



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Ambiental**

**AUTORAS:**

Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733)

Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)

**ASESOR:**

Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los recursos naturales

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial a mi familia que son mis padres Juana Aguilar y Bernardo Sánchez y mi hermano Kimber Sánchez, porque siempre me brindaron su apoyo y amor incondicional, para ser la persona que soy ahora en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que se incluye este. Nunca me dejaron sola, siempre he contado con ustedes y le doy gracias a Dios por haberme dado una familia tan maravillosa como lo son ustedes para mí.

Anghie Lizbeth Sánchez Aguilar

Estoy más que privilegiada por tener 5 padres que Dios me ha dado: a mis padres Sanay y Tomás; y a mis papitos Hortencia, Úrsula y Tomás para los cuales va dedicado mi tesis con mucho amor. A mi Hermano Jeremy por ser mi cómplice en todo y a mi hijo Joao que al terminar mi carrera quiero dejar huellas y que, con Dios, esfuerzo y dedicación se puede llegar muy lejos.

Angie Estefany Pacheco Flores.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión que eh tomado, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia el desarrollo de esta tesis, que es tanto mía como suya. Gracias a todos mis seres queridos que siempre estuvieron ahí para mí, cuando los he necesitado; gracias por creer siempre en mí.

Anghie Lizbeth Sánchez Aguilar

Agradezco a Dios por su inmenso amor, a mis padres y mis papitos por su cariño, amor, consideración, consejos y apoyo hacia mí. Porque nunca me dejaron sola y me formaron en una profesional con su ejemplo y perseverancia. Ustedes son mi modelo a seguir. Realmente estoy muy feliz de tenerlos con vida a mi lado. Los amo.

Angie Estefany Pacheco Flores.

## Índice de contenido

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
<b>Índice de contenido</b> .....	<b>ii</b>
Índice de tablas .....	iii
Índice Figuras .....	iv
Resumen .....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III METODOLOGÍA. ....	30
3.1. Tipo de investigación. ....	30
3.1.1. Diseño de investigación. ....	30
3.2. Variables y Operacionalización .....	30
3.3. Población .....	31
3.4. Técnica y recolección de datos .....	31
3.5. Procedimiento .....	32
3.6. Método de análisis de datos. ....	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS. ....	44
V. DISCUSIÓN.....	85
VI. CONCLUSIONES .....	90
VII. RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
ANEXOS.....	106

## Índice de tablas

<b>Tabla 1: Estadísticas:</b> .....	41
Tabla 2: <b>Resumen de procesamiento de casos.</b> .....	41
Tabla 3: <b>Prueba de normalidad.</b> .....	41
Tabla 4: <b>Parámetros físicos – químicos iniciales.</b> .....	44
Tabla 5: <b>Sólidos totales inicial.</b> .....	45
Tabla 6: <b>Sólidos disueltos inicial.</b> .....	45
Tabla 7: <b>Sólidos suspendidos totales iniciales.</b> .....	45
Tabla 8: <b>Oxígeno disuelto inicial.</b> .....	46
Tabla 9: <b>Demanda química del oxígeno inicial.</b> .....	46
Tabla 10: <b>Oxígeno disuelto inicial del DBO5.</b> .....	47
Tabla 11: <b>Oxígeno disuelto final del DBO5.</b> .....	47
Tabla 12: <b>Demanda biológica de oxígeno inicial (DBO5).</b> .....	47
Tabla 13: <b>Hidrocarburo total inicial.</b> .....	48
Tabla 14: <b>Caracterización del plasma de barrera dieléctrica.</b> .....	49
Tabla 15: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	50
Tabla 16: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	51
Tabla 17: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	52
Tabla 18: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.</b> .....	54
Tabla 19: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento</b> .....	56
Tabla 20: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.</b> .....	57
Tabla 21: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	59
Tabla 22: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	60
Tabla 23: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	61
<b>Tabla 24: Parámetros inicial y después del tratamiento con BPD</b> .....	63

