



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Desalinización de aguas de laguna artificial a través de un
concentrador solar para uso en riego en San Camilo - La
Joya, Arequipa 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Castro Garcia, Carmen Amalia (ORCID: 0000-0002-9348-9807)

Cuti Chuctaya, Wilber (ORCID: 0000-0002-0231-042X)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A nuestros padres, hermanos y familia por su apoyo incondicional para seguir adelante y no rendirnos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos llegar hasta este importante momento de nuestra formación profesional.

De manera especial a todos nuestros docentes, por ser guías constantes durante nuestra carrera.

A la Universidad César Vallejo por brindarnos la oportunidad de seguir con nuestra carrera profesional.

A nuestro asesor el MSc. Wilber Quijano por su soporte para que esta investigación concluya de forma exitosa.

A Elvia y Emma por que su amor motiva cada nueva meta.

A Henry por sus consejos y apoyo en esta etapa.

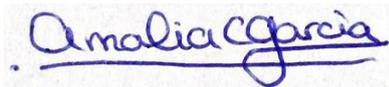
Y a todas las personas que nos apoyaron durante el desarrollo de esta investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Carmen Amalia Castro Garcia, identificada con DNI N° 70462725 y Wilber Cuti Chuctaya, identificado con DNI N° 42944170, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la presente investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos 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.

Arequipa, 7 de febrero de 2021.



Carmen Amalia Castro Garcia
DNI N° 70462725



Wilber Cuti Chuctaya
DNI N° 42944170

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, se presenta ante ustedes el Proyecto de Investigación con nombre “Desalinización de aguas de laguna artificial a través de un concentrador solar para uso en riego en San Camilo - La Joya, Arequipa 2020”, desarrollado por Carmen Amalia Castro Garcia, identificada con DNI N° 70462725 y Wilber Cuti Chuctaya, identificado con DNI N° 42944170; en cumplimiento a lo solicitado por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, la cual sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	26
3.7. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Iones mayoritarios y minoritarios de agua con alto contenido de sales..	12
Tabla 2. Clasificación de conductividad eléctrica	13
Tabla 3. Clasificación del agua de acuerdo a SDT.....	14
Tabla 4. Clasificación del agua de acuerdo a su dureza	15
Tabla 5. Operacionalización de variables.....	22
Tabla 6 Coordenadas de los puntos de muestras.....	23
Tabla 7. Técnica e Instrumentos para la obtención de datos	24
Tabla 8. Coordenadas de área de estudio	27
Tabla 9. Resultados de análisis de agua de parámetros físico químicos	36
Tabla 10.Resultados de análisis de metales totales.....	38
Tabla 11.Resultado de análisis de campo.....	39
Tabla 12. Resultado de fisico quimicos	39
Tabla 13.Comparación antes del tratamiento y después	40
Tabla 14.Medias pre y postest de pH.....	46
Tabla 15. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de pH.....	46
Tabla 16. Medias pre y postest de temperatura	47
Tabla 17. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de temperatura	47
Tabla 18. Medias pre y postest de conductividad.....	48
Tabla 19. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de conductividad	48
Tabla 20. Medias pre y postest de oxígeno disuelto	49
Tabla 21. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de oxígeno disuelto.....	49
Tabla 22. Medias pre y postest de demanda bioquímica de oxígeno.....	50
Tabla 23. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de demanda bioquímica de oxígeno	50
Tabla 24. Medias pre y postest de demanda química de oxígeno	51
Tabla 25. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de demanda química de oxígeno	51
Tabla 26. Medias pre y postest de cloruros.....	52

