



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Diseño de un Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” en el
tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

Yossy Faviola, Pichiule Lazo

ASESOR

M.Sc. Munive Cerrón Rubén

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

Año 2018

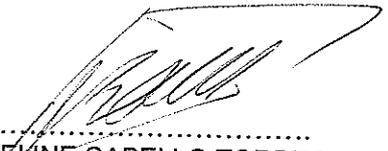
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) *Pichiule Lazo Yossi Faviola*; cuyo título es: "DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE "SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS" EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTRITO DE AHUAC, JUNÍN - 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número) catorce letras).

Lima Este (o Filial) 21 de julio del 2018



.....
FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI
PRESIDENTE



.....
RITA JAQUELINE CABELLO TORRES
SECRETARIO



.....
RUBEN VICTOR MUNIVE CERRON
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mi Familia y a pesar que pasamos momentos difíciles siempre lo pudimos superar y salir adelante, en especial dedicado en memoria a mi Padre por el ejemplo que me dio, de luchar por mis sueños hasta el final y nunca rendirme, a mi Madre por su fuerza y coraje gracias a ella estoy cumpliendo mis sueños gracias por no dejarme nunca, y por ultimo a mi hermano por creer y depositar su confianza en mí.

Agradecimiento

A la universidad cesar vallejo, de la sede de San Juan de Lurigancho, por brindarme las facilidades que todo estudiante debe tener, en camino a su formación profesional.

A mi asesor, Munive Cerron Ruben por su apoyo y colaboración.

Al Mg. Delgado Arenas Antonio, Mg. Quijano Pacheco Wilber, al Ing Suarez y al Ing. Ramos Cordova Henry, por haberme otorgado sus conocimientos respectivos, para mi desarrollo profesional.

A mi centro de trabajo a mis jefes inmediatos como son la Ing. Criss Ojeda Uchupe y al Linc. Rhonny Lazo Benavides por su comprensión y paciencia.

A mis amigos que colaboraron conmigo en diferentes oportunidades.

Declaratoria de autenticidad

Yo **Yossy Faviola Pichiule** Lazo con DNI N° **43799919**, 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. Asimismo, 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.

Lima, 31 de Mayo de 2018



Yossy Faviola Pichiule Lazo
DNI: 43799919

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de un Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín – 2018”, cuyo objetivo es la eficiencia que tiene el diseño del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín. Que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica el nivel de depuración que puede tener un Humedal artificial para bajar la concentración de materia orgánica de una planta de tratamiento de aguas residuales en mal funcionamiento para fines de reusó; en el segundo capítulo se muestra la metodología usada para este proyecto, la cual hablaremos de un tipo descriptivo con un diseño de investigación experimental, en el tercer capítulo se detalla los resultados obtenidos de los parámetros analizados. En el cuarto capítulo se reconoce los aportes y limitaciones de estudios previos de otros autores siendo comparados con los resultados que se obtuvo de la eficiencia de nuestro Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” durante el tiempo establecido. En el quinto capítulo se presenta los resultados finales y con ello comprobar si estas aguas son aptas para el reusó en base a la categoría III de los Eca para agua. En el sexto capítulo se detalla, el mantenimiento y recomendaciones para poder diseñar estos Humedales Artificiales.

Resumen

El objetivo de la investigación es saber el nivel eficiencia que tiene la especie “Schoenoplectus Californicus” para el tratamiento de aguas residuales, mediante un diseño de humedal artificial, y saber la remoción de la materia orgánica al final del tratamiento. Las muestras para el análisis que se utilizó son las aguas residuales de la planta de tratamiento del distrito de Ahuac, las cuales cuentan con dos lagunas de estabilización primarias. Así mismo el estudio se realizó de manera *ex situ*, con una investigación experimental, realizando los análisis antes y después del tratamiento certificado en la Dirección Regional de Agricultura, con el protocolo de monitoreo para aguas residuales establecidos por el ANA, donde los resultados finales de cada parámetro son (Bacterias Heterotróficas 4×10^2 , Coliformes Totales 1×10^3 , Coliformes Fecales 1×10^3 , Sólidos Totales 5×10^2 , Sólidos Suspendidos Totales 2.5×10^1 , Sólidos Disueltos 4×10^2 , Turbidez 33.06, pH 7.36, Conductividad 440), llegando a reducir la concentración de cada parámetro, y ser considerado un agua de categoría III.

Palabras clave: Desarenado, Macrofitas, Remoción, Rizomatosa, Sistema radicular.

Abstract

Conductivity The objective of the research is to know the efficiency level of the species "Schoenoplectus Californicus" for the treatment of wastewater, through an artificial wetland design, and to know the removal of the organic matter at the end of the treatment. The samples used for the analysis are the wastewater from the Ahuac district treatment plant, which has two primary stabilization ponds. Likewise, the study was carried out ex situ, with an experimental investigation, carrying out the analyzes before and after the certified treatment in the Regional Directorate of Agriculture, with the monitoring protocol for wastewater established by the ANA, where the final results of the each parameter are (Heterotrophic Bacteria 4×10^2 , Total Coliforms 1×10^3 , Fecal Coliforms 1×10^3 , Total Solids 5×10^2 , Total Suspended Solids 2.5×10^1 , Dissolved Solids 4×10^2 , Turbidity 33.06, pH 33.06 , Conductivity 440), reducing the concentration of each parameter, and being considered a category III water.

Keywords: Sanding, Macrophyte, Rhizomatous, Removal, Root System.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad Problemática	20
1.2. Trabajos Previos	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
<i>1.3.1 Tema asociado a la variable o dimensión</i>	41
1.4. Formulación del Problema	43
1.5. Justificación del Estudio	44
1.6. Hipótesis	46
1.7. Objetivos	47
II. MÉTODO	
2.1. Diseño de Investigación	48
2.2. Variables, Operacionalización	48
<i>2.2.1 Variables</i>	49
<i>2.2.2 Operacionalización de las variables</i>	49
<i>2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables</i>	50
2.3. Población y Muestra	51
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	54
2.5. Métodos de análisis de datos	63
2.6. Aspectos Éticos	64
III. RESULTADOS	64
IV. DISCUSIÓN	128
V. CONCLUSIÓN	130
VI. RECOMENDACIÓN	132
VII. REFERENCIAS	133
ANEXOS	138

Índice de Tablas

<i>Tabla N° 01: Operacionalización de Variables.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla N° 02: Población actual del distrito de Ahuac. 2015.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla N° 03: Tasa de crecimiento del distrito de Ahuac; según ODEI-JUNIN 2007....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla N° 04: Cálculo del caudal de diseño de la red de alcantarillado (Ahuac).....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla N° 05: Balanza de Masa de las Lagunas de estabilización.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla N° 06: Balance de masa de diseño del humedal artificial.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla N° 07: Teoría del cálculo para diseñar un Humedal – Tratamiento secundario, cálculos de la Ptar de Ahuac.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla N° 08: Teoría del cálculo para diseñar un Humedal – Tratamiento secundario, cálculos para nuestro Humedal Artificial.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla N° 09: Fechas del periodo de retención.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla N° 10: Prueba de Hipótesis General medición de variables causa y efecto.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla N° 11: Prueba de normalidad, inicial y final de BACTERIAS HETEROTRÓFICAS.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla N° 12: Prueba de t-student, inicial y final de BACTERIAS HETEROTRÓFICAS.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla N° 13: Prueba de normalidad, inicial y final de NUMERO DE COLIFORMES.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla N° 14: Prueba de t-student, inicial y final de NUMERO DE COLIFORMES.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla N° 15: Prueba de normalidad, inicial y final de NUMERO E. COLI.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla N° 16: Prueba de t-student, inicial y final de NUMERO DE E. COLI.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla N° 17: Prueba de normalidad, inicial y final de SOLIDOS TOTALES.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla N° 18: Prueba de t-student, inicial y final de SOLIDOS TOTALES.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla N° 19: Prueba de normalidad, inicial y final de los SOLIDOS SUSPENDIDOS.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla N° 20: Prueba de t-student, inicial y final de SOLIDOS SUSPENDIDOS.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla N° 21: Prueba de normalidad, inicial y final de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla N° 22: Prueba de t-student, inicial y final de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla N° 23: Prueba de normalidad, inicial y final de TURBIDEZ.....</i>	<i>99</i>

<i>Tabla N° 24: Prueba de t-student, inicial y final de TURBIDEZ.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla N° 25: Prueba de normalidad, inicial y final de pH.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla N° 26: Prueba de t-student, inicial y final de pH.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla N° 27: Prueba de normalidad, inicial y final de CONDUCTIVIDAD.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla N° 28: Prueba de t-student, inicial y final de CONDUCTIVIDAD.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla N° 29: Prueba de normalidad, inicial y final de DBO.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla N° 30: Prueba de t-student, inicial y final de DBO.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla N° 31: Prueba de Hipótesis Especifica variables causa y efecto.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla N° 32: Prueba de normalidad de BACTERIAS HETEROTROFICAS de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla N° 33: Prueba de t-student, de BACTERIAS HETEROTROFICAS de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla N° 34: Prueba de normalidad de NUMERO DE COLIFORMES de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla N° 35: Prueba de t-student, de NUMERO DE COLIFORMES de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla N° 36: Prueba de normalidad de NUMERO DE E. COLI de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla N° 37: Prueba de t-student, de NUMERO DE E. COLI de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla N° 38: Prueba de normalidad de SOLIDOS SUSPENDIDOS de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla N° 39: Prueba de t-student, de SOLIDOS SUSPENDIDOS de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla N° 40: Prueba de normalidad de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla N° 41: Prueba de t-student, de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla N° 42: Prueba de normalidad de pH de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla N° 43: Prueba de t-student, de pH de la Ptar, comparadas con la ECA, categoría</i>	

<i>III, para agua.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla N° 44: Prueba de normalidad de DBO de la Ptar, comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla N° 45: Prueba de t-student, de DBO de la Ptar, comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla N° 46: Prueba de Hipótesis Especificas de relación humedal y Eca, para mis variables causa y efecto.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla N° 47: Prueba de normalidad de BACTERIAS HETEROTROFICAS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla N° 48: Prueba de t-student, de BACTERIAS HETEROTRÓFICAS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla N° 49: Prueba de normalidad de NUMERO DE COLIFORMES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N° 50: Prueba de t-student, de NUMERO DE COLIFORMES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla N° 51: Prueba de normalidad de NUMERO E. COLI del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla N° 52: Prueba de t-student, de NUMERO E. COLI del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla N° 53: Prueba de normalidad de SOLIDOS SUSPENDIDOS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla N° 54: Prueba de t-student, de SOLIDOS SUSPENDIDOS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla N° 55: Prueba de normalidad de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>123</i>

<i>Tabla N° 56: Prueba de t-student, de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla N° 57: Prueba de normalidad de pH del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.</i>	<i>124</i>
<i>Tabla N° 58: Prueba de t-student, de pH del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla N° 59: Prueba de normalidad del DBO del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla N° 60: Prueba de t-student, de DBO del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla N° 59: Matriz de Consistencia.....</i>	<i>125</i>

Índice de Cuadros

<i>Cuadro N° 01: Las coordenadas de la toma de muestra de la Ptar (lagunas de estabilización)</i>	<i>52</i>
<i>Cuadro N° 02: Fechas de estudio de las aguas residuales del humedal.....</i>	<i>53</i>
<i>Cuadro N° 03: Parámetros a muestrear.....</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro N° 04: Factores seleccionados para medir el volumen del canal.....</i>	<i>59</i>
<i>Cuadro N° 05: Se muestra la Biomasa en el desarrollo de la especie “SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS”.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro N° 06: Se muestra los valores para el cálculo del caudal de ingreso a la Ptar.....</i>	<i>70</i>
<i>Cuadro N° 07: Se muestra el resultado final del volumen de caudal de entrada de la Ptar.</i>	<i>71</i>
<i>Cuadro N° 08: Se muestra los valores para el cálculo del canal de riego antes de la descarga de la Ptar, aguas arriba.</i>	<i>72</i>
<i>Cuadro N° 09: Se muestra los valores para el cálculo del canal de riego después de la descarga de la Ptar, aguas abajo.....</i>	<i>73</i>
<i>Cuadro N° 10: Se muestra el cálculo final del volumen de caudal de salida de la Ptar.</i>	<i>74</i>
<i>Cuadro N° 11: Los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos permitidos para el agua de categoría iii, serán controlados con los ECA para agua y la FAO (Food and Agriculture Organización of the United Nations - ONU)</i>	<i>83</i>
<i>Cuadro N°12 Resultados de análisis de los parámetros de la entrada y salida de la Ptar.....</i>	<i>84</i>
<i>Cuadro N° 13: Resultados de análisis en el periodo de tratamiento con el Humedal Artificial.</i>	<i>84</i>
<i>Cuadro N° 14: Eficiencia de remoción final por el tratamiento del Humedal Artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”.</i>	<i>85</i>

Índice de Gráficos

<i>Grafica N°1: Resultado del crecimiento de la especie en el tiempo establecido</i>	69
<i>Grafica N°2: Resultado de los análisis del parámetro de Bacterias Heterotróficas</i>	86
<i>Grafica N°3: Resultado de los análisis del parámetro de Coliformes Totales</i>	87
<i>Grafica N°4: Resultado de los análisis del parámetro de Coliformes Fecales</i>	87
<i>Grafica N°5: Resultado de los análisis del parámetro de Sólidos Totales</i>	88
<i>Grafica N°6: Resultado de los análisis del parámetro de Sólidos Suspendedos Totales</i>	88
<i>Grafica N°7: Resultado de los análisis del parámetro de Sólidos Disueltos</i>	89
<i>Grafica N°8: Resultado de los análisis del parámetro Turbidez</i>	89
<i>Grafica N°9: Resultado de los análisis del parámetro de pH</i>	90
<i>Grafica N° 10: Resultado de los análisis del parámetro de Conductividad Eléctrica</i>	90
<i>Grafica N° 11: Resultado de los análisis del parámetro del DBO</i>	91

Índice de Figuras

<i>Figura N° 01: Fitorremediación.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura N° 02: Schoenoplectus Californicus.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura N° 03: Tejido Vegetal.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 04: Ciclo de los nutrientes en un filtro verde.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura N° 05: Funcionamiento del humedal artificial.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 06: Consumidores dentro de un humedal artificial.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 07: Interacción entre las raíces de las plantas y los microorganismos.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura N° 08: Estructura de un diseño de humedal artificial.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura N° 09: Planta de tratamiento del distrito de Ahuac.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura N° 10: Dos Lagunas de estabilización del distrito de Ahuac.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura N° 11: Ingreso a la Ptar (punto 1)</i>	<i>51</i>
<i>Figura N° 12: Salida de Ptar (punto 2)</i>	<i>52</i>
<i>Figura N° 13: Puntos de Muestreos.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura N° 14: Salida de agua tratada por Humedal artificial.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura N° 15: zona de adaptación de la planta.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura N° 16: Diseño, Zona de Percolación.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura N° 17: Aforos, ingreso y salida de la Ptar.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura N°18: Canal Canal de desarenador (entrada Ptar).....</i>	<i>60</i>
<i>Figura N°19: Puntos de referencia de cauda.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura N°20: Canal de riego (salida de la Ptar).....</i>	<i>61</i>
<i>Figura N° 21: Método para medir canales irregulares.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura N° 22: Cálculo para medir el área cuando es irregular.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura N° 23: Cálculo del crecimiento de la especie “Schoenoplectus Californicus”</i>	<i>69</i>
<i>Figura N° 24: Cálculo para el volumen de canal de salida de la Ptar.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura N° 25: Planta de tratamiento del distrito de Ahuac.....</i>	<i>144</i>
<i>Figura N° 26: Recojo de aguas residuales de la entrada de la PTAR para su análisis</i>	<i>144</i>
<i>Figura N° 27: Recojo de aguas residuales de la salida de la PTAR para su análisis</i>	<i>144</i>
<i>Figura N° 28: Diseño del humedal, con los tubos ya implementados en la parte inferior y la rejilla para dar buen sostenimiento a la especie.....</i>	<i>145</i>

<i>Figura N° 29: Bolla reguladora de presión para el control del efluente.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura N° 30: Materiales utilizados para la construcción del humedal.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura N° 31: Laguna de Ñahuimpuquio.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura N° 32: Estudio de los Análisis en laboratorio de la Dirección Regional de Agricultura</i>	<i>147</i>
<i>Figura N°33: Recojo de aguas residuales en el primer mes de tratamiento.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura N° 34: Recojo de aguas residuales en el segundo mes de tratamiento.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura N° 35: Recojo de aguas residuales del tercer mes de tratamiento.....</i>	<i>149</i>

Índice de Anexos

<i>Anexo N° 1: Matriz de Consistencia del Proyecto de Investigación.....</i>	<i>140</i>
<i>Anexo N° 2: Ficha de observación “Desarrollo de la Especie Schoenoplectus Californicus”</i>	<i>142</i>
<i>Anexo N° 3: Ficha de observación “Diseño del Humedal Artificial con la Especie Schoenoplectus Californicus”</i>	<i>143</i>
<i>Anexo N° 4: Ficha de observación “Tratamiento de aguas Residuales”</i>	<i>144</i>
<i>Anexo N° 5: Planta de Tratamiento del Distrito de Ahuac (Lagunas Facultativas)....</i>	<i>145</i>
<i>Anexo N° 6: Construcción del Humdeal Artificial.....</i>	<i>146</i>
<i>Anexo N° 7: Recolección de la Especie “Schoenoplectus Californicus”</i>	<i>147</i>
<i>Anexo N° 8: Análisis en laboratorio de la DRAG y toma de muestra del agua depurada por cada mes de los tres meses de tratamiento.....</i>	<i>148</i>
<i>Anexo N° 9: Informe de los parámetros de análisis de aguas residuales de la entrada y salida de la Ptar del distrito de Ahuac, en el laboratorio certificado de la DRAG.</i>	<i>150</i>
<i>Anexo N° 10: Informe de los parámetros de análisis de aguas residuales del humedal artificial del primer mes de tratamiento, en el laboratorio certificado de la DRAG.....</i>	<i>151</i>
<i>Anexo N° 11: Informe de los parámetros de análisis de aguas residuales del humedal artificial del segundo mes de tratamiento, en el laboratorio certificado de la DRAG.....</i>	<i>152</i>
<i>Anexo N° 12: Informe de los parámetros de análisis de aguas residuales del humedal artificial del tercer mes de tratamiento, en el laboratorio certificado de la DRAG.....</i>	<i>153</i>
<i>Anexo N° 13: Permiso de la Municipalidad de Ahuac, para el recojo de las aguas residuales de su Planta de Tratamiento (Lagunas Facultativas)</i>	<i>154</i>
<i>Anexo N° 14: Informe de opinión en relación a la validez de instrumentos</i>	<i>155</i>

I. INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales son en la actualidad un problema ambiental; esto se debe a la falta de infraestructura y el manejo inadecuado, las cuales estas al ser vertidas contaminan los ecosistemas como lagunas, lagos, ríos, mares y costas. Afectante a la fauna y flora local, e indirectamente a las personas, pues muchos de estos lugares eran fuentes de agua dulce (Ramalho, 1990 p. 32)

Los países en desarrollo enfrentan una mayor competencia por el acceso al agua en las próximas décadas, debido al crecimiento demográfico, nuevos hábitos de vida y el desarrollo urbano e industrial sin una adecuada planificación. Es decir se prevé un aumento en la demanda hacia las limitadas fuentes de agua. Así, la búsqueda de fuentes alternativas de agua, sobre todo para la agricultura, sector que demanda un mayor porcentaje, resulta de gran importancia. Por otra parte la disposición final de las aguas residuales representan un problema cuya magnitud está en constante incremento y que se va agravando, sin un adecuado tratamiento puede constituirse un problema mayor, por todos los riesgos que este supone. En efecto se han registrado a nivel mundial, muchos casos de brotes de enfermedades, casos de intoxicaciones masivas y se ha propiciado la degradación de diversos cuerpos de agua (Unesco, 2017)

El presente proyecto nos basaremos a conocer la situación actual que atraviesa el Distrito de Ahuac con el problema de sus aguas residuales provenientes de un mal funcionamiento de su planta de tratamiento, las cuales son vertidas directamente a un cuerpo receptor natural. En este proyecto de investigación diseñamos el uso de humedales artificiales, con la condición de ver la eficiencia de la remoción de la materia orgánica, transformando y asimilando los nutrientes. A fin que el tratamiento sirva para el uso agrícola y de bebida ganadera.

El agua tiene una gran importancia como insumo en las actividades productivas tales como en el sector agrícola, ganadero, el turismo o la industria, como generador de energía eléctrica; proporcionando bienestar social, apoyando al desarrollo económico y favoreciendo el ecosistema del país (Conagua, 2016).

1.1. REALIDAD PROBLEMATICA

El agua es un elemento importante tanto para la vida, como para nuestro ecosistema; se presenta en el tiempo y en el espacio en forma irregular, se trata de un recurso natural que debe ser acondicionada no sólo en la cantidad necesaria, sino también con la calidad requerida; disponible al servicio de las personas y debe utilizarse sin afectar el espacio y en el medio ambiente. (Minam, 2016, p. 8-11).

