412

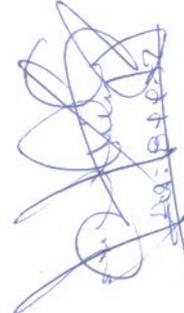


Anexo 2: MUESTRAS DE LODO A TRAVES DE LOS PROCESOS DE PIROLISIS Y ACTIVACIÓN QUÍMICA

Realizado por: Hora:

N° Lodo	PRE-SECADO DE LODOS			ACTIVACIÓN QUÍMICA CON H3PO4			PIRÓLISIS		
	°T de secado	Tiempo	%de Humedad	3M/m	4M/ml	5M/ml	T°	T°	T°

Fuente: Elaboración propia





 Lima, de Del 201...

 Firma del responsable

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: PROFESOR
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestras de lodo a través de los procesos de pirólisis y AQ
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lidbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

 Lima, 09/06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 8549708 Telf. 5261648



INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DR. EN TIC
- 1.3. Especialidad del validador: Recursos Humanos
- 1.4. Nombre del instrumento: Muestras de todo a través de los procesos proclisis y A & Q
- 1.5. Título de la Investigación: En la práctica del C.A por la colita a partir de todo el procedimiento de la P.A.E con apoyo
- 1.6. Autor del instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85 IV. OPINION DE APLICABILIDAD
- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 - El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: Ima - 09-06-18

DNI. N° 09447308

[Handwritten Signature]
Firma del experto informante
Teléfono 9291648

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Guere Solazar, Fiorella Vanessa
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestras de todo o través de los procesos pirólisis y AQ.
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09 de Junio del 2018

 CIP: 131344

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43566120 Telf. _____

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Guerra Salazar Fiorella Vanessa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: Puesta de prueba a través de los pocas de filtros y Act. Química
- 1.5. Título de la Investigación: El laboratorio por análisis a partir de los pocas de la planta cerámica
- 1.6. Autor del instrumento: Maribel Heneva Vega

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85... IV. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

 Lugar y Fecha: Juma 09/06/18

 CIP: 131344

Firma del experto informante

 DNI. N° 43566120

 Teléfono

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... Tello Mendivil Verónica
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... Muestras de lado a través de los procesos pirolisis y A.Q.
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09 de Junio del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 99449536 Telf. 99879712

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. Mg. Tello Mendivil, Verónica
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad del validador: Química
 1.4. Nombre del instrumento: Muestreo de lodos, a través de los procesos de pirólisis y AQ
 1.5. Título de la Investigación: Elitomeria del Carbono Zafiroca, por pirólisis, a partir de lodos de la PISA, con
 1.6. Autor del instrumento: Roberto Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/					
PROMEDIO DE VALIDACIÓN											85					

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		
	/		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85... IV. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

 Lugar y Fecha: Lima 09-06-18

 Firma del experto informante

 DNI. N° 28449536

 Teléfono 999879812

Anexo n° 03 : Tabla de Eficiencia de Adsorbancia

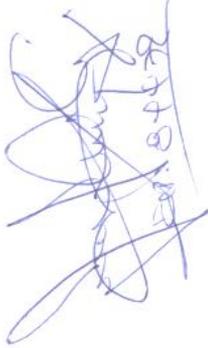


Anexo 3: TABLA DE EFICIENCIA DE ADSORBANCIA

Realizado por: Hora:

ADSORBANCIA CON AZUL DE METILENO								
Muestra De carbón activado	Peso de Carbón activado (g)	C inicial (M)	Volumen de A.M. (ml)	C final (M)	Volumen de A.M. (ml)	C adsorbida (M)	Volumen adsorbido (ml)	Eficiencia %

Fuente: Elaboración propia





Lima, de Del 201...

CIP: 137344

Firma del responsable



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

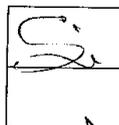
- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvaz, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla de eficiencia y Adorancia
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 80997000 Telf. 5201680



INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. DR. ROSELY BALBUENA TORO JULIA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCTOR
- 1.3. Especialidad del validador: Especialista en Pedagogía
- 1.4. Nombre del instrumento: Adequación del Act. de Utilidad
- 1.5. Título de la Investigación: Eficiencia en la Producción de Carbono Activo por pirólisis por lotes a partir de la corteza de Plátano
- 1.6. Autor del instrumento: Jessy Herrera Neza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85 IV. OPINION DE APLICABILIDAD
- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 - El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: Lima 09/06/18

DNI. N° 09447200

[Firma manuscrita]
Firma del experto informante
Teléfono 5201640

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Guere Salazar Fiorella Vanessa
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla de eficiencia y Adsorbancia
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lizbeth Herrera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 09 de Junio del 2018

[Firma]

CIP: 131344

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 4356620 Telf.: _____

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. Mg. Guere Salazar Fiorella Vanessa
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad del validador: Zoología Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento: Tabla de Eficiencia de Adrobanca
 1.5. Título de la Investigación: Minimización de la huella de carbono por el uso de los productos provenientes de P.M.O.
 1.6. Autor del instrumento: Dr. H. Beltrán Rojas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

