



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Eficiencia de remoción de contaminantes con tres
semiconductores en tratamiento fotocatalítico de aguas
residuales del caserío de Cachiche - Ica 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Cordero Antunez, Thalia Lucero (orcid.org/0000-0001-9789-5872)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (orcid.org/0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres, que persistentemente me apoyaron incondicionalmente en lo moral y económico por lo que han sido parte esencial para desarrollar esta investigación, ellos son quienes me dieron grandes conocimientos, impulsándome en terminar el período académico y son los principales intérpretes de este objetivo de mi vida alcanzado.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, al sobrenatural, al amigo incondicional, a mi motor, mi fuerza:

Dios, porque sin él nada hubiese sido realizable.

A mi alma Mater la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la oportunidad y las posibilidades de desarrollar profesionalmente.

A todos los docentes, asesores y profesionales que brindaron apoyo y esfuerzo para poder lograr culminar esta investigación.

Al MSc. Wilber Samuel Quijano Pacheco y el Dr. Ordoñez Juan Julio quienes me guiaron y aconsejaron para mejorar cada parte de esta investigación.

A mi familia; quienes me apoyaron en todo momento a lo largo de mi vida. Y, por último, pero no menos importante a Dios por permitir que cumpla todas estas cosas y tenga éxito en la vida.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Wilber Samuel Quijano Pacheco, docente de la Facultad De Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte, asesor del Trabajo de Tesis titulada:

"Eficiencia de remoción de contaminantes con tres semiconductores en tratamiento fotocatalítico de aguas residuales del Caserío de Cachiche - Ica 2018",

De la autora Thalía Lucero Cordero Antúnez, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de **15.00%** establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones. He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima 17 de enero de 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
WILBER SAMUEL QUIJANO PACHECO DNI: 06082600 ORCID: 0000-0001-7889-7928 -	


Código documento Trilce: TRI - 0621122

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR**

Yo, THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ estudiante de la FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA de la escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC – LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la tesis titulada: "EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES CON TRES SEMICONDUCTORES EN TRATAMIENTO FOTOCATALÍTICO DE AGUAS RESIDUALES DEL CASERÍO DE CACHICHE - ICA 2018", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la tesis:

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

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
CORDERO ANTUNEZ THALIA LUCERO DNI: 47636795 ORCID 0000-0001-9789-5872	

Código documento Trilce: TRI - 0621125

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y Diseño de investigación	20
3.2. Variables, operacionalización	20
3.3. Población y muestra	22
3.3.1. Población.....	22
3.3.2. Muestra	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
3.4.1. Técnica e Instrumento de recolección de datos:	23
3.4.2. Validez y confiabilidad del Instrumento.	25
3.5. Procedimiento	25
3.6. Métodos de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS	34
4.1. Resultados del análisis del agua residual.....	34
4.1.1. Resultados iniciales	34
4.1.1.1. Resultados para el pH.....	35
4.1.1.2. Resultados para la Temperatura.....	39
4.1.1.3. Resultados para el OD	43
4.1.1.4. Resultados para la Turbidez.....	47
4.1.1.5. Resultados para la DBO	50
4.1.1.6. Resultados para la DQO	53
4.1.1.7. Resultados de la DQO	57
4.1.1.8. Resultados para los Sólidos Totales	61

4.1.1.9.	Resultados para la Coliforme Termotolerantes	65
4.1.1.10.	Resultados para la Escherichia coli	69
V.	DISCUSIÓN.....	73
VI.	CONCLUSIONES	76
VII.	RECOMENDACIONES	77
	REFERENCIAS.....	78
	ANEXOS	87

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de Variable	21
Tabla 2: Toma de Muestras	22
.....	22
Tabla 3. Instrumentos a usar en la investigación	23
Tabla 4. Materiales y equipos utilizados en el muestreo de Validación	25
Tabla 5. Materiales y equipos utilizados en el muestreo.	26
Tabla 6. Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3: agua para riego de vegetales...	27
Tabla 7. Distribución de la variable experimental	32
Tabla 8. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua residual domestica del pozo de oxidación de cachiche	34
Tabla 9. Datos de pH	35
Tabla 10. Eficiencia de remoción para el pH.	37
Tabla 11. Análisis de una varianza para el parámetro de pH.....	37
Tabla 12. Prueba de Tukey para el parámetro de PH	37
Tabla 13. Datos de Temperatura.	39
Tabla 14. Eficiencia de remoción para la temperatura.	41
Tabla 15. Análisis de una varianza para el parámetro de temperatura	41
Tabla 16. Prueba de Tukey para el parámetro de temperatura.	42
Tabla 17. Datos de OD.....	43
Tabla 18. Eficiencia de remoción para del OD.	45
Tabla 19. Datos de Turbidez.....	47
Tabla 20. Eficiencia de remoción para la Turbidez	48
Tabla 21. Análisis de una varianza para el parámetro de la turbidez	49
Tabla 22. Prueba de Tukey para el parámetro de la turbidez.....	49
Tabla 23. Datos de DBO.....	50
Tabla 24. Eficiencia de remoción para la DBO.	51
TABLA 25. Análisis de una varianza para el parámetro de DBO	52
TABLA 26. Prueba de TuKey para el parámetro de DBO.....	52
Tabla 27. Datos de DBO.....	53
Tabla 28. Eficiencia de remoción para la DBO.	55
Tabla 29. Análisis de una varianza para el parámetro de DBO	55
Tabla 30. Prueba de TuKey para el parámetro de DBO	56
Tabla 31. Datos de DQO.	57
Tabla 32. Eficiencia de remoción para la DQO.	59

Tabla 33. Análisis de una varianza para el parámetro de DQO.....	59
Tabla 34. Prueba de Tukey para el parámetro de DQO	60
Tabla 35. Datos de Sólidos Totales.	61
Tabla 36. Eficiencia de remoción para los sólidos totales.	63
Tabla 37. Análisis de una varianza para el parámetro los sólidos totales	63
Tabla 38. Prueba de Tukey para el parámetro de sólidos totales.....	64
Tabla 39. Datos de coliforme termotolerante.	65
Tabla 40. Eficiencia de remoción para las coliformes termotolerantes.....	67
Tabla 41. Análisis de una varianza para el parámetro de coliformes termotolerante	67
Tabla 42. Prueba de Tukey para el parámetro de coliformes termotolerante	68
Tabla 43. Datos de Escherichia Coli	69
Tabla 44. Eficiencia de remoción para la Escherichia Ecoli.	71
Tabla 45. Análisis de una varianza para el parámetro Escherichia Coli	71
Tabla 46. Prueba de Tukey para el parámetro de Escherichia Coli	72

Índice de figuras

<i>Figura 1. Recuperación de bacterias Escherichia coli y Coliformes totales en experimentos en EMTB de la PTAR de Salamanca.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2. Principales aplicaciones catalíticas.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3. Proceso de desinfección de agua con la luz solar.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4. Reacciones de generación de los 3 principales radicales libres de oxígeno.</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Mecanismo de formación del par electrón-hueco en la superficie del TiO₂.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6. Espectro electromagnético.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7. Mapa de área la laguna de oxidación de caserío de cachiche</i>	<i>25</i>
<i>Figura 8. Laguna de oxidación de aguas residuales domesticas de Caserío de cachiche.</i>	<i>26</i>

Índice de gráficos

Gráfico 1. Efecto del tratamiento sobre el PH	36
Fuente: Elaboración Propia, 2018	40
Gráfico 2. Efecto del tratamiento sobre la temperatura	40
Gráfico 3. Efecto del tratamiento sobre Análisis de OD	44
Gráfico 4. efecto del tratamiento sobre Turbidez	48
Gráfico 5. Análisis de DBO	51
Fuente: Elaboración Propia, 2018	54
Gráfico 6. Análisis de DBO	54
Gráfico 7. Análisis de DQO	58
Gráfico 8. Análisis de Sólidos Totales	62
Gráfico 9. Análisis de Coliformes Termotolerantes	66
Gráfico 10. Análisis Escherichia Coli	70

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia de remoción de contaminantes con tres semiconductores en tratamiento fotocatalítico de aguas residuales del Caserío de Cachiche - Ica 2018. La muestra de agua se obtuvo de la laguna de oxidación. Es aplicada y experimental. Se construyó el colector solar, los semiconductores fueron dióxido de titanio, óxido de zinc y dióxido de sílice, en concentración de 5 mg/l, 10 mg/l y 20 mg/l en solución en 1 litro de agua, el análisis de datos se realizó con el Diseño Completo al Azar (DCA) con 3 tratamientos (T1 =TiO₂, T2 =ZnO y el T3=SiO₂), tres repeticiones y 500 ml de agua contaminada como unidad experimental. Los resultados iniciales del agua fueron 7.81 en pH; 22 en temperatura (°C); 1.21mg/l en OD; 288. NTU en turbidez; 220 mg/l en DBO; 320.00 mg/l en DQO; 300 mg/l en SST; 2.80E+04 NMP/100 en Eschericia Coli; 32 NMP/100 en materia orgánica y 3.50E +05 en coliformes termotolerantes, siendo el mejor tratamiento con el dióxido sílice fueron:7,92 en pH; 16,73 mg/l en OD; 26,03 NTU en turbidez ;9,17 mg/l en DBO;15,32 mg/l en DQO; 56,66 mg/l en SST; 446,66 NMP/100 en Eschericia Coli;16,66 NMP/100 en materia orgánica y 1036 NMP/100 en coliformes termotolerantes. Además, la eficiencia de remoción del 62%, en todos los parámetros evaluados también se demostró que los adsorbentes de los tres semiconductores tienen la capacidad para remover contaminantes de aguas residuales domésticas.

Palabras clave: Semiconductores, tratamiento de aguas residuales domésticas.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the efficiency of pollutant removal with three semiconductors in photocatalytic treatment of wastewater from the Caserío de Cachiche - Ica 2018. The water sample was obtained from the oxidation lagoon. It is applied and experimental. The solar collector was built, the semiconductors were titanium dioxide, zinc oxide and silica dioxide, in concentrations of 5 mg/l, 10 mg/l and 20 mg/l in solution in 1 liter of water, the data analysis was It was carried out with the Complete Random Design (DCA) with 3 treatments (T1 =TiO₂, T2 =ZnO and T3=SiO₂), three repetitions and 500 ml of contaminated water as an experimental unit. The initial results of the water were 7.81 in pH; 22 in temperature (°C); 1.21mg/l in DO; 288. NTU in turbidity; 220 mg/l in BOD; 320.00 mg/l in COD; 300 mg/l in TSS; 2.80E+04 MPN/100 in Eschericia Coli; 32 NMP/100 in organic matter and 3.50E +05 in thermotolerant coliforms, I feel the best treatment with silica dioxide were: 7.92 in pH; 16.73 mg/l in DO; 26.03 NTU in turbidity; 9.17 mg/l in BOD; 15.32 mg/l in COD; 56.66 mg/l in TSS; 446.66 NMP/100 in Eschericia Coli; 16.66 NMP/100 in organic matter and 1036 NMP/100 in thermotolerant coliforms. In addition, the removal efficiency of 62%, in all the parameters evaluated, it was also demonstrated that the adsorbents of the three semiconductors have the capacity to remove contaminants from domestic wastewater.

Keywords: Semiconductors, domestic wastewater treatment.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el alto costo económico de los métodos y alternativas de solución a las de aguas residuales ha conllevado a desarrollar técnicas de tratamiento avanzado como alternativas económicas con el uso de energías limpias. Tal como el uso de la oxidación como una alternativa eficiente para la remoción de contaminantes antropogénicos, que en forma natural tardarían mucho en biodegradarse; estos métodos implican la generación y uso de especies transitorias, como: el radical hidroxilo (OH.), el anión superóxido (O₂) y el electrón solvatado (eac⁻), que poseen una alta oxidación que en reacciones consecutivas degradan al contaminante hasta la obtención de especies inocuas que pueden ser trabajadas con métodos no agresivos.

Entre los métodos de oxidación se destaca la fotocatalisis heterogénea (FH), especialmente con TiO₂(dióxido de titanio), ZnO (óxido de zinc) y SiO₂ (dióxido de sílice), por ser una metodología capaz de oxidar la mayor parte de compuestos resistentes a la degradación, por tener bajos costos estos insumos químicos que sólo utiliza un semiconductor y poseer un tiempo de vida alto hace constantemente que se pueda regenerar con la liberación de radicales hidroxilo, y acelera el proceso natural, simultáneamente diversos contaminantes mezclados; además, el costo se reduce aún más porque la fuente de energía del proceso fotocatalítico es la radiación ultra violeta aportada por luz solar. Sin embargo, no es suficiente el determinar la aplicación adecuada de un semiconductor, sino es necesario evaluar la eficiencia de los mismos para recomendar así el uso del semiconductor con mayor eficiencia en el proceso de fotocatalisis de agua residuales.

El uso de este tratamiento en aguas residuales puede contribuir a brindar una solución popular para el reúso de aguas a nivel local. Ello debido al bajo costo del tratamiento. Por lo que para asegurar la mayor productividad es necesaria la determinación del catalizador con mayor eficiencia de remoción en este tipo de aguas.

Como Realidad problemática está situada en la laguna de oxidación del caserío de cachiche se encuentra trabajando a un aproximado de once (11) veces más de su capacidad en promedio de tratamiento (actualmente 554 L), que en consecuencia

ocasiona una serie de insuficiencia en la remoción de parámetros, originando un daño irreversible en el medio ambiente ya que el PTARD se encuentra en deficiente funcionamiento hidráulico en su sistema, ante esto aumenta aún más la contaminación del medio ambiente y el profundo malestar en la población, en consecuencia a las emanaciones gaseosas que provocan la sobresaturación de las lagunas, de acuerdo a los (ECAs) para Agua Categoría 3, la laguna de oxidación de “Cachiche” no cumple con los Estándares exigidos por las Normas. (Blanco, Cuchi y Medrano, 2012.p.9).

Para revertir esta situación se requiere la inversión de más de 1000 000000 de dólares en la construcción de plantas de tratamiento de agua residuales. Por ello una opción de bajo costo es el uso de la energía solar en el proceso fotocatalítico. Por ello es necesario optimizar ese proceso tras la recomendación adecuada del semiconductor con el mayor porcentaje de remoción en este tipo de aguas; lo cual es el objetivo de esta tesis.

Con respecto al problema general del estudio se tiene los siguientes: ¿Cuál es la eficiencia de remoción de tres semiconductores fotocatalíticos en el tratamiento de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018?, como **Problemas específicos:** ¿Cuál será la influencia de las concentraciones de los tres semiconductores en el tratamiento fotocatalíticos, de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018?,

¿Cuál será la eficiencia de remoción de contaminantes físico, químico y biológica, con tres semiconductores en tratamiento foto catalítico de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018?

Como Justificación se tiene a la siguiente premisa: **Justificación del estudio** En la actualidad, en América Latina más del 80% de la población se reside zonas urbanas y esto genera que el 70% de las aguas residuales domesticas no se les realice ningún tratamiento, conllevando así que la contaminación de este medio vaya en aumento. En nuestro país el 33% de la población residente en zonas emergentes de las cuales estas no tienen servicios de saneamiento y esto proveniente de la falta de operatividad de las PTARD ya que solo el 4,9% de las encuentran operativas. El presente estudio busca determinar la eficiencia de remoción, tras la adición de tres semiconductores fotocatalíticos sobre las aguas residuales provenientes del caserío de Cachiche- Ica, 2018, siendo el principal objetivo

determinar cuál de los semiconductores es el más eficiente y óptimo.

Ambientalmente: Tras la aplicación del tratamiento de semiconductores en el agua residual proveniente del Caserío de Cachiche se busca mejorar la calidad ambiental de la zona, a su vez se desea contribuir a la reducción del 68% de aguas residuales descargadas al alcantarillado, es por ello que la presente investigación es una solución al tratamiento de aguas, la cual presenta un bajo impacto ambiental debido a que se usara energía solar. **Socialmente:** El presente estudio será aplicado en el agua residual proveniente del Caserío de Cachiche, en donde el objetivo será compartir los resultados obtenidos del tratamiento a los pobladores locales y turistas de la zona, ya que ellos serán los más beneficiados con la aplicación de este novedoso y eficaz tratamiento. Cabe resaltar que la elaboración de esta investigación es un proceso sencillo en cuanto a operación por lo que se pretende realizarse en localidades pequeñas o en hogares en donde se presente carencias de agua y esta población se vea con la necesidad de reutilizar estas aguas. Es una investigación aplicada a un problema latente en los cuales los más afectados son aquellos que no gozan de este recurso tan valioso es por ello que dejara abierta una serie de posibilidades para continuar la investigación. **Económicamente:** Esta investigación de la aplicación de nuevas tecnologías de fotocatalisis presenta un bajo costo económico a comparación de las plantas de tratamiento en las cuales se usa energía eléctrica lo que conlleva a un alto coste económico. Este método de utilización de la energía solar, genera reacciones de óxido-reducción de compuesto orgánicos presentes en las aguas proveniente de vertidos antropogénicos; con lo cual se reduce los costos de operación en el tratamiento de aguas. Además, tras la adición de estos semiconductores se logra reutilizar el agua, generando así una disminución en el coste de facturación agua usada por la población y a su vez esto contribuye a la disminución de los recursos hídricos de nuestro país.

Se plantea como **Objetivo General:** Evaluar la eficiencia de remoción de tres semiconductores fotocatalíticos en aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018. Así mismo los **Objetivos Específicos son:** Determinar la influencia de las concentraciones de los semiconductores en el tratamiento foto catalíticos físico, químico y biológica de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018, Determinar la eficiencia de remoción de contaminantes físico, química y biológica,

con tres semiconductores en tratamiento foto catalítico de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018.

Como **Hipótesis general** se tiene la siguiente premisa: H1: La eficiencia de remoción de contaminantes de tres semiconductores foto catalíticos en aguas residuales caserío de Cachiche- Ica, 2018; son mayores al 50%, 2018. Como **Hipótesis específicos** estas se detallan a continuación H1: La influencia de las concentraciones de los semiconductores en el tratamiento fotocatalíticos, de aguas residuales del caserío de Cachiche-Ica, permiten su remoción de los contaminantes físico, químico y biológico **H1**: La eficiencia de remoción de contaminantes física, química y biológica, con tres semiconductores en tratamiento foto catalítico de aguas residuales del Caserío de Cachiche- Ica, es el más adecuado – 2018.

II. MARCO TEÓRICO

Sí mismo se tiene como investigaciones y trabajos previos a investigaciones como las siguientes:

En el ámbito internacional, Adbullah *et al.* (2022), en su investigación el semiconductor preparado se revistió sobre varillas de vidrio de borosilicato con un sencillo proceso de un solo recipiente y se incrustó en la cámara del fotorreactor. En este fotorreactor, el aire continuo al producir burbujas proporciona una mezcla efectiva de la solución objetivo. El rendimiento del sistema designado se examinó analizando la degradación fotocatalítica de la rodamina B (RhB) y se eliminó más del 95 % del tinte. La investigación electroquímica (gráficos de Mott-Schottky, Nyquist y Bode) mostró que la larga vida útil de los electrones de TiO₂/RGO/MoS₂ es la razón principal de la alta fotoactividad de este nanocompuesto. También se ha estudiado la optimización de los diferentes parámetros como la influencia del burbujeo y la intensidad de la luz del fotorreactor, el pH inicial y la concentración inicial de RhB sobre el rendimiento fotocatalítico. Se realizaron TOC de la reacción que mostraron una buena mineralización.

Del mismo modo, Gomathi *et al.* (2022), en su investigación nos hace referencia que es fundamental tratar el agua para preservar el ecosistema y también para la salud humana. Así mismo en los últimos años, los fotocatalizadores a base de grafeno se han atraído mucho en el proceso de tratamiento de aguas residuales debido a sus excelentes propiedades físicas, químicas y mecánicas. Dado que, en el fotocatalizador a base de grafeno, el grafeno tiene una conductividad de electrones excepcional, un amplio rango de absorción de luz, una gran superficie y una alta capacidad de adsorción. Cuando se integra en metales, nanocompuestos que contienen metales, nanocompuestos semiconductores, polímeros, MXene y otros compuestos, puede impulsar en gran medida la actividad fotocatalítica hacia la fotodestrucción de contaminantes. Por lo tanto, en esta revisión, se detallan la contaminación del agua, los métodos de tratar las aguas hervidas, los principios fundamentales de la fotocatalisis, la actividad fotocatalítica de otros materiales en el tratado de aguas residuales y cómo se puede mejorar la eficiencia fotocatalítica contra la eliminación de colorantes orgánicos cuando se unen con grafeno.

Del mismo modo, Zohaib *et al.* (2023), los fotocatalizadores basados en semiconductores han sido una tecnología eficiente para la remediación de aguas y aguas residuales, abordando la noción de química verde y crecimiento sostenible. Debido a la estructura de banda estrecha y adecuada, BiOBr es un candidato prometedor para el tratamiento eficiente de aguas residuales mediante fotocatálisis. La mejora de las propiedades fotocatalítica se puede obtener mediante diversas técnicas, como el dopaje, la estrategia rica en elementos, la ingeniería de facetas y el control de defectos. Esta revisión se centra principalmente en la ingeniería de bandas de BiOBr simple, sus compuestos binarios y ternarios y sus aplicaciones en la degradación de contaminantes peligrosos en las aguas residuales. Además, se discutieron los desafíos actuales y las perspectivas futuras junto con los comentarios finales.

