



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**AMBIENTAL**

**“REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD EN AGUAS SUBTERRÁNEAS  
ALMACENADA EN TANQUES DE PISO MEDIANTE UN GEOFILTRO  
ELABORADO CON CARBÓN ACTIVADO, ARENA, GRAVA Y PIEDRA  
POROSA EN SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS – ICA, 2018.”**

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

**AUTORA:**

**CLEDY GIOVANA ROSAS DEXTRE**

**ASESORA:**

**M.SC. CERMEÑO CASTROMONTE CECILIA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

**LIMA- PERÚ**

**2018-I**



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
(a) ROSAS DEXIRE ELEDY.....  
cuyo título es: REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD EN AGUAS SUBTERRANEAS  
ALMACENADA EN TANQUES DE PISO MEDIANTE UN BODEGILLO  
ELABORADO CON CARTON ACTIVADO, ARENA, GRAVA Y PIEDRA  
POROSA EN SAN JOSE DE LOS MOLINOS - ICA.....

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15.....(número)  
QUINCE.....(letras).

Los Olivos .....16.....de JULIO del 2018

*[Signature]*  
PRESIDENTE

*[Signature]*  
SECRETARIO



*[Signature]*  
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## **Dedicatoria**

Dedicado a mi familia, en especial a mi abuelo Victoriano Dextre Depaz y mis padres, quienes son fuente de inspiración y motivación para mi desarrollo profesional.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi agradecimiento a los profesionales quienes a partir de su experiencia y conocimientos contribuyeron en el desarrollo de mi tesis.

### **Declaración de autenticidad**

Yo Rosas Dextre Cledy Giovana, identificado con DNI N° 72715149, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela Académico profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompañó es veraz y auténtica.

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

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



---

Rosas Dextre Cledy Giovana  
DNI 72715149

## **Presentación**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Reducción de salinidad en aguas subterráneas mediante el uso de un geofiltro elaborado con carbón activado, arena, grava y piedra porosa almacenada en tanques de piso, San José De Los Molinos – Ica, 2018.”, a la misma manera me someto a las normas y espero cumplir con los requisitos de la universidad

# INDICE

Página del Jurado .....	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Presentación .....	v
RESUMEN .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1    Realidad Problemática .....	1
1.2    Trabajos previos.....	3
1.3    Teorías relacionadas al tema .....	5
1.3.1. Aguas subterráneas.....	5
1.3.3. Salinidad.....	6
1.3.4. Filtración .....	10
1.3.5. Insumos para la filtración .....	11
1.4. Formulación del problema.....	15
1.4.1.-Problema General .....	15
1.4.2.-Problemas Específicos.....	15
1.5 Justificación del estudio .....	15
1.6.    Hipótesis.....	16
1.6.1.- Hipótesis general.....	16
1.6.2.- Hipótesis específicas.....	16
1.7.    Objetivo.....	17
1.7.1.- Objetivo General .....	17
1.7.2.- Objetivos Específicos.....	17
II. MÉTODO .....	18
2.1. Diseño de investigación .....	19
2.2.    Variables .....	21
2.3.    Población y muestra.....	22
2.3.1.    Población .....	22
2.3.2.    Muestra .....	22
2.3.3 Muestreo .....	22

