



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

TITULO

“Sistema Tohà en función del tiempo para mejorar la calidad de las aguas
residuales domésticas del dren 3000 e industriales del dren 4000”

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

AUTORA:

Bach. CINTHIA VICTORIA DE LA CRUZ ILIQUIN

ASESOR:

Dr. JOSE LUIS RODAS CABANILLAS

LINEA DE INVESTIGACION

CALIDAD Y GESTION DE LOS RECUROS NATURALES

PERÚ 2017

PÁGINA DEL JURADO

.....
Dr. José Elías Ponce Ayala
Presidente

.....
Mgr. José Modesto Vásquez Vásquez
Secretario

.....
Mgr. César Augusto Zatta Siva
Vocal

DEDICATORIA

Dedico esta tesis al ser supremo, creador del mundo, por darme vida, por haber permitido que experimente y pase estas etapas de aprendizaje, por darme sabiduría para seguir adelante día a día y así lograr mis objetivos, por darme fuerzas para avanzar y no desmayar en los retos que se presentan, por enseñarme a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento, además de su infinita bondad y amor.

A Mathias Alonso Lara De la Cruz, mi amado hijo que tal vez en este momento no entienda mis palabras, pero para cuando lo haga quiero que se dé cuenta lo que significa para mí. Es la razón por la que me levante cada día para esforzarme por el presente y el mañana, es mi principal motivación. Como en todos mis logros en este ha estado presente, mi eterno compañero.

A mi madre, por creer en mí, por no dejarme sola jamás, por cada palabra de aliento que tuvo para mí, por su amor infinito, por ser mi soporte en los momentos de debilidad, por ser una mujer luchadora y sobre todo por guiarme por el sendero de la verdad.

A mi padre, por ser un gran ejemplo de trabajo, de perseverancia, de compromiso y de inteligencia, padre maestro amigo, que a pesar del pasar de los años sigue con las ganas de aprender y quien con tanta nobleza ha formado la persona que soy.

A mi hermano menor, por ser parte de mi vida y por ser uno de mis motivos de superación, pues quiero ser el principal cimiento para la construcción de su vida profesional, sentando en él principios de responsabilidad, quiero ser su espejo para que cumpla sus objetivos.

Y a todos aquellos que aportaron directa o indirectamente a realizar este trabajo.

Cinthia.

AGRADECIMIENTO

Al concluir una investigación tan ardua y con muchos inconvenientes, como el desarrollo de una tesis; es para mí muy importante expresar mis especiales y sinceros agradecimientos a todas las personas que de alguna u otra manera me apoyaron para esta tenga un buen término.

A mi familia, como agradecimiento a su apoyo constante, su amor incondicional, por estar siempre conmigo en triunfos y fracasos y sobre todo por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

Al Dr. José Luis Rodas Cabanillas por su soporte y credulidad en mi investigación. Por su capacidad para encaminar mis ideas, lo cual ha sido una contribución incalculable en el desarrollo de esta. Muchas gracias Dr., espero volver a verlo.

Al Ing. José Ponce Ayala por su significativo aporte y su apoyo constante en el desarrollo de esta tesis.

A la Universidad César Vallejo por haberme brindado la oportunidad de ascender un peldaño más en el campo del conocimiento y en mi vida profesional.

La Autora.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Cinthia Victoria De La Cruz Iliquin, con DNI N° 71086286, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Pimentel, diciembre del 2017.