Del mismo modo, Tejasvini *et al.* (2023), en su investigación la aplicación de estrictos estándares de descarga de efluentes ha requerido una y otra vez tecnologías más nuevas y más eficientes. Por lo tanto, los procesos de oxidación avanzada (AOP) son cruciales para la degradación eficiente de estos compuestos refractarios. La fotocatálisis es un AOP prometedor para el tratamiento de diversos efluentes debido a su aplicación eficiente y rentable. Este documento es una revisión crítica del rendimiento de varios materiales fotocatalíticos potenciales, como óxidos metálicos, sulfuros metálicos, materiales magnéticos, materiales a base de carbono y algunos otros materiales. Se ha revisado su desempeño para el tratamiento de aguas residuales reales, incluyendo área de superficie, condiciones de operación (dosis de catalizador, tiempo de reacción, pH, caudal, agentes oxidantes utilizados), parámetros de entrada y remoción de contaminantes. Se ha identificado claramente qué materiales y heterouniones son adecuados para qué aplicaciones. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado a escala de laboratorio. Además, la eficiencia de la mayoría de los materiales, como SnO₂, CuO, WO₃, BiFeO₃, etc., se ha evaluado para una sola aplicación. Con base en esta revisión, se ha observado que muchos materiales fotocatalíticos están disponibles para el proceso; sin embargo, la escalabilidad y la solidez del sistema son desafíos importantes.

De la misma forma, Pan y Tuhua (2023), mencionan que el enfoque principal de esta investigación fue la síntesis sol-gel de nanopartículas de TiO₂ dopadas con W (W-TiO₂) como fotocatalizador para el tratamiento con colorante azo Procion Red MX-5B (MX-5B) en aguas residuales textiles. Los fotocatalizadores nanoestructurados mostraron que W se incorporó con éxito en la red de TiO₂. Según las investigaciones de EIS, el W-TiO₂ tiene una mayor tasa de transferencia de carga y excelentes capacidades de separación de carga en comparación con una muestra de TiO₂ puro. Muestra el rendimiento fotocatalítico excepcional de la muestra de fotocatalizador nanoestructurado W-TiO₂. Las energías de banda prohibida de TiO₂ y W-TiO₂ se determinaron a través de estudios ópticos en 3,22 eV y 2,93 eV, respectivamente, lo que muestra una mejora en la actividad fotocatalítica de TiO₂ en el dominio de la luz visible. Los estudios del rendimiento fotocatalítico indicaron que el tratamiento completo de las moléculas MX-5B se logró después de 105, 100, 95, 80, 70, 85 y 90 min de exposición a la luz visible para TiO₂ puro, W0.5-TiO₂, W1-TiO₂, W3-TiO₂, W5-TiO₂, W8-TiO₂ y W10-TiO₂, respectivamente. Estos estudios revelaron el excelente y rápido tratamiento fotocatalítico de MX-5B en presencia de TiO₂ dopado. Los resultados de un estudio que usó 400 mL de una solución de MX-5B de 40 mg/L preparada con agua desionizada como muestra de control y una muestra de agua residual textil real como muestra real mostró que MX-5B de agua residual textil real fue fotocatalíticamente efectivo. degradado en presencia del fotocatalizador W5-TiO₂.

De la misma forma, Viana da silva et al. (2023), en su exploración indica que contaminación de fuentes de agua por compuestos oleosos es un grave problema ambiental que está ganando terreno en la investigación científica en los últimos años ya que estos compuestos generalmente se encuentran emulsionados en el medio, dificultando su separación. El uso de membranas fotocatalíticas ha mostrado resultados interesantes en el tratado de aguas residuales que contienen compuestos oleosos, y la investigación ha avanzado significativamente en el desarrollo de dichas membranas. El presente trabajo busca recopilar una visión general de las investigaciones recientes sobre el desarrollo de membranas fotocatalíticas en el tratado de aguas contaminadas con aceite, centrándose en la preparación de membranas a partir de la modificación de la superficie utilizando

polidopamina (PDA). Este polímero bioinspirado tiene fuertes propiedades adhesivas que se han explorado para la modificación de membranas, incluida la adhesión de catalizadores. La combinación de la función fotocatalítica con la propiedad de separación de los procesos de membrana optimiza. Así mismo, el desarrollo de un método simple y viable para la producción a gran escala de estas membranas y su aplicación en el tratamiento de aguas residuales industriales sigue siendo un desafío. Por lo tanto, esta revisión analiza críticamente las últimas publicaciones relacionadas con la obtención asistida por polidopamina de membranas fotocatalíticas utilizadas para los procesos de separación/degradación de compuestos oleosos en medios acuosos, presentando los desafíos de aplicar este tipo de membranas en el tratamiento de aguas residuales oleosas

La misma forma, Liu et al. (2023), define que los contaminantes del agua, que a menudo contienen aceites insolubles, tintes solubles y bacterias patógenas en las aguas residuales, han amenazado la seguridad de los ecosistemas y la salud humana, lo que representa grandes desafíos para la purificación y el tratamiento de aguas residuales. Teniendo en cuenta la variedad y complejidad de los contaminantes del agua en las aguas residuales, es muy deseable el desarrollo de un material versátil para la limpieza de aguas residuales complejas con un procedimiento de un solo paso. En este documento, se construye una malla compuesta basada en CuS_x superhumectante biomimética como una plataforma versátil para la purificación de agua todo en uno. En este procedimiento, las estructuras jerárquicas de CuS_x a micro/nanoescala se generan de forma controlada en la superficie de la malla de Cu a través de un proceso solvotérmico de un solo paso, lo que dota a la malla compuesta basada en CuS_x de una humectabilidad superficial conmutable especial, una capacidad fotocatalítica eficiente y una actividad antibacteriana fototérmica excelente. Debido a su humectabilidad de superficie conmutable especial, esta malla compuesta superhumectante basada en CuS_x demuestra en primer lugar la separación reversible de aceite/agua con alta eficiencia de separación, durabilidad robusta y buena reutilización. Además, esta malla compuesta superhumectante basada en CuS_x revela simultáneamente la fotodegradación eficiente hacia los contaminantes de colorantes orgánicos y las propiedades antibacterianas fototérmicas mejoradas

contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en agua bajo iluminación ligera. Con respecto a estas características, esta malla compuesta súper humectante basada en CuS_x puede limpiar simultáneamente esos contaminantes complejos de las aguas residuales, lo que muestra el potencial prometedor en la purificación de agua avanzada y el tratamiento de aguas residuales.

Según, Kumar *et al.* (2023), recientemente ha habido un aumento significativo en el interés por utilizar la fotocatalisis para aplicaciones de limpieza ambiental. En esta investigación, el fotocatalizador de nitruro de carbono grafitico co-dopado con potasio y fósforo (KPCN) modificado con óxido de grafeno (GO) y heteroestructurado con ZnFe_2O_4 se sintetizó mediante el método hidrotérmal (KPCN/GO/ ZnFe_2O_4). Se examinó la fotoactividad del fotocatalizador KPCN/GO/ ZnFe_2O_4 para determinar la degradación fotocatalítica de los contaminantes objetivo, como el colorante azul de metileno (MB), la colorante rodamina B (RhB) y el antibiótico tetraciclina (TC). Además, se determinó la eficiencia de eliminación de la demanda química de oxígeno (DQO) para aguas residuales reales para explorar la aplicación práctica del fotocatalizador KPCN/GO/ ZnFe_2O_4 . Las eficiencias de degradación de los fotocatalizadores de nitruro de carbono grafitico desnudo, KPCN, KPCN/GO y KPCN/GO/ ZnFe_2O_4 para antibióticos de tetraciclina fueron del 30 %, 42 %, 57 % y 87 % en 60 min, respectivamente. Además, el fotocatalizador KPCN/GO/ ZnFe_2O_4 mostró una eficiencia de eliminación de DQO del 71 % en 240 min. El $\cdot\text{OH}$ y el $\cdot\text{O}_2^-$ fueron las principales especies reactivas en el proceso fotocatalítico. Los resultados mostraron que las eficiencias de degradación del nitruro de carbono grafitico aumentaron mucho con el dopaje y mejoraron aún más con la adición de GO y ZnFe_2O_4 . El dopaje mejoró la recolección de luz, GO mejoró la capacidad de adsorción y la heterounión con ZnFe_2O_4 mejoró la separación de carga y la reutilización del fotocatalizador KPCN/GO/ ZnFe_2O_4 sintetizado.

Según, Hanh *et al.* (2023), ha informado que las membranas fotocatalíticas tratan efluentes de tintes textiles; sin embargo, es un desafío mantener su funcionalidad a largo plazo debido a la mala estabilidad de unión de las nanopartículas en la superficie de la membrana y la baja estabilidad de la membrana a la radiación UV.

Para solucionar este problema, se prepararon membranas de fibra hueca fotocatalíticas de PVDF recubriéndolas con polidopamina (PDA) durante 1 a 4 h, y luego con nanopartículas de dióxido de titanio (TiO₂) en el estudio actual. Los resultados SEM y EDX mostraron que el TiO₂ se adhirió firmemente a la membrana pretratada con PDA después del tratamiento ultrasónico. La capa de PDA protegía las membranas de la radiación UV. La membrana de PVDF-TiO₂ sin pretratamiento con PDA se destruyó después de 24 h de irradiación UV, mientras que después de 9 días de irradiación continua, las membranas tratadas con PDA durante 2 h permanecieron sin cambios. En comparación con la membrana original, la aplicación de membranas de PVDF recubiertas con PDA durante 2 h y TiO₂ durante 1 h aumentó las tasas de rechazo y recuperación de flujo de Reactive Red 239 en un 13 % y un 40 %, respectivamente, logrando una eliminación de DQO del 60 %. El flujo de permeado y la tasa de rechazo del tinte se mantuvieron estables después de 5 ciclos (20 h de operación). Este estudio demuestra que las membranas obtenidas pueden realizar una filtración de membrana prolongada con una durabilidad de alto rendimiento para el tratamiento de aguas residuales de tinte.

Según, Utami *et al.* (2023), en su estudio proporciona un primer estudio comparativo que examina la actividad fotocatalítica de los compuestos basados en TiO₂ funcionalizados para eliminar el azul de naftol en las aguas residuales de Batik. El óxido de grafeno reducido (RGO) se sintetizó mediante la oxidación de grafito sólido utilizando el método de Hummers seguido de sonicación y reducción. El TiO₂ dopado con N (N-TiO₂) se sintetizó a partir de precursores de tetracloruro de titanio (TiCl₄) y urea (CH₄N₂O) mediante el método sol-gel. El RGO modificado con N-TiO₂ (RGO/NT) se sintetizó utilizando un método hidrotermal a partir de N-TiO₂ y RGO. Los compuestos preparados a base de TiO₂ y el TiO₂ comercial, a modo de comparación, se determinaron usando un espectrómetro de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR), un difractómetro de rayos X (XRD), un microscopio electrónico de barrido de rayos X dispersivos de energía (SEM-EDX) y un espectrofotómetro UV-Vis difuso. espectrómetro de reflectancia (UV-Vis DRS). La caracterización FTIR indicó enlace Ti-N en N-TiO₂ y RGO/NT. Los patrones XRD mostraron que el TiO₂ comercial tenía una fase de rutilo, mientras que N-TiO₂ y RGO/NT tenían una fase de anatasa con tamaños de cristal de 30,09, 16,28 y 12,02

nm, respectivamente. Los resultados de SEM mostraron la presencia de N-TiO₂ blanco brillante y pequeño disperso en la superficie de RGO. La caracterización mediante UV-Vis DRS mostró los principios de energía de banda prohibida para TiO₂, N-TiO₂ y RGO/NT fueron 3,25, 3,12 y 3,08 eV con regiones de absorción en las longitudes de onda de 382, 398 y 403 nm, respectivamente. La mayor actividad fotocatalítica de RGO/NT para degradar azul de naftol se obtuvo a pH 5, con una masa de fotocatalizador de 60 mg y una irradiación de 15 min. La degradación fotocatalítica por RGO/NT en aguas residuales de Batik bajo luz visible mostró una mayor efectividad que bajo luz ultravioleta.

De la misma forma, Liang y Shi (2023), tuvieron como objetivo del presente estudio desarrollar un fotocatalizador de ZnO para el tratamiento del azul reactivo 19 (RB19) de aguas residuales textiles depositando nanoestructuras de ZnO sobre óxido de aluminio anodizado nanoporoso (ZnO-AAO). La membrana ZnO-AAO se creó utilizando la técnica de depósito de capa atómica (ALD). Las caracterizaciones morfológicas y estructurales SEM, XRD y EDS demostraron que las nanoestructuras de ZnO se depositaron con éxito en la membrana AAO. El estudio de las propiedades ópticas reveló que las energías de banda prohibida para las membranas de ZnO, AAO y ZnO-AAO eran de 3,19, 2,85 y 2,92 eV, respectivamente. Esto dio como resultado una mejora en la eficiencia de separación de los electrones y huecos fotoexcitados, así como un aumento en la actividad fotocatalítica de la muestra de ZnO-AAO en la región de luz visible. El estudio de los parámetros electroquímicos reveló que el ZnO-AAO tenía la menor resistencia a la transferencia de carga, lo que indica que los electrones fotoinducidos y los huecos en los contactos del ZnO-AAO transfieren carga de manera efectiva y tienen tasas de recombinación más lentas. Según la investigación sobre el rendimiento fotocatalítico, los fotocatalizadores ZnO-AAO y ZnO requirieron 70 y 90 minutos de exposición a la luz visible para decolorar completamente RB19, respectivamente. La decoloración fotocatalítica de RB19 en una muestra real de aguas residuales textiles mostró que el tinte podía eliminarse de manera efectiva por medios fotocatalíticos cuando estaba presente el fotocatalizador de membrana ZnO-AAO.

Así también, Hong *et al.* (2022), en su estudio de los materiales semiconductores demuestran un potencial prometedor para el tratamiento de aguas residuales debido a sus propiedades fotocatalíticas, que pueden controlarse mediante el diseño de la estructura de banda prohibida. El electrón y el hueco fotogenerados en materiales semiconductores proporcionan un rendimiento eficiente de oxidación/reducción para la degradación de contaminantes, ya sea directa o indirectamente, a través de la generación de especies reactivas. La degradación fotocatalítica se ha utilizado para tratar contaminantes que van desde colorantes, precursores químicos y productos farmacéuticos hasta diversos desechos orgánicos e inorgánicos. En los últimos años, los avances en materiales funcionales han logrado rangos de absorción de luz más amplios y un incremento vida útil de los portadores de carga mediante el dopaje de heteroátomos o la formación de heterouniones. A pesar de estos avances, se requieren estrategias innovadoras para abordar los contaminantes emergentes con persistencia ambiental, como los compuestos perfluorados, y mejorar la eficiencia de estos nanomateriales en matrices de agua real en presencia de iones de interferencia multicomponente. En esta revisión, se aplicaron los avances recientes de catalizadores de semiconductores para el tratamiento de aguas residuales y la remediación ambiental, y se analizan nuevos enfoques que pueden superar las limitaciones actuales.

Según, Pantoja *et al.* (2015), hace mención que las bacterias *Escherichia coli* y coliformes totales en los municipios tienen un tratamiento biológico por medio de fotólisis (radiación UV-C), por fotocátalisis heterogénea (UV-C /TiO₂/SiO₂), estuvieron en diferentes tiempos ya que las unidades formadoras de colonias. Pero la rapidez de inactivación de bacterias coliformes derivadas por estos procedimientos, fotólisis y fotocátalisis, demuestran su eficacia en periodos breves de la inactivación total de *E. coli* y de coliformes totales. Se establecen UFC/100 ml que al principio completaba la muestra y los resultados posteriormente del tratamiento.

Tiempo (min)	Fotólisis ^a				Fotocatálisis ^b			
	Experimento 1		Experimento 2		Experimento 1		Experimento 2	
	<i>E. coli</i>	CT ^c	<i>E. coli</i>	CT ^c	<i>E. coli</i>	CT ^c	<i>E. coli</i>	CT ^c
	(UFC/100 mL)							
0	15500	52000	14500	60000	23500	70000	13500	42000
1	7000	32000	10000	43500	20000	54500	5000	38500
3	3000	16500	6000	23000	6000	25000	4000	19000
5	500	2000	2500	5500	4000	7500	2500	3500
7	300	1400	1200	2050	2600	5700	1000	2500
10	0	500	450	1000	500	3000	500	1350
15	0	0	200	250	50	300	200	350
20	0	0	0	0	0	0	50	100
35	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0
150	0	0	0	0	0	0	0	0

Condiciones: Volumen (50 L), caudal (1000 L/h) y temperatura constante (15 °C)
Experimento 1: Experimentos iniciales de *E. coli* y CT^c para fotólisis y fotocatalálisis
Experimento 2: Repetición de experimentos de *E. coli* y CT^c para fotólisis y fotocatalálisis
Fotólisis^a: Con lámpara UV-C
Fotocatálisis^b: Con lámpara UV-C y fotocatalizador UBE (TiO₂/SiO₂)
CT^c: Coliformes totales.

Fuente: Pantoja et al. (2015)

Figura 1. Recuperación de bacterias *Escherichia coli* y Coliformes totales en experimentos en EMTB de la PTAR de Salamanca.

Como se muestra en la Figura 1, los resultados del análisis microbiano muestran que el tiempo de fotólisis para la eliminación de *E. coli* y CT es de 20 minutos, y el tiempo de fotocatalálisis para la eliminación de *E. coli* es de 35 minutos.

Según Gill et al. (2015) encontró que los resultados de degradación de DQO sin H₂O₂ fueron del 26,49% y el H₂O₂ del 41,8%. Estas muestras de aguas residuales no sintéticas se obtuvieron utilizando instalaciones de lavado industriales no hospitalarias, por lo que los dos resultados no están muy lejos el uno del otro. Eficiencia de degradación positiva.

Según Garcés y Peñuela (2007), en su artículo menciona que los TAOs permiten en ocasiones mineralizar completamente los contaminantes orgánicos, al realizarse reacciones hasta convertirlos en sustancias inocuas como: CO₂ y H₂O. Otras veces producen compuestos más fáciles de tratar que los compuestos originales (como ácidos minerales diluidos), dependiendo del tipo molecular a tratar.

Según Garcés, Hernández y Salazar (2014), el estudio concluyó que los fotocatalizadores pueden utilizar la radiación ultravioleta directamente de la energía solar que llega a la superficie terrestre para inducir una serie de cambios químicos de óxido-reducción que conducen a la degradación de los parámetros orgánicos domésticos en el agua de comercial, industrial. y desechos agrícolas y cambia el estado de oxidación de los metales pesados de un estado disuelto a una forma insoluble que se elimina fácilmente.

Tobón y Peñaloza (2014); mencionan que tras la comparación del proceso de fotocatalisis heterogénea con dióxido de titanio y homogénea con el proceso fenton obtuvieron que el proceso heterogéneo obtuvo mejores resultados con remociones del 99.82% para degradación de colorantes.

Así mismo, Carbajo *et al.* (2013); realizó una experimentación con catalizadores nanoestructurados de TiO_2 para la degradación de contaminantes orgánicos obteniendo una degradación completa de los fármacos tras tiempos de irradiación cortos.

Como investigaciones relacionadas al tema se tiene a las siguientes:

Según, López *et al.* (2016), tiene como capacidad de ejecutar una consecuencia fija y efectuar un propósito que esta consignado, aceptando que los suministros que se van a utilizar, mano de obra, tiempo de elaborar y realizar los recursos que se hallan considerado sea lo más real posible, para así llegar a un buen objetivo esperado.

La Fotocatálisis, nos sirve para poder tener un aprovechamiento directo por medio de la radiación ultravioleta que conlleva a la superficie terrestre para provocar una serie de cambios químicos de óxido- reducción que eliminan los compuestos orgánicos (Fernando *et al.*, 2009, p.8).

El Agua residual, tiene cuyas características originales han sido modificadas por sus acciones antropogénicas y que por sus características requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas o vertidas a un cuerpo natural de agua o al sistema de alcantarillado Cuando el agua se haya alterado su composición de manera que no reúne las condiciones (OEFA, 2009).