El crecimiento poblacional y la disponibilidad irregular del agua, han ocasionado que el agua de los ríos y lagos sea insuficiente, y que su calidad se vea deteriorada. De acuerdo a este problema, es necesario reutilizar las aguas residuales mediante una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, con el objetivo de tratar de producir agua más limpia, para reutilizarse en riego, recreo (sin contacto directo) y uso doméstico no potables. (López, 2015, p. 1-2).

En la actualidad en nuestro país especialmente en zonas rurales encontramos una serie de infraestructuras de plantas de tratamiento de aguas servidas totalmente colapsadas por falta de mantenimiento, esto debido a diferentes razones como, por ejemplo: cumplieron con el ciclo de vida; un escaso mantenimiento, mal diseño hidráulico, incremento de lodos, etc. (Arocutipa, 2013, p. 28), este problema principal se da en el distrito de Sicaya, pues sus aguas residuales van directamente a un cuerpo natural de agua receptor, afectando y alterando su ecosistema, la cual pondremos a darle una alternativa de solución mediante el diseño de un humedal artificial de tipo superficial vertical, para disminuir el nivel de contaminación de las aguas residuales y así sirvan para otros usos, como para el riego y la vegetación.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. ANTECEDENTES NACIONALES

Según Rojas, Joel et al. (2015), Huancayo. En su trabajo de investigación titulada “*Alcalinización con travertino y desmineralización de aguas acidas de minas en simulador de humedal a nivel laboratorio*” para obtener el grado de Bachiller se planteó como objetivo diseñar un estanque de humedal con la especie “*Schoenoplectus Californicus*”. Para elevar el pH de las aguas acidas (disminuir su acidez), neutralizando y disminuir el contenido de Fe, Mn. Teniendo como resultado agua para riego. Todo este proceso se llevó en forma natural, sin costo para reactivos químicos. Como en el caso de su proyecto se trabajó con el uso de travertino y totora tal como se puede encontrar en el departamento de Junín adaptable a la estación. (p.22)

Según Lapa, Rubén (2014), Ayacucho. Quien, en su tesis, “*Propuesta de diseño de humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales con fines de riego en la ciudad universitaria – UNSCH -2014*”, para obtener el grado de Ingeniero Agrícola, tuvo como objetivo, diseñar un humedal artificial como sistema de tratamiento en aguas residuales con fines de riego, para lo cual mediante la medición directa realizó el aforo del caudal de las aguas residuales, la cual se llevó a muestrear estas aguas residuales en un laboratorio especializado para la determinación de sus parámetros físicos químicos y biológicos. Y con sus parámetros establecidos se procedió al diseño del humedal artificial de flujo subsuperficial, tomando en cuenta las ventajas y desventajas de este método y así las características del sitio. Con la finalidad de contribuir con una parte de agua para el riego de áreas verdes, Además la remoción de contaminantes, cumpliendo con los estándares de calidad ambiental (ECA). Categoría III. (p.35)

Según Del Carmen, A. et al (2015), Lima, en su tesis “*Evaluación de la eficiencia de la remoción de nutrientes del efluente de la PTAR de la empresa esmeralda corp. S.A.C. mediante el uso de humedales artificiales, empleando la especie Typha domingensis Pers. (TOTORA)*” para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, diseño de un humedal artificial con esta especie de flujo superficial en la PTAR de Esmeralda, con el objetivo de mejorar su calidad y minimizando los impactos ambientales negativos que se pudieron originar por el reuso de dicho efluente. El agua a tratar fue captada del tanque

final donde se almacena el efluente de la PTAR, el tratamiento fue realizado por 6 meses con la finalidad de lograr la adaptación de las totoras y el periodo de funcionamiento estándar, donde se analizó el pH, Turbidez y temperatura. En cambio, en el periodo de funcionamiento de los humedales se evaluará los parámetros como el nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, nitratos, fosforo total, ortofosfatos y anhídrido fosfórico. Los cuales reflejaran la alta eficiencia de los humedales artificiales, para poder reusarlos en la acuicultura. Finalmente, debido a su eficiencia y bajos costos, los humedales artificiales podrían ser utilizados en zonas rurales que carecen de redes de alcantarillado público.

1.2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según, López. S (2015), D.F, México. En su proyecto de tesis “*Tratamiento de aguas residuales aplicación de humedales artificiales*” para obtener el título de Ingeniero Mecánico, su principal objetivo fue diseñar y construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en un asentamiento irregular para verificar la viabilidad técnica y económica del mismo utilizando la especie *Schoenoplectus Californicus*. Buscando estrategias que permitan obtener procesos de productos con menor impacto ambiental y menor tiempo (3 meses). Involucrando procesos naturales como la vegetación, que permitirán reducir la contaminación ambiental, además de aumentar la eficiencia del uso de los recursos como el agua y la energía. Valorando la importancia como en las actividades agrícolas, y ganadera. Por que proporciona bienestar social, apoyando al desarrollo económico y favorece la preservación de la flora y fauna de un País, para su puesta en marcha fue necesario seleccionar solo un tratamiento y un sitio de construcción; pero primero se hizo el análisis de las características de agua tratar en este caso las aguas residuales, la obtención de los gastos empleados en este trabajo se recurrió a precios reales, de una vez que se construyó el humedal se dio su respectivo seguimiento. Es importante recalcar el valor de los conocimientos de la preparación, para elegir las metodologías más adecuadas. Otra de las desventajas que se tiene con el humedal es que no se puede estandarizar el número de habitantes ya que depende de la carga orgánica, temperatura y la variedad de las plantas adaptables en la zona. (p.31).

Según Bernal, O. (2014), Bogotá. En su tesis de “*Diseño de unidad piloto de humedales artificiales de flujo subsuperficial vertical para tratamiento de aguas residuales domesticas en el campus UMNG-Cajicá con fines de reusó*” para obtener el título de

Magister en Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, su objetivo principal fue contribuir con la depuración de las aguas residuales domésticas, siendo así una posible solución sostenible en el ambiente, con este diseño piloto propuesto, las aguas contaminadas fueron tratadas de manera más económica, pero no menos eficiente que con los sistemas convencionales, con el fin de llegar a reutilizar estas aguas tratadas para uso de riego, sanitario y limpieza de vías en general. (p.18)

Según Cueva, E y Bravo, F. (2013), Santo Domingo, Ecuador. En su proyecto de “*Tratamiento de aguas residuales domesticas mediante un humedal artificial de flujo subsuperficial con vegetación Herbácea*” en este trabajo de investigación se hizo un análisis físico – químico a la entrada y salida del humedal se determinó de los niveles de DBO₅, DQO, Aluminio, Nitrógeno Total, índice de Coliformes Totales, Fosforo y Solidos Totales, se planteó como objetivo general, tratar las aguas residuales, y como objetivos específicos, diseñar un sistema de humedal artificial determinando los costos de construcción y mantenimiento, realizando el diagnostico de los niveles de contaminación de la entrada y salida del Sistema del Humedal. (p.15).

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. MARCO TEÓRICO

La contaminación de cuerpos de agua ocurre cuando los contaminantes son descargados directamente o indirectamente a ríos, lagos, océanos y aguas subterráneas afectando a las plantas y a las especies, como también ocasionando grandes riesgos para la salud de la población, derivados de diferentes actividades, domesticas, agrícolas o ganaderas. En general, se define a la contaminación del agua como la alteración perjudicial que sufre, al ingresar una serie de sustancias que logran cambiar sus condiciones naturales de calidad. (Loaiza, E. 2009. p.15)

Larios, F. [et al], (2015) menciono que el estudio efectuado por SUNASS (2008) el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento alguno, asimismo, que de las 143 plantas de tratamiento residual que existe en el Perú, solo 14% cumplen con las normativas vigentes, así mismo releva que la problemática del tratamiento de aguas residuales es un tema que se extendió en América Latina, cuyos efectos comprenden a la

contaminación de agua y la salud pública. (p.14)

La preocupación por la contaminación del agua, llevo al hombre a la búsqueda de nuevos métodos de tratamiento, para disminuir la concentración de los contaminantes presentes en las aguas residuales, una de estas son los humedales artificiales con una vegetación poca profunda, que tiene la propiedad de depurar aguas domésticas, industriales y agrícolas. Se utilizan como tratamiento secundario. El primer sistema artificial de humedal fue en Alemania en 1974, como alternativa de remoción de contaminantes y desde ahí este sistema se ha utilizado en todo el mundo, debido a su alta eficiencia y bajo costo. (Haro, M. y Aponte, N. 2010. p.1)

Los humedales artificiales son sistemas acuáticos diseñados para regular los recueros hídricos, debido a que proporcionan una gran productividad biológica, tienen la capacidad de modificar todos los parámetros físicos, químicos y biológicos que están presentes en el agua y en especial en las aguas que pasan en forma lenta. (Bernal, 2014. p.13)

En nuestra investigación nos basaremos en demostrar la eficiencia que tiene al construir un humedal artificial de tipo subsuperficial. Para remover los desechos orgánicos producidos por la planta de tratamiento, la importancia es que este método ecológico es natural, ya que el tratamiento lo da la misma vegetación, dentro de su función y metabolismo, y así se puedan cumplir con los objetivos del trabajo, teniendo en cuenta su permanente mantenimiento. Los humedales son un método que permitirá que el producto obtenido de agua sea de categoría III, y así mantener en equilibrio el ciclo de la vida del ecosistema. (Escudero, G. 2011. p. 8)

En cuanto a las ventajas. (Escudero, G. 2011. pág. 12) nos señala que los humedales de tipo subsuperficial el medio poroso brinda mayor crecimiento de los microorganismos la cual incrementaría el sistema de remoción, no se desarrolla el problema de los mosquitos ya que el agua fluye por debajo de la superficie del medio y además proporciona la protección térmica, las cual este sistema se puede implementar en lugares donde ocurra grandes nevadas.

Otro componente fundamental que son responsables del tratamiento biológico, son los microorganismos, pues se encargan de degradar la materia orgánica eliminando el exceso de nutrientes y elementos traza, y la depuración. (Arias, C. et al. 2012. p. 71)

Las plantas representan una herramienta fácil de uso natural. Las cuales hacen un componente principal en los humedales artificiales. La Especie “*Schoenoplectus Californicus*”. Pertenece a la familia de los Cyperaceae, tiene mayor aporte de riqueza de especies acuáticas. Esta familia Crece en suelos inundados de forma permanente o temporal, dado que tolera diferentes intensidades de la energía del agua. Crece en aguas de más de 1 m de profundidad, tiene gran importancia económica en relación a otras especies de la misma familia de (Cyperaceae), con tallo de 3 m de altura, hojas reducidas e inflorescencia de antelas, tiene mayor posibilidad de adaptarse en lugares donde otras especies no la tienen. (Sabaj, V. 2011. p. 5)

Así mismo los humedales artificiales, son sistemas de Fito depuración natural, debido que emplea usos de vegetación, como por ejemplo la “*Schoenoplectus Californicus*” de la Familia de los Cyperaceae, esta planta se adapta a lecho impermeable y son resistentes a los cambios de estación, la planta por ser eficiente hace posible la depuración mediante procesos físicos, químicos y biológicos para el agua residual, interactuando con los humedales artificiales. (Delgadillo, O. 2010. p. 1)

El sistema de humedal subsuperficial requiere de la presencia de plantas en especial de la especie “*Schoenoplectus Californicus*”. Por qué ha demostrado tener un gran desempeño depurador, tiene una gran eficacia de fitorremediación de un humedal artificial de flujo subsuperficial en condiciones de uso real, capaz de minimizar la contaminación de las aguas residuales domésticas, en zonas rurales. (Ramos, A. [et al], 2016. p. 95)

Fitorremediación es todo proceso que estimula a las plantas a metabolizarse, absorber y degradar los contaminantes o materia orgánica, la función de absorción se da por medio de sus raíces que es el paso de ingreso, todo este sistema de absorción comienza con el contacto del sistema radicular que es el termino referido al nacimiento de la primera raíz, una de las dificultades que presentaría es que los iones metálicos sean preponderante pues a mayor tamaño, mayor seria el atravesar las membranas celulares. (Mantelo, J. [Et al]. 2012. p. 14)

La fitorremediación son plantas y microorganismos asociados para eliminar partículas sólidas de suspensión, nutrientes contaminantes o bacterias fecales, es una nueva tecnología que depura las aguas contaminadas, transformándolas en sustancias menos

toxicas por medio de los pelos absorbentes de la raíz, así volviéndose una tecnología más sustentable para el medio ambiente (Poveda, O. 2014. p. 69).

Los procesos que utiliza la Fitorremediación son:

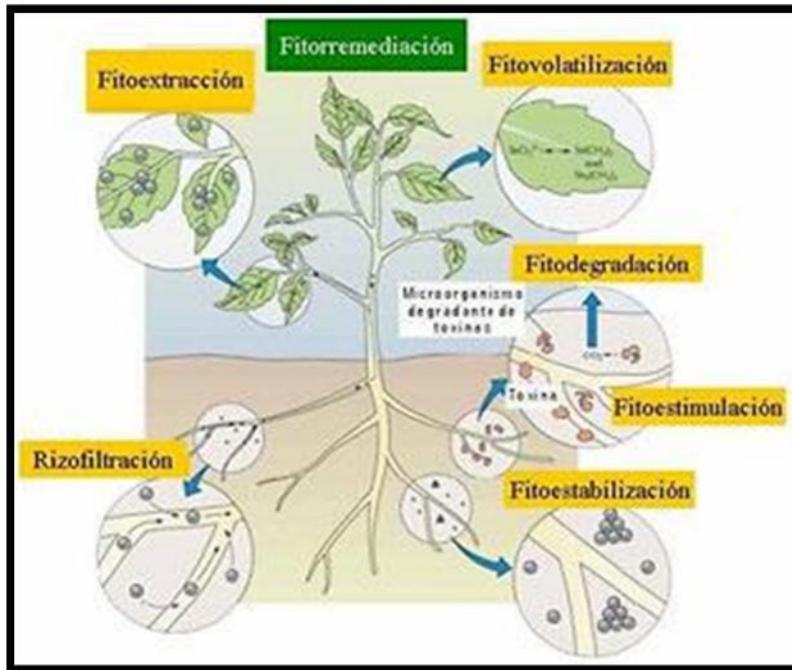


Figura N° 01: Fitorremediación

Fuente: Fitorremediación La UAM y el Agua. (Lumelli, 2009)

- Fitoestabilización: las plantas inmovilizan los contaminantes en el ambiente manteniendo un control hidráulico, debido a la evapotranspiración y la humedad de los suelos.
- Fitoestimulación: es la estimulación para el desarrollo o crecimiento de los microorganismos las cuales degradan los contaminantes orgánicos.
- Rizofiltración: usa las raíces para descontaminar las aguas tanto superficiales como subterráneas (sin tierra) es otro tipo de Fitorremediación es una mejor opción de costo y beneficio. Se destaca esta técnica para regenerar las aguas residuales.

- Fitodegradación: degradan compuestos orgánicos para volverlos menos tóxicos o no tóxicos, a través de reacciones enzimáticas, y secuestradas por las vacuolas. Por su gran eficiencia son llamadas plantas hiperacumuladoras.
- Fitoextracción: son importantes porque remueve a través de sus tejidos los contaminantes que no son degradados,
- Fitovolatilización: transpiración de la planta, captan y modifican materia orgánica o metales pesados.

La Fitorremediación son mecanismos depuradores propios de las plantas, en otros casos también de la carga microbiana, en el proceso de depuración, uno de los sistemas de Fitorremediación son los humedales que comprenden los sustratos orgánicos, las plantas emergentes y subemergentes como Juncos, Totoras o Carrizos, siendo utilizadas para el tratamiento de aguas residuales, en los países Europeos. La eficiencia de la remoción de la materia orgánica dependerá especialmente de la especie de la planta, la estación, el lugar donde estas son nativas y el contaminante a remover. El proceso de degradación principalmente lo hacen los microorganismos que se encuentran en las raíces de las plantas degradando materia orgánica y son absorbidos junto con el nitrógeno el hierro y otros minerales. (Olguín, E. [et al]. 2015. p. 73)

1.3.1.1 Schoenoplectus Californicus (Totora)

Schoenoplectus Californicus, llamada junco o totora es una planta herbácea perenne acuática, de escaso porte, fasciculada, con raíces fibrosas, su tallo es cespitoso, erecto, liso, llega a medir unos dos a tres metros según la variedad, el grosor del tallo es de 0.5 y 1 cm de diámetro, con rizomas horizontales de entre 1 y 2 cm de diámetro. Es común en esteros y pantanos de América del Sur. (Mey, A. 2012)

Taxonomía

- Reino : Plantas
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida

- Orden: Cyperales
- Familia: Cyperaceae
- Género: Schoenoplectus
- Especie: S. californicus



Figura N° 02: Schoenoplectus Californicus

Fuente, imagen de Flora Bonaerense (Perú ecológico, 2013)

- *Descripción de la especie:* El Schoenoplectus Californicus es una planta rizomatosa, lo que significa que también presenta tallos subterráneos. Está muy adaptada al medio acuático y se puede desarrollar en suelos de inundación permanente y en aguas de hasta 1 m de profundidad. Sus rizomas se fijan al sustrato y ejercen una función de soporte, de retención de nutrientes y del suelo, facilitando el crecimiento de nuevas especies. (Rostworowski, M. 2011).
- *Ecosistema:* Los ecosistemas conformados por los totorales se caracterizan por albergar una importante diversidad de vida silvestre, donde se aprecian aves de distintas especies, peces de agua dulce, numerosos anfibios, debido a su extracción sin reposición esta especie se encuentra en una situación incierta, esto se debe a los factores como el crecimiento urbano desordenado que invade los humedales y al uso indiscriminado del agua y su contaminación. (Recursos naturales renovables, 2007).

- *Manejo de la especie:* Para el manejo o siembra de la planta en una poza las raíces deben ser enterradas 50cm bajo el agua, en las cuales el desraizado se realiza cada 4 o 6 años, cuando estas superan el nivel superficial del agua, los cortes y mantenimientos deben ser 2cm por encima de la superficie del agua impidiendo que el agua penetre la parte central de la especie. (Perú ecológico, 2007).

1.3.1.2 Fisiología depuradora del tejido vegetal para aguas residuales

El recurso hidrológico es primordial para la supervivencia, desarrollo y reacciones metabólicas de las plantas, es necesario conocer cómo se transporta el agua dentro de las plantas y su nivel de depuración de aguas residuales. El agua es ahora un recurso limitante por eso hay intereses, en querer, tratar aguas contaminadas para que tenga un reusó más eficiente con reacción a la fotosíntesis y el desarrollo vegetal. (Ortuño, A. 2011. p. 23).

Las plantas tienen membranas que actúan como absorción, transporte y eliminación en forma de vapor de agua, los rayos solares son una fuente de energía que da el proceso de transpiración de las plantas. Siendo sus cutículas u ostiolo la hoja un medio de evaporización. (Díaz, M. 2010).

La planta está constituida por un sistema radicular, se le llama así a la primera membrana de raíz naciente, las que actúan captando agua, nutriente y minerales por sus pelos absorbente, hasta que dejen de crecer y son reemplazados por los radicales que son raíces secundarias y teniendo el mismo funcionamiento que el sistema radicular.

El sistema aéreo del tallo vertical de la hoja produce energía biológica por causa de la energía solar que ayuda a la planta a tener una mejor producción y reproducción. (Ortuño, A. 2011. p. 31).

Los sistemas de tejidos vegetales tienen diversas funciones una de ellas es el tejido dérmico recubren el exterior de la planta, raíces hojas y tallos, para el crecimiento secundario donde la epidermis produce una sustancia cerosa llamada cutícula, la que impide la pérdida de agua. El peridermo se encargaba de cubrir los tejidos lechosos de las especies. La parénquima su función es la fotosíntesis y almacenamiento, retiene

la división celular. El sostén o soporte flexible para las plantas jóvenes está formado por el tejido colenquimatoso, el esclerénquima tiene igual funcionamiento de soporte o sosten pero estas son incapaces de dividirse, xilema conduce agua y minerales desde la raíz de la planta hasta las hojas, por medio de sus células conductoras o sistemas vasculares. Y el floema transporta los alimentos producidos por la fotosíntesis desde las hojas, hasta cubrir la planta en general. (Gonzales, A. [et al]. 2013. p. 65).

Las vacuolas contienen químicos y enzimas se encuentran en las células de las plantas su importancia radica en aislar materiales nocivos, almacenando agua, proteínas y desechos, equilibran el pH de la célula absorbiendo la acidez del citoplasma, degradan los alimentos y eliminan las sustancias tóxicas.

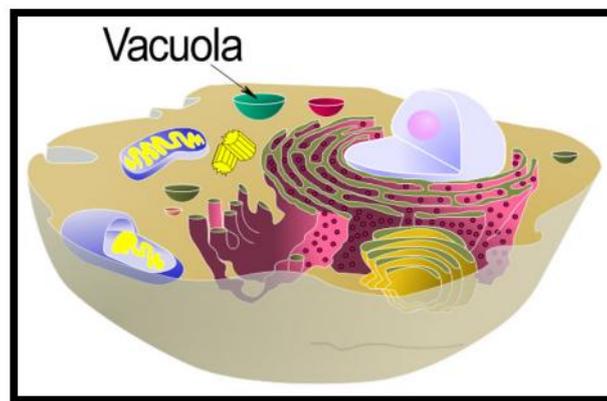


Figura N° 03: Tejido Vegetal

Fuente, imagen de tejidos vegetales (Díaz, 2017)

Parte de la nutrición de la planta se da por la membrana plasmática, mitocondrias, cloroplasto y tonoplasto, para la absorción y el transporte dentro de la planta la ayuda de las moléculas complejantes de metales favorecen esta actividad. (Rostworowski, M. 2011).