Cinthia Victoria De La Cruz Iliquin
71086286

PRESENTACIÓN

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo, tengo a bien a presentar antes ustedes señores miembros del jurado la tesis titulada “SISTEMA TOHÁ PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DEL DREN 3000 E INDUSTRIALES DEL DREN 4000” con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Desde ya agradezco por las modificaciones y recomendaciones que posiblemente reciba con el afán de enriquecer este estudio y así aportar a la ejecución de una investigación de calidad. El trabajo de tesis tuvo como objetivo principal determinar la eficiencia del Sistema Tohá para mejorar la calidad de las aguas residuales domésticas e industriales. Como es de nuestro conocimiento, el dren 3000 que se encuentra ubicado en el distrito de San José, está siendo gravemente contaminado a través del vertimiento de las aguas residuales domesticas o municipales del distrito de La Victoria y Chiclayo; y como consecuencia de ello, tenemos la degradación del litoral lambayecano, puesto que este colector tiene su desembocadura en el mar; por otro lado también atenta contra la salud de la población, ya que estas aguas en el transcurso de su cauce son usadas para el riego de cultivos de plantas de tallo corto, las cuales son consumidas por la población Lambayecana. Lo mismo sucede en el dren 4000, con la única diferencia de que los vertimientos de aguas residuales que se hacen a este, son de origen industrial, provenientes de la empresa Alcoholera, el camal de pollos, el camal de porcinos, el terminal Pesquero ECOMPHISA, el procesamiento de pescado artesanal y Fodempes. Como solución a esta preocupante situación, se ha construido a escala piloto un Sistema Tohá, conocido popularmente como lombrifiltro, el cual es un sistema de tratamiento biológico a base de *Eisenia foetida*, que por contar con cualidades físicas y biológicas, posee una alta capacidad para disminuir la concentración de agentes contaminantes presentes en las aguas residuales.

Los capítulos que conforman este trabajo de investigación son: Introducción, Método, Resultado, Discusiones, Conclusiones, Recomendaciones, Propuesta, Referencias y Anexos.

INDICE

| | | |
|--|---|-----------|
| Página del Jurado | - | ii |
| Dedicatoria | | iii |
| Agradecimiento | | iv |
| Declaratoria de Autenticidad | | v |
| Presentación | | vi |
| Indice | | vii |
| Índice de Tablas | | ix |
| Índice de Figuras | | xii |
| índice de Gráficos | | xiii |
| Índice de Anexos | | xiv |
| RESUMEN | | xv |
| ABSTRACT | | xvi |
| I. INTRODUCCIÓN | | 17 |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA | | 17 |
| 1.2. TRABAJOS PREVIOS | | 18 |
| 1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA | | 22 |
| 1.4. MARCO CONCEPTUAL | | 28 |
| 1.5. FORMULACION DEL PROBLEMA | | 34 |
| 1.6. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO | | 34 |
| 1.7. HIPOTESIS | | 35 |
| 1.8. OBJETIVOS | | 35 |
| II. MÉTODO | | 35 |
| 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACION | | 35 |
| 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACION | | 36 |
| 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA. | | 39 |
| 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. | | 39 |
| 2.5. METODO DE ANALISIS DE DATOS | | 41 |
| 2.6. ASPECTOS ETICOS. | | 43 |
| III. RESULTADOS | | 44 |
| 3.1. PRE ANÁLISIS- PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS. | | 44 |

| | |
|---|-----|
| 3.2. POST ANÁLISIS- PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | 46 |
| 3.3. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LOS DATOS DE LOS PARÁMETROS | 47 |
| 3.4. Comportamiento de los datos de los Parámetros en IBM SPSS Statistics 22. | 53 |
| IV. DISCUSION | 92 |
| V. CONCLUSIONES | 95 |
| VI. RECOMENDACIONES | 96 |
| VII. REFERENCIAS | 98 |
| VIII.ANEXOS | 104 |
| Anexo 01 | 104 |
| Anexo 02 | 105 |
| Anexo 03 | 107 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------|---|----|
| TABLA N° 1 | VOLÚMENES OCUPADOS POR LOS ESTRATOS | 32 |
| TABLA N° 2 | PARÁMETROS DE LA ESTRUCTURA DEL ST | 32 |
| TABLA N° 3 | INDICADORES | 37 |
| TABLA N° 4 | TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 40 |
| TABLA N° 5 | PRE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA DEL DREN 3000 | 44 |
| TABLA N° 6 | PRE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA DEL DREN 4000 | 45 |
| TABLA N° 7 | POST ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA | 46 |
| TABLA N° 8 | POST ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA RESIDUAL | 46 |
| TABLA N° 9 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 47 |
| TABLA N° 10 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 48 |
| TABLA N° 11 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 48 |
| TABLA N° 12 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 49 |
| TABLA N° 13 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 49 |
| TABLA N° 14 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 50 |
| TABLA N° 15 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 50 |
| TABLA N° 16 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 51 |
| TABLA N° 17 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 51 |
| TABLA N° 18 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 52 |
| TABLA N° 19 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 52 |
| TABLA N° 20 | PRUEBAS DE NORMALIDAD | 52 |
| TABLA N° 21 | RESUMEN DEL MODELO | 53 |
| TABLA N° 22 | ANOVA | 53 |
| TABLA N° 23 | COEFICIENTES | 54 |
| TABLA N° 24 | CORRELACIONES | 56 |
| TABLA N° 25 | RESUMEN DEL MODELO | 56 |
| TABLA N° 26 | ANOVA | 57 |
| TABLA N° 27 | COEFICIENTES | 58 |
| TABLA N° 28 | CORRELACIONES | 59 |
| TABLA N° 29 | RESUMEN DEL MODELO | 60 |