Los Óxidos Semiconductores, son:

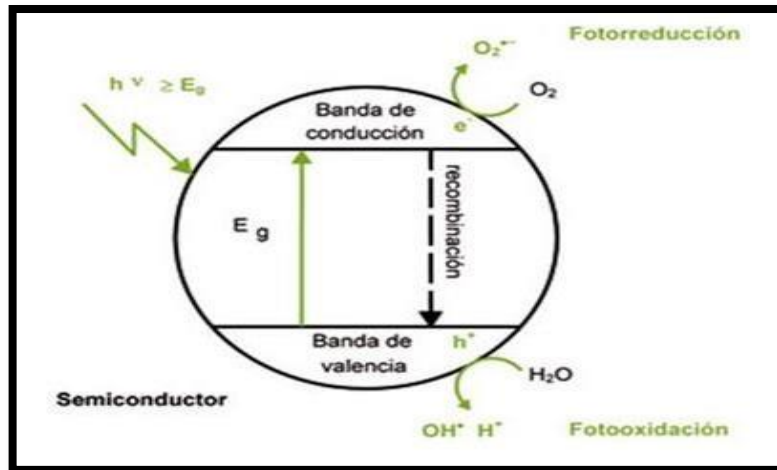
El dióxido de titanio (TiO_2), que tiene la capacidad de disociar diversos compuestos en fases líquida y sólida con bandas prohibidas de 3,2 y 3,0 eV, es el más utilizado debido a su composición cristalina de anatasa y rutilo. Su alta capacidad fotocatalítica y el hecho de que los semiconductores son baratos, químicamente inertes, fotoestables y no tóxicos (García *et al.* 2011, p. 6).

Óxido de Zinc (ZnO), es un semiconductor que tiene como efectividad en la degradación de agentes contaminados por orgánicos, por una longitud de prohibición de energía de 3.3. eV, por lo que hay dentro de la familia II-VI, por lo que conlleva buenas propiedades eléctricas, unas de sus características es que no es tóxico, es de bajo costo, buena estabilidad térmica y química, así mismo en no muchos casos se ha reportado ser más efectivo que el dióxido de titanio. (García *et al.*, 2011, p.7).

Dióxido de Silicio (SiO₂), Los óxidos de sílice es un químico especial por su mayor propiedad tal como físico, químico, resistente y varios usos tecnológicos tal como vidrio con un nivel mínimo de expansión térmica de catalizadores y soportes de catalizadores. Se proporciona un catalizador de óxido de silicio que contiene titanio que se usa para la reacción de oxidación de hidrocarburos y tiene la característica de que la actividad de oxidación de hidrocarburos es muy alta. Un catalizador de SiO₂ que contiene titanio utilizado en la reacción de oxidación de un hidrocarburo, un catalizador de óxido de silicio que contiene titanio del contenido de nitrógeno es de 0,13% en peso o menos. Es un sólido cristalino o amorfo. Los ejemplos de catalizador de SiO₂ que contiene titanio cristalino, TS 1, TS 2, titanio - beta, titanio MWW y similares, como ejemplos de catalizador de óxido de silicio que contiene titanio amorfo, MCM de titanio 41, de titanio SBA 15, gel de sílice de titanio y similares. (Andrianainarivelo *et al.*, 1996).

Colector solar, La distribución de los sistemas de eficiencia de radiación solar se somete al grado de concentración alcanzado; por lo que se puede dar como definición entre la relación entre el área de la superficie receptora y el área del reactor. (Garces, 2004, p.90).

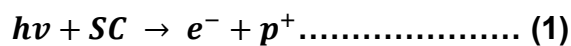
La Oxidación fotocatalítica, "Esto excita que los electrones en la banda de valencia del sólido y crea así agujeros caracterizados por un potencial de oxidación muy alto que permite la descomposición de los contaminantes". (Aznar *et al.*, 2000, p. 4).



Fuente: *El Universal.mx Blogs Fotocatálisis y sus aplicaciones (2018)*

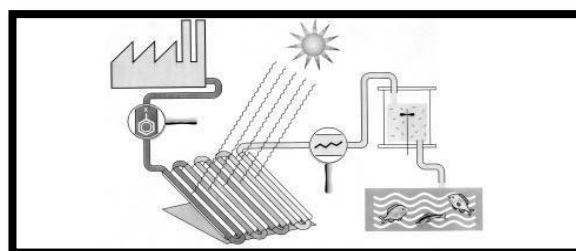
Figura 2. Principales aplicaciones catalíticas.

Asimismo, Acevedo *et al.*, 2012, p.15, afirma que las reacciones inducidas por el proceso fotocatalítico suelen consistir en la formación de pares electrón-hueco, los cuales conducen a nuevas reacciones, principalmente reacciones redox, al excitar semiconductores, como se muestra a continuación.:



Con respecto a la Aplicación potenciales de la fotocatalisis, se determina que el tratamiento Fotocatalítico depende directamente del cambio energético existente, y su aplicación se considera que normalmente va a estar en el rango alto de m3 por día.

Según, Blanco, et al. (2019), la desinfección de agua degrada el cloro, el cual es un aditivo utilizado en el método de desinfección en métodos de aguas debido a su capacidad para controlar bacterias y virus.



Fuente: *Blanco, estrada, et al. (2019).*

Figura 3. Proceso de desinfección de agua con la luz solar.

Se puede visualizar en la figura 3 el proceso foto catalítico es capaz de degradar diversos contaminantes antropogénicos no biodegradables. Se logra la mineralización completa del carbono, en la mayoría de casos; y para aplicaciones comerciales incluso no será necesario la mineralización completa ya que se recomienda el uso de tratamientos biológicos posteriores con la finalidad de completar el proceso de tratamiento.

Los parámetros físicos, químicos y microbianos en las muestras de aguas residuales se dividen en:

Parámetros Físicos

- Temperatura: Es una cantidad relacionada con la energía en un sistema termodinámico.
- Sólidos Totales Disueltos (TDS): Son todos los sólidos orgánicos e inorgánicos solubles en agua.
- Turbidez: Es el grado de nitidez que puede perder el líquido incoloro debido a las existencias de partículas en suspensión.
- Color: Impresiones producidas por la percepción visual generada por el cerebro enviada a través de fotorreceptores.

Parámetros Químicos

- pH: Indica la fuerza de la acidez o alcalinidad de la solución. Expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución.
- DQO (Demanda Química de Oxígeno): Es un parámetro que mide el contenido de sustancias de origen inorgánico y orgánico susceptibles de oxidación química en el agua.
- DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno): Es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno para degradar y estabilizar biológicamente la materia orgánica.
- Oxígeno disuelto (OD): es un parámetro sé que logra a través de aireación, como producto de desecho de fotosíntesis.

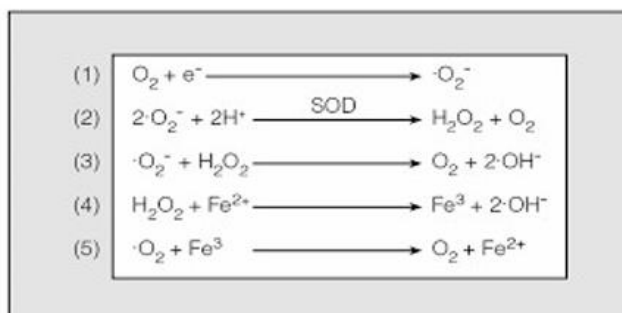
Parámetros Microbiológicos

- Coliformes termotolerantes: Son parte de las bacterias que son capaces de fermentar lactosa a 44-45°C.

Escherichia coli: Pertenece a la familia Enterobacteriácea, crece a 44-45°C y fermenta la lactosa y el manitol, liberando ácidos y gases.

Los Parámetros de influencia son:

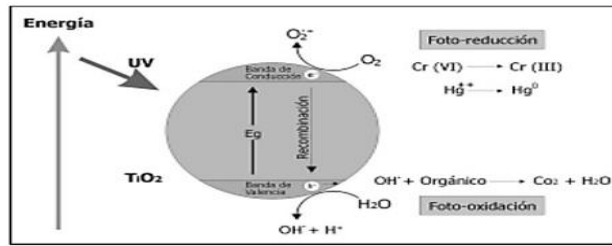
Santa Biología et al., (2009), indica que la influencia de la aireación y de la velocidad del caudal: La presencia de oxígeno disuelto en el medio acuoso es muy importante ya que interviene en reacciones que son imprescindibles para completar efectivamente el proceso de fotocatalisis, una reacción en la formación de radical piróxilo. Cuando el radical libre (R°) reacciona con el oxígeno, se forma un radical pirano (ROO°) bastante estable. Si el oxígeno disuelto está ausente o es insuficiente, estos radicales libres pueden sufrir reacciones de recombinación o desproporción. Cuando se forman dos bandas de energía, la banda de valencia y la banda de conducción, en la superficie del catalizador, se genera un exceso de electrones en la banda de conducción y se forman huecos en la banda de valencia. Los electrones fuera de la banda de conducción, por otro lado, reaccionan con el oxígeno molecular para formar radicales superóxido y peróxido de hidrógeno.



Fuente: Santa Biología, (2009).

Figura 4. Reacciones de generación de los 3 principales radicales libres de oxígeno.

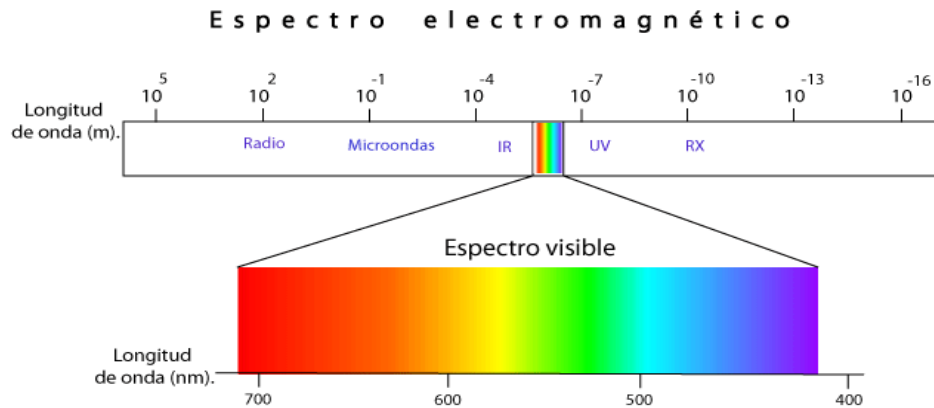
Así mismo, Garcés, L. et. all. (2014), superóxido puede seguir reaccionando y generar más peróxido de hidrogeno y se siguen formando huecos hasta que en el agua no quede más materia orgánica que oxidar y entonces el agua haya sido purificada.



Fuente: Garcés, L. et. all. (2014),

Figura 5. Mecanismo de formación del par electrón-hueco en la superficie del TiO_2 .

Aula Clic-Fotografía- Photoshop (2018), Efecto de la longitud de onda y la radiación: Photo-Fenton es un TAO fotoquímico muy eficaz ya que el complejo soluble de hidroxilo férrico y hierro orgánico ácido absorbe no sólo la radiación UV sino también parte del espectro visible.



Fuente: Aula Clic-Fotografía- Photoshop (2018)

Figura 6. Espectro electromagnético.

El método más aceptado de fotólisis del H_2O_2 es la ruptura de los enlaces O-O mediante exposición a luz ultravioleta.

El resultado es un proceso que permite la formación de radicales hidroxilos y no varía con la longitud de onda utilizada.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

El estudio es experimental porque tiene como objetivo evaluar las variables independientes para medir su efecto sobre la variable dependiente en la que se medirán los parámetros del tratamiento fotocatalítico de aguas residuales.

Aplicada: Por que se aplica conocimientos teóricos

Explicativa: Porque se explica la relación causa y efecto entre dos variables

De campo: Porque las muestras serán obtenidas de las aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018

3.2. Variables, operacionalización

Variable dependiente

Eficiencia de remoción de tres semiconductores

Variable independiente

Tratamiento fotocatalítico de aguas residuales.

Tabla 1. Operacionalización de Variable

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDA		
INDEPENDIENTE	EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE TRES SEMICONDUCTORES	La eficiencia de remoción de carga contaminante en un sistema de tratamiento de aguas residuales es el porcentaje removido (diferencia entre contaminante de ingreso y salida) del total de contaminante de ingreso (PARRA, 2006).	Se homogeneizará 50 litros de agua residual domestica con la concentración prueba (5 PPM, 10 PPM, 20 PPM) del semiconductor. Se realizarán 3 pruebas de cada uno de estos. Brindándonos un total de 9 pruebas con 3 repeticiones cada una. Con ello se pretende determinar el semiconductor más efectivo a una determinada concentración para la remoción de contaminantes de aguas residuales.	Concentraciones de semiconductor	5 ppm	ppm		
					10 ppm	ppm		
					20 ppm	ppm		
				Eficiencia de remoción	ADSORCIÓN	%		
DEPENDIENTE	TRATAMIENTO FOTOCATALÍTICO DE AGUAS RESIDUALES	El tratamiento de aguas consiste en una serie de procesos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano (MALDONADO,2014).	Se realizará la medición de los parámetros físicos antes y posterior al tratamiento fotocatalítico para verificar la remoción y eficiencia de cada semiconductor con diferentes dosificaciones del mismo. Con ello se verificará el semiconductor más efectivo y con la mejor concentración en el tratamiento de aguas residuales residuales. La medición se realizará con turbidímetro, termómetro, y otros análisis realizados por laboratorio certificado. Se espera la disminución de los parámetros en mención en el agua tratada.	Características físicas antes y después	TURBIDEZ	UNT		
					COLOR	-		
					TEMPERATURA SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	mg/L		
					Se realizará la medición de los parámetros biológicos antes y posterior al tratamiento fotocatalítico para verificar la remoción y eficiencia de cada semiconductor con diferentes dosificaciones del mismo. Con ello se verificará el semiconductor más efectivo y con la mejor concentración en el tratamiento de aguas residuales residuales. La medición se realizará con análisis realizados por laboratorio certificado. Se espera la disminución de los parámetros en mención en el agua tratada	características biológicas antes y después	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL
							ESCHERICHIA COLI	NMP/100mL
					Se realizará la medición de los parámetros químicos antes y posterior al tratamiento fotocatalítico para verificar la remoción y eficiencia de cada semiconductor con diferentes dosificaciones del mismo. Con ello se verificará el semiconductor más efectivo y con la mejor concentración en el tratamiento de aguas residuales. La medición se realizará con ph-metro, y otros análisis realizados por laboratorio certificado. Se espera la disminución de los parámetros en mención en el agua tratada.	Características químicas antes y después	PH	Unidad de ph
							DQO	mg/L
		DBO	mg/L					
				OD	mg/L			

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población y muestra


3.3.1. Población

Flujo de agua residual aportante del Caserío de Cachiche procedente de actividades domésticas de la población cercana promedio a 592 l/s.

3.3.2. Muestra

Las muestras fueron recolectadas de acuerdo al “Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos” de la Autoridad Nacional del Agua DGCRH (Ana y Minagri, 2010).

Tabla 2: Toma de Muestras

		Ficha N° 2: FICHA TÉCNICA DE DATOS DE EXPERIMENTACION	
PROYECTO: "Eficiencia de Remoción de Contaminantes con tres Semiconductores Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales del Caserío de Cachiche-Ica 2018".		Lugar: Ica-Caserío de Cachiche	
EVALUADOR: THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ		FECHA: 1/10/2018	
UBICACIÓN DE PUNTO DE MUESTREO			
PROVINCIA:	ICA		
DISTRITO	ICA		
LOCALIDAD	CASERIO DE CACHICHE		
COORDENADAS UTM:	ZONA 18L;8438872Mn-421599mE		
ALTITUD	420.3334885		
METODOLOGIA DE MUESTREO			
TIPO DE MUESTRA	PUNTUAL		
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LAGUNA DE OXIDACION		
METODO DE MUESTRA	MANUAL		
ENVASE DE MUESTREO	(POLYETHYLENE TEREPHTHALIA TE)PET		
CANTIDAD DE MUESTRA	30 LITROS		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA			
CODIGO DE IDENTIFICACION	M001-ICA		
FECHA Y HORA DE LA TOMA DE MUESTRA	1 de OCTUBRE del 2018 10:00 AM		

Fuente: Elaboración propia.

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

3.4.1. Técnica e Instrumento de recolección de datos:

Se presentará un cuadro resumen de los métodos e instrumentos junto con la documentación pertinente de la colección del estudio.

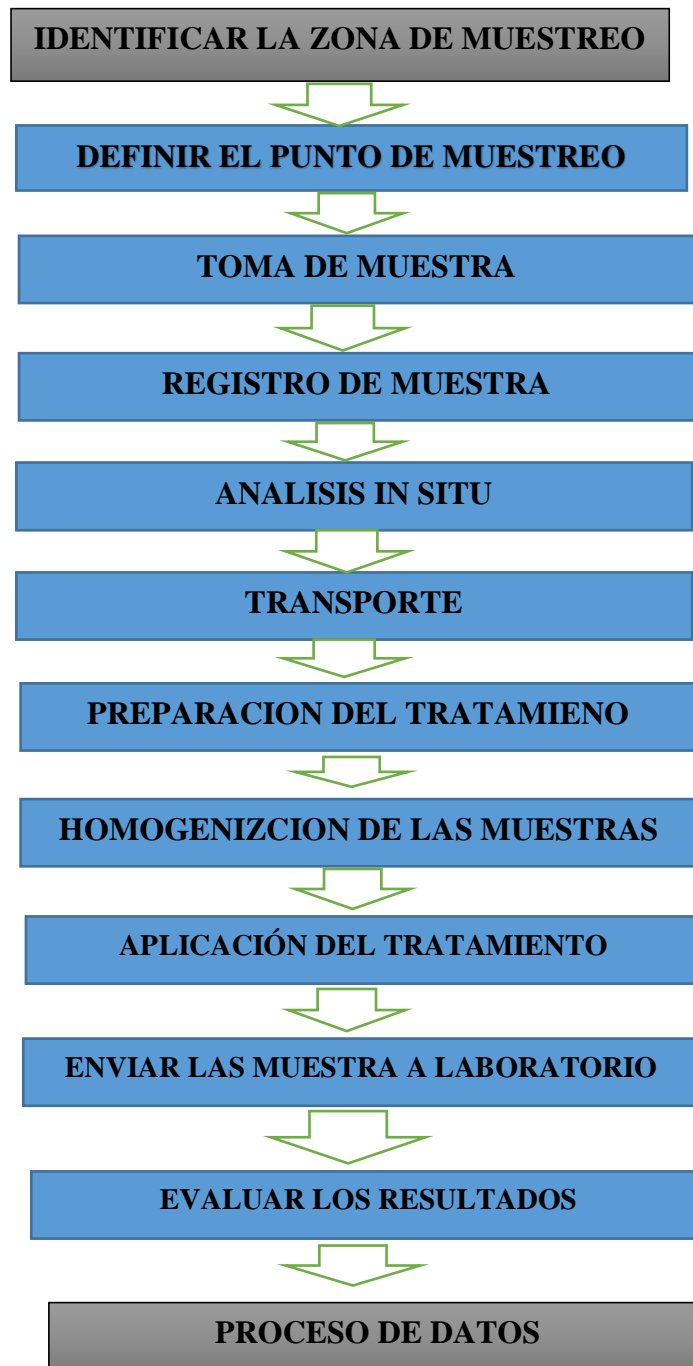
Tabla 3. Instrumentos a usar en la investigación

ETAPA	FUENTE	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
COLECCIÓN INICIAL DE DATOS	Poblacion del caserio de cachiche	Observación (Revisión de base de datos)	Ficha de recolección de datos de campo y de población cercana	Datos de procedencia de vertido, calidad, frecuencia, etc.
COLECCIÓN FINAL DE DATOS	Caracterización de los semiconductores	Observación (colección de datos de los semiconductores)	Ficha de caracterización del semiconductor	Características del semiconductor en cuanto al estado físico, etc.
	Punto de muestreo en el caserio de cachiche	Observación (Colección de datos de campo)	Ficha de características físicas, químicas y biológicas; y cadena de custodia	Caudal de vertido, parámetros de campo, etc.
	Muestra de vertido del agua residual del caserio de cachiche	Experimental (Análisis de los parámetros/hecho)	Ficha de características físicas, químicas y biológicas.	Resultado de análisis de laboratorio, comparativa con norma ambiental, etc

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento de datos adicionales de muestreo, preparación de catalizadores y análisis fisicoquímicos y microbiológicos se completará utilizando el Formulario de recopilación de datos técnicos.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE RECOLECCION DE MUESTRAS Y DATOS



Fuente: Elaboración Propia

3.4.2. Validez y confiabilidad del Instrumento.

La validez de la herramienta fue confirmada por expertos que, con su amplia experiencia, evaluaron el trabajo actual y proporcionaron observaciones de casos.

Tabla 4. Materiales y equipos utilizados en el muestreo de Validación

INSTRUMENTOS	Porcentaje de Validación (%)			PROMEDIO
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	
FICHA 1	90%	85%	85%	87%
FICHA 2	85%	90%	85%	87%
FICHA 3	90%	85%	85%	87%
FICHA 4	85%	90%	85%	87%
FICHA 5	90%	85%	85%	87%

Fuente: Elaboración Propia

La confiabilidad de los instrumentos

Esto se logra mediante el uso de múltiples mediciones para lograr el mismo resultado. Por lo tanto, tenemos un 5% de confianza en el plan SAS.

3.5. Procedimiento

Recolección de muestra.

Se ejecutó en un vertido de la laguna de oxidación del caserío de cachiche ubicado en el distrito, provincia y departamento de Ica, el cual está situado al sur de Lima, en las coordenadas iniciales UTM Zona 18L; 8438872m N; 421599m E, extendiéndose hasta las 2 458,25 ha.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Mapa de área la laguna de oxidación de caserío de cachiche

Tabla 5. Materiales y equipos utilizados en el muestreo.