La fotosíntesis ayuda a la respiración de la planta, donde los azúcares sintetizados son oxidados generando el CO_2 y H_2O , la respiración de las plantas también es de uso interno y externo según los factores de temperatura pues afectan las actividades enzimáticas en las etapas de respiración. (Díaz, M. 2010).

Las plantas a diferencia de los animales pueden crecer por toda su vida esto influye a la formación de nuevos órganos, las plantas manejan su propia fisiología con el rendimiento de sus hormonas, alterándolos de forma cualitativa y cuantitativa, sintetizando su estructura química a menores concentraciones. . (Gonzales, A. [et al]. 2013. p. 65).

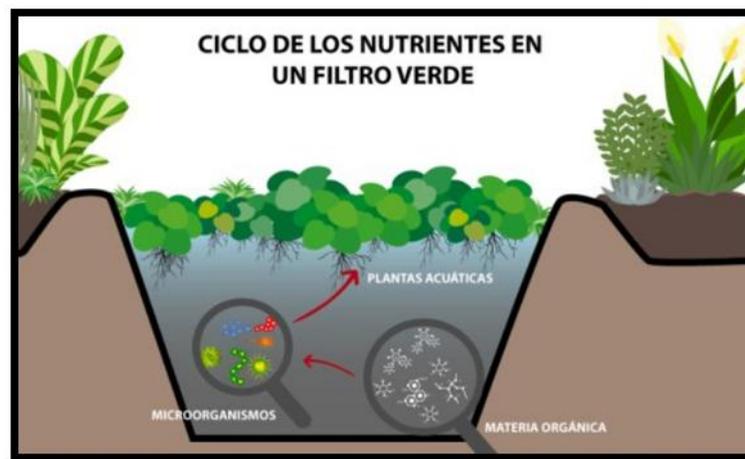


Figura N° 04: Ciclo de los nutrientes en un filtro verde

Fuente, imagen de gestor de proyectos SIEGUA S.A.S (2017)

1.3.1.3 Teoría del funcionamiento del diseño de humedal artificial y teoría de retención

Se basa en un sistema depurador ecológico muy sencillo de monitorear y controlar, no necesita algún recurso energético para su utilización, la vegetación o plantas que se encuentran dentro del humedal hacen que estas generen un lento tránsito, favoreciendo la sedimentación de los sólidos en suspensión que están presentes en el agua. Para una buena degradación y absorción de contaminantes, las plantas deberán brindar suficiente oxígeno a los microorganismos que se encuentran en las raíces de estas, y así conseguir la extracción de los minerales, que serán absorbidos para ser adheridos al tejido de las plantas. (Díaz, M. 2010).

Para mantener un equilibrio controlado entre la especie y el exceso de nutrientes es necesario involucrar provisionalmente algunos organismos superiores, como son los cangrejos, peces, crustáceos, gusanos que favorecen el equilibrio. Estos actuarán descomponiendo los sedimentos que se forman en la parte profunda del humedal.

(Gonzales, A. [et al]. 2013. p. 34).

La concentración de CO₂, metano, ácido sulfúrico se da en el fondo del humedal donde se determinada la fase anaeróbica, mientras que en la zona fótica o superficial la luz la temperatura y el oxígeno son más elevados que en el fondo, donde se determina la fase aeróbica del humedal, donde proliferan las bacterias y la vegetación. (González, Y. 2013. p. 24)

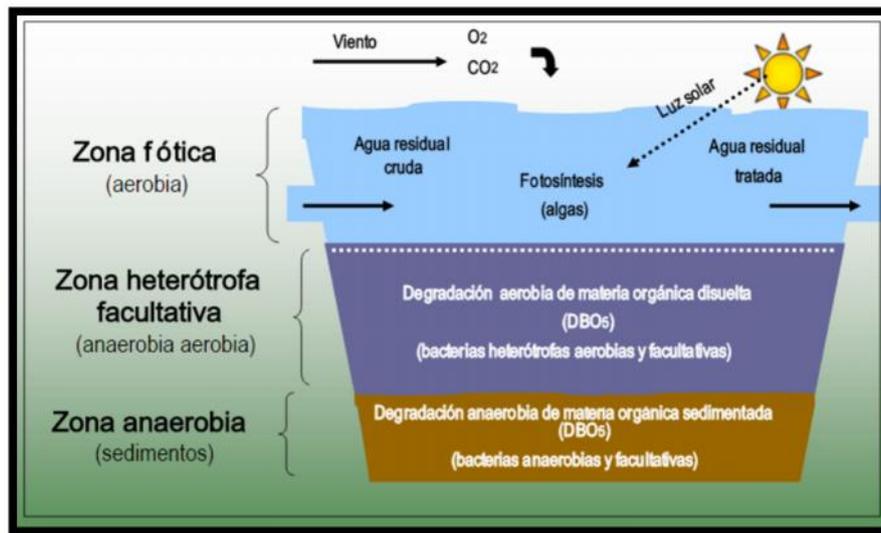


Figura N° 05: Funcionamiento del humedal artificial

Fuente: medición de la calidad del agua. (Hernán, G. 2015)

La biomasa transforma los residuos orgánicos que se encuentran en el fondo a CO₂ y H₂O. Reduciendo el DBO del agua.

La acumulación de degradación de la materia orgánica sedimentada se da en el fondo del humedal que está constituido por grava, arena, tierra negra o limo, más la temperatura, la luz, el oxígeno, etc. esto estimulan la aparición de especies, hábitad, que se van adaptando a un nuevo medio. Cuando estas especies son adaptadas en su nuevo hábitad, no debería haber variaciones de la carga y el caudal porque perjudicaría su cadena alimenticia, y los microorganismos puede quedar inerte, anulando su actividad. (Fernández, J. 2006. p. 67)

Diagrama de elementos que se encuentra en un Humedal Artificial:

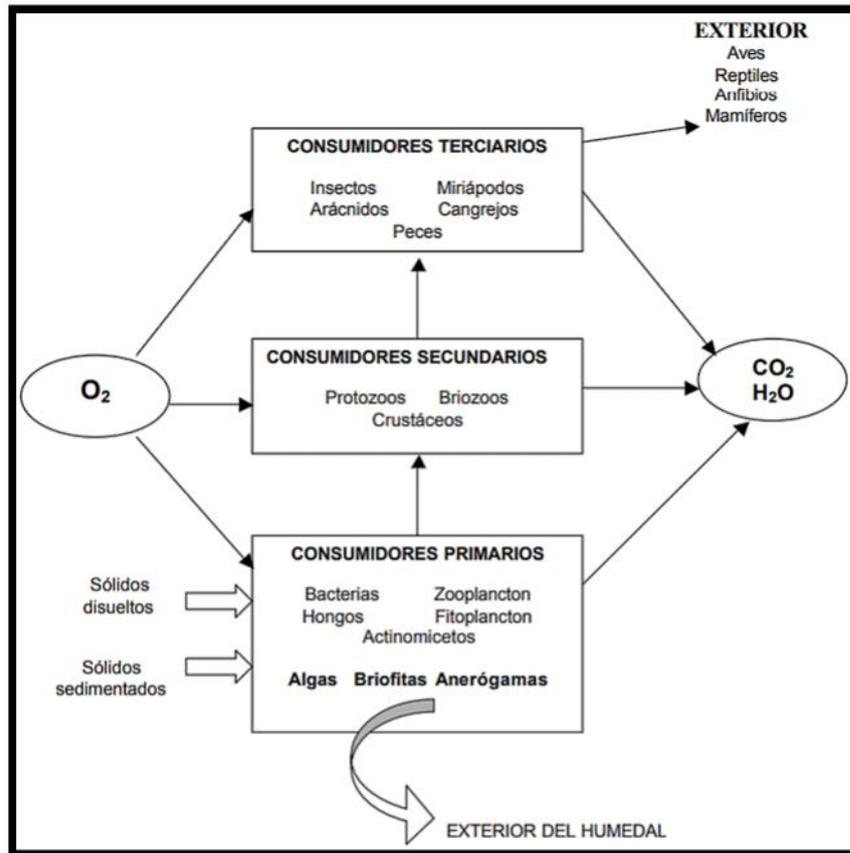


Figura N° 06: Consumidores dentro de un humedal artificial

Fuente: Encuentro Internacional de Fitodepuración. (Fernández, 2017)

Los humedales artificiales son monocultivos o policultivos de (macrofitas) generalmente implementadas en lagunas, pozas pocas profundas, las aguas pasan primero por un pre- tratamiento para llegar luego al humedal para el tiempo de retención, donde se da el proceso de oxigenación de las plantas donde interactúa la fotosíntesis, la circulación del oxígeno va hacia la zona radicular (conjunto de raíces de una sola planta) este proceso se da para la eliminación microbiana y degradación las materia orgánica que se encuentra en las aguas contaminadas. (Fernández, J. 2017. p. 79)

Principales funciones de las plantas:

- Airear la zona radicular produciendo oxígeno para los microorganismos que se hayan en la rizosfera
- Absorción de los nutrientes (nitrógeno y fosforo)

- Eliminación de los contaminantes por medio de sus tejidos o desprendimiento de las hojas.

La selección de la especie se da de acuerdo a la zona de adaptación o de la cual la especie sea oriunda, para así facilitar la oxigenación de las hojas hacia la raíz, y que esta especie sea resistente a los cambios climáticos de la zona, y a las diversas especies que se incorporen a esta (incestos). Para que sea más fácil su manejo. (González, Y. 2013. p. 12)

Esquema del proceso de aireación de la rizosfera de las macrofitas de los humedales:

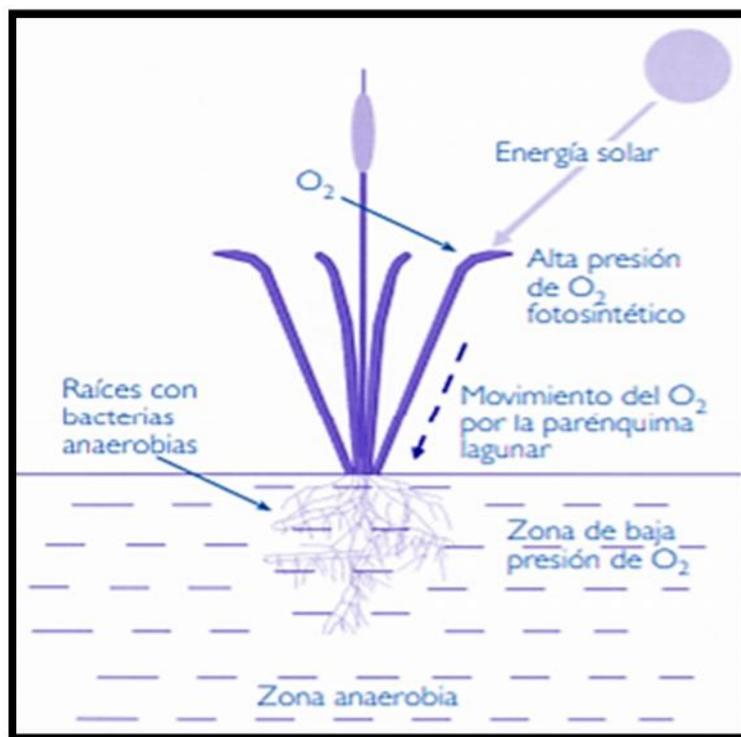


Figura N° 07: Interacción entre las raíces de las plantas y los microorganismos

Fuente: Fitodepuración de aguas residuales. (Morales, 2016)

1.3.1.4 Estructura de un diseño de humedal artificial Subsuperficial Horizontal:

La construcción de diseño de un humedal subsuperficial, es muy sencilla y económica de realizarla suele ser viable para una nueva tecnología ecológica. El diseño debe de contener; grava la cual debe de ser limpia para evitar los taponamientos, también es necesario la arena como medio filtrante para eliminar los sólidos. (Morales, G. [et al] 2013. p. 21)

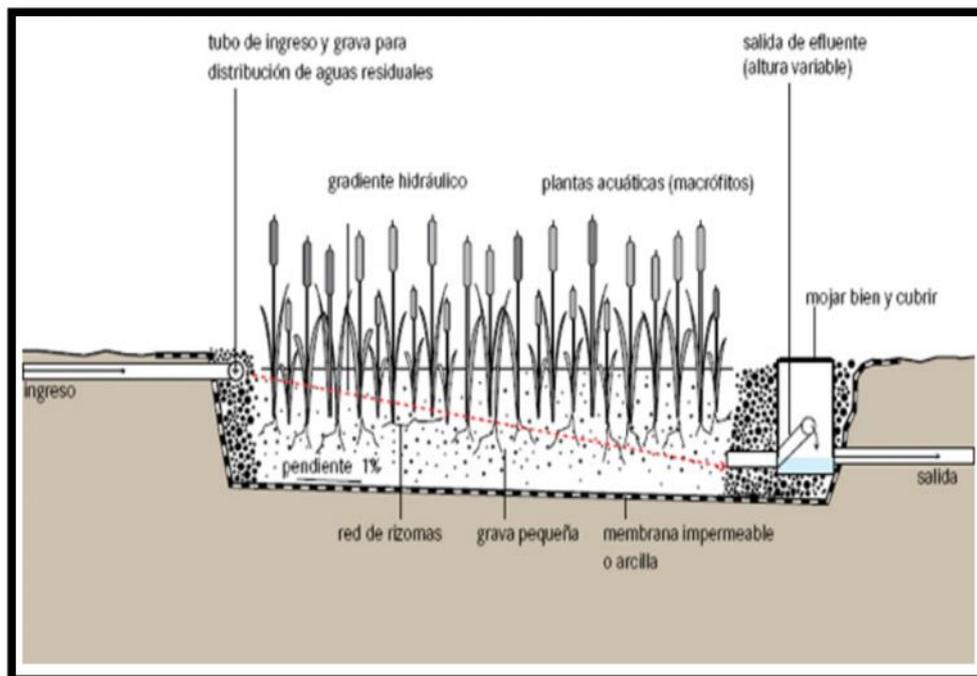


Figura N° 08: Estructura de un diseño de humedal artificial

Fuente: humedal artificial de flujo horizontal subsuperficial. (Lorca, 2005)

Hay tres partes primordiales para la construcción de un humedal artificial:

El sustrato: Que viene hacer material granular, es empleado para el soporte y fijación de las raíces dentro del humedal para la captación de las aguas residuales por medio de microorganismos.

Las plantas: Se utilizan mayormente las llamadas macrofitas, que actúan directamente con el sustrato.

El agua: El agua con carga orgánica aporta nutrientes para la alimentación de las plantas, estas bajan el nivel de concentración de sólidos en suspensión, junto con el DBO, haciendo que se genere un agua de mejor calidad para su reusó.

Ventajas:

- Las plantas actúan como bombas extractoras de bajo costo para descontaminar las aguas residuales.
- Es un sistema ecológico respetuoso con el ambiente actúan eliminando microorganismos patógenos, materia orgánica, el exceso de eutrofización, y sólidos en suspensión.
- Tienen un mantenimiento y control sencillo
- Consumo de energía nula.
- Se pueden reutilizar los recursos como el agua y la biomasa.

Desventajas:

- Los procesos de depuración pueden ser de largo tiempo.
- Se requiere de áreas necesariamente grandes.
- Las plantas tienen que ser nativas de la zona.

1.3.1.5 Teoría del cálculo para diseño de un humedal:

Para esta teoría, es importante conocer la cantidad de agua (Caudal), que genera una Ptar, en zonas rurales.

Según: (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018). La fórmula para el caudal de aporte unitario de aguas residuales por vivienda (Q) sería:

$$Q = \dot{\text{dens}} \times 80\%$$

Dónde:

Q: Caudal de las aguas residuales generadas (L/Días)

Dot: Dotación de agua (L/hab.d)

Dens: Densidad poblacional (hab/viv)

Par el humedal es necesario conocer:

- DBO entrada (Co)
- DBO salida (Ce)
- Carga superficial
- Temperatura mes más frío
- Profundidad humedal (y)
- Porosidad humedal (n)
- Ancho del humedal
- Caudal descargado (Q)

Como primer paso se procede a calcular la carga orgánica, que es el producto del caudal de ingreso al humedal y el DBO de ingreso.

$$\text{Carga orgánica} = \text{SDT (gr/m3)} \times \text{caudal (m3/día)}$$

Luego se procede a calcular el Kt, con la formula siguiente:

$$Kt = 0,678 * (1,06)^{(T-20)}$$

Seguidamente, calculamos el área de sedimentación para obtener el DBO esperada con la formula siguiente:

$$As = \frac{Q (\ln Co - \ln Ce)}{Kt Yn}$$

Luego se calcula el área superficial por carga orgánica, dividiendo la carga orgánica con la carga superficial.

Luego se elige el área de mayor valor entre el área superficial y el área de sedimentación y con este se calcula la longitud del humedal que será la división entre el área seleccionada y el ancho del humedal

$$\text{Longitud del humedal} = \text{área seleccionada} / \text{ancho del humedal}$$

Para fines de construcción se considera el redondeo a cero decimales de la longitud. Para fines de verificación se tiene que el volumen del humedal será el producto del largo por el ancho y la profundidad.

$$\text{Volumen humedal} = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{profundidad}$$

El periodo de retención es la división del volumen con el caudal de descarga se da por la siguiente formula.

$$\text{Periodo de retención} = \text{V. del humedal (m}^3\text{)} / \text{Caudal descargado (m}^3\text{/día)}$$

1.3.2. MARCO CONCEPTUAL

- **AGUA RESIDUAL:**

Las aguas residuales son toda aquella que se han utilizado para cualquier proceso y se ha alterado su calidad. Pueden incluir todo tipo de aguas que vayan a parar a un sistema de alcantarillado (Sans Fonfria y Ribas, 1989, p. 38).

Rolim, J. (2006) menciona que las aguas residuales provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido usada o modificada por diferentes tipos en actividades domésticas, industriales comunitarias, siendo así recolectadas por una red de alcantarillado que las considera hacia un destino apropiado. (p.27)

- **PLANTA DE TRATAMIENTO:**

Son procesos físicos químicos y los que se sustentan en procesos biológicos, donde la transformación es llevada a cabo por medio a través de reacciones químicas. (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2014, p. 24)

- **SOLIDOS DISUELTOS TOTALES:**

Son sustancias que están presentes después de ser filtrada o evaporada en sequedad, esta puede estimarse por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos totales. (EPA, 2007, p. 17)

- **SOLIDOS TOTALES:**

Permite estimar los contenidos de materias disueltas y suspendidas presentes en el agua, pero está a condiciones de temperatura y a la duración de la desecación. (Argandoña, 2013, p.36)

- **pH:**

Significa potencial de hidrogeno; y este a su vez se utiliza para medir el grado de acidez, o alcalinidad de una solución en este caso del agua. La escala de pH va de 0 hasta 14, siendo que:

- 0=el más ácido.
- 7= neutro.
- 14=el más alcalino.

Aguas con pH debajo de 6.5 o arriba de 8.5 son generalmente inaceptables como agua potable. (Toro, 2011, p. 25)

- **SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES:**

Mide el total de residuos sólidos filtrables como son los residuos orgánicos y sales a través de poros de 2.0 um afectando la calidad del agua de varias formas, como penetrando luz en la columna de este efluente. (Millipore, 1998, p. 14)

- **TURBIDEZ:**
 Tiene gran importancia sanitaria, ya que refleja el contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que es un índice de contaminación (García y Fernández, 1999, p. 72)

- **COLIFORMES TOTALES:**
 Son de bacteria gram negativa en forma bacilar que pueden fermentar lactosa a T° 35° a 37° produciendo ácido y gas en 24 horas, tanto aerobias o anaerobias facultativas. (Ministerio de salud, 1998, p. 55)

- **COLIFORMES FECALES:**
 Son de origen fecal representados por el microorganismo E. Coli y soportan temperaturas de 45° (Hayes, 1999, p. 24)

- **BACTERIAS HETEROTRÓFICAS:**
 La gran parte de bacterias son de este tipo están presentes en el agua se adapta a un entorno desnutrido de un sistema de agua, son de larga vida ya que resisten en ambientes con o sin oxígeno a comparación de otros microorganismos. (Helen Fitzgerald, 01 febrero, 2018)

- **HUMEDAL ARTIFICIAL:**
 Son utilizados como proceso de tratamiento de aguas residuales, se implementan como tratamiento secundario sirve como medio de eliminación de la materia orgánica, pueden ser de flujo horizontal o vertical. (Hoffmann y Winker, 2011, p. 9)

- **REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA:**
 Se debe al medio poroso del humedal artificial donde se encuentran los microorganismos anaerobios, los cuales degradan la materia orgánica. (Oscar Delgadillo, 2010, p. 17)

- **DESARENADOR**

Es un componente destinado a eliminar las arenas y sólidos que están en suspensión que se encuentran en el agua (Millipore, 1998, p. 31)

- **RIZOMATOSA**

Se denomina así a las plantas con tallos subterráneos y ausentes de hojas (Perú ecológico, 2013)

- **RIZÓSFERA**

Es la producción del incremento de la biomasa mediante la actividad dinámica que realiza los microorganismos con las raíces de la planta (Rostworowski, M. 2011).