2.3.4	Unidad de análisis .....	22
2.4.	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>22</b>
2.4.1.	Técnicas .....	22
2.4.2.	Metodología.....	22
2.4.3.	Instrumentos .....	36
2.4.4.	Validación y confiabilidad del instrumento.....	37
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	37
2.6.	Aspectos éticos .....	37
III.	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
3.1.	Rendimiento del tratamiento del geofiltro .....	39
3.2.	<b>Conductividad Eléctrica – Análisis inicial y final.....</b>	<b>43</b>
3.2.1	Prueba de Normalidad .....	46
3.2.2.	Prueba de levene.....	47
3.2.3.	Prueba de ANOVA.....	48
3.2.4	Prueba de Post Hoc – Tukey.....	49
3.3.	<b>Potencial de hidrógeno (pH) – Análisis inicial y final.....</b>	<b>50</b>
3.3.1	Prueba de Normalidad .....	52
3.3.2.	Prueba de Levene .....	53
3.3.3.	Prueba de ANOVA.....	54
3.3.4.	Prueba de post Hoc – Tukey.....	55
3.4	<b>Resultados Cloruros del agua más tratamiento de geofiltros .....</b>	<b>57</b>
3.4.1	Prueba de normalidad.....	59
3.4.2.	Prueba de Levene .....	60
3.4.3	Prueba de ANOVA.....	62
3.5.	<b>Resultados Bicarbonatos del agua más tratamiento de geofiltros.....</b>	<b>64</b>
3.5.2	Prueba de levene.....	67
3.5.3	Prueba de ANOVA.....	68
3.6	<b>Resultados sulfatos del agua más tratamiento de geofiltros.....</b>	<b>71</b>
3.5.1	Prueba de normalidad.....	73
3.5.2	Prueba de levene .....	74
3.5.3.	Prueba de ANOVA.....	75



<b>3.5.4 Prueba de post Hoc – Tukey</b> .....	75
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	77
<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	80
<b>VI. RECOMENDACIÓN</b> .....	82
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	84
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	89

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I.</b> Análisis de conductividad y pH de la muestra inicial y final .....	90
<b>ANEXO II.</b> Certificado de Instrumento de Calibración .....	93
<b>ANEXO III.</b> Certificado de calibración del reactor .....	94
<b>ANEXO IV.</b> Análisis preliminar de salinidad del agua subterránea – San José de Los Molinos – Ica.....	95
<b>ANEXO V.</b> Análisis de salinidad (cloruros- bicarbonatos –sulfatos) del tratamiento 1 elaborado con 200 gr de Carbón activado – 800gr de piedra porosa - 500 gr de arena sílica – 500 gr de grava sílica .....	96
<b>ANEXO VI.</b> Análisis de salinidad (cloruros- bicarbonatos –sulfatos) del tratamiento 2 elaborado con 300 gr de Carbón activado – 800gr de piedra porosa - 500 gr de arena sílica – 500 gr de grava sílica).....	97
<b>ANEXO VII.</b> Análisis de salinidad (cloruros- bicarbonatos –sulfatos) del tratamiento 3 elaborado con 200 gr de Carbón activado – 600gr de piedra porosa - 500 gr de arena sílica – 500 gr de grava sílica).....	98
<b>ANEXO VIII.</b> Análisis de salinidad (cloruros- bicarbonatos –sulfatos) del tratamiento 4 elaborado con 200 gr de Carbón activado – 600gr de piedra porosa- 500 gr de arena sílica – 500 gr de grava sílica. ....	99
<b>ANEXO IX.</b> Registro de datos inicial de la muestra a tratar .....	100
<b>ANEXO X.</b> Registro de caracterización de geofiltro .....	101
<b>ANEXO XI.</b> Registro de la muestra final de la muestra tratada.....	102
<b>ANEXO XII.</b> Fichas de validación de los instrumentos. ....	103
<b>ANEXO XIII.</b> Cuadro comparativo inicio – final .....	109
<b>ANEXO XIV.</b> Matriz de consistencia .....	110