MATERIALES	EQUIPOS
<ul style="list-style-type: none"> -Frascos de polietileno de boca ancha de 1 litro. -Bolsas plásticas, marcadores indelebles. -Etiquetas para la identificación de frascos. -Cadena de custodia, lapicero, soga, balde. -Cooler, guantes descartables, libreta de campo. -Tiras de papel con indicador PH 	<ul style="list-style-type: none"> -GPS -cámara fotográfica -papel de tornasol (medidor de pH)

Fuente: Elaboración Propia

En campo.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Laguna de oxidación de aguas residuales domesticas de Caserío de cachiche.

Estándares utilizados en la evaluación de las aguas.

Para evaluar el agua POZO DE OXIDACION DE CACHICHE-ICA, Calidad Ambiental del Agua (ECA) - Categoría 3: Riego de hortalizas y cultivos Bebidas animales. Los parámetros evaluados son: turbidez, pH, conductividad. Electricidad, sólidos suspendidos, turbidez DBO, DQO.

Tabla 6. Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3: agua para riego de vegetales.

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de Vegetales	
		Agua para riego no restringido(C)	Agua para riego restringido
FISICOS- QUIMICOS			
COLOR (B)	mg/l	5	
CONDUCTIVIDAD	(Us/cm)	2500	
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO(DBO5)	mg/l	15	
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO(DQO)	mg/l	40	
OXIGENO DISUELTO (OD)	mg/l	≥ 4	
TEMPERATURA	°C	Δ 3	
MICROBIOLOGICOS			
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 ml	1000	2000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1000	...

Fuente: DS N.º 004-2017-MINAM

ECA - La categoría 3 no especifica una concentración máxima de sólidos Suspensión total y turbidez. Pero la FAO (Alimentación y Agricultura 37 La Organización de las Naciones Unidas (ONU) fija concentraciones máximas Cantidad total de materia en suspensión para riego de hortalizas 50 mg/L.

Funcionamiento del equipo:

1. Se comenzó con la preparación del equipo: captador solar. El equipo conto con un colector de tubos de vidrio expuestos a la radiación en condición climática favorable con la presencia de radiación solar.
2. Luego se acudió al lugar a hacer la toma de muestra que se realizó al azar con la recolección de aguas residuales domesticas de la laguna de oxidación del caserío de cachiche -Ica. Por último, se recolecto una aproximación de 50 litros de agua residual homogeneizada.
3. Seguidamente se llevó el agua inicial hacer su respectiva caracterización en todos los parámetros físicos, químicos y biológicos: Turbidez, olor, color, T°C, SST, coliformes termotolerantes, scherichia coli, pH, DQO, DBO, OD.
4. Teniendo ya el agua se procedió con la preparación de los químicos y la definición de las pruebas por lo que se realizó 27 pruebas usando 50 litros de la muestra homogeneizada para cada tipo de prueba. En cada 9 muestras se usarán diferentes semiconductores, y en cada 3 muestras de éstas se usarán diferentes concentraciones del mismo. Realizándose 3 repeticiones de cada prueba.
5. Por lo tanto, el ingreso se agua estuvo regulado por una bomba de agua de flujo lento y caudal conocido ya que se regulará el mismo.
6. Posteriormente se procedió con la homogeneización del agua residual, semiconductor y peróxido de hidrógeno como agente acelerador que brinda oxidrilos e hidrógenos.
7. Y finalmente se procedió con el tratamiento fotocatalítico y al término de cada prueba se realizarán los muestreos y análisis respectivos del agua tratada en cuanto a los parámetros: Turbidez, olor, color, temperatura, sólidos totales, coliformes termotolerantes, scherichia coli, pH, DQO, DBO, OD.

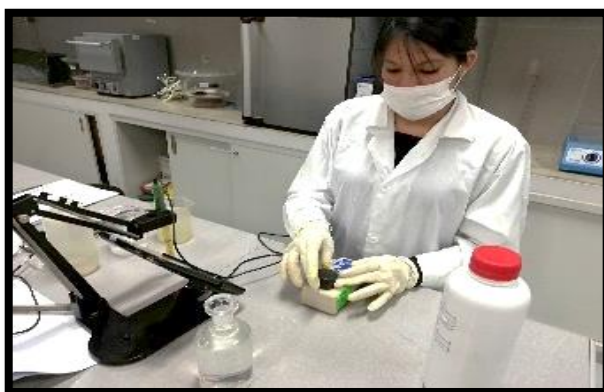


Figura 09. Tratamiento del agua residual de la laguna de cachiche

Tratamientos con tres semiconductores diferentes: TiO_2 , ZnO Y SiO_2

Por consiguiente, se comenzó la primera partida hora sol con los 3 tratamientos juntos de 20 ppm en tres colectores solares por un tiempo de 8 horas $T^\circ 23$, al segundo día 5 horas $T^\circ 24$ y el tercer día fue de 4 horas $T^\circ 24$ de agitación después fue, por lo que se colocaron tres baldes con 3 litros de agua, se homogenizo con cada químico y se agregó el peróxido de hidrogeno 5ml a cada 3 litros de agua. Luego se completa la fase de sedimentación donde el agua reposa hasta que los sólidos están en el fondo del tanque. Y llevarlo seguidamente hacerle los análisis correspondientes.

- **Turbidez:** este parámetro se mide mediante el turbidímetro digital portátil EZDO TUB-430, que cumple con la norma DIN 27027/ISO7027. El rango de medición es 0-1100 UNT y tiene una función de identificación automática.



Fuente: Elaboración Propia (2018)

Figura 10. Muestras de agua



Fuente: Elaboración Propia (2018)

Figura 11. Midiendo el color

- **Temperatura:** este parámetro se mide mediante multiparamétricos digitales portátiles modelos pH 7011 / cod 7021 y 7200, marca EZDO-Gondo electronics, en el rango de 0-90°C.



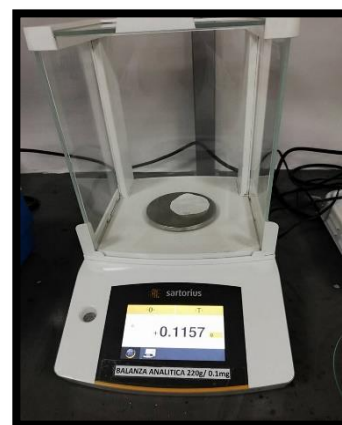
Fuente: Elaboración Propia (2018)

Figura 12. Midiendo la temperatura de mi muestra

Sólidos totales:

Preparación del filtro:

- Colocar el filtro en el dispositivo de filtración y crear un vacío.
- Lavar 3 veces seguidas con 20 ml de agua destilada.
- Secar a 103-105 °C durante una hora hasta obtener peso constante.
- Colocar en un desecador durante 30 minutos.
- Pesar el filtro antes de usarlo.

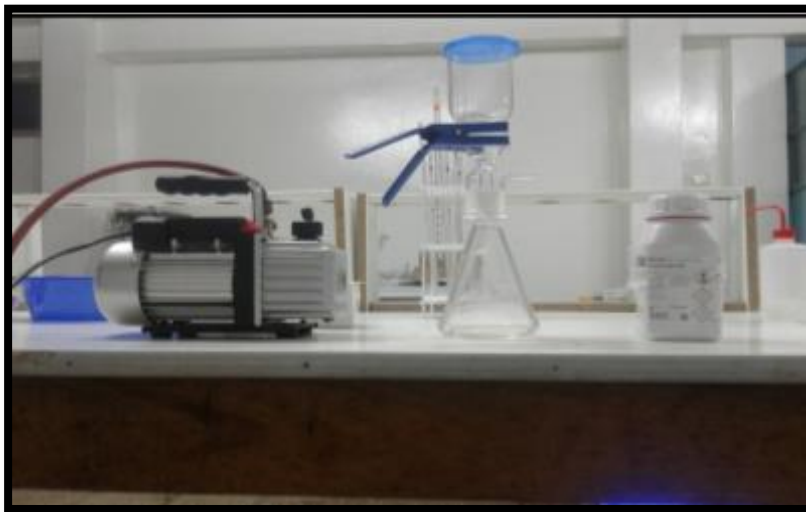


Fuente: Elaboración Propia (2018)

Figura 13. Midiendo los sólidos totales de mi muestra.

Coliformes termotolerantes

- Retirar el tanque del filtro y utilizar unas pinzas para retirar la membrana y colocarla en una placa de petri preparada con medio agar medio ENDOLES.
- Envolver la placa de Petri con papel Kraft y colocarla para cultivo según sea necesario.
- Después de 24 horas de incubación se cuentan las colonias formadas sobre la membrana.
- La Figura 14 muestra los materiales y equipos utilizados para el análisis microbiano de muestras de agua.



Fuente: Elaboración Propia (2018)

Figura 14. Materiales y equipo para la preparación del medio de cultivo de los coliformes termotolerantes

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos de campo se tomarán con un correntómetro, turbidímetro, conductímetro, oxímetro, termómetro, pH-metro, etc. Debidamente calibrados.

Para la evaluación de las características de los tres semi- conductores se procederá a la evaluación de los detalles técnicos de sus hojas MSDS.

Para determinar el porcentaje de remoción se procederá a determinar la calidad del cuerpo de agua a través de la comparación con la norma D.S. 004-2017-MINAM (ECA Agua) haciendo uso de la R.J. 056-2018-ANA (Clasificación de cuerpos de Agua), y Posteriormente se calculará el porcentaje de remoción: $((C_i - C_f) / C_i) \times 100$. El trabajo se planteará bajo un Diseño de tratamiento Completamente al Azar dado que tendrá tres tratamientos con tres repeticiones y el control de la unidad experimental.

Tabla 7. Distribución de la variable experimental

DISEÑO DE TRATAMIENTO COMPLETAMENTE AL AZAR									
TRATAMIENTO	TiO ₂ (DIOXIDO DE TITANIO)			ZnO(OXIDO DE ZINC)			SiO ₂ (DIOXIDO DE SELICE)		
	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM
R1	T1R1	T2R1	T3R1	T1R1	T2R1	T3R1	T1R1	T2R1	T3R1
R2	T1R2	T2R2	T3R2	T1R2	T2R2	T3R2	T1R2	T2R2	T3R2
R3	T1R3	T2R3	T3R3	T1R3	T2R3	T3R3	T1R3	T2R3	T3R3

Fuente: *Elaboración Propia, 2018*

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \quad (3)$$

Dónde:

i: 1,...,t;

t: número de tratamientos

j: 1,...,n;

r: número de tratamientos

Y_{ij} = unidad experimental que recibe tratamiento j

μ = efecto medio

T_i = efecto de i-ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

En el análisis estadístico se utilizó el software SAS para procesar los datos, donde se utilizó la prueba estadística ANOVA y como prueba comparativa la prueba TUKEY. Además, el software Microsoft Excel también se utiliza para presentar datos mediante tablas y gráficos.

3.7. Aspectos éticos

La información se obtendrá de fuentes confiables para garantizar y cumplir con las expectativas del trabajo de investigación ya que se respetarán y citarán los derechos de propiedad intelectual en cualquier información.

Se seguirán políticas ambientales, lineamientos para el formato de muestreo sin alterar el proceso que permitió obtener los datos requeridos para este estudio, y también se respetará la identidad personal y la privacidad (gerente de laguna). Casa de Campo Cachiche).

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados del análisis del agua residual

4.1.1. Resultados iniciales

Las características que se indican en el siguiente cuadro se obtuvieron antes de aplicar el tratamiento.

Tabla 8. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua residual domestica del pozo de oxidación de Cachiche

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR INICIAL	ECA- Cat. 3
Turbidez	UNT	288	-----
Color	-	21	100
Temperatura	C°	22	23
Sólidos totales	Mg/l	300	*50
PH	-	7.81	6,5-8,5
DQO	Mg/l	320	40
DBO	Mg/l	220	15
OD	Mg/l	1.21	>40
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	3.5 X 10 ⁵	1000
Scherichia coli	NMP/100 ml	2.8x10 ⁴	1000

Fuente: Elaboración Propia ,2018.

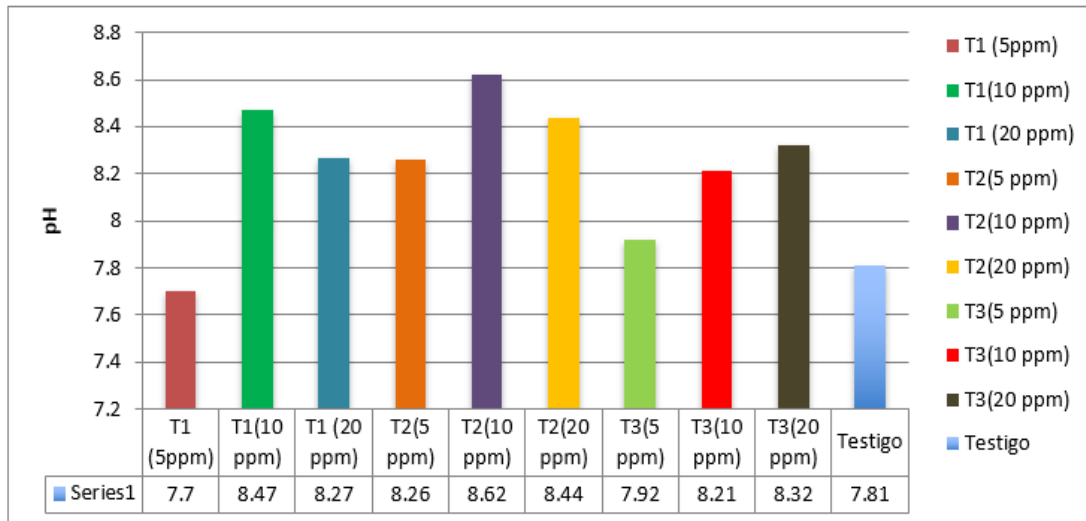
4.1.1.1. Resultados para el pH

Tabla 9. Datos de pH

Tratamiento	Ph			Promedio
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5	7,67	7,7
	2	5	7,68	
	3	5	7,75	
	1	10	8,33	8,47
	2	10	8,52	
	3	10	8,56	
	1	20	8,26	8,27
	2	20	8,3	
	3	20	8,25	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5	8	8,16
	2	5	7,98	
	3	5	8,5	
	1	10	8,45	8,62
	2	10	8,65	
	3	10	8,78	
	1	20	8,23	8,44
	2	20	8,15	
	3	20	8,96	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5	7,92	7,92
	2	5	7,95	
	3	5	7,9	
	1	10	8,17	8,21
	2	10	8,25	
	3	10	8,21	
	1	20	8,4	8,32
	2	20	8,35	
	3	20	8,21	

Fuente de Elaboración Propia, 2018.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación del pH, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, en el cual se observa que el que presentó un menor pH fue el tratamiento 1 con concentración de 5 ppm y el que presentó un incremento de pH fue el tratamiento 2 de concentración de 20 ppm.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Gráfico 1. Efecto del tratamiento sobre el PH

Se observa el Análisis pH los datos de pH inicial es de 7.81, y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, en el cual se observa que el que presento un menor pH fue el tratamiento 1 con concentración de 5 ppm y el que presento un incremento de pH fue el tratamiento 2 de concentración de 10 ppm.

Eficiencia de Remoción

$$\% \text{ REMOCION} = \frac{C. \text{ entrada} - C. \text{ salida}}{C. \text{ entrada}} \times 100$$

Donde nuestro inicial del pH =7.81

Tabla 10. Eficiencia de remoción para el pH.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	1,4%
	10 ppm	9%
	20 ppm	6,89%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	5,63%
	10 ppm	9,86%
	20 ppm	8,76%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	2,77%
	10 ppm	6,21%
	20 ppm	7,45%

Fuente de Elaboración propia ,2018.

Los datos obtenidos provienen de la remoción para el pH, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 10 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 20 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 11. Análisis de una varianza para el parámetro de pH

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	0.41265185	0.206326	5.41	0.0145
Dosis	2	1.32142963	0.660715	17.32	<.0001
TRATA*DOSIS	4	0.22034815	0.055087	1.44	0.2603
Error	18	0.6866	0.038144		
Corrected Total	26	2.64102963	2.64103		

Fuente de Elaboración propia, 2018 (Programa SAS).

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, donde $Pr > F$ es 0,0001, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística, entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

Tabla 12. Prueba de Tukey para el parámetro de PH

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	8.41111	9	T2
B	8,15111	9	T3
B	8,14667	9	T1
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	8,43556	9	10
A	8.34556	9	20
A	7,92778	9	5

Fuente de Elaboración propia, 2018 (Programa SAS)

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba de contraste de **TUKEY**, la cual nos indica que los tratamientos más recomendados para este parámetro del pH son el **Tratamiento 2(A)** con la dosis de 10 ppm la cual tiene un promedio de 8,43 y **Tratamiento1(A)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 7,92 siendo el T1 con concentración de 5 ppm el más eficiente y recomendable.

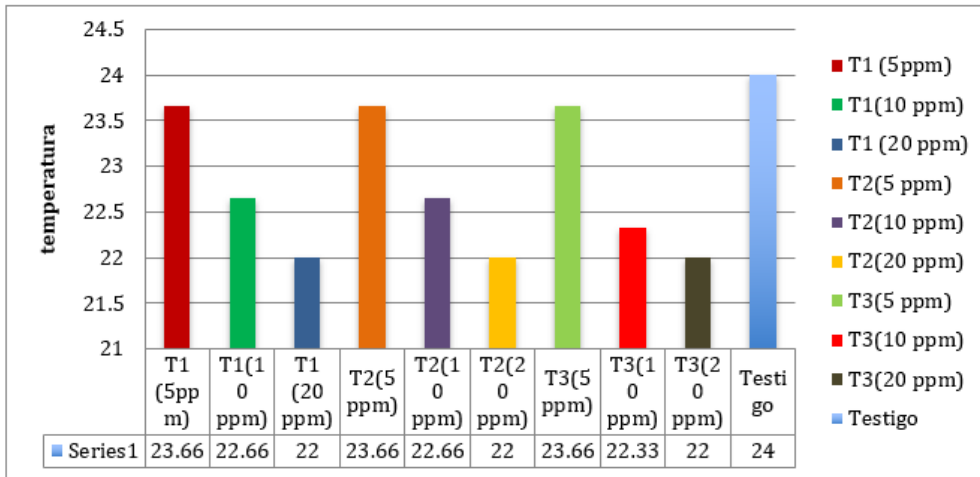
4.1.1.2. Resultados para la Temperatura.

Tabla 13. Datos de Temperatura.

Tratamiento	Temperatura					
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	Promedio		
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5	24	23,66		
	2	5	23			
	3	5	24			
		1	10	23	22,66	
		2	10	23		
		3	10	22		
			1	20	23	22
			2	20	22	
			3	20	21	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5	24	23,66		
	2	5	23			
	3	5	24			
		1	10	23	22,66	
		2	10	23		
		3	10	22		
			1	20	23	22
			2	20	22	
			3	20	21	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5	24	23,66		
	2	5	23			
	3	5	24			
		1	10	23	22,33	
		2	10	22		
		3	10	22		
			1	20	23	22
			2	20	22	
			3	20	21	

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la temperatura, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. En el cual se observa que la mayor temperatura fue el tratamiento 1 con concentración de 5 ppm y el que presentó una menor de temperatura fue el tratamiento 1 de concentración de 20 ppm.



Fuente: *Elaboración Propia, 2018*

Gráfico 2. *Efecto del tratamiento sobre la temperatura*

Se observa el análisis de la temperatura los datos de la temperatura inicial son de 24°, y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, en el cual se observa que la mayor temperatura fue el tratamiento 1 con concentración de 5 ppm y el que presento una menor de temperatura fue el tratamiento 3 de concentración de 20 ppm.

Eficiencia de Remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial de la temperatura es 24°.

Tabla 14. Eficiencia de remoción para la temperatura.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	1,4%
	10 ppm	5,58%
	20 ppm	8,33%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	1,4 %
	10 ppm	5,58%
	20 ppm	8,33%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	1,4%
	10 ppm	6,95%

Fuente de Elaboración propia, 2018.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la remoción para la temperatura, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 20 ppm, el tratamiento de 2 con de 20 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 20 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 15. Análisis de una varianza para el parámetro de temperatura

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	0.07407407	0.03703704	0.07	0.9357
Dosis	2	12.96296296	6.48148148	11.67	0.0006
TRATA*DOSIS	4	0.14814815	0.03703704	0.07	0.9911
Error	18	10	0.55555556		
Corrected Total	26	23.18518519			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa SAS).

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, se tiene que el Pr > F es 0,0006, entonces podemos deducir que no hay una diferencia estadística. Entonces decimos que los tratamientos no son significativos, en conclusión, decimos que todos los tratamientos son iguales.

Tabla 16. Prueba de Tukey para el parámetro de temperatura.

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	22.7779	9	T1
A	22.7778	9	T2
A	22.6667	9	T3
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	23.6667	9	5
A	22.5556	9	10
A	22	9	20

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa SAS).