 Lugar y Fecha: Lima 09/06/18

 CIP: 131344

Firma del experto informante

 DNI. N° 43566120

Teléfono _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... Tello Mendivil Verónica
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... Tabla de Eficiencia De Adsorbancia
 1.4. Autor(A) de Instrumento:..... Lizbeth Henera Meza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

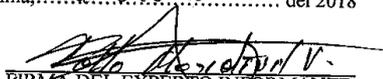
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SE

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

 Lima,..... 09 de Junio del 2018


RUBICA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 00449536 Telf.: 999879912

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Tello Mendivil Verónica
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UV
 1.3. Especialidad del validador: Química
 1.4. Nombre del instrumento: Tabla de Evidencia y Referencia
 1.5. Título de la Investigación: En la Producción de A. por sí misma a partir de los promontorios de la P. de Cane por P.
 1.6. Autor del instrumento: Luzbeth Álvarez Méza

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		
PROMEDIO DE VALIDACIÓN												85		

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN. 85

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

IV. OPINION DE APLICABILIDAD

 Lugar y Fecha: Lima 09/06/18

 Firma del experto informante

 DNI. N° 03449536

 Teléfono 999879712

Anexo n°4 : Proceso de pre-secado de lodos

Se realiza un pre secado de las muestras para deshidratarlas al mínimo a 105°C durante 2 horas.



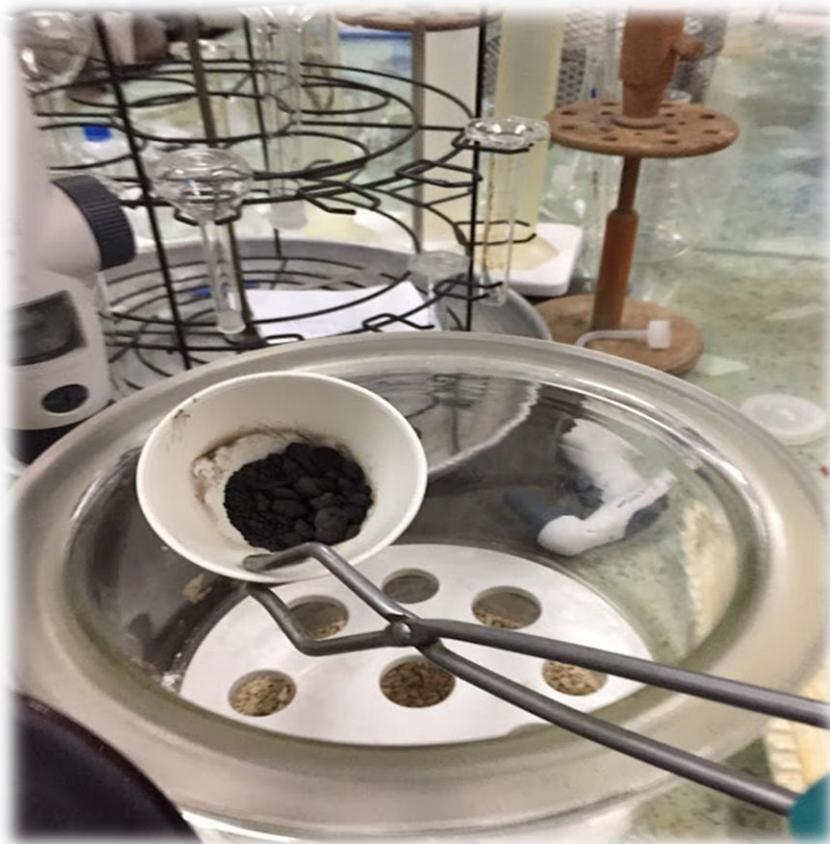
Anexo n° 5 Proceso de activación con ácido fosfórico, se añadió 15 ml de ácido fosfórico se introdujo un magneto y se llevó al agitador magnético a una temperatura de 85°C, durante 2 horas y se llevó al horno para secarlo durante 2 horas.



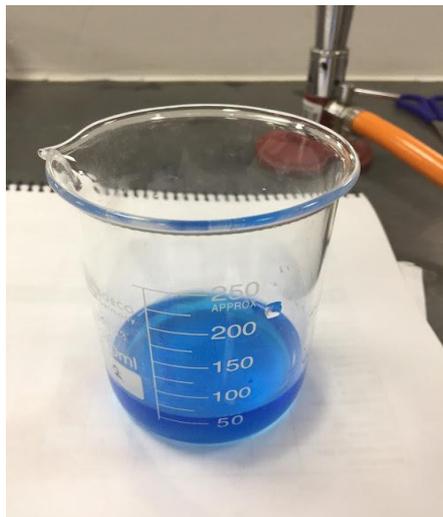
SECADO
A 105 °C



Anexo n°6 : Proceso de Pirolisis , se llevó la muestra secada a la mufla a las diferentes temperaturas