- **SISTEMA RADICULAR**

Se le denomina así al nacimiento de la primera raíz de la planta (esquejes) después de 24 horas de su plantación (Ortuño, A. 2011).

1.3.3. MARCO LEGAL

Normatividad General a Nivel Nacional

- Ley general del ambiente (Ley N° 28611).

Establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos en cualquier cuerpo receptor que no representa riesgo significativo para las personas y el ambiente.

- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834).

Las Áreas Naturales Protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, reconocidos y declarados como tales, para conservar la diversidad biológica y valores asociados de importancia paisajística cultural y científica, para la contribución al desarrollo sostenible del país.

- D.S N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.

El Reglamento se aplica a todas las entidades del sector público nacional, regional y local que ejercen competencias, atribuciones y funciones respecto a la gestión y administración de recursos hídricos.

- D.S N° 023-2009-MINAM, Disposiciones para la Implementación de los ECA para Agua.

Nos menciona que todo aquello cuerpo de agua superficiales, requieren ser preservadas para formar parte de ecosistema frágil o áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento.

- D. S N° 002-2008-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

En el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración, de sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor. Los Estándares aprobados no representaran riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente que son obligatorios en las normas legales y políticas públicas.

- D.S N° 015-2015-MINAM, Modifican los ECA para agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación, Perú.

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio para la determinación de sus usos, conociendo sus condiciones naturales, fundamentándose en el diseño de políticas públicas y normas legales, dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

- D. S N° 003 – 2010- MINAM, Aprueba los Límites máximos permisibles para los efluentes de planta de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales (Art. 1)

Fundamental para saber el nivel de concentración que debe de tener las sustancias, elementos, o parámetros físicos químicos y biológicos de un emisor.

- Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338, Regula el uso y gestión de los recursos hídricos, como el agua continental, marítima, agua superficial, agua subterránea, y atmosférica Tiene por finalidad regular el uso del agua.
- D.S N° 004-2017-MINAM, Es la última ley aprobada para los estándares de calidad ambiental para el consumo y reúso de aguas contaminadas, en diseño a los parámetros establecidos a medida de controlar los niveles de calidad.
- Resolución ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, es una nueva norma técnica que regula la disposición final con nuevas tecnologías para el sistema de saneamiento.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Qué eficiencia tiene el diseño de un humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín – 2018?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el efecto que tiene la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín – 2018?
- ¿Cómo diseñar un modelo de humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*”, de acuerdo a los resultados físicos, químicos y biológicos de la planta de tratamiento de aguas residuales el distrito de Ahuac, Junín – 2018?
- ¿Cuál es la influencia que tiene el humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*” de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín – 2018?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Ahuac de la provincia de Chupaca, departamento de Junín, la investigación que se ha realizado es evaluar el diseño de un humedal artificial subsuperficial de flujo horizontal con la especie “Schoenoplectus Californicus” para tratar de reducir el nivel de contaminación de las aguas residuales, generados por el mal control de la Planta de Tratamiento.

Es evidente que los instrumentos de investigación, como fichas de observación y los resultados de análisis de laboratorio nos va servir para tener una clara información de los resultados iniciales y finales, para determinar la eficiencia que tiene la especie “Schoenoplectus Californicus”. Permitiendo que las aguas residuales después de su tratamiento puedan ser utilizarlas en diferentes actividades.



Figura N° 09: Planta de tratamiento del distrito de Ahuac

Fuente: imagen propia 2018



Figura N° 10: Dos Lagunas de estabilización del distrito de Ahuac

Fuente: imagen propia 2018

Los sistemas con lagunas de estabilización pueden no requerir de tratamiento preliminar alguno; sin embargo, la ventaja del pre-tratamiento radica en que minimiza la cantidad de material flotante que causa molestias en la primera laguna (Reed, et al. 2005).

Las lagunas facultativas presentan problemas de purificación por la falta de operación de mantenimiento y se convierten en agentes de contaminación ambiental, como consecuencias de enfermedades a la población (I. Benavent, 2016)

Este proyecto consistirá en aprovechar estas aguas contaminadas, para poder minimizar la carga de materia orgánica, incluyendo un método de depuración las cuales serán los humedales artificiales, desde un punto de vista ambiental diseñar este proyecto reduciría la carga de la materia orgánica, siendo así una mejor alternativa para el reusó de sus aguas para el sector agrícola como ganadera, y desde un punto de vista económico el mantenimiento de este humedal artificial es viable.

1.6 HIPOTESIS

1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

- El diseño de un humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*” tiene un nivel de eficiencia significativa en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018.

1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ahuac tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.
- Existe un modelo de humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*”, de acuerdo a los resultados físicos, químicos y biológicos de la planta de tratamiento de agua residuales el distrito de Ahuac, Junín – 2018.
- El humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*” influye positivamente de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín - 2018.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la eficiencia que tiene el diseño del humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín - 2018
- Construir un modelo de humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*”, de acuerdo a los resultados físicos, químicos y biológicos de la planta de tratamiento de agua residual el distrito de Ahuac, Junín – 2018.
- Determinar la influencia del humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*” de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín - 2018.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación a desarrollarse es del tipo explicativo con un diseño de investigación experimental, debido a que se manipulara la variable independiente con el fin de medir su efecto en la variable dependiente y mucho de lo experimental comprende a un pre- experimental. Según Fidias G. Arias (2012) me dice que la investigación es explicativa cuando el estudio establece la relación causa y efecto, mediante un investigación post facto que mide las causas, y el efecto experimental, mediante prueba de Hipótesis. (pág. 26)

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

En esta investigación se utilizarán dos variables:

- VARIABLE INDEPENDIENTE:

Diseño de un Humedal Artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”

- VARIABLE DEPENDIENTE:

Tratamiento de aguas residuales

TÍTULO: “Diseño de un Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018”

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	NDICADORES	UNIDADES			
V.I : Diseño de un Humedal Artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”	Los huméales artificiales son sistemas de Fitodepuración de aguas residuales. Consiste en el desarrollo de cultivos de vegetación que hace que el agua residual mediante parámetros Físicos Químicos y Biológicos depuren el agua progresivamente. (Anteguera, N. 2010, pág. 7 -8)	Operacionalmente se utilizara 50 especies de Schoenoplectus Californicus la cual cada uno, será sembrada cada 10cm dentro de un cajón de tierra negra donde se compactara las raíces, arena para la retencion y grava como medio granular para su resistencia y filtración.	Capacidad de depuración del humedal Artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus”	Área Superficial	m2			
				Caudal	m3/s			
				Tiempo de retención	días			
				Desarrollo morfológico de la especie (raíces y tallos)	Altura cm, Volumen			
			Densidad N° de especies					
			Concentración inicial y final de las aguas depuradas con la especie “Schoenoplectus Californicus”				Turbidez	NTU
							conductividad	us/cm
							pH	Unidad de pH
							Bacterias Heterotroficas	UFC/100ml
							Coliformes Totales	NMP/100mL
							Coliformes Fecales	NMP/100mL
			Solidos Totales, SST y SDT	mg/L				
				Se define			Turbidez	NTU

TABLA N° 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Fuente: elaboración propia 2018

V.D : Tratamiento de aguas residuales	conceptualmente como el proceso que busca la eliminación del componente, o con efectos nocivos para el medio ambiente, y ajustar la calidad del agua vertida a las especificaciones legales. (Rodriguez, M. 2000, pág. 9)	Operacionalmente las muestras de las aguas residuales serán medidas mediante los parámetros Físicos, químicos y biológicos, Analizando la cantidad inicial y después del periodo de tratamiento de un mes, se volverá analizar los cambios, donde se podrá comparar los resultados	Características de los parámetros físicos y químicos	pH	Unidad de pH
				conductividad	us/cm
				Solidos Totales, SST y SDT	mg/L
			Características de los parámetros biológicos	Coliformes Fecales	NMP/100mL
				Coliformes Totales	NMP/100mL
				Bacterias Heterotroficas	UFC/100ml

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. POBLACIÓN

Este proyecto de investigación tomo como población la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ahuac, que se encuentra ubicado a 7,0 km de la provincia de Chupaca. Cuenta con una Ptar (lagunas de estabilización) la cual tiene una máxima profundidad de 2m, en la parte central y una extensión de 200 m de largo y 50 metros de ancho, con una temperatura de 12° C.

2.3.2 MUESTRA

Se extraerá de dos puntos, muestra (punto 1) antes del ingreso a la Ptar, muestra (punto 2) a la salida de la Ptar antes de llegar a un canal de regadío y tres muestras después de cada 24 días de tratamiento con el humedal artificial para ver el nivel de eficiencia., la cantidad que se tomará será de 2 litros por cada punto de extracción de agua residual, tanto para los parámetros físicos, químicos y biológicos, estas muestras serán evaluadas en un laboratorio certificado (Dirección regional de agricultura) para determinar la eficiencia de los Humedales Artificiales.



Figura N° 11: Ingreso a la Ptar (punto 1)

Fuente: imagen propia 2018



Figura N° 12: Salida de Ptar (punto 2)

Fuente: imagen propia 2018

Cuadro N° 01: Las coordenadas de la toma de muestra de la Ptar (lagunas de estabilización)

Cuadro de coordenadas				
MUESTRAS	NOMBRE	ESTE	NORTE	FECHA
Punto 1	Entrada de la Ptar	0466693	8663871	01 – 03 -2018
Punto 2	Salida de la Ptar	0466918	8663949	01 – 03 -2018

Fuente: elaboración propia 2018



Figura N° 13: Puntos de Muestreos

Fuente: Imagen Google Eart. 2018

2.3.2.1 Toma de muestra (Humedal Artificial):

Por ser un Humedal Artificial de 1m² se determinó un periodo de retención de 24 días, con un volumen total de 600 litros de agua residual; las cuales serán tratadas por la especie “Schoenoplectus Californicus” para sus análisis en laboratorio; cada 6 días se ingresara 150 litros de agua residual a un tanque, para que filtre 25 litros por día de estas aguas al humedal, la cual será controlada mediante una válvula de llenado.

Puntos de Muestreo:

Cuadro N° 02: Fechas de estudio de las aguas residuales del humedal:

CUADRO DE MUESTREO	
MUESTRAS	FECHAS DE ANÁLISIS
Muestra 01	30-04-18
Muestra 02	24-05-18
Muestra 03	17-06-18

Fuente: elaboración propia 2018



Figura N° 14: Salida de agua tratada por Humedal artificial

Fuente: imagen propia 2018

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1 Descripción del Procedimiento

- El proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la eficiencia que tiene la planta *Schoenoplectus Californicus* para la remoción de la materia orgánica
- Se construido un Humedal Artificial de 1m² a lo ancho y largo y de 1m de profundidad cubierto con material plástico y tierra orgánica de cultivo donde se compactara las raíces, arena fina para la retención de algunos residuos y grava como sustrato en el medio granular para su resistencia, en la cual se implementaron 50 plantas de *Schoenoplectus Californicus* cada 2 cm de espacio, cuatro tubos de 1.53m para la filtración y en 150 litros de aguas residuales provenientes de la salida de la planta de tratamiento del distrito de Ahuac. La evaluación se realizara cada 24 días durante el periodo d tratamiento, los resultados de análisis de agua serán certificados por un laboratorio especializado.
- Primero se determina el área de estudio con una visita in situ, para verificar el estado de las aguas residuales que provienen de la planta tratamiento que se encuentra en el distrito de Ahuac.
- La investigación utilizara la guía para muestras de agua según el protocolo de la calidad de efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, según el decreto supremo N° 002- 2008-MINAM 003-2010-MINAM.
- Para la toma de muestra de agua residual se realizó de acuerdo a los protocolos del ANA donde especifica cómo y dónde se debe realizar la toma de muestras, guardando las medidas de seguridad necesarias.
- Para rotular los frascos, se deberá utilizar un plumón de tinta indeleble y cubrir la etiqueta, una cinta adhesiva transparente. Conteniendo la siguiente información:

- ✓ Número de muestra.
- ✓ Tipo de muestra de agua.
- ✓ Fecha y hora de la toma de la muestra.
- ✓ Tipo de reactivo utilizado para la preservación.
- ✓ Tipo de análisis.
- ✓ Nombre del responsable del muestreo.

Cerrar herméticamente los frascos y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido, Colocar las muestras de agua preservadas y rotuladas.

Parámetros De Muestra

Cuadro N° 03: Parámetros a muestrear.

N°	PARÁMETROS
1.	pH
2.	TURBIDEZ
3.	ST
4.	SST
5.	SDT
6.	Bacterias Heterotroficas
7.	Col. Totales
8.	Col. Fecales
9.	Conductividad
10.	DBO

Fuente: Elaboración propia, 2018

DISEÑO DEL HUMEDAL ARTIFICIAL

De la zona delimitada se construirá el humedal artificial de tipo Subsuperficial de flujo Horizontal, para favorecer las condiciones aeróbicas de los microorganismos, donde se comparara la eficiencia del humedal, con la plantación de la especie *Schoenoplectus Californicus*, la función de esta será, el de absorber los nutrientes para su crecimiento,

transportara el agua residual por medio de sus raíces y atraparlas en sus tejidos. Los nutrientes se eliminan con el cambio del tallo.

El agua libre de nutrientes, desembocara desde el humedal hacia el cuerpo receptor.

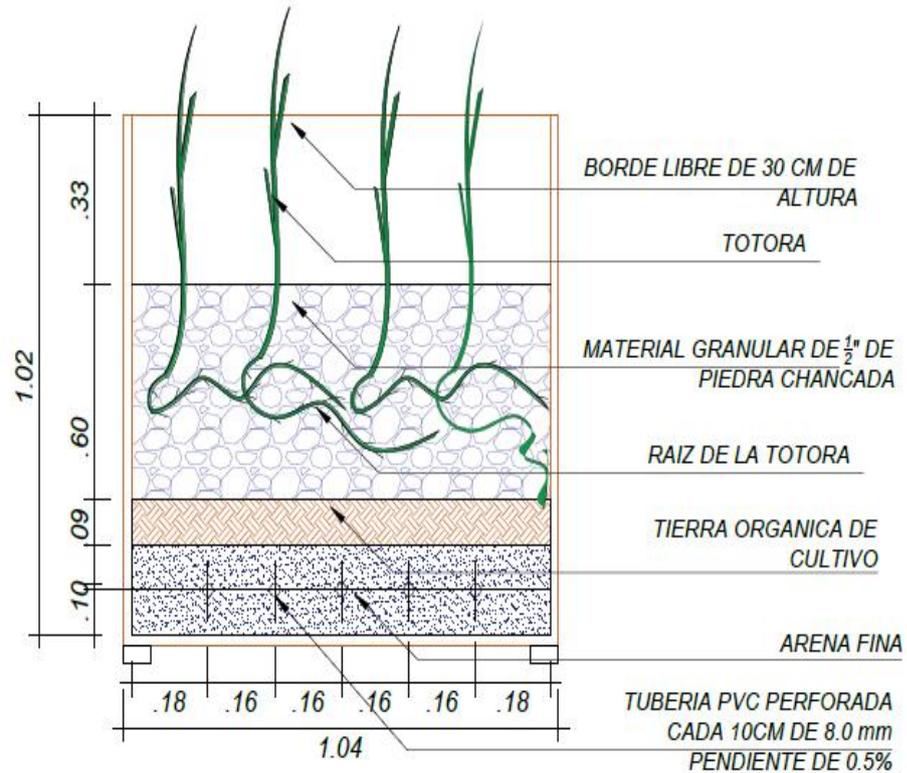


Figura N° 15: zona de adaptación de la planta

Fuente: Elaboración propia 2018

En la parte inferior del humedal artificial se implementó cinco tuberías de 1.53m la cual es perforada con 1/2" de diámetro por cada 5cm para la filtración del agua tratada.

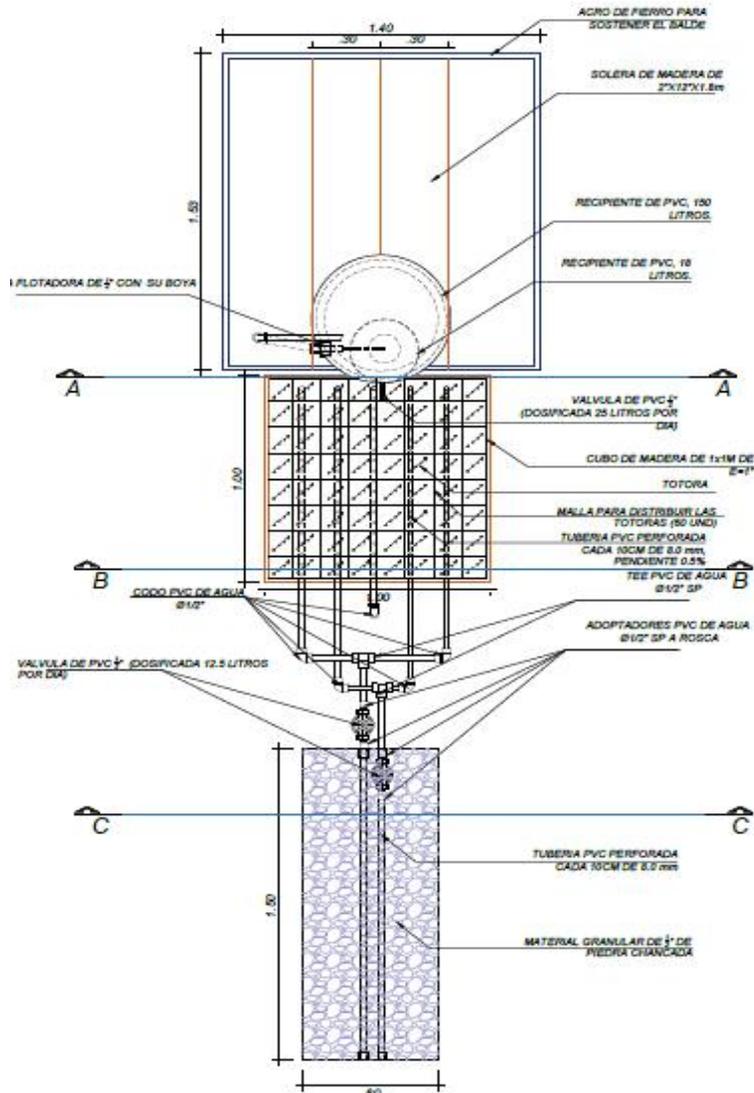


Figura N° 16: Diseño, Zona de Percolación

Fuente: Elaboración propia 2018

La Zanja de percolación tiene 1.50m de largo 0.60cm de ancho y 60cm de profundidad, por día la filtración de los cuatro tubos son 25 Litros aproximado, siendo el periodo de retención del agua residual cada 24 días, en total el volumen de agua en el tiempo establecido llego a medir 600 litros, la cual se tomó 2 litros para el análisis en laboratorio y saber el resultado de eficiencia.

2.4.1.1 Medición de Caudales

Se realizó la toma de medición de caudales aforo 01 y aforo 02 utilizando el método de flotador.

Método del flotador:

Este método se aplica donde los caudales convencionales, sean difíciles de ejecutarse, esto se debe a las condiciones que estas presentan como por ejemplo, poca profundidad, cauces inestables, corrientes desordenadas en sus capacidades. Este método se utiliza con el objetivo de determinar el caudal con mayor exactitud. (González, Y. 2013. p.26)



Figura N° 17: Aforos, ingreso y salida de la Ptar

Fuente: Elaboración propia 2018

Procedimiento para el Método de flotador (Minagri, 2015)

- Este método es el más sencillo, pero sólo permite estimar en forma aproximada el caudal.
- Se debe estimar la velocidad del agua y el área del canal.

- El Cálculo del caudal estimado se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$Q = Fc \times A \times (L/T)$$

Donde:

Q = es el caudal, en m³/s

L = es la longitud entre el Pto. A y B en metros

A = es el área, en m²

T = es el tiempo promedio en segundos

Fc = es el factor de corrección

Donde Fc es un factor de corrección relacionado con la velocidad.

El valor de Fc se debe seleccionar de acuerdo al tipo de río o canal y a la profundidad del mismo, de acuerdo a los valores del siguiente cuadro:

Cuadro N° 04: Factores seleccionados para medir el volumen del canal

Tipo de cauce	Factor de correlación (FC)	Toma de Muestra
Canal revestido en concreto, profundidad del agua > 20cm	0.8	Aforo 01 (Desarenador)
Canale de tierra, profundidad de agua < variable cm	0.5	Aforo 02 (Canal de riego)

Fuente: Elaboración propia 2018

El valor promedio obtenido del caudal de agua estudiada permitirá no sólo conocer el volumen de agua del que se dispone por unidad de tiempo, información importante a la hora de toma de decisiones. (Minagri, 2015)

Para ello debemos seguir los siguientes pasos:

a) Primer Paso: Seleccionar el lugar adecuado.

Se seleccionó Aforo 01 (Desarenador) y Aforo 02 (Canal de riego), de preferencia sin piedras grandes, ni troncos de árboles, en el que el agua fluya libremente, sin turbulencias, ni impedimentos, que sea recto y de sección transversal uniforme.

Elegir un sector del canal lo más recto posible:



Figura N°18: Canal de desarenador (entrada Ptar)

Fuente: imagen propia, 2018

En el tramo seleccionado ubicar dos puntos A (de inicio) y B (de llegada), en el que deberán colocar estacado en los extremos del canal o cauce, respectivamente.