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba de contraste de **TUKEY**, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1(A)** con la dosis de 5 ppm la cual tiene un promedio de 23,66, el **Tratamiento 3(B)** con dosis de 20 ppm con un promedio de 22. Siendo el T3 con concentración de 20 ppm el más eficiente y recomendable.

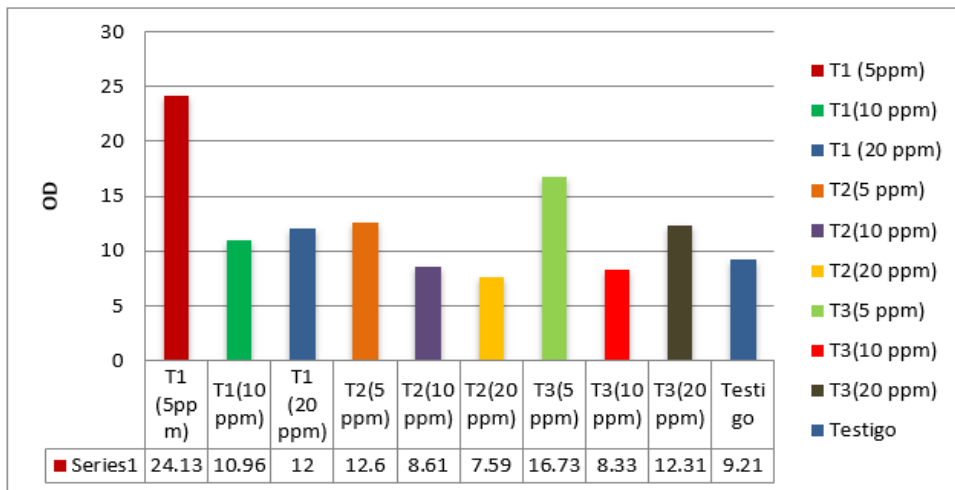
4.1.1.3. Resultados para el OD

Tabla 17. Datos de OD.

Tratamiento	OD			Promedio
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5	24,35	24,13 mg/l
	2	5	24,56	
	3	5	23,5	
	1	10	10,79	10,96 mg/l
	2	10	11,2	
	3	10	10,89	
	1	20	10,32	12,00 mg/l
	2	20	15,6	
	3	20	10,1	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5	12,2	12,6 mg/l
	2	5	12,5	
	3	5	13,1	
	1	10	8,50	8,61 mg/l
	2	10	8,70	
	3	10	8,65	
	1	20	7,59	7,59 mg/l
	2	20	7,65	
	3	20	7,55	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5	16,8	16,73 mg/l
	2	5	16,9	
	3	5	16,5	
	1	10	8,11	8,33 mg/l
	2	10	8,24	
	3	10	8,65	
	1	20	12,22	12,31 mg/l
	2	20	13,2	
	3	20	11,52	

Fuente de elaboración propia, 2018.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de OD, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Teniendo como resultado que el tratamiento 1 de 5ppm fue el que presentó mayor aumento de OD a diferencia del tratamiento 2 con concentración de 20 ppm el cual que aumentó más el OD.



Fuente de Elaboración Propia, 2018.

Gráfico 3. Efecto del tratamiento sobre Análisis de OD.

Se observa el análisis de OD los datos de OD inicial es de 9.21, y tras la adición de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, en el cual se observa que el mayor OD fue el tratamiento 1 con concentración de 5 ppm y el que presento una menor OD fue el tratamiento 2 de concentración de 20 ppm.

EFICIENCIA DE REMOCIÓN

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial del OD es 9,21

Tabla 18. Eficiencia de remoción para del OD.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	61,8%
	10 ppm	15,96%
	20 ppm	23,25%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	26,90%
	10 ppm	6,51%
	20 ppm	17,58%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	44,94%
	10 ppm	9,55%
	20 ppm	25,18%

Fuente de elaboración propia, 2018.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la remoción para el OD, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 5 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Cuadro 1. Análisis de una varianza para el parámetro de OD.

Fuente de Variación	Cuadro de Libertad	Suma de Cuadrado	Cuadros Medio	F Value	Pr > F
TRATAMIENTO	2	167.4850296	83.7425148	67.81	<.0001
DOSIS	2	377.9710519	188.9855259	153.02	<.0001
TRATA*DOSIS	4	91.7633926	22.9408481	18.58	<.0001
Error	18	22.2302667	1.2350148		
Corrected Total	26	659.4497407			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, se tiene que el Pr > F es 0,0001, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística, entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

Cuadro 2. Prueba de Tukey para el parámetro de OD.

Tukey			
Grouping	Mean	N	TRATATAMIETO
A	15.7011	9	T1
B	22.4600	9	T2
C	9.6044	9	T3

Tukey			
Grouping	Mean	N	DOSIS
A	17.8233	9	5
B	10.6389	9	20
B	9.3033	9	10

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa SAS).

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba de **TUKEY**, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1 (A)** con la dosis de 5ppm la cual tiene un promedio de 17,82 y el Tratamiento **2(B)** con dosis de 10 ppm con un promedio de 9,30. Siendo el más eficiente y recomendable.

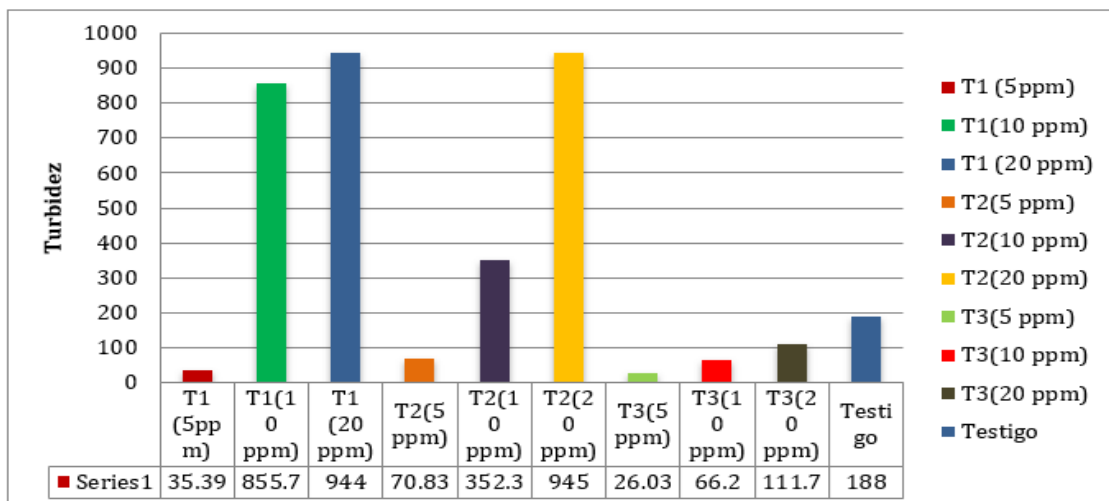
4.1.1.4. Resultados para la Turbidez

Tabla 19. Datos de Turbidez

Tratamiento	TURBIDEZ			
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	Promedio
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	31,6	35.39
	2	5 ppm	35,68	
	3	5 ppm	38,9	
	1	10 ppm	851	855.66
	2	10 ppm	860	
	3	10 ppm	856	
	1	20 ppm	920	944
	2	20ppm	965	
	3	20 ppm	947	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	70,6	70.83
	2	5 ppm	70,4	
	3	5 ppm	71,5	
	1	10 ppm	354	352.33
	2	10 ppm	362	
	3	10 ppm	341	
	1	20 ppm	937	945
	2	20ppm	942	
	3	20 ppm	956	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	27,4	26.033
	2	5 ppm	25,8	
	3	5 ppm	24,9	
	1	10 ppm	63,9	66.2
	2	10 ppm	65,5	
	3	10 ppm	69,21	
	1	20 ppm	105	111.7
	2	20ppm	110	
	3	20 ppm	120,1	

Fuente de Elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la turbidez, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm el que presentó menor disminución y el tratamiento 2 con dosis de 20 ppm el que presentó mayor aumento.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Gráfico 4. efecto del tratamiento sobre Turbidez

Se observa el análisis de la turbidez los datos la turbidez inicial es de 188, y tras la adición de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el tratamiento 1 con dosis de 5 ppm el que presento mayor disminución y el tratamiento 2 con dosis de 20 ppm el presento mayor aumento.

Eficiencia de Remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para la Turbidez es 188.

Tabla 20. Eficiencia de remoción para la Turbidez

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	81,17%
	10 ppm	78,02%
	20 ppm	80,08%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	62,32%
	10 ppm	46,64%
	20 ppm	80,10%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	80,15%
	10 ppm	64,7%
	20 ppm	40,58%

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la remoción para la turbidez, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 20 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 21. Análisis de una varianza para el parámetro de la turbidez

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	1411328.069	705664.034	7702	<.0001
Dosis	2	1774300.006	887150.003	9682.84	<.0001
TRATA*DOSIS	4	937602.931	234400.733	2558.38	<.0001
Error	18	1649.175	91.621		
Corrected Total	26	4124880.18			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

En el **Cuadro 07**, por los resultados obtenidos tras el análisis de una varianza, se tiene que el $Pr > F$ es $< 0,0001$, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística, entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

Tabla 22. Prueba de Tukey para el parámetro de la turbidez

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	611.687	9	T1
B	456.056	9	T2
C	67.979	9	T3
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	666.9	9	20
B	424.734	9	10
C	44.087	9	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS).

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba contraste de TUKEY, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el Tratamiento 1 (A) con la dosis de 20 ppm la cual tiene un promedio de 666,9, seguido de Tratamiento 3(C) con dosis de ppm con un promedio de 44,087. Siendo el más recomendado y eficiente en esta investigación.

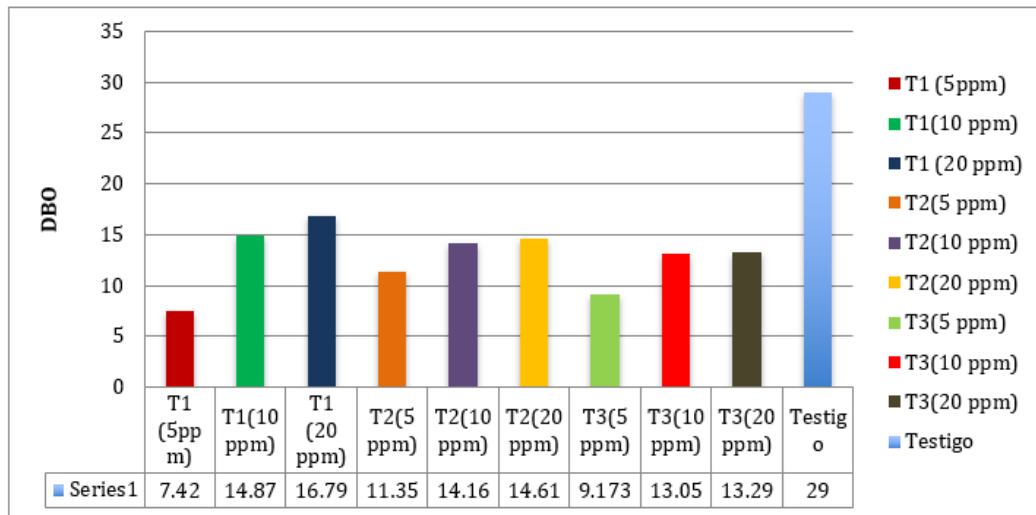
4.1.1.5. Resultados para la DBO

Tabla 23. Datos de DBO.

Tratamiento	DBO			Promedio	
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado		
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	10,23	7,42 mg/l	
	2	5 ppm	1,35		
	3	5 ppm	10,69		
	1	1	10 ppm	12,85	14,87 mg/l
		2	10 ppm	13,56	
		3	10 ppm	18,21	
	2	1	20 ppm	14,52	16,79 mg/l
		2	20ppm	18,25	
		3	20 ppm	17,6	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	11,25	11,35 mg/l	
	2	5 ppm	11,36		
	3	5 ppm	11,45		
	1	1	10 ppm	13,25	14,16 mg/l
		2	10 ppm	14,15	
		3	10 ppm	15,1	
	2	1	20 ppm	14,25	14,61 mg/l
		2	20ppm	14,5	
		3	20 ppm	15,1	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	9,42	9,173 mg/l	
	2	5 ppm	8,5		
	3	5 ppm	9,6		
	1	1	10 ppm	11,25	13,05 mg/l
		2	10 ppm	13,65	
		3	10 ppm	14,25	
	2	1	20 ppm	12,36	13,29 mg/l
		2	20ppm	13,25	
		3	20 ppm	14,28	

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DBO, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el tratamiento T1 con dosis de 5 ppm el que disminuyó más teniendo 7,42, y el T1 con 20 ppm disminuyó menos.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Gráfico 5. Análisis de DBO.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DBO en el cual se tiene una DBO inicial es de 29, y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el tratamiento que el T1 con dosis de 5 ppm el que disminuyo más y el T1 con dosis de 20 ppm el que disminuyo menos.

Eficiencia de Remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para la DBO es 29

Tabla 24. Eficiencia de remoción para la DBO.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	74,4 %
	10 ppm	48,72%
	20 ppm	62,10%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	60,86 %
	10 ppm	51,17%
	20 ppm	49,62%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	38,37 %
	10 ppm	25%
	20 ppm	54,17%

Fuente de elaboración propia, 2018.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la remoción para la DBO, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 1 con de 20 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

TABLA 25. Análisis de una varianza para el parámetro de DBO

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	11.7124074	5.8562037	1.17	0.3326
Dosis	2	162.4810963	81.2405481	16.24	<.0001
TRATA*DOSIS	4	35.2874148	8.8218537	1.76	0.1801
Error	18	90.0226667	5.0012593		
Corrected Total	26	299.5035852			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, se tiene que el Pr > F es 0,0001, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística, entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

TABLA 26. Prueba de TuKey para el parámetro de DBO

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	13.379	9	T1
A	13.029	9	T2
A	11.84	9	T3
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	14.901	9	20
A	14.03	9	10
A	9.317	9	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS).

Se realizó la prueba de **TUKEY**, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1 (A)** con la dosis de 20 ppm la cual tiene un promedio de 14,901, y por último el **Tratamiento 1A)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 9,317 Siendo el más recomendado y eficiente en esta investigación el T3 con dosis de 5ppm.

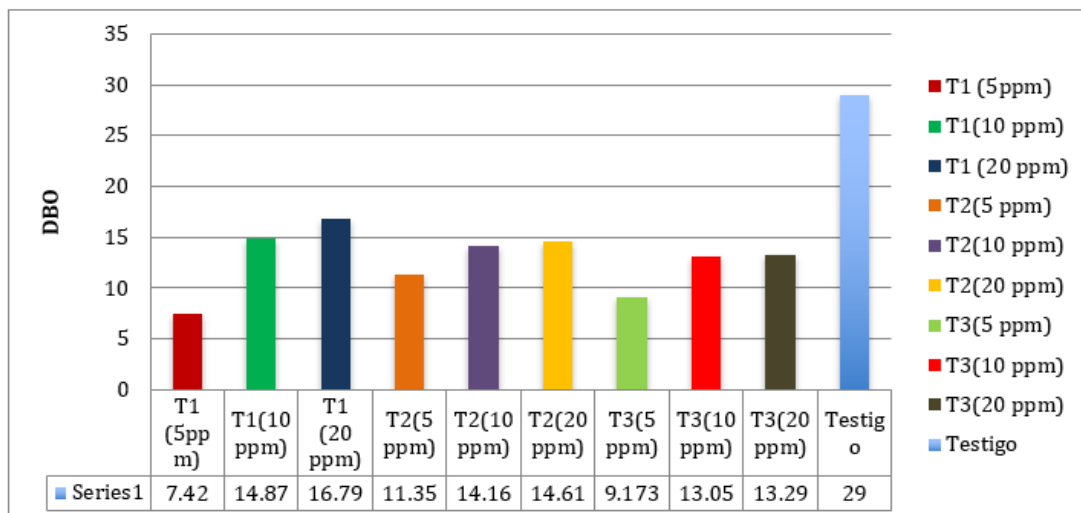
4.1.1.6. Resultados para la DQO

Tabla 27. Datos de DBO.

Tratamiento	Repeticiones	DBO		
		Concentración (ppm)	Resultado	Promedio
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	10,23	7,42 mg/l
	2	5 ppm	1,35	
	3	5 ppm	10,69	
	1	10 ppm	12,85	14,87 mg/l
	2	10 ppm	13,56	
	3	10 ppm	18,21	
	1	20 ppm	14,52	16,79 mg/l
	2	20ppm	18,25	
	3	20 ppm	17,6	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	11,25	11,35 mg/l
	2	5 ppm	11,36	
	3	5 ppm	11,45	
	1	10 ppm	13,25	14,16 mg/l
	2	10 ppm	14,15	
	3	10 ppm	15,1	
	1	20 ppm	14,25	14,61 mg/l
	2	20ppm	14,5	
	3	20 ppm	15,1	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	9,42	9,173 mg/l
	2	5 ppm	8,5	
	3	5 ppm	9,6	
	1	10 ppm	11,25	13,05 mg/l
	2	10 ppm	13,65	
	3	10 ppm	14,25	
	1	20 ppm	12,36	13,29 mg/l
	2	20ppm	13,25	
	3	20 ppm	14,28	

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DBO, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el tratamiento T1 con dosis de 5ppm el que disminuyó más teniendo 7,42, y el T1 con 20 ppm disminuyó menos.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Gráfico 6. Análisis de DBO

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DBO en el cual se tiene una DBO inicial es de 29, y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el tratamiento que el T1 con dosis de 5 ppm el que disminuyo más y el T1 con dosis de 20 ppm el que disminuyo menos.

Eficiencia de Remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para la DBO es 29.

Tabla 28. Eficiencia de remoción para la DBO.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	74,4 %
	10 ppm	48,72%
	20 ppm	62,10%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	60,86 %
	10 ppm	51,17%
	20 ppm	49,62%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	38,37 %
	10 ppm	25%
	20 ppm	54,17%

Fuente de elaboración propia, 2018.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DBO, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 1 con de 20 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 29. Análisis de una varianza para el parámetro de DBO

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	11.7124074	5.8562037	1.17	0.3326
Dosis	2	162.4810963	81.2405481	16.24	<.0001
TRATA*DOSIS	4	35.2874148	8.8218537	1.76	0.1801
Error	18	90.0226667	5.0012593		
Corrected Total	26	299.5035852			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, se tiene que el Pr > F es 0,0001, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística. Entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

Tabla 30. Prueba de TuKey para el parámetro de DBO

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	13.379	9	T1
A	13.029	9	T2
A	11.84	9	T3
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	14.901	9	20
A	14.03	9	10
A	9.317	9	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS).

Se realizó la prueba de **TUKEY**, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1 (A)** con la dosis de 20 ppm la cual tiene un promedio de 14,901, y por último el Tratamiento **1A)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 9,317 Siendo el más recomendado y eficiente en esta investigación el T3 con dosis de 5ppm.

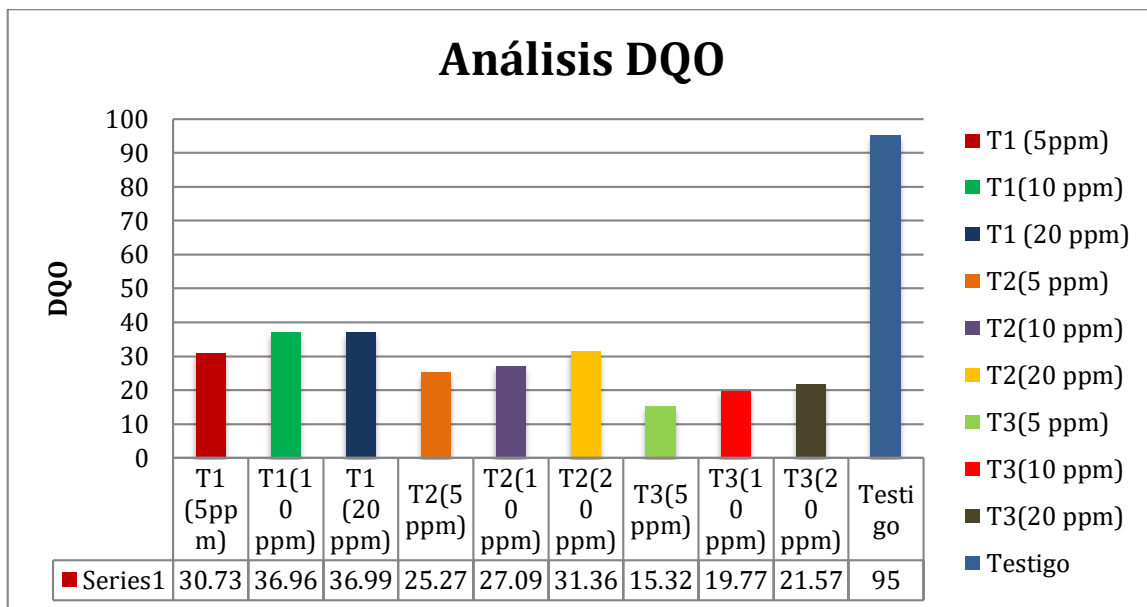
4.1.1.7. Resultados de la DQO

Tabla 31. Datos de DQO.