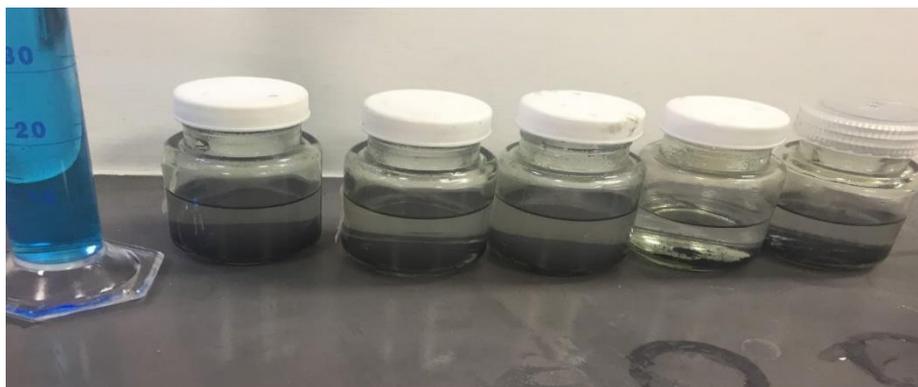
Anexo n° 7 Absorbancia con azul de metileno, se preparó el azul de metileno y luego se procedió a agitar durante 3 horas a 300 revoluciones por minuto, luego se produjo la absorbancia para posteriormente pasarlo al espectrofotómetro.



Se agitó durante 3 horas



Remoción de azul de metileno promedio de todos los carbonos 99.85 %



Anexo 8: Informe Técnico de Caracterización de lodo residual.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (Laboratorio N° 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 2147 – 18 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE

1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : LIZBETH JOBITA HERRERA MEZA
1.2 D.N.I. : 70072680

2. CRONOGRAMA DE FECHAS

2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 07 / 11 / 2018
2.2 FECHA DE EMISIÓN : 13 / 11 / 2018

3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS QUÍMICO EN LODO RESIDUAL

4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE LODO RESIDUAL

5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS

6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 65%

7. EQUIPO UTILIZADO : MUFLA, DAIHAN SCIENTIFIC

8. RESULTADOS

ANÁLISIS	RESULTADOS	MÉTODO DE REFERENCIA
Cenizas, %	54.54	ASTM D 3174
Materia Orgánica, %	37.06	MTC E 118
Humedad, %	6.67	NTP 339.127

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO
El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.



Bach. Kevin Sulca Q.
Analista Químico
LABICER – UNI



M. Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Responsable del análisis
CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

INFORME TÉCNICO N° 2147-18- LABICER

Página 1 de 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA - Lima, Perú - Teléfono directo LABICER: 382 0500. E-mail: otillia@uni.edu.pe

Anexo 9: Constancia de análisis morfológico de Carbón activado.

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**
Facultad de Ciencias

CONSTANCIA

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA: QUE SUSCRIBE:

HACE CONSTAR

Que la Srta. Lizbeth Jobita Herrera Meza con DNI 70072680 ha realizado su análisis morfológico de carbón activado con el Microscopio Electrónico de Barrido marca Zeiss modelo EVO MA10 en las instalaciones de nuestra facultad.

Se expide la presente como constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

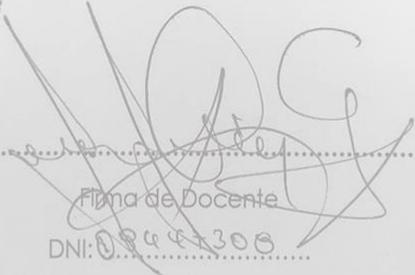

Mg. Clemente Luyo Caycho
Docente Facultad de Ciencias



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, - Perú
Teléfono Decanato: (511) 481-0824
Email: fc@uni.edu.pe
Página Web: www.fc.uni.edu.pe

Control Telefónica FC: (511) 381-3848 / 381-3849
Control Telefónica UNI: (511) 481-1070 Anexos: 5001 y 5003

Anexo 10: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS Y PORCENTAJE DE PLAGIO DEL TURNITIN

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1			
<p>Yo, <u>JUAN JULIO OROPEZA ESPALVEZ</u>....., docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental, de la Universidad César Vallejo <u>Ln</u> (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada:</p> <p>" <u>Eficiencia en la producción de carbón activado por pirólisis a partir de lodos provenientes de la planta de tratamiento de efluentes residuales Icajongo - 2018</u> "</p> <p>del (de la) estudiante <u>MENDOZA MEZA, LIZBETH LIZBETH</u>....., constató que la investigación tiene un índice de similitud de <u>2.4</u> % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.</p> <p>El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.</p>					
Los olivos <u>24</u> de <u>Octubre</u> de 2019					
  Firma de Docente DNI: <u>09441300</u>					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

ANEXO 11: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo Lizbeth Jobita Herrera Meza, identificado con DNI N° 70072680, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Eficiencia en la Producción de Carbon por pirolisis a partir de lodos provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Carapuyo, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....



Lizbeth
 FIRMA

DNI: 70072680

FECHA: Los Olivos de 201

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Herrera Meza, Lizbeth Jobita

INFORME TÍTULADO:

“Eficiencia en la producción de carbón activado por pirólisis a partir de lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales, Carapongo, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 17



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO. 23-19/II