Figura N°19: Puntos de referencia de caudal

Fuente: Minagri, 2014

Para definir la distancia se debe marcar con un alambre o cordel sobre el canal el inicio (punto A) y el término del sector a medir (punto B), luego determinar el tiempo con un cronometro, donde la una partícula recorrerá estos dos puntos y obtener la velocidad.

- b) **Segundo Paso:** En caso el caudal será de forma irregular las mediciones del área del cauce se divide en el ancho del cauce en tramos iguales cada 10 cm según el ancho.



Figura N°20: Canal de riego (salida de la Ptar)

Fuente: imagen propia, 2018

El ancho se divide en tramos iguales, hacer divisiones cada 10cm y medir la profundidad del agua e siendo las alturas diferentes por tener mayormente secciones trapezoidales.

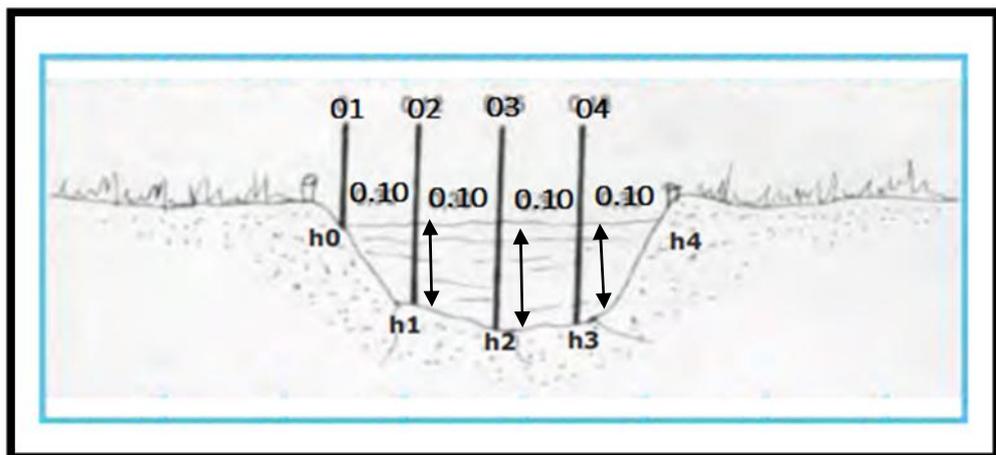


Figura N° 21: Método para medir canales irregulares

Fuente: Fuente: Minagri, 2014

Calculo de las áreas:

En este caso de tendrá que calcular las áreas el mismo que guarda relación con los espacios.

El área se calcula como un trapecio recto.

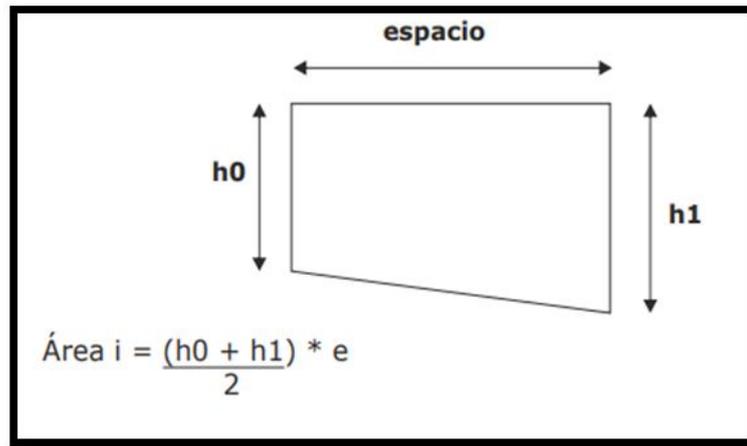


Figura N° 22: Cálculo para medir el área cuando es irregular

Fuente: Minagri, 2014

c) **Tercer paso:** Medición de la Velocidad del agua (V).

En el paso 1, determinamos la Longitud entre el punto A y B.

Después se procederá a seguir con la medición repitiendo al menos 5 veces la medida del tiempo, que demora la partícula en recorrer las distancias determinadas.

2.4.2 Técnica de recolección de datos

Según Arias (2006) la observación experimental es una mejor manera para recaudar datos, obteniendo la información necesaria para nuestros objetivos planteados de un proyecto de investigación. Mientras que Sabino, (2000) expone que un instrumento de recolección de datos es el principio del que se vale un investigador, para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información.

En la presente investigación utilizaremos la técnica de la observación, la cual nos mostrará la realidad del problema, por eso contamos con nuestras fichas de observación de cada variable, la cual nos permitirá saber los cambios generados de ambas variables, según los anexos 2, 3 y 4. Para evaluar los cambios que se pueden generar.

2.4.3 Instrumento de recolección de datos

Para los instrumentos de investigación se utilizó la recolección de datos por medio de fichas tales como: ficha de observación del desarrollo de la especie “*Schoenoplectus Californicus*”, ficha de observación de Diseño de un Humedal Artificial y ficha de observación para los resultados de los parámetros

2.4.4 Validez y Confiabilidad del Instrumento

La validez de los instrumentos fue analizado a través de la validación de expertos de la universidad Cesar Vallejo, que por su conocimiento evaluarán rigurosamente los indicadores de cada variable, y observarán si hay alguna corrección en el trabajo.

2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1 MÉTODO DE RECOJO DE DATOS

Antes de empezar con la ejecución del proyecto se solicitó un permiso a la municipalidad distrital de Ahuac, para poder recoger los datos necesarios del punto de monitoreo, a fin de empezar con la construcción de nuestro proyecto, diseñar un Humedal Artificial. Se tomará en cuenta las fichas de observaciones, las cuales nos permitirán llevar a cabo un control adecuado por los próximos 4 meses mientras dure el proyecto.

2.5.2 MÉTODO DE PROCEDIMIENTO DE DATOS

- Se utilizará el programa Microsoft Word la cual nos permitirá digitalizar toda la información recaudada para el proyecto de investigación.

- Para nuestros datos obtenidos, tabularemos los resultados utilizando el programa Microsoft Excel.
- Para realizar las apreciaciones correspondientes los valores obtenidos serán procesados en el programa Software llamado SPSS versión 23.

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

Según Alfredo Marcos (1999) la ética ambiental trata de los problemas integro relacionados con el medio ambiente. Y tiene cada día mayor consideración, pues nuestra participación con el medio ambiente es cada día mayor. Además, estos problemas no se resuelven por simple manejo ético, sino que exigen claramente el acondicionamiento de las mismas, con un nuevo pensamiento ético. (p. 33)

Es por tal motivo, que la ética ambiental es necesaria porque se requiere de una base racional para tomar decisiones ambientales correctas para nuestra investigación y para verificar nuestra validación de instrumentos será a través de expertos, con la confiabilidad de no generar modificaciones, ni alteraciones, los que justificaran este proyecto serán expertos que mediante su experiencia validaran mis indicadores, y darán sus opiniones por medio de observaciones para mejorar el proyecto.

III. RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DEL CRECIMIENTO DE (RAÍZ y TALLO) DE LA ESPECIE “SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS”

El crecimiento de la especie se da gracias a los tejidos Meristemáticos (vacuolas), que se encuentran en las raíces y tallos, ayudan al desarrollo y a la reproducción de esta, pero sus células van disminuyendo conforme avanza en tiempo. Para el análisis de la planta se usara formulas y datos simples, básicos subidos al Excel.

Las características del desarrollo de las 50 especies *schoenoplectus californicus* fueron sembradas dentro del Humedal de 1m², en el tiempo establecido de 72 días, iniciando la

prueba el 07 de abril del 2018, y terminando 17 de junio del 2018, para observar el rendimiento y adaptación, las especies tienen que ser medidas al inicio y al final del tratamiento. Se observó que la planta en los primeros días de tratamiento presentó un color marrón verdoso, para luego retornar al azul verdoso, color natural de la planta y se adaptaron rápidamente por ser nativas del lugar.

Para calcular el número de especies en un área, se determinó la siguiente fórmula (Ministerio de Agricultura, 2017):

$$\mathbf{N^{\circ} \text{ de Plantas} = AT / DP}$$

Donde:

AT = Área del Terreno

DP = Distancia entre plantas

Pasar de centímetros a metros.

N° de Plantas = $1\text{ m} \times 1\text{ m} / 0.02\text{ m}$

N° de Plantas = 50 especies

En las cuales se implementaron en el humedal artificial 50 especies por cada ramificación.

3.1.1 Estimación de biomasa

La estimación de la biomasa forestal es una variable que se podría incluir dentro de la instrumentación de los planes de manejo, para el diseño de prácticas silvícolas, así como para el desarrollo de proyectos de investigación en los que se resalta la productividad del ecosistema, el flujo de energía, la acumulación y la dinámica de nutrientes (Parresol, 1999). Esta representa cantidad de materia acumulada en las plantas, en un momento dado, la cual se aplica mediante técnicas alométricas (análisis adimensional) con ecuaciones matemáticas

Cálculos

Determinación de la Biomasa

- Primero hallamos el volumen

$$V = \frac{\pi (d)^2 \cdot h}{4}$$

Donde:

d = Diámetro

h = Altura

V= Volumen

- Hallamos la biomasa

$$b = D \cdot V$$

Donde:

b = Biomasa

D = Densidad

V= Volumen

Cuadro N° 05: Se muestra la Biomasa en el desarrollo de la especie "SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS"

MUESTRA	CRECIMIENTO ANTES	CRECIMIENTO DESPUES	DENSIDAD N° De Especies/m2	LONGITUD DE LA CIRCUNFERENCIA (cm)	RADIO (cm)	DIAMETRO (m)	VOLUMEN (m3)	BIOMASA (g)
Muestra 1	66	83	0,5	0.3	0.048	0.09550	0.59	0.295
Muestra 2	70	75	0,5	0.4	0.064	0.12733	0.95	0.475
Muestra 3	55	70	0,5	0.8	0.127	0.25466	3.57	1.785
Muestra 4	64	81	0,5	0.4	0.064	0.12733	1.03	0.515
Muestra 5	67	82	0,5	0.8	0.127	0.25466	4.18	2.09
Muestra 6	57	66	0,5	0.9	0.143	0.28649	4.25	2.125
Muestra 7	70	83	0,5	0.7	0.111	0.22282	3.24	1.62
Muestra 8	73	88	0,5	0.5	0.080	0.15916	1.75	0.875
Muestra 9	76	91	0,5	0.7	0.111	0.22282	3.55	1.775
Muestra 10	58	71	0,5	0.7	0.111	0.22282	2.77	1.385
Muestra 11	68	82	0,5	0.9	0.143	0.28649	5.29	2.645
Muestra 12	59	74	0,5	0.9	0.143	0.28649	4.77	2.885
Muestra 13	54	69	0,5	0.8	0.127	0.25466	3.51	1.755
Muestra 14	47	62	0,5	0.6	0.095	0.19099	1.78	0.89
Muestra 15	51	66	0,5	0.7	0.111	0.22282	2.57	1.285
Muestra 16	45	60	0,5	0.8	0.127	0.25466	3.06	1.53
Muestra 17	56	71	0,5	0.5	0.080	0.15916	1.41	0.705
Muestra 18	51	66	0,5	0.7	0.111	0.22282	2.57	1.285
Muestra 19	63	78	0,5	0.9	0.143	0.28649	5.03	2.515
Muestra 20	72	87	0,5	0.4	0.064	0.12733	1.11	0.555
Muestra 21	55	70	0,5	0.7	0.111	0.22282	2.73	1.365
Muestra 22	64	79	0,5	0.7	0.111	0.22282	3.08	1.54
Muestra 23	64	79	0,5	0.5	0.080	0.15916	1.57	0.785
Muestra 24	58	74	0,5	0.9	0.143	0.28649	4.77	2.385
Muestra 25	60	76	0,5	0.5	0.080	0.15916	1.51	0.755

Muestra 26	57	73	0,5	0,5	0.080	0.15916	1.45	0.725	
Muestra 27	87	101	0,5	0,5	0.080	0.15916	2.01	1.005	
Muestra 28	56	70	0,5	0,7	0.111	0.22282	2.73	1.365	
Muestra 29	57	74	0,5	0,8	0.127	0.25466	3.77	1.885	
Muestra 30	68	85	0,5	0,8	0.127	0.25466	4.33	2.165	
Muestra 31	66	80	0,5	0,9	0.143	0.28649	5.16	2.58	
Muestra 32	83	96	0,5	0,8	0.127	0.25466	4.89	2.445	
Muestra 33	78	90	0,5	0,6	0.095	0.19099	2.58	1.29	
Muestra 34	54	69	0,5	0,6	0.095	0.19099	1.98	0.99	
Muestra 35	73	88	0,5	0,4	0.064	0.12733	1.12	0.56	
Muestra 36	65	80	0,5	0,3	0.048	0.09550	0.57	0.285	
Muestra 37	71	85	0,5	0,3	0.048	0.09550	0.61	0.305	
Muestra 38	85	102	0,5	0,8	0.127	0.25466	5.19	2.595	
Muestra 39	67	83	0,5	0,5	0.080	0.15916	1.65	0.825	
Muestra 40	59	76	0,5	0,5	0.080	0.15916	1.51	0.755	
Muestra 41	61	78	0,5	0,6	0.095	0.19099	2.23	1.115	
Muestra 42	82	75	0,5	0,3	0.048	0.09550	0.54	0.27	
Muestra 43	77	93	0,5	0,6	0.095	0.19099	2.66	1.33	
Muestra 44	54	68	0,5	0,5	0.080	0.15916	1.35	0.675	
Muestra 45	63	79	0,5	0,4	0.064	0.12733	1.01	0.505	
Muestra 46	72	88	0,5	0,5	0.080	0.15916	1.75	0.875	
Muestra 47	40	55	0,5	0,6	0.095	0.19099	1.58	0.79	
Muestra 48	54	69	0,5	0,8	0.127	0.25466	3.51	1.755	
Muestra 49	55	70	0,5	0,8	0.127	0.25466	3.57	1.785	
Muestra 50	68	83	0,5	0,5	0.080	0.15916	1.65	0.825	
PROMEDIO	63.5	77.86	TOTAL					130.05	65.520

Fuente: Elaboración propia 2018

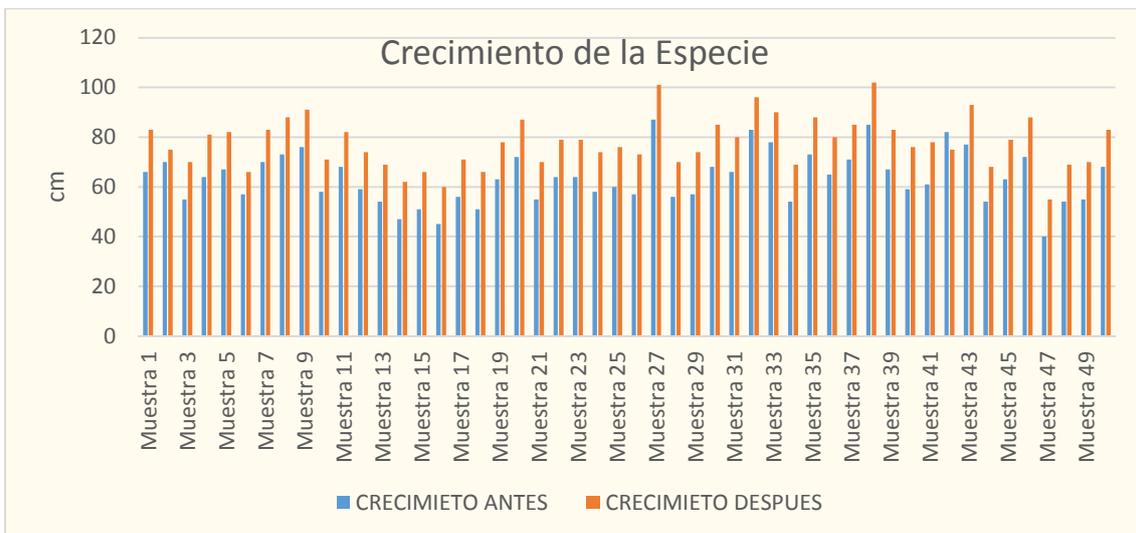


Figura N° 23: Cálculo del crecimiento de la especie “Schoenoplectus Californicus”

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: Se muestra los resultados de las especies analizadas y las medidas correspondientes, que una vez tomadas al final del proyecto, se procesaron, utilizando algunas fórmulas descritas en la metodología, Los resultados del cuadro N° 05 se muestran el crecimiento y desarrollo inicial y final de la especie, en los 4 primeros meses que estuvieron plantados en el Humedal Artificial, se observa un volumen total de 130.05 m³ y con la cantidad de 65.520 g en Biomasa.

Grafica N°1: Resultado del crecimiento de la especie en el tiempo establecido



Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: Después de 72 días de tratamiento, en el gráfico N° 1 se observa el crecimiento de las 50 especies de “SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS”, adaptadas en el humedal artificial con aguas residuales, como resultados de crecimiento el promedio inicial fue de 63.5, y promedio final 77.86. Obteniendo mayor crecimiento en el tiempo establecido.

3.2 RESULTADO DEL AFORO DEL CAUDAL DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PTAR CON EL MÉTODO DE FLOTADOR

3.2.1 Cálculo del caudal de entrada

Una de las maneras para medir el caudal de la Ptar de Ahuac es haciendo una medición directa en el mismo lugar sin cuadros estadísticos, aplicando el método del Flotador, para tener de referencia en el cuadro N° 06 se estimó el cálculo del ingreso de volumen de agua residuales a la planta de tratamiento (Laguna Estabilización) de la población del de Ahuac, aplicando el método del flotador.

Cuadro N° 06: Se muestra los valores para el cálculo del caudal de ingreso a la Ptar

CALCULO DEL CAUDAL - ENTRADA A LA PTAR					
ALTURA		ESPACIO	AREA	INTERBALO	TIEMPO
h1	0	0	0	T1	4.11
h2	0.2	0.015	0.0015	T2	4.97
h3	0.2	0.015	0.003	T3	5.2
h4	0.2	0.015	0.003	T4	4.68
h5	0.2	0.015	0.003	T5	4.82
h6	0.2	0.015	0.003		
h7	0.2	0.015	0.003		
h8	0.2	0.015	0.003		
h9	0.2	0.015	0.003		
h10	0.2	0.015	0.003		
h11	0.2	0.015	0.003		
h12	0.2	0.015	0.003		
h13	0.2	0.015	0.003		
h14	0.2	0.015	0.003		
h15	0.2	0.015	0.003		
h16	0.2	0.015	0.003		
h17	0	0	0		

AREA			0.0435	TIEMPO PROMEDIO	4.76
ANCHO CANAL	0.225	m			
DISTANCIA	2.6	m			
CAUDAL	23.78	l/s			
N	0.8	Coef.			
CAUDAL Q4	19.02	l/s			

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: En el cuadro N°05 se procedió a realizar cálculo del caudal de entrada de la Ptar a través del método del flotador o aforo donde el componente es un canal rectangular de concreto armado con un ancho de 22cm el tirante es de 20cm; se procedió a realizar la medición del tiempo de 5 interacciones en una longitud de 2.6 m obteniéndose un caudal de ingreso de 19.02L/s.

Cuadro N° 07: Se muestra el resultado final del volumen de caudal de entrada de la Ptar.

CALCULO DEL CAUDAL DE ENTRADA DE LA PTAR	
CALCULO DEL CAUDAL - ENTRADA DE LA PTAR	19.02 L/s

Fuente: elaboración propia 2018

3.2.2 Cálculo del caudal de salida

El caudal de salida de la Ptar de Ahuac, desemboca sus aguas directamente en un canal de regadío; como resultado final del volumen de las aguas residuales en el cuadro N° 09 se realizó una operación de resta, entre el cálculo final del canal de riego (aguas arriba) y el canal de riego (aguas abajo).



Figura N° 24: Cálculo para el volumen de canal de salida de la Ptar

Fuente: imagen propia, 2018

Cuadro N° 08: Se muestra los valores para el cálculo del canal de riego antes de la descarga de la Ptar, aguas arriba.

CALCULO DEL CAUDAL - CANAL DE RIEGO AGUAS ARRIBA					
ALTURA		ESPACIO	AREA	INTERVALO	TIEMPO
h1	0	0	0	T1	6.94
h2	0.45	0.1	0.0225	T2	7.86
h3	0.43	0.1	0.044	T3	9.68
h4	0.39	0.1	0.041	T4	8.77
h5	0.42	0.1	0.0405		
h6	0.41	0.1	0.0415		
h7	0.46	0.1	0.0435		
h8	0.52	0.1	0.049		
h9	0.43	0.1	0.0475		
h10	0.32	0.1	0.0375		
h11	0.32	0.1	0.032		
h12	0.36	0.1	0.034		
h13	0.29	0.1	0.0325		
h14	0.24	0.1	0.0265		
h15	0.28	0.1	0.026		
h16	0.28	0.1	0.028		
h17	0	1.5	0.21		

AREA			0.756	TIEMPO PROMEDIO	8.31
DISTANCIA	3.9	m			
CAUDAL	354.69	l/s			
N	0.5	Coef.			
CAUDAL	177.35	l/s			

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: En el cuadro N° 08 se procedió a realizar cálculo del canal de riego (aguas arriba) a través del método del flotador o aforo donde el componente es un canal de forma irregular; se procedió a realizar la medición del tiempo de 4 interacciones en una longitud de 3.9 m obteniéndose un caudal de ingreso de 177.35 L/s.