Tratamiento	DQO				
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	Promedio	
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	30,85	30,73 mg/l	
	2	5 ppm	30,76		
	3	5 ppm	30,58		
	1	1	10 ppm	35,89	36,96 mg/l
		2	10 ppm	36,58	
		3	10 ppm	38,41	
	1	1	20 ppm	38,12	36,99 mg/l
		2	20ppm	37,25	
		3	20 ppm	35,6	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	25,89	25,27 mg/l	
	2	5 ppm	24,15		
	3	5 ppm	25,78		
	1	1	10 ppm	28,14	27,09 mg/l
		2	10 ppm	27,51	
		3	10 ppm	25,62	
	1	1	20 ppm	30,75	31,36 mg/l
		2	20ppm	32,14	
		3	20 ppm	31,2	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	15,78	15,32 mg/l	
	2	5 ppm	14,56		
	3	5 ppm	15,62		
	1	1	10 ppm	18,62	19,77 mg/l
		2	10 ppm	20,15	
		3	10 ppm	20,56	
	1	1	20 ppm	21,87	21,57 mg/l
		2	20ppm	22,35	
		3	20 ppm	20,5	

Fuente de Elaboración Propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DQO, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el tratamiento 3 con dosis de 5ppm el que disminuyó más.



Fuente: *Elaboración Propia, 2018.*

Gráfico 7. Análisis de DQO.

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de DQO en el cual se tiene una DQO inicial es de 95, y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el tratamiento que el T3 con dosis de 5 ppm el que disminuyo más y el T1 con dosis de 20 ppm el que disminuyo menos.

Deficiencias de Remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para el DQO es 95.

Tabla 32. Eficiencia de remoción para la DQO.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	67,65%
	10 ppm	61,09%
	20 ppm	61,15%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	73,4%
	10 ppm	71,48%
	20 ppm	66,98%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	68,3 %
	10 ppm	79,26%
	20 ppm	77,29%

Fuente de Elaboración Propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la remoción para la DQO, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 5 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 20 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 33. Análisis de una varianza para el parámetro de DQO

Fuente de variacion	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medio	F Value	Pr > F
Model	8	1357.533719	169.691715	170.98	<.0001
Error	18	17.864267	0.992459		
Corrected Total	26	1375.397985			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, se tiene que el Pr > F es, <.0001, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística. Entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que todos los tratamientos son diferentes.

Tabla 34. Prueba de Tukey para el parámetro de DQO

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	34.8993	9	T1
B	27.9089	9	T2
C	18.89	9	T3
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	29.9756	9	20
B	27.9422	9	10
C	23.7744	9	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Se realizó la prueba de **TUKEY**, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1(A)** con la dosis de 20 ppm la cual tiene un promedio de 29,97, y por último el Tratamiento **3(C)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 23,77 Siendo el más recomendado y eficiente en esta investigación el T3 con dosis de 5ppm.

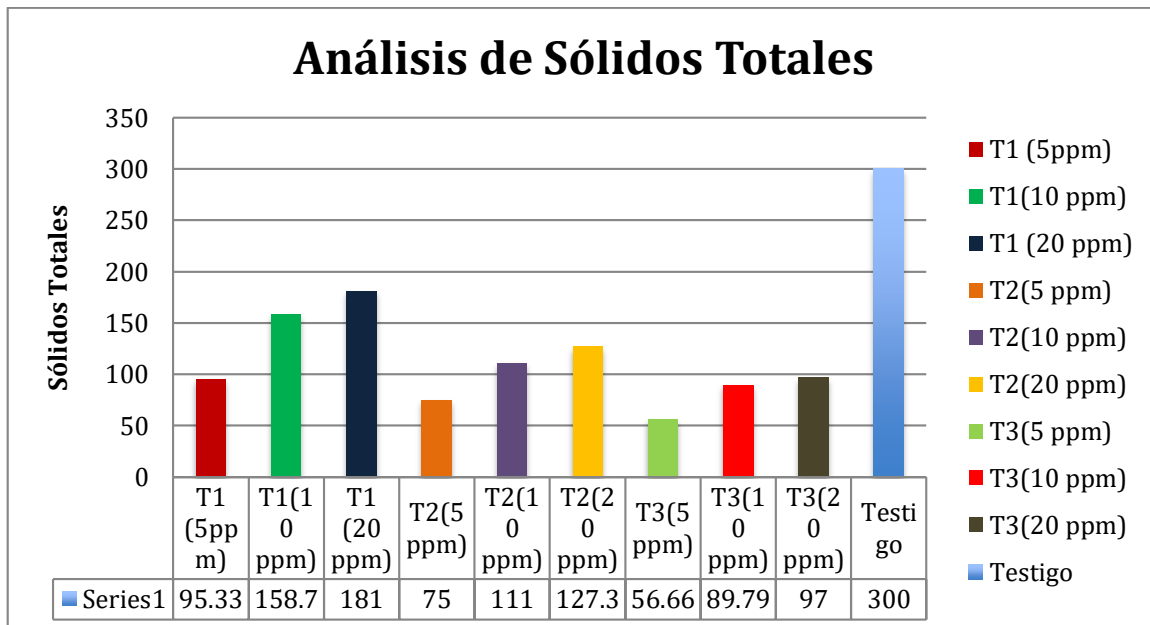
4.1.1.8. Resultados para los Sólidos Totales

Tabla 35. Datos de Sólidos Totales.

Tratamiento	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	Promedio	
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	98	95,33 mg/l	
	2	5 ppm	95		
	3	5 ppm	93		
	1	1	10 ppm	156	158,66 mg/l
		2	10 ppm	162	
		3	10 ppm	158	
	2	1	20 ppm	178	181 mg/l
		2	20ppm	185	
		3	20 ppm	180	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	78	75 mg/l	
	2	5 ppm	75		
	3	5 ppm	72		
	1	1	10 ppm	98	111 mg/l
		2	10 ppm	120	
		3	10 ppm	115	
	2	1	20 ppm	120	127,33 mg/l
		2	20ppm	127	
		3	20 ppm	135	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	54	56,66 mg/l	
	2	5 ppm	59		
	3	5 ppm	57		
	1	1	10 ppm	85,62	89,79 mg/l
		2	10 ppm	98,15	
		3	10 ppm	85,62	
	2	1	20 ppm	93	97 mg/l
		2	20ppm	98	
		3	20 ppm	100	

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de los sólidos totales, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el tratamiento 2 con concentración de 5ppm el que disminuyó más y el que disminuyó menos fue el T1 con 20 ppm.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Gráfico 8. Análisis de Sólidos Totales

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de los sólidos totales en el cual se tiene unos sólidos totales inicial es de 300, y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el tratamiento 2 con concentración de 5ppm el que disminuyo más y el que disminuyo menos fue el T1 con 20 ppm.

Eficiencia de Remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para los sólidos totales es 300

Tabla 36. Eficiencia de remoción para los sólidos totales.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	68,22%
	10 ppm	47,13%
	20 ppm	39,66%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	75%
	10 ppm	63%
	20 ppm	57,56%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	81,13 %
	10 ppm	70,07%
	20 ppm	67,66%

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la eficiencia de remoción para los sólidos totales, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 5 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 37. Análisis de una varianza para el parámetro los sólidos totales

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	18790.29645	9395.14823	283.11	<.0001
Dosis	2	17151.12312	8575.56156	258.42	<.0001
TRATA*DOSIS	4	1775.36179	443.84045		<.0001
Error	18	597.33393	33.18522		
Corrected Total	26	38314.1153			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la varianza, se tiene que el Pr > F es, **<.0001**, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística. Entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que todos los tratamientos son diferentes.

Tabla 38. Prueba de Tukey para el parámetro de sólidos totales

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	145	9	T1
B	104.444	9	T3
C	81.154	9	T2
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	135.111	9	20
B	119.821	9	10
C	75.667	9	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se hizo la prueba de TUKEY, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1(A)** con la dosis de 20 ppm la cual tiene un promedio de 135,11 y por último el Tratamiento **2(C)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 75,66.

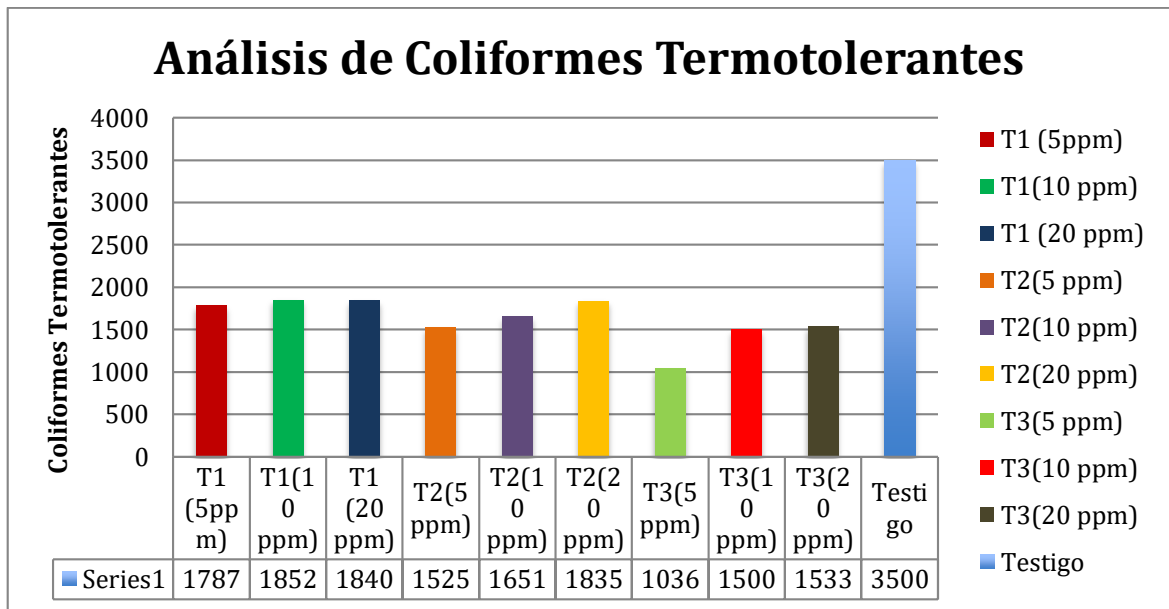
4.1.1.9. Resultados para la Coliforme Termotolerantes

Tabla 39. Datos de coliforme termotolerante.

Tratamiento	COLIFORMES TERMOTOLERANTES				
	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	Promedio	
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	1780	86,66 NMP/100 r	
	2	5 ppm	1795		
	3	5 ppm	1785		
	1	1	10 ppm	1850	51,66 NMP/100 r
		2	10 ppm	1845	
		3	10 ppm	1860	
	2	1	20 ppm	1920	840 NMP/100 r
		2	20ppm	1900	
		3	20 ppm	1700	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	1520	525 NMP/100 r	
	2	5 ppm	1530		
	3	5 ppm	1525		
	1	1	10 ppm	1650	651 NMP/100 r
		2	10 ppm	1680	
		3	10 ppm	1623	
	2	1	20 ppm	1836	34,66 NMP/100 r
		2	20ppm	1845	
		3	20 ppm	1823	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	1150	036 NMP/100 r	
	2	5 ppm	980		
	3	5 ppm	978		
	1	1	10 ppm	1500	500 NMP/100 r
		2	10 ppm	1400	
		3	10 ppm	1600	
	2	1	20 ppm	1700	33,33 NMP/100 r
		2	20ppm	1500	
		3	20 ppm	1400	

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de los coliformes termotolerantes, en donde al agua residual se le aplicó 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el que disminuyó más el tratamiento 3 con concentración de 5ppm y el que disminuyó menos fue el tratamiento 1 con dosis de 10 ppm.



Fuente: *Elaboración Propia, 2018*

Gráfico 9. Análisis de Coliformes Termotolerantes

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de los coliformes termotolerantes en el cual se tiene coliformes termotolerantes inicial es de 3.5×10^3 , y tras la adicción de los 3 diferentes tratamintos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el que disminuyo más el tratamiento 3 con concentración de 5ppm y el que disminuyo menos fue el tratamiento 1 con dosis de 10 ppm.

Eficiencia de remoción

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para las coliformes termotolerantes es 3.5×10^3

Tabla 40. Eficiencia de remoción para las Coliformes Termotolerantes.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	48,95%
	10 ppm	47,09%
	20 ppm	47,42%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	56,42%
	10 ppm	52,82%
	20 ppm	47,6%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	70,4%
	10 ppm	57,14%
	20 ppm	56,19%

Fuente de Elaboración propia, 2018

Se muestran los datos obtenidos de la eficiencia de remoción para los coliformes termotolerantes, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 5 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 20 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 41. Análisis de una varianza para el parámetro de coliformes termotolerante

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	1030033.852	515016.926	78.62	<.0001
Dosis	2	403786.741	201893.37	30.82	<.0001
TRATA*DOSIS	4	212669.259	53167.315	8.12	0.0006
Error	18	117916.667	6550.926		
Corrected Total	26	1764406.519			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Los resultados obtenidos tras el análisis de una varianza, se tiene que el Pr > F es, **<.0001**, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística. Entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

Tabla 42. Prueba de Tukey para el parámetro de coliformes termotolerante

Tukey Grouping	Mean	N	Tratamiento
A	1826.11	9	T1
B	1670.22	9	T3
C	1356.44	9	T2
Tukey Grouping	Mean	N	DOSIS
A	1736.00	9	10
B	1667.56	9	20
C	1449.22	9	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS)

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba de TUKEY, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1(A)** con la dosis de 10 ppm la cual tiene un promedio de 18736 y por último el **Tratamiento 3 (B)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 1449,2.

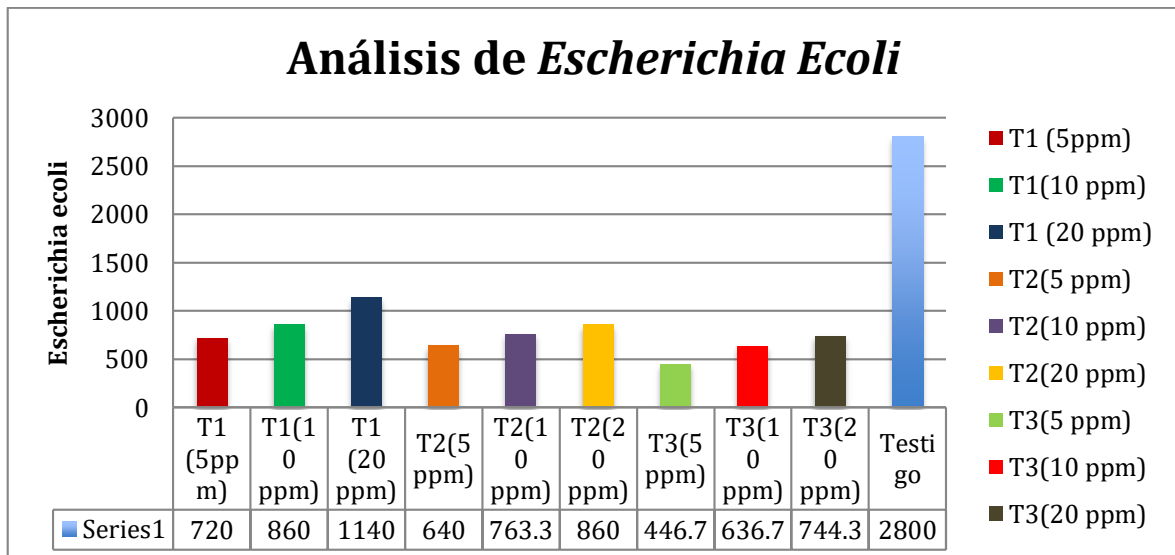
4.1.1.10. Resultados para la Escherichia coli

Tabla 43. Datos de Escherichia Coli

COLIFORMES TERMOTOLERANTES					
Tratamiento	Repeticiones	Concentración (ppm)	Resultado	Promedio	
T1 (Dióxido de Titanio)	1	5 ppm	720	720 NMP/100 ml	
	2	5 ppm	730		
	3	5 ppm	710		
		1	10 ppm	850	860 NMP/100 ml
		2	10 ppm	860	
		3	10 ppm	870	
		1	20 ppm	920	1140 NMP/100 ml
		2	20ppm	1100	
		3	20 ppm	1400	
T2 (Óxido de Zinc)	1	5 ppm	650	640 NMP/100 ml	
	2	5 ppm	630		
	3	5 ppm	640		
		1	10 ppm	780	763,33 NMP/100 ml
		2	10 ppm	750	
		3	10 ppm	760	
		1	20 ppm	860	860NMP/100 ml
		2	20ppm	870	
		3	20 ppm	850	
T3 (Dióxido de Silice)	1	5 ppm	450	446,66 NMP/100 ml	
	2	5 ppm	430		
	3	5 ppm	460		
		1	10 ppm	550	636,66 NMP/100 ml
		2	10 ppm	620	
		3	10 ppm	740	
		1	20 ppm	750	744.33 NMP/100 ml
		2	20ppm	745	
		3	20 ppm	738	

Fuente de Elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la Escherichia Ecoli, en donde al agua residual se le aplico 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente. Siendo el tratamiento 3 concentraciones de 5ppm el que disminuyo más a diferencia de otros tratamientos.



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Gráfico 10. Análisis *Escherichia Coli*

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la *Escherichia Coli* en el cual se tiene *Escherichia Coli* inicial es de 2.8×10^3 , y tras la adicción de los 3 diferentes tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente, Siendo el tratamiento que disminuyo más el tratamiento 3 con concentración de 5ppm y el que disminuyo menos fue el tratamiento 1 con dosis de 20 ppm.

Eficiencia de Remoción:

$$E = \frac{C. entrada - C. salida}{C. entrada} \times 100$$

Donde nuestro inicial para los *Escherichia Ecoli* es 2.8×10^3

Tabla 44. Eficiencia de remoción para la Escherichia Ecoli.

Tratamientos	Eficiencia de remoción	
T1 (DIOXIDO DE TITANIO)	5 ppm	74,28%
	10 ppm	69,28%
	20 ppm	59,28%
T2 (OXIDO DE ZINC)	5 ppm	77,14%
	10 ppm	72,73%
	20 ppm	69,28%
T3 (DIOXIDO DE SILICE)	5 ppm	74,12%
	10 ppm	77,26%
	20 ppm	73,41%

Fuente de elaboración propia, 2018

Los datos obtenidos provienen de la evaluación de la eficiencia de remoción para la Escherichia Ecoli, en la cual según los cálculos se tiene que el tratamiento 1 con una dosis de 5 ppm, el tratamiento de 2 con de 5 ppm y el tratamiento 3 con dosis de 10 ppm son los tienen mayor eficiencia de remoción.

Tabla 45. Análisis de una varianza para el parámetro Escherichia Coli

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F Value	Pr > F
Tratamiento	2	398202.8889	199101.4444	25.99	<.0001
Dosis	2	439769.5556	219884.7778	28.71	<.0001
TRATA*DOSIS	4	43883.5556	10970.8889	1.43	0.2639
Error	18	137872.667	7659.593		
Corrected Total	26	1019728.667			

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS).

Se tiene que el Pr > F es, **<.0001**, entonces podemos deducir que hay una diferencia estadística. Entonces decimos que los tratamientos son significativos, en conclusión, decimos que al menos un tratamiento es diferente a los otros.

Tabla 46. Prueba de Tukey para el parámetro de Escherichia Coli

Grupo	Promedio	TRATATAMIENTOS
A	906.67	T1
B	754.44	T2
C	609.22	T3
Grupo	Promedio	DOSIS
A	914.78	20
B	753.33	10
C	602.22	5

Fuente de elaboración propia, 2018 (Programa, SAS).

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se realizó la prueba de **TUKEY**, la cual nos indica que el mejor tratamiento para este parámetro es el **Tratamiento 1(A)** con la dosis de 20 ppm la cual tiene un promedio de 914,78 y por último el **Tratamiento 3(C)** con dosis de 5 ppm con un promedio de 602,22 Siendo el más recomendado y eficiente en esta investigación el T3 con dosis de 5ppm.