## Índice Figuras

Figura 1: Ubicación de la empresa Radiadores Raúl S.A.C. ....	33
Figura 2: <b>Parámetros físicos – químicos iniciales</b> .....	44
Figura 3: <b>Solidos totales, solidos disueltos y sólidos suspendidos totales</b> .....	46
<b>Figura 4: Oxígeno Disuelto Inicial, Oxígeno Disuelto Inicial del DBO5, Oxígeno Disuelto Final del DBO5, DBO5, DQO Inicial.</b> ....	48
Figura 5: <b>Voltaje de ingreso, rectificador AC a DC, Voltaje de salida e hidrocarburo total</b> .....	49
Figura 6: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	50
Figura 7: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	51
Figura 8: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	53
Figura 9: <b>Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.</b> .....	54
Figura 10: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.</b> .....	55
Figura 11: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.</b> .....	56
Figura 12: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.</b> .....	57
Figura 13: <b>Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento de Hidrocarburos Totales.</b> ....	58
Figura 14: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	59
Figura 15: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	60
Figura 16: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	62
Figura 17: <b>Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.</b> .....	63
Figura 18: <b>Hidrocarburo Total – pH (15 min</b> .....	64
Figura 19: <b>Hidrocarburo Total – pH (30 min)</b> .....	64
Figura 20: <b>Hidrocarburo Total – pH (45 min)</b> .....	64
Figura 21: <b>Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (15 min</b> .....	65
Figura 22: <b>Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (30 min).</b> ....	66
Figura 23: <b>Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (45 min).</b> ....	66
<i>Figura 24: Hidrocarburo Total - ST - SD – SST (15 min)</i> .....	67
Figura 25: <b>Hidrocarburo Total – ST - SD – SST (30 min).</b> .....	68
Figura 26: <b>Hidrocarburo Total - ST – SD – SST (45 min).</b> .....	68

## **Resumen**

La contaminación de aguas con hidrocarburos es un hecho que ha venido en aumento como resultado de la manipulación en exceso de componentes de hidrocarburos, usados principalmente como combustibles para automóviles. este tipo de contaminación produce un cambio en las características del agua provocando en el ecosistema serios efectos. esto se debe al impacto negativo de estos contaminantes sobre sus diferentes componentes. el objetivo del presente estudio es la purificación de agua contaminada con hidrocarburos aplicando el reactor de plasma de barrera dieléctrica, realizando análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos, antes y después de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica para obtener el porcentaje de reducción de hidrocarburos en el agua contaminada.

La presente investigación se ha realizado con una muestra de 10 litros de agua contaminada con hidrocarburos. como técnicas e instrumentos de recolección de datos se utilizó ficha de ubicación, caracterización del agua inicial, caracterización de agua en el proceso, reactor de plasma de barrera dieléctrica y la reducción de hidrocarburos.

Se obtuvo un porcentaje de reducción de hidrocarburos totales del 99.94 % después de los tratamientos aplicados y la determinación estadística de correlaciones bivariados, en la cual da como resultado una cifra significativa. se determina la influencia de algunos parámetros del proceso para la reducción de los hidrocarburos en el agua contaminada. esto hace que se aplique las "3r" de la ecología: reduce, reutiliza y recicla.

Palabras clave: reducción de hidrocarburos, reducción, reactor de plasma, barrera dieléctrica.

## **Abstract**

The contamination of water with hydrocarbons is a fact that has been increasing as a result of the excessive handling of hydrocarbon components, used mainly as automobile fuels. this type of contamination produces a change in the characteristics of the water causing serious effects on the ecosystem. this is due to the negative impact of these pollutants on its different components. the objective of this study is the purification of water contaminated with hydrocarbons applying the dielectric barrier plasma reactor, performing analysis of the physical, chemical and biological parameters, before and after the application of the dielectric barrier plasma reactor to obtain the reduction of hydrocarbons in polluted water.

The present investigation has been carried out with a sample of 10 liters of water contaminated with hydrocarbons. data collection techniques and instruments used were location sheets, initial water characterization, process water characterization, dielectric barrier plasma reactor, and hydrocarbon reduction.

A percentage of reduction of total hydrocarbons of 99.94% was obtained after the applied treatments and the statistical determination of bivariate correlations, in which a significant figure results. the influence of some process parameters for the reduction of hydrocarbons in polluted water is determined. this makes the "3rs" of ecology apply: reduce, reuse and recycle.

Keywords: Hydrocarbon reduction, reduction, plasma reactor, dielectric barrier.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "PURIFICACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS MEDIANTE REACTOR DE PLASMA DE BARRERA DIELECTRICA COMO NUEVA TECNOLOGÍA", cuyos autores son SANCHEZ AGUILAR ANGHIE LIZBETH, PACHECO FLORES ANGIE ESTEFANY, constato que la investigación cumple con el índice de similitud 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 la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 24 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ALFARO ELMER GONZALES <b>DNI:</b> 07867259 <b>ORCID</b> 0000-0003-1504-2089	Firmado digitalmente por: ELBENITESALF el 24-12- 2020 18:05:31

Código documento Trilce: TRI - 0097850