Cuadro N° 09: Se muestra los valores para el cálculo del canal de riego después de la descarga de la Ptar, aguas abajo.

CALCULO DEL CAUDAL - CANAL DE RIEGO AGUAS ABAJO					
ALTURA		ESPACIO	AREA	INTERBALO	TIEMPO
h1	0	0	0	T1	6.52
h2	0.42	0.1	0.021	T2	6.68
h3	0.62	0.1	0.052	T3	6.67
h4	0.48	0.1	0.055		
h5	0.53	0.1	0.0505		
h6	0.6	0.1	0.0565		
h7	0.67	0.1	0.0635		
h8	0.65	0.1	0.066		
h9	0.58	0.1	0.0615		
h10	0.61	0.1	0.0595		
h11	0.32	0.1	0.0465		
h12	0.28	0.1	0.03		
h13	0.25	0.1	0.0265		
h14	0.23	0.1	0.024		
h15	0.22	0.1	0.0225		
h16	0.19	0.1	0.0205		
h17	0		0		
AREA			0.6555	TIEMPO PROMEDIO	6.62
DISTANCIA	3.9	m			
CAUDAL	385.98	l/s			
N	0.5	Coef.			

CAUDAL	192.99	l/s
---------------	---------------	------------

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: En el cuadro N° 09 se procedió a realizar cálculo del canal de riego (aguas abajo) atreves del método del flotador el componente es un canal de forma irregular; se procedió a realizar la medición del tiempo de 3 interacciones en una longitud de 3.9 m obteniéndose un caudal de ingreso de 192.99 L/s. la cual utilizaremos para determinar nuestro Balance de Masa de DBO Y Coliformes Termotolerantes.

Cuadro N° 10: Se muestra el cálculo final del volumen de caudal de salida de la Ptar.

CALCULO DEL CAUDAL DE LA SALIDA DE LA PTAR	
CALCULO DEL CAUDAL - CANAL DE RIEGO AGUAS ARRIBA	177.35 L/s
CALCULO DEL CAUDAL - CANAL DE RIEGO AGUAS ABAJO	192.99 L/s
CALCULO DEL CAUDAL - SALIDA DE LA PTAR	15.64 L/s

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: En el cuadro N° 08 y N° 09, se procedió a realizar el cálculo del caudal de salida de la Ptar, atreves del método del flotador o aforo.

Donde el componente es un canal de riego de forma irregular; se realizó la diferencia que existe entre el canal de riego aguas arriba con un valor de (177.35 L/s) y la descarga aguas abajo con un valor de (192.99 L/s), la medición del tiempo de 4 interacciones en una longitud de 3.9 m, obteniéndose como respuesta final un caudal de salida de 15.64 L/s.

3.3 RESULTADOS DEL CAUDAL DE LA PTAR DE AHUAC, POR MEDIO DE FORMULAS ESTADÍSTICAS.

Para obtener los resultados de la red de alcantarillado, se considera las estadísticas de la población actual y la tasa de crecimiento del último informe del INEI. Esto servirá para la fórmula del resultado de un caudal. (Minagri, 2015)

3.3.1 Población actual

Población estimada al 30 de junio, por años calendario y sexo, según departamento, provincia y distrito, 2013-2015.

Tabla N° 02: Población actual del distrito de Ahuac. 2015

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2013			2014			2015		
		Total	Hombr e	Muj er	Total	Homb re	Mujer	Total	Hombre	Mujer
120000	JUNÍN	1,331,253	672,198	659,055	1,341,064	677,188	663,876	1,350,783	682,129	668,654
120900	CHUPACA	53,424	26,294	27,130	53,263	26,233	27,030	53,080	26,161	26,919
120902	AHUAC	6,201	2,920	3,281	6,090	2,864	3,226	5,968	2,808	3,160

Fuente: población estimada por el INEI - CPV, 2007

Interpretación: Observamos que el distrito de Ahuac cuenta con 5,968 habitantes, perteneciente a la provincia de Chupaca con 53,080 habitantes, siendo su límite territorial el departamento de Junín que estimó una población en su totalidad de 1, 350,783 de habitantes, según lo registrado en el INEI - CPV, 2007.

3.3.2 Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento, es el aumento o la disminución de una población censada, en base a un porcentaje (TC %), 1993-2007

Tabla N° 03: Tasa de crecimiento del distrito de Ahuac; según ODEI-JUNIN 2007

Provincia / Distrito	POBLACION CENSADA 1993/2007			
	1993	2007	Var %	TC %
Total	1035841	1225474	18.3	1.21

Prov. Huancayo	389548	466346	19.7	1.29
Prov. Chupaca	47843	51878	8.4	0.58
Chupaca	18091	20976	15.9	1.06
Ahuac	7309	6547	-10.4	-0.78
Chongos bajo	4923	4409	-10.4	-0.78
Huachac	3234	3738	15.6	1.04
Huamancaca chico	3334	4998	49.9	2.93
San juan de yscos	2598	2332	-10.2	-0.77
San juan de jarpa	3642	3664	0.6	0.04
Tres de diciembre	1880	1920	2.1	0.15
Yanacancha	2832	3294	16.3	1.09

Fuente: INEI - CPV, 1993 – 2007

Interpretación: En la tabla N° 03 Observamos que el distrito de Ahuac en el 2007 tiene una Tasa de Crecimiento de 0.78%, según lo registrado en el INEI - CPV, 2007.

3.1.1 Cálculo del caudal para el Diseño del Humedal Artificial en base a los resultados estadísticos

Tabla N° 04: Cálculo del caudal de diseño de la red de alcantarillado (Ahuac)

MEMORIA DE CÁLCULO - CAUDAL				
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTRITO DE AHUAC, JUNIN 2018			
LUGAR :	AHUAC -CHUPACA - JUNÍN			
FECHA :	jueves 15 de marzo de 2018			
CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO (AHUAC)				
A) PARÁMETROS DE DISEÑO				
1. Población Actual	5,968	hab		
2. Tasa de Crecimiento	0.00		-0.78	
3. Periodo de Diseño	20	Años		
4. Población de Diseño	5,968	hab		
5. Dotación de agua	100.00	lt/(habx día)		
6. Factor de Retorno	0.80			
7. Long. de la red	5,951.57	m		
8. N° Buzones	77.00			
7. Dot. Infiltración tubería	20.00	lt/mx día		
8. Dot. Infiltración buzones	380.00	lt/buzonx día		
SEGÚN : FUENTE INEI Y R.M 189 -2017- VIVIENDA				
B) RESULTADOS				
Caudal medio	477.44	m ³ /día		
	0.00553	m ³ /seg		
Caudal máximo diario	0.00718	m ³ /seg		
Caudal máximo horario	0.00995	m ³ /seg		
Caudal max. Horario del max. Diario	0.01293	m ³ /seg		
Caudal de infiltración tubería	119.03140	m ³ /día		
	0.00138	m ³ /seg		
Caudal de infiltración lluvia buzón	29.26000	m ³ /día		
	0.00034	m ³ /seg		
Q_{diseño}	0.01166	m³/seg	11.6630023	
RESULTADOS PROPIOS				

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: Para el cálculo del caudal de diseño de la red de alcantarillado se tuvo que sumar el caudal max con el caudal de infiltración de tubería más caudal de infiltración lluvia de buzón, las tres sumas dieron como resultado 11.66 Lt/s, este resultado se utilizara para sacar nuestro balance de masa.

3.1.2 Balanza de masa

Los resultados de la balanza de masa, determinará si requiere o no tratamiento secundario en la Ptar del distrito de Ahuac.

Tabla N° 05: Balanza de Masa de las Lagunas de estabilización

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN - AREADAS (BALANCE DE MASA)		
PROYECTO :	"DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTIRTO DE AHUAC, JUNIN 2018"	
UBICACIÓN :	AHUAC -CHUPACA - JUNÍN	
FECHA:	15/03/2018	
INFORMACION REQUERIDA		
<u>CUERPO RECEPTOR (CANAL DE RIEGO)</u>		
CAUDAL DEL CUERPO RECEPTOR	192.99	lt/s
DBO	15.00	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	10.00	NMP/100 ml.
<u>AGUA RESIDUAL INGRESO DE LA LAGUNA DE OXIDACION PRIMARIA</u>		
POBLACIÓN FUTURA	5,968	habitantes
CAUDAL PROMEDIO DE CONTRIBUCION DE DISEÑO	11.66	lt/seg.
DBO	102.30	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	5.00E+07	NMP/100 ml.
<u>AGUA RESIDUAL SALIDA DE LA LAGUNA DE OXIDACION PRIMARIA</u>		
POBLACIÓN FUTURA	5,968	habitantes
CAUDAL PROMEDIO DE CONTRIBUCION DE DISEÑO	11.66	lt/seg.
DBO	46.84	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	5.00E+05	NMP/100 ml.
<u>BALANCE DE MASAS</u>		
CAUDAL DE LA MEZCLA	204.65	lt/seg.
DBO	16.81	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (MEZCLA)	2.85E+06	NMP/100 ml.
Se considera que el cuerpo receptor posee una clasificación categoría tipo III para riego de vegetales y bebida para animales		
CT: 1 000 NMP/100 ml.	Se requiere tratamiento	

DBO: 15 ML/GR		
VALOR MÁXIMO EN EL EFLUENTE		
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (EFLUENTE)	1.74E+04	NMP/100 ml.
DBO (EFLUENTE)	15.00	Mg/l
EFICIENCIAS REQUERIDAS		
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	99.97	%
DBO	85.34	%

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: El DBO y Coliformes Termotolerantes se utilizara, para verificar si la planta de tratamiento del distrito de Ahuac requiere o no requiere tratamiento secundario, el valor de DBO representa en promedio de 64 – 70% de toda la materia orgánica.

Tabla N° 06: Balance de masa de diseño del humedal artificial

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN - AREADAS (BALANCE DE MASA)		
PROYECTO :	"DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTIRTO DE AHUAC, JUNIN 2018"	
UBICACIÓN :	AHUAC -CHUPACA - JUNÍN	
FECHA:	15/03/2018	
INFORMACION REQUERIDA		
CUERPO RECEPTOR (CANAL DE RIEGO)		
CAUDAL DEL CUERPO RECEPTOR	192.99	lt/s
DBO	15.00	mg/l
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	10.00	NMP/100 ml.
AGUA RESIDUAL INGRESO DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN PRIMARIA		
POBLACIÓN FUTURA	5,968	habitantes
CAUDAL PROMEDIO DE CONTRIBUCION DE DISEÑO	11.66	lt/seg.
DBO	102.30	mg/l
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	5.00E+07	NMP/100 ml.
AGUA RESIDUAL SALIDA DEL UASB E INGRESO AL FILTRO BIOLOGICO		
POBLACIÓN FUTURA	5,968	habitantes

CAUDAL PROMEDIO DE CONTRIBUCION DE DISEÑO	11.66	lt/seg.
DBO	46.84	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	5.00E+05	NMP/100 ml.
<u>AGUA RESIDUAL SALIDA DEL FILTRO BIOLOGICO</u>		
POBLACIÓN FUTURA	5,968	habitantes
CAUDAL PROMEDIO DE CONTRIBUCION DE DISEÑO	11.66	lt/seg.
DBO	7.18	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	4.00E+02	NMP/100 ml.
<u>BALANCE DE MASAS</u>		
CAUDAL DE LA MEZCLA	204.65	lt/seg.
DBO	14.55	mg/lt
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (No)	32.23	NMP/100 ml.
Se considera que el cuerpo receptor posee una clasificación categoría tipo III para riego de vegetales	No Se requiere tratamiento	
CT: 1 000 NMP/100 ml.		
DBO: 15 ML/GR		

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: Aquí ingresamos directamente al caudal promedio de diseño, que es de 11.66 Lt/s, para el resultado del caudal de la mezcla, se hizo un promedio entre el caudal del cuerpo receptor y el caudal promedio de contribución de diseño, dando un total de 204.65 Lt/s.

3.1.3 CALCULO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HUMEDAL

Tabla N° 07: Teoría del cálculo para diseñar un Humedal – Tratamiento secundario, cálculos de la Ptar de Ahuac.

DISEÑO DE HUMEDALES - TRATAMIENTO SECUNDARIO			
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTIRTO DE AHUAC, JUNIN 2018		
LUGAR :	AHUAC -CHUPACA - JUNÍN		
FECHA :	Jueves 15 de marzo de 2018		
1)	POBLACION FUTURA	5,968	Hab

	CAUDAL DE AGUA RESIDUALES	477440	L/d
	DOTACION	100	L/Hab.d
2)	CAUDAL DESCARGADO	477.44	m3/Día
	DBO ENTRADA (Se)	102.30	gr/m3
	DBO SALIDA (Ss)	46.84	gr/m3
	CARGA SUPERFICIAL	114528	gr/m2.D
	TEMPERATURA DEL MES MAS FRIO	4	C°
	PROFUNDIDAD DEL HUMEDAL	0.6	m
	POROSIDAD DEL HUMEDAL	0.65	m
	ANCHO DEL HUMEDAL	60	m
	3)	CARGA ORGANICA	48842.1
Kt		0.3	
AREA DE SEDIMENTACION		3583.2	m2
AREA SUPERFICIAL		2132.3	m2
AREA		3583.2	m2
LONGITUD DEL HUMEDAL		59.7	m
LONGITUD DEL HUMEDAL		60.0	m
4)	VOLUMEN DEL HUMEDAL	2160.0	m3
	PERIODO DE RETENCION	5	Días

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: El cálculo del caudal de agua residual se da multiplicando la población futura y la dotación dando como resultado 477440 l/d, la longitud por el ancho y la profundidad nos darán un volumen de 2160.0 m³, con un periodo de retención de 5 días que es el resultado de volumen entre el caudal descargado en m³.

Tabla N° 08: Teoría del cálculo para diseñar un Humedal – Tratamiento secundario, cálculos para nuestro Humedal Artificial.

DISEÑO DE HUMEDALES - TRATAMIENTO SECUNDARIO	
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTIRTO DE AHUAC, JUNIN 2018
LUGAR :	AHUAC -CHUPACA - JUNÍN
FECHA :	jueves 15 de marzo de 2018

2)	CAUDAL DESCARGADO	0.03	m ³ /Día
		25.00	L/Día
	DBO (Se)	102.30	gr/m ³
	DBO (Ss)	46.84	gr/m ³
	CARGA SUPERFICIAL	6	gr/m ² .D
	TEMPERATURA DEL MES MAS FRIO	4	C°
	PROFUNDIDAD DEL HUMEDAL	0.6	m
	POROSIDAD DEL HUMEDAL	0.65	m
3)	ANCHO DEL HUMEDAL	1	m
	CARGA ORGANICA	2.6	gr/D
	Kt	0.3	
	AREA DE SEDIMENTACION	0.2	m ²
	AREA SUPERFICIAL	0.4	m ²
	AREA	0.5	m²
	LONGITUD DEL HUMEDAL	0.5	m
4)	LONGITUD DEL HUMEDAL	1.0	m
	VOLUMEN DEL HUMEDAL	0.6	m³
	PERIODO DE RETENCION	24	Días

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: Nuestro canal descargado viene hacer 0.03 m³/Día, para determinar el volumen se multiplico tres factores las cuales son profundidad del humedal, ancho del humedal y la longitud del humedal dando como resultado 0.6 m³ estos datos nos servirán para sacar nuestro periodo de retención que es establecido por 24 Días.

Tabla N° 09: Fechas del periodo de retención

DISEÑO DE HUMEDALES - TRATAMIENTO SECUNDARIO					
PROYECTO:	"DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON LA ESPECIE SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN EL DISTIRTO DE AHUAC, JUNIN 2018				
LUGAR :	AHUAC -CHUPACA - JUNÍN				
FECHA :	jueves 15 de marzo de 2018				
PROGRAMACION	INICIO DEL DISEÑO IMPLEMENTACION DEL HUMEDAL	ZONA NEUTRA INICIO DEL FUNCIONAMIENTO DEL HUMEDAL	1° MUESTRA RECOLECCION DE LA PRIMERA MUESTRA	2° MUESTRA RECOLECCION DE LA SEGUNDA MUESTRA	3° MUESTRA RECOLECCION DE LA TERCERA MUESTRA
	FECHA N°1	FECHA N°2	FECHA N°3	FECHA N°4	FECHA N°5
	01/03/2018	06/04/2018	30/04/2018	24/05/2018	17/06/2018
PERIODO DE RETENCION			24	24	24

Fuente: elaboración propia 2018

Interpretación: Aquí también se observa las fechas de la toma de muestra para luego mandarlas analizar en el laboratorio de la DRAG, con el periodo de retención de 24 días.

3.2 RESULTADOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE AGUA RESIDUAL

Cuadro N° 11: Los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos permitidos para el agua de categoría iii, serán controlados con los ECA para agua y la FAO (Food and Agriculture Organización of the United Nations - ONU)

AGUAS RESIDUALES CATEGORIA III			
Parámetros	ECA	FAO	unidad
BACTERIAS HETEROTROFICAS	500		UFC 100/ml
COLIFORMES TOTALES	100,000		NMP 100/ml
COLIFORMES FECALES	1,000		NMP 100/ml
SOLIDOS TOTALES	500		mg/l
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES		500	mg/l
SOLIDOS DISUELTOS		500	mg/l
DBO	15		mg/l
TURBIDEZ	UNT
pH	6,5 - 8,4		pH
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	us/cm

Fuente: elaboración propia 2018

A continuación se mostrara en el programa Excel la comparación de los resultados estadísticos obtenidos de la toma de muestra del punto 01(entrada a la Ptar), punto 02 (salida de la Ptar) y del punto 03 (humedal artificial muestra final) que fue analizada para dar como respuesta los parámetros físicos, químicos y biológicos.

3.2.1 Resultados de muestra (Entrada, salida de la Ptar y los meses de tratamiento de humedal artificial)

Cuadro N°12 Resultados de análisis de los parámetros de la entrada y salida de la Ptar

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO, QUIMICO Y BACTEREOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE AHUAC.		
NOMBRE:	ENTRADA A LA PTAR	SALIDA DE LA PTAR
PARAMETROS	RESULTADOS	RESULTADOS
BACTERIAS HETEROTROFICAS	110000000	110000000
COLIFORMES TOTALES	50000000	500000
COLIFORMES FECALES	30000000	100000
SOLIDOS TOTALES	2400000	400000
SOLIDOS EN SUSPENDIDOS TOTALES	600000	160000
SOLIDOS DISUELTOS	1800000	240000
TURBIDEZ	86.00	77.00
CONDUCTIVIDAD	710.00	680.00
pH	7.99	7.97
DBO	102.3	46.84
PROMEDIO	19480090.63	1114008.18

Fuente: elaboración propia 2018

En el cuadro N°12, se muestran los resultados de los parámetros Biológicos, físicos y químicos, en donde se observa la alta concentración de materia orgánica de la entrada y salida de la Ptar, sobrepasando los niveles permitidos por los (ECA): estándares de calidad ambiental para agua categoría III – DS N° 004 – 2017 MINAM

Cuadro N° 13: Resultados de análisis en el periodo de tratamiento con el Humedal Artificial.

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO, QUIMICO Y BACTEREOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE AHUAC.			
NOMBRE:	HUMEDAL ARTIFICIAL		
FECHA DE ANALISIS	30/04/2018	24/05/2018	17/06/2018
PARAMETROS	RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS
BACTERIAS HETEROTROFICAS	9000	700	400
COLIFORMES TOTALES	3000	2000	1000
COLIFORMES FECALES	2000	1000	1000

SOLIDOS TOTALES	260000	1700	500
SOLIDOS EN SUSPENDIDOS TOTALES	7000	280	60
SOLIDOS DISUELTOS	190000	2200	400
TURBIDEZ	36.42	34.35	33.06
pH	7.47	7.34	7
DBO	19.75	15.34	7.18
CONDUCTIVIDAD	520.00	480.00	440.00
PROMEDIO	47158	842	385

Fuente: elaboración propia 2018

En el cuadro N° 13, se muestran los resultados de los parámetros Biológicos, físicos y químicos, en el periodo de tratamiento llegando a los niveles permitidos por los (ECA): estándares de calidad ambiental para agua categoría III – DS N° 004 – 2017 MINAM, y obteniendo el promedio para su eficiencia.

3.2.2 Resultados de eficiencia

Con la siguiente formula se realizó el análisis de cada parámetro para obtener el porcentaje de nivel de eficiencia.

$$Ef (\%) = Ci - Cf / Ci \times 100$$

Donde:

Ef: Eficiencia en %

Ci: Concentración Inicial

Cf: concentración Final

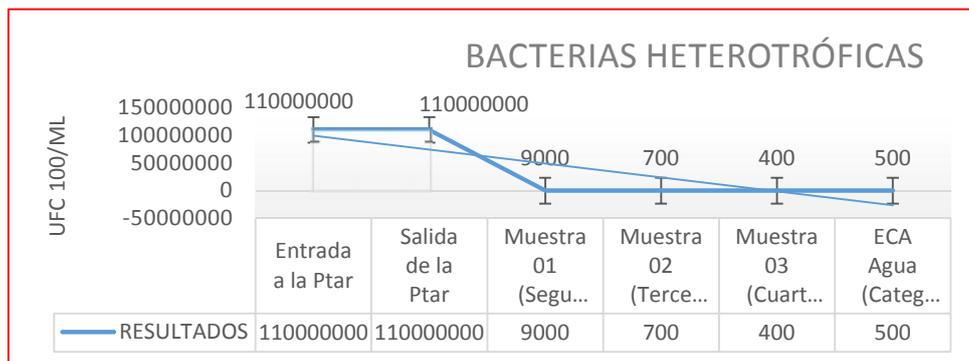
Cuadro N° 14: Eficiencia de remoción final por el tratamiento del Humedal Artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”.