V. DISCUSIÓN

De los resultados realizados al agua de la laguna de oxidación se evaluó lo siguiente:

- El pH inicial de las aguas proveniente del Caserío de Cachiche fue de 7,81 y tras las adición de los semiconductores de fotocátalisis, en los cuales se aplicaron 3 tratamientos sometidos a 3 dosis cada uno, siendo las dosis de 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm respectivamente se obtuvo que el tratamiento 1 con dosis de 5 ppm fue el disminuyó el pH a 7,7 a comparación de tratamiento 2 con dosis de 10 ppm el cual elevo el pH a 8,62. Al comparar nuestros resultados con los antecedentes se determina que Tolentino (2017) en su investigación hace mención que su pH final fue mayor a diferencia de la presente teniendo un pH de 12. ADBULLAH ET AL (2022), hace mención que el uso del fotocalizador hubo una reducción del pH, GOMATHI ET AL (2022) indica lo mismo que los otros autores que al aplicar este método tan novedoso existe una disminución y reducción de pH, presente en el agua.
- La temperatura de las aguas residuales proveniente del Caserío de Cachiche tuvieron una temperatura de 24° y tras las adiciones de los semiconductores de fotocátalisis se obtuvo que el tratamiento 1 con dosis de 5 ppm fue el mantuvo una temperatura de 23, 5° mientras que el tratamiento 3 con dosis de 20 ppm obtuvo una temperatura de 22°. Al respecto al realizarse la comparación con los antecedentes, Pantoja (2015), hace mención que durante toda su investigación la temperatura fue 23° y se mantuvo constante.
- El oxígeno disuelto de las aguas residuales sin ningún tratamiento aplicado fue de 9,21 y tras las adición de los semiconductores de fotocátalisis se determinó que el tratamiento 1 con dosis de 5 ppm fue el que presento un mayor aumento siendo 24,13 y el tratamiento 3 con dosis de 10 ppm fue el presento una mayor disminución de oxígenos disuelto

siendo 8,33 con un porcentaje de Comparando con nuestros antecedentes Calderón, G; (2014); indica que oxígenos disuelto fue de 24 mg/l al final de su investigación , a diferencia de Kurup, D; (2017); el cual indica que su oxígeno disuelto al culminar su investigación fue de 6 mg/l. GOMATHI ET AL (2022) indica lo mismo que los otros autores que al aplicar este método tan novedoso existe una disminución y reducción de oxígeno disuelto presente en el agua.

- La turbidez al inicio de este estudio era 188 y al agregar el semiconductor fotocatalítico se determinó que el tratamiento 3 a 5 ppm tuvo la menor disminución y el tratamiento 2 a 20 ppm tuvo el mayor aumento. En comparación con la situación anterior, Tolentino (2017) mencionó que el aumento de la turbidez se debe al aumento de sólidos en el agua, lo que dificulta la penetración de la luz solar al agua para la fotosíntesis. Zohaib et al. (2023). Del mismo modo, otros autores han demostrado que la turbidez del agua disminuye gradualmente utilizando este nuevo método.
- La demanda biológica de oxígeno en la investigación fue de 29 mg/l y tras adicionarse los semiconductores de fotocatalisis se determinó que el tratamiento 3 con 5ppm el que disminuyó más teniendo 7,42, mg/l y el tratamiento 1 con 20 ppm disminuyó mucho menos teniendo 16,79 mg/l. Al compararse con los antecedentes Tolentino (2017) indica que en su investigación el DBO fue mucho mayor teniendo 745 mg/l este autor menciona que el aumentó del DBO sucede por la baja cantidad de materia orgánica. TEJASVINI ET AL (2023) indica lo mismo que los otros autores que al aplicar este método tan novedoso existe una disminución y reducción en la demanda biológica de oxígeno presente en el agua.
- La demanda Química de oxígeno al iniciar la investigación fue de 95 mg/l y tras realizarse la adición del tratamiento de semiconductores de fotocatalisis se obtuvo que el tratamiento 3 con dosis de 5 ppm siendo 15,32 mg/l el que disminuyo más y el tratamiento1 con dosis de 20 ppm siendo 36,96 mg/l el que disminuyo menos. A si mismo Tolentino (2017)

indica que el DQO obtenido en su investigación fue de 34 mg/l tras aplicar su tratamiento de oxidación foto catalítica.

- Los sólidos totales presentes inicialmente en la investigación fue de 300 mg/l y tras realizarse la adición de los tratamiento de semiconductores de fotocatalisis, se obtuvo que el tratamiento 2 con dosis de 5ppm tuvo 75 mg/l el que disminuyo más y el que disminuyo menos fue el Tratamiento 2 con dosis de 20 ppm teniendo 158,66 mg/l. Comparándolo con los antecedentes Tolentino (2017) hace mención que en su investigación de oxidación fotocatalíticos los sólidos totales aumentaron teniendo un valor más elevado que el de esta investigación siendo 512 mg/l.
- Los coliformes termotolerantes al inicio de la investigación fueron 3.5×10^3 tras realizarse la adición de los tratamiento de semiconductores de fotocatalisis, se obtuvo que el tratamiento que disminuyo más fue el tratamiento 3 con concentración de 5ppm teniendo 1036 y el que disminuyo menos fue el tratamiento 1 con dosis de 10 ppm 1851,7. Al compararlo con los antecedentes este nos indica que según Casierra, H; Casalins, J; Vargas, X; Caselles, A; (2016), que en su investigación de UV solar/H₂O₂ se logró disminuir los coliforme en un 99,9% mientras que en la presente investigación se logró disminuir en 57,14%.
- La Escherichia coli al empezar la investigación tuvo un inicial con respecto a este parámetro de 2.8×10^3 Siendo el que disminuyo más el tratamiento 3 con concentración de 5ppm con 446,66 y el que disminuyo menos fue el tratamiento 1 con dosis de 20 ppm con 1140. En la investigación realizada por Casierra, H; Casalins, J; Vargas, X; Caselles, A; (2016), indican que sometiendo su agua residual domestica UV solar/H₂O₂ durante un periodo de 3 días en los cuales se logró disminuir la Escherichia coli en un 53%.

VI. CONCLUSIONES

Con base en las condiciones del trabajo de investigación y los resultados obtenidos, se extraen las siguientes conclusiones:

- La influencia de las concentraciones de los tres semiconductores (dióxido de titanio, óxido de zinc y dióxido de sílice); tanto en los parámetros físico, químico y biológico, se obtuvo una diferencia significativa en todos los tratamientos y a la prueba de Tukey se encontró mejores resultados con el dióxido de sílice a la concentración de 5mg/l, con pH 8.15, oxígeno disuelto con 9.60, turbidez con 67.97 UNT, DBO con 11.84, DQO con 18.89 y con sólidos totales con 81.15.
- La eficiencia de los semiconductores dióxido de titanio y dióxido de sílice tiene una eficiencia mayor que el óxido de zinc en tratamiento de aguas residuales domésticas, con un promedio de remoción de 67,7%. Así mismo se determinó que existe una eficiencia positiva en el proceso de oxidación fotocatalítica en los tres catalizadores tanto en tiempo y la concentración de parámetros son admisibles para ser vertidos al uso de riego agrícola.

VII. RECOMENDACIONES

- Aplicar para el sistema de proceso de oxidación fotocatalítica con dióxido de titanio para remover sustancias como grasas, pesticidas y otras.
- Utilizar composiciones Foto catalíticas con diferentes tipos y cantidades de semiconductores (catalizador)
- Aplicar los semiconductores foto catalíticos en aguas contaminadas con metales pesados, con la finalidad de determinar si se logra realizar una remoción.
- Usar la dosis de 5ppm para la remoción de Coliformes termotorelantes y Escherichia Coli.

REFERENCIAS

- ALARCÓN, Cristina; PEÑAFIEL, Ródney. Tratamiento de aguas residuales provenientes de la fase de teñido de la curtiembre mediante un sistema físico-químico basado en la oxidación avanzada con la ayuda del semiconductor TiO₂ en presencia de luz UV, Tesis (Ingeniero Ambiental) Quito: USFQ, 2014. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3241>
- ARQUES, A.; PEY, J.; VERCHER, R.; DOMÉNECH, A. Utilización de la fotocatalisis solar para el tratamiento y reutilización de baños residuales de tinte de fibras celulósicas con colorantes reactivos [en línea]. Redisa. 27 de marzo de 2012. [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/agua/A15.pdf>.
- ARROYAVE, Joan; GARCES, Luis; CRUZ, Andrés. Fotodegradación de las aguas residuales con pesticida Mertect en la industria bananera empleando Fotocatalisis con Dióxido de Titanio y Lámpara de Luz Ultravioleta [en línea]. 2007, n.º 4. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2019]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5745896> ISSN: 1794-4449
- ARROYAVE, Joan. Degradación del colorante rojo punzo empleando el reactivo de fenton [en línea]. Issuu. 14 de junio de 2019. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2019]. Disponible en: https://issuu.com/colegiomayor/docs/degradacin_del_colorante_rojo_9jxb
- BAEZA, J.A., CALVO, L., GILARRANZ, M.A., MOHEDANO, A.F., CASAS, J.A., RODRIGUEZ, J.J. Catalytic behavior of size-controlled palladium nanoparticles in the hydrodechlorination of 4-chlorophenol in aqueous phase [en línea]. 2012, v. 293. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2019]. Doi 10.1016/j.jcat.2012.06.009 ISSN: 0021-9517.

- BLANCO, Julian; RODRIGUEZ, Sixto; et all. Purificación de aguas por Fotocatálisis heterogénea [en línea]. 29 de diciembre 2014, [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://estrucplan.com.ar/purificacion-de-aguas-por-fotocatalisis-heterogenea-estado-del-arte-parte-2/>
- CALVO, L; MOLINA, C.B; CASAS, J.A. Hydrodechlorination of 4-chlorophenol in aqueous phase with Pt–Al pillared clays using formic acid as hydrogen source [en línea]. Agosto 2009, p. 206-212. [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.clay.2009.06.006>.
- CASTAÑEDA, Carolina. Procesos de oxidación avanzada aplicados en el tratamiento de aguas de la industria del petróleo, Tesis (Especialista en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente) 2014. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/84/1/Casta%C3%B1eda%20Jimenez%2C%20Amparo%20Carolina%20-%202014.pdf>.
- CARBAJO, Jaime. Aplicación de la fotocatalisis solar a la degradación de contaminantes orgánicos en fase acuosa con catalizadores nanoestructurados de TiO₂, Tesis Doctoral (Doctor con Mención Europea) 2013. Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/100081/1/Carbajo%20Olleros,%20J.%20 Tesis 2013.pdf>.
- CHACÓN, Juan. Tratamiento de agua residual proveniente de la industria textil mediante fotocatalisis solar. [en línea]. 27 al 31 de octubre 2002, [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2019]. Disponible en:

<https://docplayer.es/20371727-Tratamiento-de-agua-residual-proveniente-de-la-industria-textil-mediante-fotocatalisis-solar.html>.

- CORZO, Alberto; VEGA, José. Estudio cinético de la degradación fotocatalítica oxidativa de colorantes empleados en la industria textilera. Estudios Públicos [en línea]. Abril 2012, V. 13(2) [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2005]. Disponible en http://www.cepchile.cl/dms/lang_1/doc_3471.html ISSN: 0716-1115
- FERNÁNDEZ, Pilar. Procesos de fotocatalisis solar para la detoxificación y descontaminación de aguas [en línea]. X Simposio Peruano de Energía Solar. 17 al 22 de noviembre 2003. [Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2019]. Disponible en: https://www.guzlop-editoras.com/web_des/ener01/quimterfoto/pld0539.pdf
- GARCÉS GIRALDO, Luis Fernando. Fotocatalisis con TiO₂ de los colorantes azul de metileno y naranja reactivo 84 utilizando colector solar. Medellín, agosto 2003; 208 h. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia. Facultad de ingeniería. Disponible en: http://lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/revista/vol2n2/p21_25_cinetica%20de%20degradacion.pdf.
- GARCÉS, Luis; MEJÍA, Edwin; SANTAMARÍA, Jorge, La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales. Revista Lasallista de Investigación [en línea]. Junio 2004, n° 1. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69511013.pdf> ISSN 1794-4449 3
- GÓMEZ, L.; et al. Fotooxidación de vertidos químicos: Revisión y experiencias de procesos de oxidación avanzada. En: Ingeniería Química.

- Madrid. sep. 2000. No. 371. p. 211-216. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283381182 Fotooxidacion de ve rtidos quimicos Revision y experiencias de procesos de oxidacion avanzada](https://www.researchgate.net/publication/283381182_Fotooxidacion_de_ve_rtidos_quimicos_Revision_y_experiencias_de_procesos_de_oxidacion_ava_nzada)
- MALDONADO, José. Estudio de factibilidad para la construcción de aguas residuales del distrito de characato, método IMHOFF. Tesis (Ingeniero Químico). Lima: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2014. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3991>.
 - MUNOZ, Macarena; M, Zahara; RODRIGUEZ, Juan. L Assessment of the generation of chlorinated byproducts upon Fenton-like oxidation of chlorophenols at different conditions. Revista ELSEVIER [en línea]. 14 de junio 2011, v. 190. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2019]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389411004766?via%3Dihub>.
 - PANTOJA, J.C., PROAL, J.B., GARCÍA, M., CHÁIREZ, I., OSORIO, G.I., Eficiencias comparativas de inactivación de bacterias coliformes en efluentes municipales por fotólisis (UV) y por Fotocatálisis (UV/TiO₂/SiO₂). Caso: depuradora de aguas de Salamanca, España. Revista Mexicana de Ingeniería Química [en línea]. 2015, n.º 14 [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/620/62037106011.pdf> ISSN 1665-2738.
 - PERA, Marck; GARCÍA, Verónica; BAÑOS, Miguel; ESPLUGAS, Santiago. Degradation of chlorophenols by means of advanced oxidation processes: a general review. Revista ELSEVIER [en línea]. 20 febrero 2004, v. 47. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2019]. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2003.09.010>.

- POMA Cercado, Kenyo. Eficiencia del sistema de luz ultravioleta fotocatalizada con Dióxido de Titanio como un prototipo para la eliminación de Coliformes Totales en las Aguas de Pozo del A.A.H.H Márquez, Callao. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo del Perú, Facultad de Ingeniería, 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/927>.

- POSADA Parra, M. L., & Pulido Cano, J. A. Evaluación de la degradación de un colorante directo utilizado en la industria textil usando la tecnología de oxidación fotocatalítica heterogénea [en línea]. Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Ambiental y Sanitaria. 01 de enero 2011. [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2019]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/502/.

- ROJAS, Naydú et al. Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego. Revista Universitas Scientiarum [en línea]. Agosto 2010, v 15. [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2019] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/unsc/v15n2/v15n2a05.pdf>.

- RODRÍGUEZ, Antonio et al. Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales [en línea]. Madrimasd.org. [Fecha de consulta: 30 de julio de 2019]. Disponible en: https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT2_Tratamientos_avanzados_de_aguas_residuales_industriales.pdf

- SUÁREZ, María; FRANK, Azael; CARRERA, Julia. Catalytic wet air oxidation of substituted phenols: Temperature and pressure effect on the pollutant removal, the catalyst preservation and the biodegradability enhancement. Revista ELSEVIER [en línea]. 01 agosto 2007, v. 132. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2019]. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2007.01.025>

- TACO, Miguel; LLERENA, Eduardo. Aplicación del proceso fenton en la disminución de materia orgánica en aguas residuales de la industria termoeléctrica [en línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Ciudadela Universitaria, Quito. Febrero 2013. [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281100047_aplicacion_del_proceso_fenton_en_la_disminucion_de_materia_organica_en_aguas_residuales_de_la_industria_termoelectrica.
- TABÓN, Yamile; PEÑALOZA, Mario. Evaluación de la degradación del colorante amarillo reactivo, útil en la industria textil por fotodegradación con métodos comparativos entre catálisis heterogénea (TiO₂) y Homogénea (Foto- Fentón). Tesis (Ingeniero Químico). Pereira: Universidad Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnologías Química Industrial, 2014. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4891>
- ABDULLAH Sami, EZZAT, Rafiee, MARYAM Khodayari, SARA Eavani. Glass coated-nanostructure semiconductor TiO₂/RGO/MoS₂ for dye removal and disinfection of wastewater: Design and construction of a novel fixed-bed photocatalytic reactor. Revista ELSEVIER [en línea]. September, v. 148. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369800122003602>.
- CHHABILAL Regmi a, Yuwaraj K. Kshetri b, Tae-Ho Kim c, Ramesh Prasad Pandey d, Schindra Kumar Ray a, Soo Wahn Lee a. Fabrication of Ni-doped BiVO₄ semiconductors with enhanced visible-light photocatalytic performances for wastewater treatment. Agosto, v. 413. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169433217310723>

- GOMATHI Ramalingam a, Nagapandiselvi Perumal a, A.K. Priya b, Saravanan Rajendran c. A review of graphene-based semiconductors for photocatalytic degradation of pollutants in wastewater. Revista ELSEVIER [en línea]. Agosto, v. 300. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653522008840>

- ZOHAIB Saddique a, Muhammad Imran a, Ayesha Javaid a, Shoomaila Latif b, Nazim Hussain c, Przemysław Kowal d, Grzegorz Boczkaj d Band engineering of BiOBr based materials for photocatalytic wastewater treatment via advanced oxidation processes (AOPs) – A review. Junio, v. 29. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212371723000112>

- TEJASVINI Ahuja, Urmila Brighu, Kanika Saxena. Recent advances in photocatalytic materials and their applications for treatment of wastewater: A review. Julio, v. 53. [Fecha de consulta: 27 de Julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714423002787>

- PAN Tao a b, Yuhua Wang a. Enhanced photocatalytic performance of W-doped TiO₂ nanoparticles for treatment of Procion Red MX-5B azo dye in textile wastewater. Setiembre, v. 18. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1452398123155167>

- Anderson Felipe VIANA DA SILVA, Jonas da Silva, Renata Vicente, Alan Ambrosi, Guilherme Zin, Marco Di Luccio, José Vladimir de Oliveira. Julio, v. 53. [Fecha de consulta: 27 de Julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214714423002623>

- Songyu Liu a 1, Huichao Wang a 1, Bin Shang c, Nuo Fu a, Jing Cao a b, Ziwei Deng a Biomimetic superwetting CuS_x-based composite mesh for wastewater treatment: Reversible oil/water separation, photocatalytic degradation and photothermal sterilization. Junio, v.11. [Fecha de consulta:


- 27 de julio de 2023].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S22113343723006541>
- BOZHI LI a, Ali H. Amin b, Afaf M. Ali c, Mubeen Isam d, Abdelmajeed Adam Lagum e, Michael M. Sabugaa f, Renzon Daniel Cosme Pecho g, Hayder Mahmood Salman h, Maadh Fawzi Nassar i j. UV and solar-based photocatalytic degradation of organic pollutants from ceramics industrial wastewater by Fe-doped ZnS nanoparticles. setiembre, v.336. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653523014753>
 - Rohit KUMAR a, Anita Sudhaik a, Sonu a, Pankaj Raizada a, VanHuy Nguyen b, Quyet Van Le c, Tansir Ahamad d, Sourbh Thakur e, Chaudhery Mustansar Hussain f, Pardeep Singh a. Integrating K and P co-doped g-C₃N₄ with ZnFe₂O₄ and graphene oxide for S-scheme-based enhanced adsorption coupled photocatalytic real wastewater treatment. Octubre, v.337. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653523015345>
 - Thi My Hanh LE a b c, Rong Wang d e, Sermpong Sairiam. Self-protecting PVDF-PDA-TiO₂ membranes towards highly efficient and prolonged dye wastewater treatment by photocatalytic membranes. Octubre, v.683. [Fecha de consulta: 27 de 2023].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0376738823004453>.
 - UTAMI a, Shaobin Wang b, MuhammadMiqdam Musawwa a, Lulu' Mafruha h a, Melinda Fitri a, Karna Wijaya c, Davidraj Johnravindar d, Omar H. Abd-Elkader e, Krishna Kumar Yadav f g, Balasubramani Ravindran h i, Woo jin Chung h, Soon Woong Chang h, Ganesh Munusamy-Ramanujam j k. Photocatalytic degradation of naphthol blue from Batik wastewater using functionalized TiO₂-based composites. Octubre, v.337. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653523014911>

- Li LIANG a, Xiaoyun Shi electrochemical and photocatalytic properties of ZnO nanostructures deposited on nanoporous anodized aluminum oxide membrane and its application for degradation of reactive blue 19 in textile wastewater. Setiembre, v.18. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1452398123197264>
- HONG 1 2, Ki-Hyun Cho 1, Volker Presser 3 4 5, Xiao Su 1. Recent advances in wastewater treatment using semiconductor photocatalysts. Agosto, v.36. [Fecha de consulta: 27 de julio de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452223622000566>.

ANEXOS

ANEXOS N.º 1:

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: JIMENEZ Calacion Cesar Eduardo

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: TÍTULO DE ENCUUESTA Poblaciona

1.4. Autor(A) de Instrumento: DOCTOR ANTONIO ANTONIO LUGO

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. SUFFICIENCIA	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

Sí

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%

Lima, 07 de Junio del 2016

Antonio Jimenez Calacion
Dr. Cesar Vallejo Jimenez Calacion
Cp. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf.....