Tabla 27. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de cloruro ..	52
Tabla 28. Medias pre y postest de fluoruros	53
Tabla 29. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de fluoruros .	53
Tabla 30. Medias pre y postest de nitratos.....	54
Tabla 31. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de nitratos..	54
Tabla 32. Medias pre y postest de sulfatos	55
Tabla 33. Prueba de hipótesis t de student de diferencia de medias de sulfatos .	55
Tabla 34. Caudal de agua	56
Tabla 35. Costo materia prima	57
Tabla 36. Costo de mano de obra	58
Tabla 37. Suma de costos.....	58
Tabla 38. Flujo de Caja	59
Tabla 39. Análisis de rentabilidad.....	59
Tabla 40. Medición de agua	61
Tabla 41. Nivel de radiación en estación estación la joya	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de desalación	11
Figura 2. Configuraciones de recursos de energía solar	16
Figura 3. Puntos de toma de muestra	23
Figura 4. Localización de área de estudio	26
Figura 5. Área de identificación de estudio	27
Figura 6. Fotografía Punto de Muestreo.....	28
Figura 7: Panel solar	29
Figura 8: Calentadores.....	30
Figura 9: Tanque de agua	30
Figura 10: Soporte de proyecto	31
Figura 11. Esquema del diseño de investigación	32
Figura 12. Esquema del diseño del destilador de agua salada	32
Figura 13. Resultado de Fluoruros y pH.....	36
Figura 14. Resultado DBO5, DQO, Nitratos, OD, Sulfatos.....	37
Figura 15. Resultados de Cloruros y Conductividad	37
Figura 16. Metales - Boro	38
Figura 17. Resultados de nivel de pH según tiempo de tratamiento	40
Figura 18. Resultados de nivel de conductividad según tiempo de tratamiento ...	41
Figura 19. Resultados de nivel de OD según tiempo de tratamiento	41
Figura 20. Resultados de nivel de DBO5 según tiempo de tratamiento	42
Figura 21. Resultados de nivel de DQO según tiempo de tratamiento.....	42
Figura 22. Resultados de nivel de cloruros según tiempo de tratamiento	43
Figura 23. Resultados de nivel de fluoruros según tiempo de tratamiento	43
Figura 24. Resultados de nivel de nitratos según tiempo de tratamiento	44
Figura 25. Resultados de nivel de sulfatos según tiempo de tratamiento	44
Figura 26. Resultados de nivel de boro según tiempo de tratamiento.....	45
Figura 27. Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas.....	62

RESUMEN

Este trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de evaluar la desalinización de las aguas de la laguna artificial a través de un concentrador solar para su uso en riego del centro poblado de San Camilo. Esta zona se ha visto afectada por la presencia y aumento de agua salinizada, la cual ha formado una laguna artificial, su calidad actual no es apta para uso en riego o consumo. El diseño de la investigación fue experimental, se contruyó un equipo desalinizador, al equipo ingreso agua salina de la laguna artificial y por un proceso de evaporación y destilación se obtuvo agua desalinizada; el tratamiento de agua se realizo en 5 periodos de tiempo (de 1 a 5 horas consecutivas), para evaluar si existe diferencia representativa entre tratamientos (horas de tratamiento) y determinar el tratamiento óptimo del equipo. Los resultados obtenidos fueron para el parámetro de pH: 7.7, para conductividad: 44.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, temperatura: 20.8 $^{\circ}\text{C}$, oxígeno disuelto: 6.6 mg/l, demanda bioquímica de oxígeno: 1.8 mg/l, demanda química de oxígeno: 6.5 mg/l, cloruros: 1.8 CL-mg/l, floruros: 0.24 F-mg/l, nitratos: 0.035 NO_3 -mg/l, sulfatos: 22 SO_4 -mg/l y boro: 0.26 mg/l. En cuanto los tiempos de tratamiento no se observo una diferencia significativa entre ellos. Concluyendo que el agua desalinizada cumple con lo establecido por el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua, categoría 3: riego de vegetales.

Palabras clave: Desalinización, agua salina, concentrador solar, pH, conductividad eléctrica.

ABSTRACT

This research work was carried out with the objective of evaluating the desalination of the waters of the artificial lagoon through a solar concentrator for its use in irrigation of the town of San Camilo. This area has been affected by the presence and increase of salinized water, which has formed an artificial lagoon, its current quality is not suitable for use in irrigation or consumption. The research design was experimental, a desalination equipment was built, saline water from the artificial lagoon entered the equipment and desalinated water was obtained through a process of evaporation and distillation; the water treatment was carried out in 5 periods of time (from 1 to 5 consecutive hours), to evaluate if there is a representative difference between treatments (hours of treatment) and to determine the optimal treatment of the equipment. The results obtained were, for the pH parameter: 7.7, for conductivity: 44.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, temperature: 20.8 $^{\circ}\text{C}$, dissolved oxygen: 6.6 mg/l, biochemical oxygen demand: 1.8 mg/l, chemical oxygen demand: 6.5 mg/l, chlorides: 1.8 CL-mg/l, fluorides: 0.24 F-mg/l, nitrates: 0.035 NO_3 -mg/l, sulfates: 22 SO_4 -mg/l and boron: 0.26 mg/l. Regarding the treatment times, no significant difference was observed between them. Concluding that desalinated water complies with the provisions of the National Standard of Environmental Quality for Water, category 3: irrigation of vegetables.

Keywords: Desalination, saline water, solar concentrator, pH, electrical conductivity.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

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

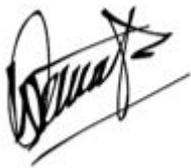
“Desalinización de aguas de laguna artificial a través de un concentrador solar para uso en riego en San Camilo - La Joya, Arequipa 2020”

de los autores Castro Garcia, Carmen Amalia y Cuti Chuctaya, Wilber; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% 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 investigación / 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.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 06 de Marzo del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: Quijano Pacheco, Wilber Samuel	
DNI 06082600	Firma 
ORCID 0000-0001-7889-7928	