| | |
|--------------------------------|----|
| TABLA N° 30 ANOVA | 60 |
| TABLA N° 31 COEFICIENTES | 61 |
| TABLA N° 32 CORRELACIONES | 62 |
| TABLA N° 33 RESUMEN DEL MODELO | 64 |
| TABLA N° 34 ANOVA | 64 |
| TABLA N° 35 COEFICIENTES | 65 |
| TABLA N° 36 CORRELACIONES | 66 |
| TABLA N° 37 RESUMEN DEL MODELO | 67 |
| TABLA N° 38 ANOVA | 67 |
| TABLA N° 39 COEFICIENTES | 68 |
| TABLA N° 40 CORRELACIONES | 70 |
| TABLA N° 41 RESUMEN DEL MODELO | 70 |
| TABLA N° 42 ANOVA | 71 |
| TABLA N° 43 COEFICIENTES | 71 |
| TABLA N° 44 CORRELACIONES | 73 |
| TABLA N° 45 RESUMEN DEL MODELO | 73 |
| TABLA N° 46 ANOVA | 74 |
| TABLA N° 47 COEFICIENTES | 74 |
| TABLA N° 48 CORRELACIONES | 76 |
| TABLA N° 49 RESUMEN DEL MODELO | 76 |
| TABLA N° 50 ANOVA | 77 |
| TABLA N° 51 COEFICIENTES | 77 |
| TABLA N° 52 CORRELACIONES | 79 |
| TABLA N° 53 RESUMEN DEL MODELO | 79 |
| TABLA N° 54 ANOVA | 80 |
| TABLA N° 55 COEFICIENTES | 80 |
| TABLA N° 56 CORRELACIONES | 82 |
| TABLA N° 57 RESUMEN DEL MODELO | 83 |
| TABLA N° 58 ANOVA | 83 |
| TABLA N° 59 COEFICIENTES | 84 |
| TABLA N° 60 CORRELACIONES | 86 |
| TABLA N° 61 RESUMEN DEL MODELO | 86 |
| TABLA N° 62 ANOVA | 87 |
| TABLA N° 63 COEFICIENTES | 87 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| TABLA N° 64 SST | 88 |
| TABLA N° 65 CORRELACIONES | 89 |
| TABLA N° 66 ANOVA | 90 |
| TABLA N° 67 COEFICIENTES | 90 |
| TABLA N° 68 CORRELACIONES | 92 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA N° 1 Dimensiones de cada uno de los cajones | 32 |
| FIGURA N° 2 SST | 69 |
| FIGURA N° 3 TURBIDEZ | 72 |
| FIGURA N° 4 C. T | 75 |
| FIGURA N° 5 DBO | 78 |
| FIGURA N° 6 DQO | 81 |
| FIGURA N° 7 Temperatura | 85 |
| FIGURA N° 8 SST | 88 |
| FIGURA N° 9 Turbidez | 91 |
| FIGURA N° 10 Zona de muestreo, Dren 3000 | 107 |
| FIGURA N° 11 Zona de muestreo, Dren 4000 | 107 |
| FIGURA N° 12 Recolección de la muestra del Dren 3000 | 107 |
| FIGURA N° 13 Recolección de la muestra del Dren 4000 | 107 |
| FIGURA N° 14 Muestras listas para ser enviadas al laboratorio | 108 |
| FIGURA N° 15 Estructura de metal, para construcción del Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 17 Llenado de 4to y 5to nivel del Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 16 Construcción del Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 18 Llenado del 5to nivel del Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 19 1er y 2do nivel del Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 20 Colocación de aserrín. | 108 |
| FIGURA N° 21 Acomodo de Lombrices y aserrín | 108 |
| FIGURA N° 22 Llenado del 3er nivel del Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 23 Lombrices Californianas | 108 |
| FIGURA N° 24 Sistema Tohá | 108 |
| FIGURA N° 25 Sistema Tohá terminado | 108 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | | |
|--------------|--------------|----|
| GRAFICO N° 1 | pH Dren 3000 | 63 |
| GRAFICO N° 2 | pH Dren 4000 | 82 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|----------|-----|
| Anexo 01 | 103 |
| Anexo 02 | 104 |