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: OROÑOZ GARCIA, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE ENCUESTA Poblacion
 1.4. Autor(A) de Instrumento: CORDERO ANTUNEZ Thalys JULERO

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
 No
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 09 de 10 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

844709

DNI No. 844709 Telf. 528104



INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del validador Dr. (Mg.) RODRIGUEZ GARCIA, Juan Julio
 1.2 Cargo e institución donde labora DOCENTE
 1.3 Especialidad del validador
 1.4 Nombre del instrumento EXAMEN DE ADMISION - EDUCACION
 1.5 Título de la investigación
 1.6 Área del instrumento COPELO - DNTVNER - Mala Luna

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLAREZA	Esta formulada con lenguaje comprensible													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adherido a los leyes y principios metodológicos													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adherido a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													✓
5. SUFICIENCIA	Esta se cubren los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adherido para lograr los resultados de la Hipótesis													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teóricos y 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 adherencia 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 esta elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha:


Firma del experto informante

DNI. N° 00447708

Teléfono 5761148

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAIQUE NARAYO JOSÉ LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA SOCIOLÓGICA
 1.4. Autor(A) de instrumento: CELESTINO ANTONIO YANES LUCIO

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 validar 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, _____ del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DICIEMBRE 2018

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Jimenez Carlos Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCTOR
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS MATEMÁTICA
 1.4. Autor(A) de instrumento: CRISTIAN ANTONIO TORRES SUAREZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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. SUFFICIENCIA	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
No

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%

Lima, 07 Junio del 2016

Carlos Cesar Jimenez
 Dr. César Eduardo Jiménez Colchado
 CP. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf:.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: D. GONZALEZ SAUNZ, Juan José
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DECANATO
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FUJOS DE RECALIFICACIÓN DE DIRECTIVOS
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: COLEGIO ANTONIO S. THOMA LUCERO

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 en 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	Tiene en cuenta los aspectos metodológicos científicos													/
6 INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													/
7 CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teóricos 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

S
i

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 09/10/2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 607024 Tel. 51161616

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: JOSÉ ROSARIO JOSÉ LEONARDO
 1.2 Cargo e institución donde labora: INCEPTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recolección de Datos de campo
 1.4 Autor(A) de instrumento: ROSAÑO ANTONIO YIMAN JULIO

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 formulada 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 entrega 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, del 2018

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf.

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. Jiménez Eduardo César Echevarría
- I.2. Cargo e institución donde labora DOCENTE - UNIVERSIDAD CAJÓN VALLEJO
- I.3. Especialidad del validador _____
- I.4. Nombre del instrumento TITULO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL COMPA
- I.5. Título de la Investigación _____
- I.6. Autor del instrumento SCARLO ANTONIO TRILLES BULLO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MEDIANAMENTE 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 teóricos 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 ÍTEMES O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	✓		

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN 90
- 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:

Eduardo Jiménez
 Dr. César Eduardo Jiménez Calvente
 CIP 42355
 Firma del experto informante

DNI. N° _____ Teléfono _____



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: OLGONEE BAIGÚE, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA N.º 03. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEMINARIOS
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: LÓPEZ ANTONET TRUJILLA HUAYRO

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.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

S

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

OLGONEE BAIGÚE

DNI No. 6594970 Tel. 570964



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: **JAVIER NARAYO TORRES HERNANDEZ**
 1.2 Cargo e institución donde labora: **DOCENTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de los Servicios Sociales**
 1.4 Autor(A) de Instrumento: **CEVAPEO AUTÓNOMO FICHA LINDO**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					BASTANTE 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 adaptado a las leyes y principios científicos													
3 ACTUALIDAD	Esta adaptado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													
4 ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5 SUFICIENCIA	Tiene en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6 INTENCIONALIDAD	Esta adaptado para valorar las variables de la Hipótesis													
7 CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos científicos y/o científicos													
8 COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9 METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicable 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,

del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

- I. DATOS GENERALES
- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. César Eduardo Torres Gómez
 - 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 - 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: TEST DE VALORACIÓN EN LOS SEMINARIOS
 - 1.4. Autor(A) de Instrumento: Dr. César Eduardo Torres Gómez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					SIGNIFICANTEMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE		
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.											
2. OBJETIVIDAD	Está relacionado a las leyes y premisas científicas.											✓
3. ACTUALIDAD	Está relacionado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓
5. EFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											✓
6. SENSIBILIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos científicos 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
NO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 07 Julio 2010


 Dr. César Eduardo Torres Gómez
 CP 42355
 FIRMADA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. _____ Tel. _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre: DR. FERRER JUANES CALDERA
 1.2. Cargo e institución donde labora: OCIDENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA SOBRE EL USO DE LA PSICOTERAPIA EN EL PERU
 1.4. Autor(A) de instrumento: DR. FERRER JUANES CALDERA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MUY BUENO			BUENO				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a los usos y propósitos científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Tiene en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													✓
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teóricos 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

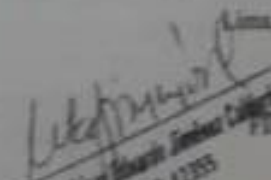
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 07 de Junio de 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 Dr. César Augusto Jiménez Callegria
 CP 42355

DNI No. _____ Tel: _____



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: JANE SACATO FELIX LEONARDO
- 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE - FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: CONCEPTOS BÁSICOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
- 1.4 Autor(A) de Instrumento: RODRIGO ANTONIO TORRES LUCERO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MUY BASTANTE 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 científicos y/o empíricos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLÓGÍA	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 :

3.0

85%

Lima, _____ de 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. _____
Tel. _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre: Dr. Cesar Eduardo Jimenez Calderon
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: CADENA DE CUESTIONARIO
 1.4. Autor(A) de instrumento: Colombo Anzueto Thalle de 2010

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 idóneos 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 :

90 %

Lima, 07 de Julio del 2018

Cesar Jimenez Calderon
 Dr. Cesar Eduardo Jimenez Calderon
 C.P. 42353

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf:



I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Galvez Galvez, Juan Julio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA: "CUESTIONARIO DE CUESTIONARIO"
- 1.4 Autor(A) de Instrumento: EDUARDO ANTONIO TRUJILLO

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.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

S:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 09/10/2018 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

EDUARDO ANTONIO TRUJILLO

DNI No 8011004 del 0101646

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombre: JAVE NAKATO FOLGE LEONARDO
 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: CADENA DE CUSTODIAS
 1.4 Autor(A) de Instrumento: ROBERTO ANTONIO THALIA HARO

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.											/		

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, _____ de 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. _____ Telf. _____

ANEXO 2: FICHA TÉCNICAS DE DATOS DE EXPERIMENTACION

	Ficha N° 1: FICHAS TÉCNICA DE DATOS DE EXPERIMENTACIÓN		
PROYECTO:	“Eficiencia de Remoción de Contaminantes con tres Semiconductores en Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales del Caserío de Cachiche - Ica 2018”		LUGAR: <u>ICA-CASERIO DE CACHICHE</u>
EVALUADOR:	THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ		FECHA: <u>1/10/2018</u>
UBICACIÓN DE PUNTO DE MUESTREO			
Provincia:	ICA		
Distrito:	ICA		
Localidad:	CASERIO DE CACHICHE		
Coordenadas UTM:	ZONA 18 L ; 8438872m N- 421599m E		
Altitud:	420.3334885		
METODOLOGIA DE MUESTREO			
TIPO DE MUESTRA	PUNTUAL		
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LAGUNA DE OXIDACION		
METODO DE MUESTRA	MANUAL		
ENVASE DE MUESTREO	(POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) PET		
CANTIDAD DE MUESTRA	30 LITROS		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA			
CODIGO DE IDENTIFICACION	M001-ICA		
FECHA Y HORA DE LA TOMA DE MUESTRA	1 de OCTUBRE del 2018 10:00 AM		

Fuente: Elaboración Propia

	Ficha N° 2: CARACTERÍSTICAS DE LOS SEMICONDUCTORES		
PROYECTO:	“Eficiencia de Remoción de Contaminantes con tres Semiconductores en Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales del Caserío de Cachiche - Ica 2018”		LUGAR: ICA- CASERIO DE CACHICHE
EVALUADOR:	THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ		FECHA: 1/10/2018
CARACTERISTICAS DE LO SEMICONDUCTORES			
UNIDAD	óxido de Zinc (ZnO)	Dióxido de Titanio (TiO2)	óxido de silicio (SiO2)
Olor	INODORO	INODORO	INODORO
Color	BLANCO AMARILO	BLANCO	BLANCO
Presentación	SOLIDO EN FORMA DE POLVO	POLVO	POLVO
% Mezcla	99.90%	98%	98%
solubilidad en agua	insoluble	INSOLUBLE	INSOLUBLE
ph	6.95-737 (suspensiones de Zn O al 2%)	6 A 7	6 A 7

Fuente: Elaboración propia, 2018.



Ficha N° 3: Cadena de custodia

PROYECTO: "Eficiencia de Remoción de Contaminantes con tres Semiconductores en Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales del Caserío de Cachaiche - Ica 2018"

LUGAR: ICA- CASERIO DE CACHICHE - LAGUNA DE OXIDACION

EVALUADOR: THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ

FECHA: 1/10/2018

CADENA DE CUSTODIA

Laboratorio certificado:	LABORATORIO BIOTECNOLOGIA UCY		Análisis requeridos / Preservantes			Observaciones											
	Procedencia:	POZO DE OXIDACION	TEMPERATURA	SOLIDOS TOTALES	PH		DBO	DO	MATERIA ORGANICA	COLIFORMES TOTALES							
Fecha:	30/10/2018		CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OLOR	TURBIDEZ	OLOR	COLOR	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	TEMPERATURA	SOLIDOS TOTALES	PH	DBO	DO	MATERIA ORGANICA	COLIFORMES TOTALES	Observaciones	
Hora de inicio:	10:00 a. m.	Hora de fin:	3:00 PM														
Muestreo realizado por:	THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ																
Ítem	Estación	Identificación	Fecha	Hora	Matriz*	Cantidad de envases (Plástico / Vidrio / Bolsas)										Observaciones	
1	IM-001 ICA	MUESTRA DE POZO DE OXIDACION	30/10/2018	10:00a. m.	AGUA RESIDUAL	P	V	B									SE OBSERVARON MATERIA ORGANICA DEL POZO DE OXIDACION SEDIMENTADOS , Y UN DESBORDE DEL POZO DE OXIDACION PERJUDICANDO A LOS CULTIVOS DE LOS AGRICULTORES QUE SIEMBRAN ALGODON
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	

(*) Matriz: AR: Agua Residual, AC: Agua de Consumo, ASUB: Agua Subterránea, AS: Agua Superficial, RRL: Residuos Líquidos, LIX: Lixiviados y Soluciones, LD: Lodos, SL: Suelos, SD: Sedimentos, PRSS: Residuos Sólidos, RRRH: Recursos Hidrobiológicos, O: Otros (especificar).

Inspector responsable: ROMAN PEREZ HITLE

Fecha: 1/10/2018

Material enviado: Coolers, Botellas, Ice packs, Bolsas

Material recepcionado: Coolers, Botellas, Ice packs, Bolsas

Recibido por laboratorio: ROMAN PEREZ HITLE

Fecha: 1/10/2018

Tota de muestras recibidas: 8 MUESTRAS

Horario: 10:00 a. m.

Horario: 10:00 a. m.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Ficha N° 4: Características Físicas, Químicas, Biológicas del Agua Residual

PROYECTO: *Eficiencia de Remoción de Contaminantes con tres Sensoconductores en Tratamiento Fotoelectrolítico de Aguas Residuales del Caserio de Cachiche - Ica 2018*

LUGAR: ICA-CASERIO DE CACHICHE

EVALUADOR: THALIA LUCERO CORDERO ANTUNEZ

FECHA: 1/10/2018

AFUENTE: EFUENTE:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS				CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS					
TURBIDEZ	OLOR	COLOR	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	TEMPERATURA	SÓLIDOS TOTALES	SCHERICHIA COLI	PH	DCO	DBO	OD	MATERIA ORGÁNICA		
28 NTU	AMONÍACO	21 N	1544 Usf/cm	22 °C	300 mg/l	2.8x10 ⁴	7.81	320mg/l	220 mg/l	1.21 mg/l	32mg/l		

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA RESIDUAL											
TURBIDEZ (NTU)						OLOR					
Tio2		ZNO		Sio2		Tio2		ZNO		Sio2	
5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM
31.6	851	920	70.6	354	937	27.4	63.9	105	inodoro	inodoro	inodoro
R1											
R2											
R3											

SÓLIDOS TOTALES (mg/L)											
ZNO				Sio2				Tio2			
5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM
24	23	23	24	23	23	98	178	178	120	54	85.62
R1											
R2											
R3											

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL AGUA RESIDUAL											
SCHERICHIA COLI (NMP/100 ML)											
Tio2		ZNO		Sio2		Tio2		ZNO		Sio2	
5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM
1780	1850	1920	1520	1650	1836	1150	1500	1700	780	860	750
R1											
R2											
R3											

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA RESIDUAL ANTES											
DOO (mg/l)											
Tio2		ZNO		Sio2		Tio2		ZNO		Sio2	
5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM
7.67	8.33	8.26	8	8.45	8.23	7.92	8.17	8.4	30.85	35.89	38.12
R1											
R2											
R3											

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA RESIDUAL DESPUÉS											
OXIGENO DISUELTUO (mg/l)											
Tio2		ZNO		Sio2		Tio2		ZNO		Sio2	
5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM	5PPM	10PPM	20PPM
24.35	10.79	10.32	12.20	8.50	7.59	16.8	8.11	12.22	24.56	11.2	13.2
R1											
R2											
R3											

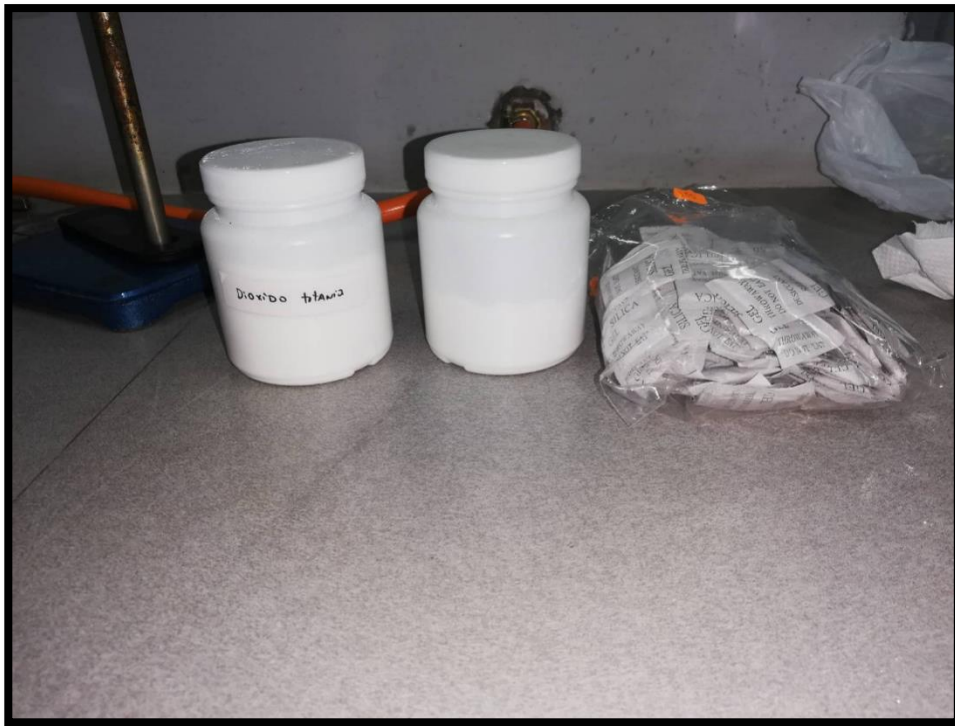
ANEXO 3: FOTOGRAFIAS



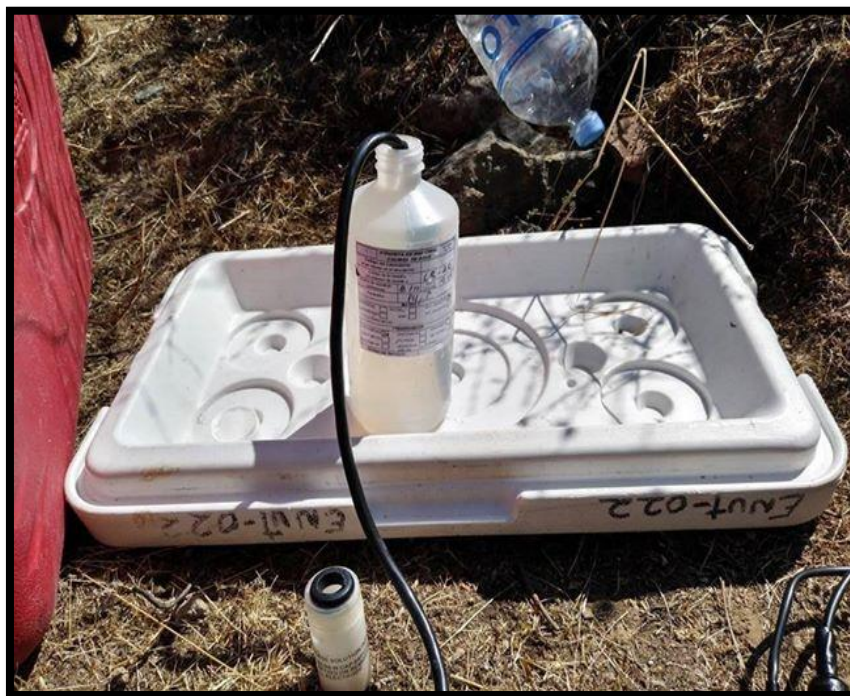
ANEXO 4: ARMADO DE EQUIPO



ANEXO 5: EQUIPO PARA TRATAMIENTO



ANEXO 6: LOS SEMICONDUCTORES



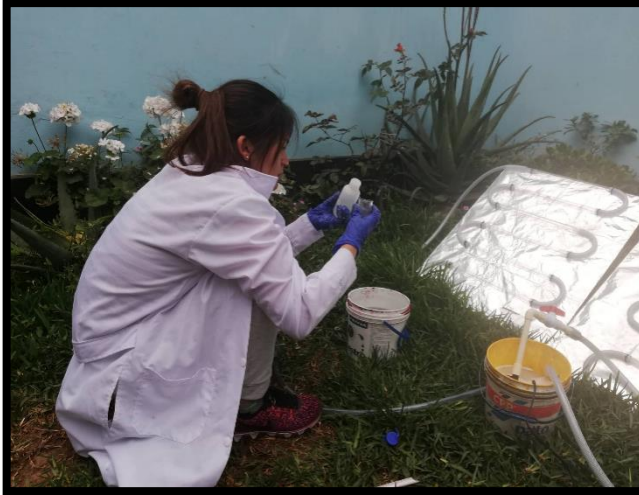
ANEXO 7: MIDIENDO LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA MUESTRA DE AGUA INICIAL



ANEXO 8: MUESTRA DE AGUA



ANEXO 9: RIEGO A LOS CULTIVOS CON AGUA DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN



ANEXO 10: ADICIONANDO LOS SEMICONDUCTORES CON EL PERÓXIDO DE HIDROGENO.



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN			
. “Eficiencia de Remoción de Contaminantes con tres Semiconductores en Tratamiento Fotocatalítico de Aguas Residuales del Caserío de Cachiche - Ica 2018”	GENERAL: ¿Cuál es la eficiencia de remoción de contaminantes de tres semiconductores fotocatalíticos en el tratamiento de aguas residuales del caserío de cachiche- Ica, 2018?	ESPECÍFICO 1: ¿Cuál será la influencia de las concentraciones de los tres semiconductores en el tratamiento fotocatalíticos, de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018?	GENERAL: Evaluar la eficiencia de remoción de tres semiconductores fotocatalíticos en aguas residuales del caserío de cachiche- Ica, 2018	ESPECÍFICO 1: -Determinar la influencia de las concentraciones de los semiconductores en el tratamiento foto catalíticos físico, químico y biológica de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018.	GENERAL: La eficiencia de remoción de contaminantes de tres semiconductores fotocatalíticos en aguas residuales en La Huacachi na- Ica; son mayores al 50%, 2018	ESPECÍFICO 1: Las características de los tres semi conductores en el tratamiento foto catalíticos, de aguas residuales del caserío de cachiche- Ica, permiten la remoción de los contaminantes físico, químico y biológico. 2018.	VARIABLE DEPENDIENTE: Tratamiento fotocatalítico de aguas residuales	TURBIDEZ	UNT
								OLOR	-
								COLOR	-
								CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	uS/cm
								TEMPERATURA	C°
								SÓLIDOS TOTALES	mg/L
								COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL
								COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL
								SCHERICHIA COLI	NMP/100mL
								PH	Unidad de ph
	DQO	mg/L							
	DBO	mg/L							
	OD	mg/L							
	ESPECÍFICO 2: ¿Cuáles son las concentraciones de los tres semi conductores en el tratamiento foto catalítico, de aguas residuales del caserío de cachiche- Ica, 2018?	ESPECÍFICO 2: Determinar la eficiencia de remoción de contaminantes físico, química y biológica, con tres semiconductores en tratamiento foto catalítico de aguas residuales del caserío de Cachiche- Ica, 2018.	ESPECÍFICO 2: Las concentraciones de los semiconductores en características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales del caserío de cachiche- Ica , permiten su remoción mediante el tratamiento foto catalítico-2018	VARIABLE INDEPENDIENTE: Eficiencia de remoción de tres semiconductores	TiO2	UNID			
					ZnO	UNID			
					ZnS	UNID			
					5 PPM	PPM			
					10 PPM	PPM			
					20 PPM	PPM			
					adsorción	%			
					Radiación solar	Hora			
UV									
((Ci-Cf) /Ci) x 100					mg/L				