% DE REMOCIÓN FINAL DEL TRATAMIENTO			
PARAMETROS	INICIAL	FINAL	EFICIENCIA (%)
BACTERIAS HETEROTROFICAS	110000000	400	99.99%
COLIFORMES TOTALES	50000000	1000	99.60%
COLIFORMES FECALES	30000000	1000	98.66%
SOLIDOS TOTALES	2400000	500	99.97%

SOLIDOS EN SUSPENDIDOS TOTALES	6000000	60	99.99%
SOLIDOS DISUELTOS	1800000	400	99.98%
TURBIDEZ	86.00	33.35	61.22%
pH	7.99	7.00	12.39%
DBO	102.30	7.18	92.98%
CONDUCTIVIDAD	710.00	440.00	38.02%

En el cuadro N° 14, se concluye que el tratamiento secundario (humedales artificiales) con la especie “Schoenoplectus Calicornicus” logro tener una buena eficiencia al remover gran parte de la materia orgánica, observando las variaciones en estos cuatro primeros meses de tratamiento, se espera de resultados favorables en los meses siguientes.

Grafica N°2: Resultado de los análisis del parámetro de Bacterias Heterotróficas



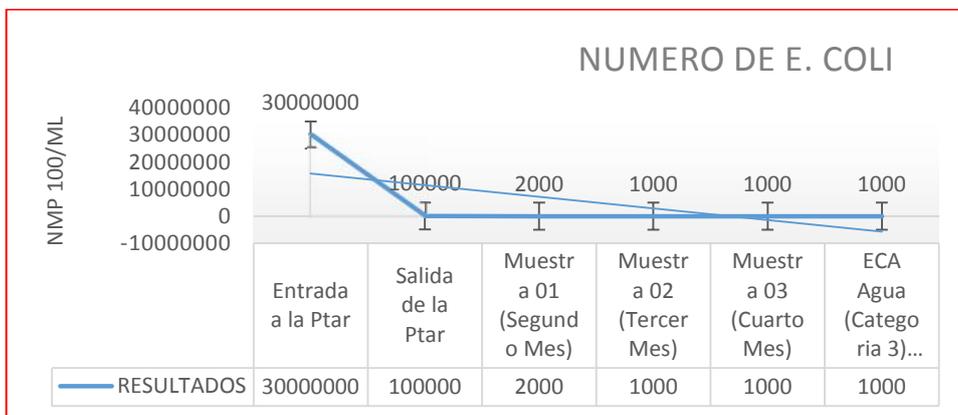
El grafico N°2 se observa que los resultados iniciales de Bacterias Heterotróficas de la entrada de la Ptar, con la salida de la misma planta de tratamiento de las lagunas de estabilización, sus parámetros de estas Bacterias Heterotrófica no cambiaron en nada. A comparación de los resultados del humedal artificial después del tratamiento de cuatro meses.

Grafica N°3: Resultado de los análisis del parámetro de Coliformes Totales



El grafico N°3, se observa que después del tratamiento de las lagunas de estabilización la concentración de la carga baja sus valores iniciales de Coliformes Totales de 5×10^7 , a 5×10^5 a la salida de la Ptar, y 1,000 como respuesta final después del tratamiento por el humedal artificial al cuarto mes.

Grafica N°4: Resultado de los análisis del parámetro de Coliformes Fecales



El grafico N°4. En el resultado de Coliformes Fecales se observa que los resultados iniciales de entrada de la Ptar estableció un valor de 3×10^7 , con respecto a la salida después del tratamiento por lagunas de estabilización que fue 1×10^5 , y 1,000 como respuesta final del humedal artificial después del cuarto mes de tratamiento.

Grafica N°5: Resultado de los análisis del parámetro de Sólidos Totales



El grafico N°5. Se observa que los resultados iniciales de Sólidos Totales de la entrada de la Ptar son de 2.4×10^6 , a comparación de los resultados de salida que fue de 4×10^5 después del tratamiento por lagunas de estabilización. Y como resultado final después del tratamiento 500 cumpliendo con los ECA, Categoría III, para aguas residuales.

Grafica N°6: Resultado de los análisis del parámetro de Sólidos Suspendidos Totales



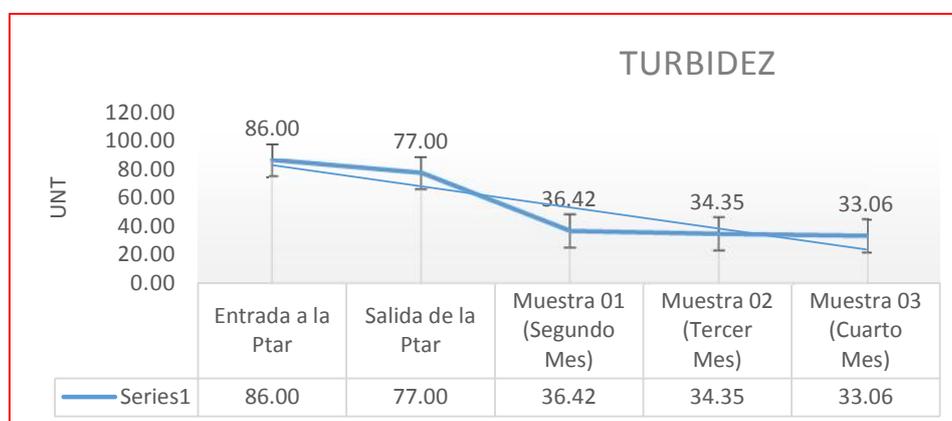
El grafico N°6. Se observa que los resultados iniciales de Sólidos Suspendidos Totales de la entrada de la Ptar son de 6,000,000, a comparación de los resultados de salida que fue de 160,000 después del tratamiento por lagunas de estabilización. Y como resultado final después del tratamiento 60 cumpliendo con los ECA, Categoría III, para aguas residuales.

Grafica N°7: Resultado de los análisis del parámetro de Solidos Disueltos



El grafico N° 7. Se observa que los resultados iniciales de Solidos Disueltos de la entrada de la Ptar son de 1800000, a comparación de los resultados de salida que fue de 240000 después del tratamiento por lagunas de estabilización. Y como resultado final después del tratamiento 400 cumpliendo con los ECA, Categoría III, para aguas residuales.

Grafica N°8: Resultado de los análisis del parámetro Turbidez



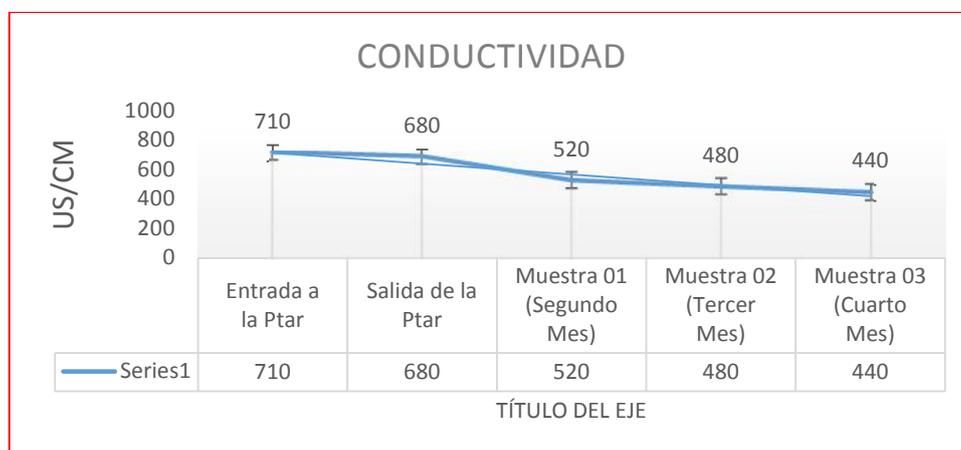
El grafico N°8. Se observa que los resultados iniciales de Turbidez de la entrada de la Ptar son de 86 UNT, a comparación de los resultados de salida que fue de 77 UNT, después del tratamiento por lagunas de estabilización. Y como resultado final después del tratamiento 33,06 cumpliendo con los ECA, Categoría III, para aguas residuales.

Grafica N°9: Resultado de los análisis del parámetro de pH



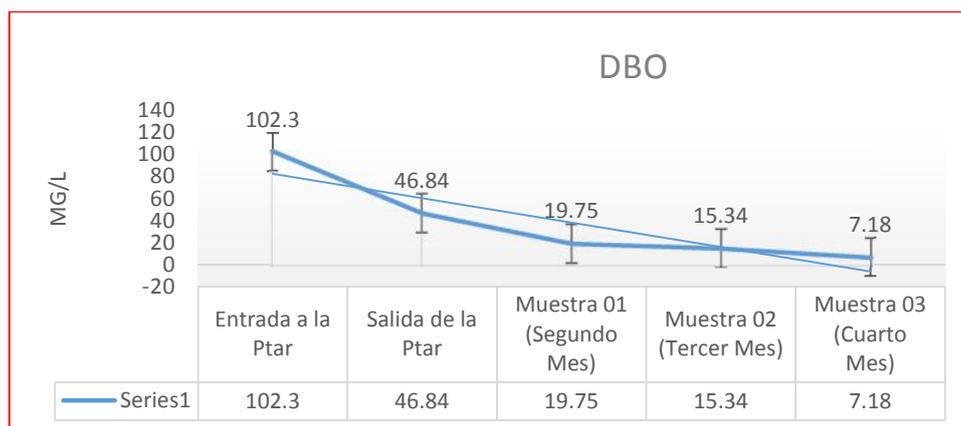
El grafico N° 9. Se observa que los resultados iniciales de pH de la entrada de la Ptarmigan son de 7.99, y después del tratamiento por lagunas de estabilización dio como respuesta 7.97, esto significa que ambos parámetros son básicamente alcalinas.

Grafica N° 10: Resultado de los análisis del parámetro de Conductividad Eléctrica



El grafico N° 10. Se observa que los resultados iniciales de Conductividad Eléctrica de la entrada de la Ptarmigan son de 710 us/cm, a comparación de los resultados de salida que aumento su nivel de conductividad a 440 us/cm después del tratamiento por lagunas de estabilización.

Grafica N° 11: Resultado de los análisis del parámetro del DBO



El grafico N° 11. Se observa que los resultados iniciales de DBO de la entrada de la Ptar son de 102.3 mg/L, a comparación de los resultados de salida que disminuyo 7.18, después del tratamiento final por el Humedal Artificial.

3.3 RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Para constatar el resultado inicial y final con relación a nuestra hipótesis, se realizó la prueba de T- student, por ser un modelo estadístico verídico.

3.3.1 CONTRASTACION DE HIPÓTESIS GENERAL

H_0 : El diseño de un humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”, no tiene un nivel de eficiencia significativa en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín – 2018

H_1 : El diseño de un humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” tiene un nivel de eficiencia significativa en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín – 2018

Tabla N° 10: Para mis variables causa y efecto se coloca 2 variables que validen el coeficiente de normalidad y t-student, esto se realizara mediante 3 muestras de análisis de la salida de Ptar, las cuales serán tomadas cada 24 días y 3 muestras de igual tiempo después del tratamiento del nivel de eficiencia del Diseño del Humedal.

CUADRO DE VARIABLES PARA HIPOTESIS GENERAL										
	B. H	N. C	N.C.F	ST	SST	SDT	TURBIDEZ	PH	COND.	DBO
SALIDA 01	110000000	500000	100000	400000	160000	240000	77	7.97	680	46.84
MUESTRA 01	9000	3000	2000	6000	7000	7000	36.42	7.47	520	19.75
SALIDA 02	109000000	452000	97600	389699	158900	236700	68	7.95	675	43.43
MUESTRA 02	700	2000	1000	1700	280	2200	34.35	7.34	480	15.34
SALIDA 03	105000000	438700	92400	364523	137800	230700	65	7.74	670	41.23
MUESTRA 03	400	1000	900	500	60	400	33.06	7	440	7.18

Fuente: elaboración propia 2018

Tabla N° 11: Prueba de normalidad, inicial y final de BACTERIAS HETEROTRÓFICAS

PRUEBAS DE NORMALIDAD								
	Parámetros de Bacterias Heterotróficas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Eficiencia de las Bacterias Heterotróficas	INICIAL	,314	3	.	,893	3	,363	
	FINAL	,374	3	.	,776	3	,059	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de las Bacterias Heterotróficas iniciales (antes del tratamiento) 0.363 y finales (después del tratamiento) 0.059, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 12: Prueba de t-student, inicial y final de BACTERIAS HETEROTRÓFICAS

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES	
Prueba de Levene de igualdad de	prueba t para la igualdad de medias

		varianzas								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Eficiencia de las Bacterias Heterotróficas	Se asumen varianzas iguales	11,955	,026	70,700	4	,000	107996633,30000	1527527,83100	103755536,20000	112237730,50000
	No se asumen varianzas iguales			70,700	2,000	,000	107996633,30000	1527527,83100	101424254,40000	114569012,30000

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 13: Prueba de normalidad, inicial y final de NUMERO DE COLIFORMES.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Numero de Coliformes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia del Numero de Coliformes	INICIAL	,307	3	.	,903	3	,397
	FINAL	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de las

Numero de Coliformes iniciales (antes del tratamiento) 0.397 y finales (después del tratamiento) 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 14: Prueba de t-student, inicial y final de NUMERO DE COLIFORMES

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Eficiencia del Numero de Coliformes	Se asumen varianzas iguales	10,788	,030	24,781	4	,000	46154666,67	18625,818	409853,10	513280,23
	No se asumen varianzas iguales			24,781	2,004	,002	46154666,67	18625,818	361573,50	54259,84

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 15: Prueba de normalidad, inicial y final de NUMERO E. COLI

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Parámetros del Numero	Kolmogorov-Smirnov ^a	Shapiro-Wilk

	E. Coli	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia del Numero E. Coli	INICIAL	,262	3	.	,957	3	,600
	FINAL	,356	3	.	,818	3	,157
<i>a. Corrección de significación de Lilliefors</i>							

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de las Numero E. Coli iniciales (antes del tratamiento) 0,600 y finales (después del tratamiento) 0,110, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 16: Prueba de t-student, inicial y final de NUMERO DE E. COLI

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Eficiencia del Numero E. Coli	Se asumen varianzas iguales	5,653	,076	42,005	4	,000	95366,667	2270,3402	89063,192	101670,14
	No se asumen varianzas iguales			42,005	2,096	,000	95366,667	2270,3402	86022,669	104710,66

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa

sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 17: Prueba de normalidad, inicial y final de SOLIDOS TOTALES

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Si g.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Solidos Totales	INICIAL	,274	3	.	,945	3	,546
	FINAL	,306	3	.	,904	3	,399

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de los Solidos Totales (antes del tratamiento) 0,546 y finales (después del tratamiento) 0,399, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 18: Prueba de t-student, inicial y final de SOLIDOS TOTALES

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Eficiencia Solidos Totales	Se asumen varianzas iguales	6,195	,068	35,807	4	,000	382007,33330	10668,59125	352386,57540	411628,09130
	No se asumen varianzas iguales			35,807	2,100	,001	382007,33330	10668,59125	338143,38370	425871,28290

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo

este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 19: Prueba de normalidad, inicial y final de los SOLIDOS SUSPENDIDOS

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Sólidos Suspendidos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Sólidos Suspendidos	INICIAL	,370	3	.	,787	3	,084
	FINAL	,375	3	.	,774	3	,053

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de los Sólidos Suspendidos iniciales (antes del tratamiento) 0,084 y finales (después del tratamiento) 0,053, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 20: Prueba de t-student, inicial y final de SOLIDOS SUSPENDIDOS

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES									
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior

Eficiencia Solidos Suspendido s	Se asumen varianzas iguales	6,70 8	,061	19,7 76	4	,000	149786, 67	7574,1 901	1287 57,34 370	170815 ,99
	No se asumen varianzas iguales			19,7 76	2, 39 4	,001	149786, 67	7574,1 901	1218 32,00 470	177741 ,33

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 21: Prueba de normalidad, inicial y final de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Solidos Disueltos Totales	Kolmogorov- Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístic o	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Eficiencia de Solidos Disueltos Totales	INICIAL	,242	3	.	,973	3	,68 3
	FINAL	,282	3	.	,936	3	,51 0

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de Solidos Disueltos Totales iniciales (antes del tratamiento) 0,683 y finales (después del tratamiento) 0,510, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 22: Prueba de t-student, inicial y final de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Eficiencia de Sólidos Disueltos Totales	Se asumen varianzas iguales	,326	,598	69,225	4	,000	232600,00000	3360,0595	223270,98	241929,02
	No se asumen varianzas iguales			69,225	3,644	,000	232600,00000	3360,0595	222900,06	242299,94

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 23: Prueba de normalidad, inicial y final de TURBIDEZ

Pruebas de normalidad							
	Parámetros de Turbidez	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de Turbidez	INICIAL	,292	3	.	,923	3	,463
	FINAL	,228	3	.	,982	3	,746

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de Turbidez

iniciales (antes del tratamiento) 0,463 y finales (después del tratamiento) 0,746, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 24: Prueba de t-student, inicial y final de TURBIDEZ

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Eficiencia De Turbidez	Se asumen varianzas iguales	5,14	,087	9,473	4	,001	35,39000	3,73600	25,01720	45,76280
	No se asumen varianzas iguales			9,473	2,293	,007	35,39000	3,73600	21,13217	49,64783

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 25: Prueba de normalidad, inicial y final de pH

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetro de pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de pH	INICIAL	,359	3	.	,810	3	,140
	FINAL	,282	3	.	,936	3	,510

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de pH iniciales (antes del tratamiento) 0,140 y finales (después del tratamiento) 0,510 en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 26: Prueba de t-student, inicial y final de pH

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior	
EFICIENCIA DE PH	Se asumen varianzas iguales	1,634	,270	3,908	4	,017	,61750	,15801	,17878	1,05621
	No se asumen varianzas iguales			,693	3,908	,029	,61750	,15801	,11883	1,11616

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo

este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 27: Prueba de normalidad, inicial y final de CONDUCTIVIDAD

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetro de Conductividad Eléctrica	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de Conductividad Eléctrica	INICIAL	,175	3	.	1,000	3	1,000
	FINAL	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de CONDUCTIVIDAD iniciales (antes del tratamiento) 1,000 y finales (después del tratamiento) 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 28: Prueba de t-student, inicial y final de CONDUCTIVIDAD

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES	
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	prueba t para la igualdad de medias

		F	Sig. g.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Se asume varianzas iguales	3,015	,157	8,379	4	,001	195,000	23,27373	130,38176	259,61824
	No se asume varianzas iguales			8,379	2,062	,013	195,000	23,27373	97,71301	292,28699

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

Tabla N° 29: Prueba de normalidad, inicial y final de DBO

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetro de DBO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia del DBO	INICIAL	,223	3	.	,985	3	,763
	FINAL	,244	3	.	,971	3	,674

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración de DBO iniciales (antes del tratamiento) ,763y finales (después del tratamiento) ,674 en el sig

(bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 30: Prueba de t-student, inicial y final de DBO

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Se asumen varianzas iguales	1,880	,242	7,385	4	,002	29,74333	4,02754	18,56110	40,92557
	No se asumen varianzas iguales			7,385	2,757	,007	29,74333	4,02754	16,26121	43,22546

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Diseño de Humedales artificiales con la especie “Schoenoplectus Californicus” SI, tiene eficiencia significativa sobre el tratamiento de aguas residuales.