RESUMEN

La presente tesis titulada “Sistema Tohá para mejorar la calidad de las aguas domesticas del dren 3000 e industriales del dren 4000”, fue realizada debido a que menos del 50% de las aguas residuales son tratadas; mientras que el otro porcentaje a través de los drenes atiborran la zona marino costera, pero que en su trayecto son indebidamente utilizadas por agricultores para regar sus sembríos, lo que genera, además, contaminación alimentaria, aquí tenemos al dren 3000 que recepciona aguas residuales domésticas y el dren 4000 que recepciona aguas residuales industriales originando un impacto negativo en el ecosistema marino.

Se empleó el diseño no experimental, descriptivo e inferencial, y longitudinal. La población fue las aguas residuales domésticas del dren 3000 y las aguas residuales industriales del dren 4000, la muestra fue 21 litros de agua de cada dren, las cuales fueron recopiladas cada 7 días durante 4 meses y se analizó los parámetros de pH, Turbidez, DBO, DQO, T° SST y CT, el muestreo fue no probabilístico. El método de análisis de datos fue cuantitativo con prueba de hipótesis del modelo de regresión y el método de mínimos cuadrados, además se realizó tablas y figuras que se procesaron en programas y software.

Los resultados fueron: en las aguas residuales domésticas los CT tuvieron un comportamiento potencial con parámetro $B1 \neq 0$, $B1 < 0$ ($b1 = -1.608$), la DBO y SST tuvieron un comportamiento logarítmico con parámetro $B1 \neq 0$, $B1 < 0$ ($b1 = -222.074$), $B1 < 0$ ($b1 = -1,930$) respectivamente, concluyendo que a mayor tiempo es menor la concentración de estos indicadores.

En cambio en las residuales industriales los CT Y tuvieron un comportamiento potencial con parámetro $B1 \neq 0$, $B1 < 0$ ($b1 = -0.700$ $B1 < 0$), la DBO y la DQO tuvieron un comportamiento logarítmico con parámetro $B1 \neq 0$, $B1 < 0$ ($b1 = -303.363$), $B1 < 0$ ($b1 = -313.298$) respectivamente, concluyendo que a mayor tiempo es menor la concentración de estos indicadores.

Palabras clave: Sistema Tohá, Calidad de agua, Dren, Aguas residuales.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Tohá System to improve the quality of domestic waters of drainage 3000 and industrial drainage 4000" was performed because less than 50% of wastewater is treated; while the other percentage through the drains clog the coastal marine area, but which in its path are improperly used by farmers to irrigate their crops, which also generates food contamination, here we have the drainage 3000 that receives domestic sewage and the 4000 drain that receives industrial wastewater causing a negative impact on the marine ecosystem.

Non-experimental, descriptive and inferential, and longitudinal design were used. The population was the domestic sewage of the 3000 drain and the industrial sewage drain 4000, the sample was 21 liters of water from each drain, which were collected every 7 days for 4 months and analyzed the parameters of pH, Turbidity, BOD, COD, T ° SST and CT, the sampling was non-probabilistic. The method of data analysis was quantitative with hypothesis test of the regression model and the method of least squares, in addition was made tables and figures that were processed in programs and software.

However, in the domestic residuals the CT Y had a potential behavior with parameter $B1 \neq 0$, $B1 < 0$ ($b1 = -0.700$ $B1 < 0$, BOD and COD had a logarithmic behavior with parameter $B1 \neq 0$, $B1 < 0$ $b1 = -303.363$), $B1 < 0$ ($b1 = -313.298$) respectively, concluding that the concentration of these indicators is longer.

Key words: Tohá system, Water quality, Drainage, Sewage.