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b> Modalidad Cuasi experimental .....	19
<b>Tabla N° 2</b> Operacionalización de variables.....	21
<b>Tabla N° 3</b> Registro de la zona de estudio .....	25
<b>Tabla N° 4</b> Registro de la zona de estudio - Pozo N°1 .....	28
<b>Tabla N° 5</b> Registro de la zona de estudio - Pozo N°2.....	29
<b>Tabla N° 6</b> Registro de la zona de estudio - Pozo N°3.....	29
<b>Tabla N° 7</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
<b>Tabla N° 8</b> Resultados de la muestra inicial - muestra tratada de la conductividad eléctrica .....	39
<b>Tabla N° 9</b> Rendimiento del geofiltro (% de conductividad eléctrica).....	39
<b>Tabla N° 10</b> Resultados de la muestra inicial - muestra tratada del pH.....	41
<b>Tabla N° 11</b> Rendimiento del geofiltro (% de pH).....	41
<b>Tabla N° 12</b> Resultados de la muestra inicial - muestra tratada de Salinidad .....	42
<b>Tabla N° 13</b> Rendimiento del geofiltro (% de Salinidad) .....	42
<b>Tabla N° 14</b> conductividad eléctrica (inicio-final) .....	44
<b>Tabla N° 15</b> Prueba de normalidad para la conductividad eléctrica a partir de los 4 tratamientos con el geofiltro .....	46
<b>Tabla N° 16</b> Prueba de homoceasticidad (Levene) - para la conductividad eléctrica .....	47
<b>Tabla N° 17</b> Prueba paramétrica ANOVA para la conductividad eléctrica a partir de los 4 tratamientos del geofiltro.....	48
<b>Tabla N° 18</b> Prueba de post Hoc – Tukey .....	49
<b>Tabla N° 19</b> pH (inicio-final) .....	51
<b>Tabla N° 20</b> Prueba para la normalidad del pH .....	53
<b>Tabla N° 21</b> Prueba de homoceasticidad para el pH.....	54
<b>Tabla N° 22</b> Prueba paramétrica ANOVA para el potencial de hidrógeno (pH) a partir de los 4 tratamientos del geofiltro.....	54
<b>Tabla N° 23</b> Prueba de post Hoc - Tukey .....	56
<b>Tabla N° 24.</b> Cloruros (Inicio-Final).....	57
<b>Tabla N° 25</b> Prueba de normalidad para los cloruros.....	60
<b>Tabla N° 26</b> Prueba de homoceasticidad para los cloruros.....	61
<b>Tabla N° 27</b> Prueba paramétrica ANOVA para la concentración de cloruros a partir de los 4 tratamientos del geofiltro.....	62
<b>Tabla N° 28</b> Prueba de post Hoc – Tukey .....	63
<b>Tabla N° 29</b> bicarbonatos (Inicio-Final).....	64
<b>Tabla N° 30</b> Prueba de normalidad para los bicarbonatos .....	67
<b>Tabla N° 31</b> Prueba de homoceasticidad para los bicarbonato .....	68
<b>Tabla N° 32</b> Prueba paramétrica ANOVA para la concentración de bicarbonatos a partir de los 4 tratamientos del geofiltro.....	68
<b>Tabla N° 33</b> Prueba de post Hoc - Tukey .....	69
<b>Tabla N° 34</b> Sulfatos (Inicio - Final) .....	71
<b>Tabla N° 35</b> Prueba de normalidad para los sulfatos.....	73

<b>Tabla N° 36</b> Prueba de homocasticidad para los sulfatos .....	74
<b>Tabla N° 37.</b> Prueba paramétrica ANOVA para la concentración de sulfatos a partir de los 4 tratamientos del geofiltro.....	75

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1</b> Equipos y materiales .....	23
<b>Figura N° 2</b> Insumos .....	24
<b>Figura N° 3</b> Área de estudio- Fundo Don Ricardo- San José De Los Molinos.....	26
<b>Figura N° 4</b> Agrícola Don Ricardo-San José de Los Molinos.....	27
<b>Figura N° 5</b> Plantaciones de Vid – San José de los Molinos .....	27
<b>Figura N° 6</b> Ubicación del pozo N°1.....	28
<b>Figura N° 7</b> Ubicación del pozo N°2.....	29
<b>Figura N° 8</b> Ubicación del pozo N°3.....	30
<b>Figura N° 9</b> Instrumentos de análisis .....	31
<b>Figura N° 10</b> Análisis de parámetros de campo.....	31
<b>Figura N° 11</b> Preparación del carbón activado.....	32
<b>Figura N° 12</b> Piedra porosa y grava usado en el tratamiento. ....	33
<b>Figura N° 13</b> Diseño del geofiltro.....	33
<b>Figura N° 14</b> Concentración de insumos.....	34
<b>Figura N° 15</b> Tratamiento del geofiltro.....	35

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráficos 1.</b> Conductividad Eléctrica (inicial-final).....	45
<b>Gráficos 2.</b> Potencial de Hidrógeno (inicial – final).....	52
<b>Gráficos 3.</b> Concentración de Cloruros (inicial – final).....	59
<b>Gráficos 4.</b> Concentración de bicarbonatos (inicial – final) .....	66
<b>Gráficos 5.</b> Concentración de Sulfatos (inicial-final).....	72

## RESUMEN

El agua subterránea es mundialmente importante para el uso de la agricultura de regadío; sin embargo, los cambios en la calidad del agua pueden traer serias consecuencias. En la agrícola Don Ricardo San José de Los Molinos – Ica; hacen uso del agua subterránea para el desarrollo de la actividad agrícola (producción de la vid); lamentablemente esta agua no se encuentra en condiciones óptimas para el uso de regadío de la vid; ya que la composición del agua subterránea de ese lugar contiene un nivel elevado de salinidad debido a la presencia de cloruros sulfatos y bicarbonatos, generando un impacto negativo en la producción de la vid puesto que en la zona de Ica existen muchos fundos vitivinícolas; ya que el nivel de acidez de este aumenta debido a estas sales

Por ello el objetivo de esta investigación fue reducir el nivel de la salinidad del agua subterránea almacenada en los tanques de piso del agrícola Don Ricardo; de tal manera que se reduzcan las concentraciones de cloruros, sulfatos y bicarbonatos a condiciones óptimas aplicando el uso de un geofiltro elaborado con distintas concentraciones de carbón activado, arena, grava y piedra porosa (pómez)

Para la aplicación del geofiltro se realizaron cuatro tratamientos, cada tratamiento con tres repeticiones, estos se compararon con una muestra testigo; la cual no tuvo ningún tipo de tratamiento con la finalidad de verificar la variación de los resultados.

Los parámetros que se analizaron en esta investigación fueron conductividad eléctrica, pH y salinidad (cationes y aniones).

Es un proyecto de investigación que no genera impactos negativos al medio ambiente y puede ser aplicado a las agrícolas que no cuentan con una calidad de agua para el uso de regadío.

## **ABSTRACT**

Groundwater is globally important for the use of irrigated agriculture; however, changes in water quality can have serious consequences. In the agricultural Don Ricardo San José of Los Molinos – Ica; make use of groundwater for the development of agricultural activity (production of the vine); unfortunately, this water is not in optimal conditions for the use of irrigation of the vine; since the composition of the groundwater of that place contains a high level of salinity due to the presence of chlorides sulfates and bicarbonates, generating a negative impact on the production of the vine since in the Ica area there are many vineyards; since the level of acidity of this increases this increases due to these salts

Therefore, the objective of this investigation was to reduce the level of salinity of the groundwater stored in the floor tanks of the agricultural Don Ricardo; in such a way that the concentrations of chlorides, sulfates and bicarbonates are reduced to optimum conditions by applying the use of a geofilter made with different concentrations of activated carbon, sand, gravel and porous stones (pumice). For the application of the geofilter four treatments were carried out, each treatment with three repetitions, these were purchased with a control sample; which did not have any type of treatment in order to verify the variation of the results.

The parameters analyzed in this investigation were electrical conductivity, pH and a salinity (cations and anion)

It is a research project that does not generate negative impacts to the environment and can be applied to agricultural crop that do not have water quality for irrigation





ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Cecilia Cervantes Castro, docente de la Facultad de INGENIERÍA y Escuela Profesional de ING. AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo - LN revisor (a) de la tesis titulada: Reducción de la Suspendida de agua en sistemas de alcantarillado en Tumbes de M.S. mediante un biofiltro elaborado con carbón activado, arena, grava y Malla porosa en San José de los Molinos, Alumno: Cledy Giovana ROSAS DEXTRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, ....16....de Julio..... 2018

Firma Docente

DNI: 44071428



Elaboró	Dirección de	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de	Aprobó	Rectorado
---------	--------------	--------	--	--------	-----------