3.3.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECIFICAS

3.3.2.1 HIPOTESIS ESPECÍFICA

H₀: La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ahuac, no tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

H₁: La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ahuac, tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

Tabla N° 31: para mis variables causa y efecto se coloca 2 variables que validen el coeficiente de normalidad y t-student, esto se realizara mediante la comparación de las 3 muestras de análisis de la salida de Ptar, con los ECA para agua Categoría III

RESULTADOS PARA HIPOTESIS ESPECIFICA 01							
	B.H	N.C	N.C.F	SST	SDT	PH	DBO
SALIDA 01	110000000,00	500000,00	100000,00	160000,00	240000,00	7,97	46,84
ECA	500,00	1000,00	1000,00	150,00	2000,00	6,50	15,00
SALIDA 02	109000000,00	452000,00	97600,00	158900,00	236700,00	7,95	43,43
ECA	498,00	998,00	998,00	148,00	1000,00	6,48	14,50
SALIDA 03	105000000,00	438700,00	92400,00	137800,00	230700,00	7,74	41,23
ECA	496,00	996,00	996,00	146,00	500,00	6,46	14,00

Fuente: elaboración propia 2018

Tabla N° 32 Prueba de normalidad de BACTERIAS HETEROTROFICAS de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros De Bacterias Heterotróficas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de las Bacterias Heterotrófi	BACTERIAS HETEROTROFICAS FINAL PTAR	,314	3	.	,893	3	,363

cas	BACTERIAS HETEROTRO FICAS ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000
<i>a. Corrección de significación de Lilliefors</i>							

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de las Bacterias Heterotróficas de la Ptar 0,363 y las Bacterias Heterotróficas de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 33: Prueba de t-student, de BACTERIAS HETEROTROFICAS de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS HETEROTROFICAS	Se asumen varianzas iguales	12,000	,026	70,702	4	,000	10808,00000	1527525,23200	10388,00000	1,122,00000
	No se asumen varianzas iguales			70,702	2,000	,000	10808,00000	1527525,23200	10148,00000	1,146,60000

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la

Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

Tabla N° 34: Prueba de normalidad de NUMERO DE COLIFORMES de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Numero De Coliformes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eca Numero de Coliformes	NUMERO DE COLIFORMES FINAL PTAR	,307	3	.	,903	3	,397
	NUMERO DE COLIFORMES ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000
<i>a. Corrección de significación de Lilliefors</i>							

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de los Número de Coliformes de la Ptar 0,397 y Número de Coliformes de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 35: Prueba de t-student, de NUMERO DE COLIFORMES de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES	
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	prueba t para la igualdad de medias

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
ECA NUMERO DE COLIFORMES	Se asumen varianzas iguales	11,339	,028	24,847	4	,000	462568,67	18616,888	410879,95	514257,38
	No se asumen varianzas iguales			24,847	2,000	,002	462568,67	18616,888	382466,75	542670,58

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

Tabla N° 36: Prueba de normalidad de NUMERO DE E. COLI de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD								
	Parámetros Del	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
		Numero E. Coli	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Del Numero	NUMERO DE E.COLI. FINAL PTAR		,262	3	.	,957	3	,600
E. Coli	NUMERO DE E. COLI. ECA		,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de los Número de E. Coli de la Ptar 0,600 y Número de E. Coli de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una

distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 37: Prueba de t-student, de NUMERO DE E. COLI de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DEL NUMERO DE E. COLI	Se asumen varianzas iguales	8,201	,046	42,652	4	,000	95668,667	2243,0141	89441,06103	101896,27
	No se asumen varianzas iguales			42,652	2,000	,001	95668,667	2243,0141	86017,761	105319,57

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

Tabla N° 38: Prueba de normalidad de SOLIDOS SUSPENDIDOS de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Sólidos Suspendidos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Sólidos Suspendidos	SOLIDOS SUSPENDIDOS PTAR FINAL	,370	3	.	,787	3	,084
	SOLIDOS SUSPENDIDOS FAO	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de los sólidos suspendidos de la Ptar 0,084 y sólidos suspendidos de la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 39: Prueba de t-student, de SOLIDOS SUSPENDIDOS de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES								
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
								Inferior Superior

EFICIENCIA A SOLIDOS	Se asumen varianzas iguales	15,722	,017	21,054	4	,000	152085,33330	7223,64952	132029,26700	172141,39970
OS SUSPENDIDOS	No se asumen varianzas iguales			21,054	2,000	,002	152085,33330	7223,64952	121004,47950	183166,18720

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

Tabla N° 40: Prueba de normalidad de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

.PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Solidos Disueltos Totales	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de Solidos Disueltos Totales	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES FINAL PTAR	,242	3	.	,973	3	,683
	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES FAO	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de los Solidos Disueltos Totales de la Ptar 0,683 y Solidos Disueltos Totales de la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). 0,637, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 41: Prueba de t-student, de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES de la Ptar, comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DE SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	Se asumen varianzas iguales	4,844	,093	85,086	4	,000	234633,33330	2757,61572	226976,96470	242289,70200
	No se asumen varianzas iguales			85,086	2,105	,000	234633,33330	2757,61572	223317,24290	245949,42370

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

Tabla N° 42: Prueba de normalidad de pH de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de pH	pH FINAL PTAR	,357	3	.	,815	3	,150
	pH ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de pH de la Ptar 0,150 y pH de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 43: Prueba de t-student, de pH de la Ptar, comparadas con la ECA, categoría III, para agua

<i>Prueba de muestras independientes</i>									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
									Inferior Superior
EFICIENCIA DE pH	Se asumen varianzas iguales	3,150	,151	28,240	4	,000	1,40667	,07446	1,19993 1,61340

	No se asumen varianzas iguales			28,240	2,694	,002	1,40667	,07446	1,10028	1,711306
--	--------------------------------	--	--	--------	-------	-------------	---------	--------	---------	----------

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

Tabla N° 44: Prueba de normalidad de DBO de la Ptar, comparadas con la ECA categoría III, para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia del DBO	pH FINAL PTAR	,223	3	.	,985	3	,763
	pH ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de DBO de la Ptar 0,763 y DBO de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 45: Prueba de t-student, de DBO de la Ptar, comparadas con la ECA, categoría III, para agua

<i>Prueba de muestras independientes</i>										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DEL DBO	Se asumen varianzas iguales	4,093	,113	17,699	4	,000	29,33333	1,65731	24,73190	33,93476
	No se asumen varianzas iguales			17,699	2,125	,002	29,33333	1,65731	22,58986	36,07661

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que las aguas residuales al final de la Ptar. SI, tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.

3.3.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H₀: El humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”, no influye positivamente de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua del distrito de Ahuac, Junín – 2018.

H₁: El humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”, influye positivamente de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua del distrito de Ahuac, Junín – 2018.

Tabla N° 46: para mis variables causa y efecto se coloca 2 variables que validen el coeficiente de normalidad y t-student, esto se realizara mediante la comparación de las 3 muestras después de tratamiento del humedal, con los ECA para agua Categoría III

RESULTADOS PARA HIPOTESIS ESPECIFICA 02							
	B.H	N.C	N.C.F	SST	SDT	PH	DBO
MUESTRA 01	9000,00	3000,00	2000,00	7000,00	7000	7,47	19,75
ECA	500,00	1000,00	998,00	150,00	1200,00	6,50	15,00
MUESTRA 02	700,00	2000,00	1000,00	280,00	2200,00	7,34	15,34
ECA	498,00	998,00	996,00	148,00	1000,00	6,48	14,50
MUESTRA 03	400,00	1000,00	900,00	60,00	400,00	7,00	7,18
ECA	496,00	996,00	994,00	146,00	500,00	6,46	14,00

Fuente: Elaboración propia 2018

Tabla N° 47: Prueba de normalidad de BACTERIAS HETEROTROFICAS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parámetros de Bacterias Heterotróficas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.

Eficiencia de las Bacterias Heterotróficas	BACTERIAS HETEROTRÓFICAS FINAL HUMEDAL A.	,374	3	.	,776	3	,059
	BACTERIAS HETEROTRÓFICAS ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de Bacterias Heterotróficas del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 0,059 y Bacterias Heterotróficas de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 48: Prueba de t-student, de BACTERIAS HETEROTRÓFICAS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
							Inferior	Superior	

EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS	Se asumen varianzas iguales	15,854	,016	1,018	4	,036	2868,6667	2817,99795	4955,34995	10692,68328
HETEROTROFICAS	No se asumen varianzas iguales			1,018	2,000	,016	2868,6667	2817,99795	9256,19600	14993,52934

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración final de los contaminantes de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua. Respecto a las Bacterias Heterotróficas. Aceptando la Hipótesis alterna.

Tabla N° 49: Prueba de normalidad de NUMERO DE COLIFORMES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

Pruebas de normalidad							
	Parámetros de Numero de Coliformes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eca Numero de Coliformes	NUMERO DE COLIFORMES FINAL HUMEDAL	,175	3	.	1,000	3	1,000
	NUMERO DE COLIFORMES ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de Numero de Coliformes del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 1,000 y Numero de Coliformes de los parámetro de las ECA categoría III,

1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 50: Prueba de t-student, de NUMERO DE COLIFORMES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
ECA NUMERO DE COLIFORMES	Se asumen varianzas iguales	3,984	,117	1,742	4	,048	1006,000	577,35489	596,99415	2608,99415
	No se asumen varianzas iguales			1,742	2,000	,024	1006,000	577,35489	1478,08141	3486,12364

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración final de los contaminantes de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua. Respecto al Número de Coliformes. Aceptando la Hipótesis alterna.

Tabla N° 51: Prueba de normalidad de NUMERO E. COLI del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

<i>Pruebas de normalidad</i>							
	Parametros Del Numero E. Coli	Kolmogorov- Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
Eficiencia Del Numero E. Coli	NUMERO DE E.COLI. FINAL HUMEDAL	,356	3	.	,818	3	,157
	NUMERO DE E. COLI. ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de Numero E. Coli del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 0,157 y Numero E. Coli de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 52: Prueba de t-student, de NUMERO E. COLI del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua

<i>Prueba de muestras independientes</i>								
Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Difere ncia de medias	Diferenc ia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superio r

EFICIENCIA DEL NUMERO E. COLI	Se asumen varianzas iguales	14,990	,018	,866	4	,036	304,000	351,19036	671,06075	1279,06075
	No se asumen varianzas iguales			,866	2,000	,078	304,000	351,19036	1207,01884	1815,01884

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración final de los contaminantes de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua. Respecto al Número E. Coli. Aceptando la Hipótesis alterna.

Tabla N°53: Prueba de normalidad de SOLIDOS SUSPENDIDOS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	PARAMETROS DE SOLIDOS SUSPENDIDOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA SOLIDOS SUSPENDIDOS	SOLIDOS SUSPENDIDOS PTAR HUMEDAL	,375	3	.	,774	3	,053
	SOLIDOS SUSPENDIDOS FAO	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de Sólidos Suspendedos del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 0.053 y Sólidos Suspendedos de la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). 1,000, en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel $\alpha = 0.05$.

Tabla N° 54: Prueba de t-student, de SÓLIDOS SUSPENDIDOS del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA SÓLIDOS SUSPENDIDOS	Se asumen varianzas iguales	15,875	,016	1,009	4	,030	2298,666	2177,55259	4024,83306	8622,16639
	No se asumen varianzas iguales			1,009	2,000	,049	2298,666	2177,55259	7500,84635	12098,17969

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración

final de los contaminantes de acuerdo a la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). Respecto a los Solidos Suspendidos. Aceptando la Hipótesis alterna.

Tabla N° 55: Prueba de normalidad de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU).

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	Parametros de Solidos Disueltos Totales	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia de Solidos Disueltos Totales	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES FINAL HUMEDAL	,282	3	.	,936	3	,510
	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES FAO	,276	3	.	,942	3	,537

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de Solidos Disueltos Totales del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 0.510 y Solidos Disueltos Totales de los parámetro de FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU) , 0,537 en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 56: Prueba de t-student, de SOLIDOS DISUELTOS TOTALES del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU)

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICENCIA DE SOLIDOS	Se asumen varianzas iguales	7,568	,051	1,161	4	,030	2300,000	1980,74060	3199,41755	7799,41755
DISUELTOS TOTAL ES	No se asumen varianzas iguales			1,161	2,045	,033	2300,000	1980,74060	6046,48539	333278,95550

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración final de los contaminantes de acuerdo a la FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). Respecto a los Solidos Disueltos Totales. Aceptando la Hipótesis alterna.

Tabla N° 57: Prueba de normalidad de pH del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	PARAMETROS DE pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA DE PH	pH FINAL HUMEDAL	,280	3	.	,938	3	,518
	pH ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de pH del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 0.518 y pH de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000 en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 58: Prueba de t-student, de pH del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIENCIA DE PH	Se asumen varianzas iguales	7,987	,048	5,619	4	,000	,79000	,14059	,39965	1,18035

No se asumen varianzas iguales			5,619	2,027	,000	,79000	,14059	,19277	1,38723
--------------------------------	--	--	-------	-------	-------------	--------	--------	--------	---------

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración final de los contaminantes de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua. Respecto al pH. Aceptando la Hipótesis alterna.

Tabla N° 59: Prueba de normalidad del DBO del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua.

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
	PARAMETROS DE pH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA DEL DBO	pH FINAL HUMEDAL	,244	3	.	,971	3	,674
	pH ECA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: Se observa, la significación estadística de la concentración final de DBO del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” 0.674 y DBO de los parámetro de las ECA categoría III, 1,000 en el sig (bilateral) como resultado podemos concluir que existe una distribución normal donde sus valores son mayores al nivel = 0.05.

Tabla N° 60: Prueba de t-student, de DBO del humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus” comparadas con las ECA, categoría III para agua

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
EFICIE NCIA DEL DBO	Se asumen varianzas iguales	6,139	,068	-,111	4	,017	,41000	3,69338	10,66446	9,8446
	No se asumen varianzas iguales			5,619	2,027	,000	,41000	3,69338	16,11782	15,29762

Interpretación: Se observa en la prueba de t-student, que el sig (bilateral) es de 0, siendo este resultado menor que 0.05, entonces podemos decir que existe una diferencia significativa en las medias. Por lo cual se concluye que el Humedal artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”. SI, influye positivamente a la concentración final de los contaminantes de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III para agua. Respecto al DBO. Aceptando la Hipótesis alterna.

4 DISCUSIÓN

- Los resultados finales de la especie *Schoenoplectus californicus* de tipo subsuperficial logro obtener una eficiencia significativa de absorción de, 99.60 % de Coliformes Totales, 98.66 % de Coliformes Fecales, 99.97% de Solidos Totales y DBO, 92.98%, los que fueron semejantes a los estudios descritos por Del Carmen (2015) mostrando datos del 96% de Coliformes fecales, 97% de Coliformes Totales, 91.85 % de DBO y 96.9% de Solidos Totales. Con la especie *Typha domingues* perteneciente a la misma familia de Cyperales.
- El estudio de Larios (2015), menciona que el 70% de aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento secundario alguno, y constituyen una parte fundamental en el país, requiriendo de acciones de gestión de política, en especial en las zonas rurales donde reutilizan estas aguas para su actividad agrícola y no cuentan con un sistema secundario de tratamiento sobrepasando los estándares de calidad para aguas de categoría 3, Correspondiente a los resultados, la Ptar de Ahuac por estar en una zona alejada no cuenta con un tratamiento secundario, sus aguas desembocan directamente a un cuerpo natural, teniendo un efecto negativo para la reutilización del cultivo agrícola requiriendo una eficiencia de remoción del 85.34% de DBO y 99.97% para los Coliformes Termotolerantes.
- Según manifiesta, Lapa (2014), el objetivo de diseñar un modelo de humedal artificial de flujo subsuperficia con macrofitas, como medio de tratamiento secundario, es para darle un reusó a las aguas residuales afines de riego, para el diseño del humedal artificial, es necesario realizar el aforo del caudal de aguas residuales utilizando los datos de la población, la cual permitirá saber si requiere o no requiere tratamiento, se determinara por medio de agentes patógenos, los valores que obtuvo Lapa de eficiencia es, Coliformes Fecales 99.90% y para solidos suspendidos totales 90%, las cuales fueron estimadas para el diseño de su proyecto, sus resultados fueron semejantes a los valores obtenidos de este proyecto, Coliformes Fecales 98.66% y para solidos suspendidos totales 99.99% cuales estos datos pueden ser utilizados en proyectos futuros.

- Se determinó que la especie *schoenoplectus californicus*, influyen positivamente a comparación de otras especies para el tratamiento de las aguas residuales y por ser nativa de la zona, cumpliendo los parámetros de los ECA para agua categoría III y FAO (food and agriculture Organization of the United Nations - ONU) dando como resultado 1,000 de Coliformes Totales, 1,000 de Coliformes Fecales y 7 de pH. En comparación con Bernal (2014), que obtuvo como resultado de eficiencia más altas utilizando la vegetación *Eichhornia Crassipes*, 2,0000 de Coliformes Totales, 3,000 ml de Coliformes Fecales y 7 de pH durante los 4 primeros meses de su proyecto.

5 CONCLUSIÓN

1. Se determinó que el estudio de calidad de aguas residuales de la planta de tratamiento del distrito de Ahuac no pueden ser usadas para riego de vegetales y bebidas de animales, por que superan los estándares de calidad ambiental para agua. (D.S. 004-2017-MINAM) Según categoría 3, y FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). Obteniendo como resultado Bacterias Heterotróficas = 11×10^7 , Coliformes Totales = 5×10^5 , Coliformes Fecales = 1×10^5 , Solidos Totales = 4×10^5 , Sólidos Suspendedos Totales = 1.6×10^5 , Solidos Disueltos = 2.4×10^5 , Turbidez = 77.00, pH = 7.97, DBO = 46.84 y Conductividad = 680, las cuales afectan directamente a un cuerpo receptor natural.
2. Se diseñó un humedal artificial utilizando la especie “*Schoenoplectus Californicus*” por ser nativa del lugar ya que es adaptable a los cambios de temperatura o estaciones, la construcción del humedal artificial tuvo un funcionamiento importante para la depuración del agua, en función al estudio que se realizó de la planta de tratamiento del distrito de Ahuac, en el laboratorio de la dirección regional de agricultura de las aguas residuales, el humedal fue acorde a los estándares de calidad ambiental para agua. (D.S. 004-2017-MINAM). Según categoría 3,
3. Se determinó que el humedal artificial con la especie “*Schoenoplectus Californicus*”, logro depurar el agua en los 3 primeros meses de tratamiento, disminuyendo significativamente los contaminantes físicos químicos y biológicos de las aguas residuales, esto demuestra que es una buena tecnología ecológica para disminuir la contaminación de las aguas residuales con el fin de reutilizarlas para otro uso.
4. Se evaluó los resultados de la eficiencia que tiene este diseño con la especie “*Schoenoplectus Californicus*”, permitiendo concluir la remoción de los parámetros, estos resultados fueron comparados con los estándares de calidad ambiental para agua, categoría 3 y FAO (Food and Agricultura Organización of The United Nations - ONU). Los resultados finales de la eficiencia del diseño de

humedal artificial fueron los siguientes; Bacterias Heterotróficas = 4×10^2 , Coliformes = Totales 1×10^3 , Coliformes Fecales = 1×10^3 , Sólidos Totales = 5×10^2 , Sólidos Suspendidos Totales = 6×10^1 , Sólidos Disueltos = 4×10^2 , Turbidez = 33.06, pH = 7, DBO = 7.18 y Conductividad = 440. Llegando a disminuir la concentración y ser utilizada para agua de riego o bebidas para animales.

6 RECOMENDACIONES

1. Utilizar esta tecnología ecológica por ser de bajo costo y de gran beneficio.
2. Es importante dar un mantenimiento de limpieza en el fondo del humedal para que no presente mucha acumulación de fangos, pues produciría una putrefacción anaeróbica, esto generaría metano y amoníaco, perjudicando a la biomasa.
3. Para implementar este diseño de humedal se requiere de terrenos o lugares con espacios relativamente grandes. Comparados con los tratamientos de aguas residuales convencionales.
4. Se recomienda emplear este diseño depurador en lugares donde se da un mal uso de las aguas residuales para cultivos agrícolas.
5. Es necesario tener en cuenta cada cierto periodo los análisis de las aguas para una correcta información y los protocolos de monitoreo.
6. El humedal debe de tener una buena oxigenación para que los microorganismos que se encuentran en las raíces sean más eficientes al remover los minerales. Para que haya una mejor oxigenación, el humedal debería interactuar con una sola especie o macrofita.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LAPA, Rubén. Propuesta de diseño de humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales con fines de riego en la ciudad universitaria – UNSCH. 2014. Disponible en:
http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1201/Tesis%20IAG46_Lap.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cueva, Edison. & Rivadeneira, Fidel. Tratamiento de aguas residuales domesticas mediante un humedal artificial de flujo subsuperficial con vegetación herbácea. 2013. Disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6543/1/T-ESPE-STO%20D.-002470.pdf>
- LOPEZ, Jonathan. Tratamiento de aguas residuales aplicación de humedales artificiales. México. 2015. Disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/8501/Tesis%20Jonathan%20Lopez%20Salazar.pdf?sequence=1>
- LLAGAS, Wilmer. & GUADALUPE, Enrique. Diseño de humedales artificiales para tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. FIGMMG Vol. 15, N°17. Lima. 2006. 85pp.
MISSN: 1561-0888
- MANTELO, Jorge. & LARA, Jaime. Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte, 2012. 221pp.
ISSN 1794-9165.
- BERNAL, Oscar. Diseño de unidad piloto de humedales artificiales de flujo subsuperficial para tratamiento de aguas residuales domesticas en el

campus UMNG-CAJICÁ. con fines de reusó. Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo lozano, 2014. 79pp.

- NAJARRO, Pablo. Botánica, Plantas, Horticultura y Jardinería, Conservación de la Naturaleza. Estados Unidos. 2018 ISBN:18158242
- LARA, Jaime. Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. 1999.
- HARO, María Eugenia. & Aponte, Nidya. Evaluación de un humedal artificial como tratamiento de agua residual en un asentamiento irregular. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal. 2010. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1399/Tesina.pdf?sequence=1>
- ESCUDERO, Gabriel. Tratamiento de efluentes de la granja porcina del instituto redentores mater y juan pablo II de ventanilla a través de humedales artificiales para su reutilización como agua de clase III. Bellavista, Callao. 2011. Resolución Rectoral N°1305.09-R
- Lic. SABAJ, Viveka. Montevideo. Extracción de juncos Schoenoplectus Californicus en el área protegida humedales del Santa Lucia. Uruguay: Universidad de la Republica. 2011.
- RAMOS, Albaluz. PIETRO, Jeffrey. CÁRDENAS, Diana y BERNAL, Magda. Implementación de un sistema de fitorremediación en zona aledaña a reserva forestal protectora, el Malmo, Boyacá. Colombia: Grupo de conservación biológica para la conservación, Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. 2016.

- DELGADILLO, Oscar. CAMACHO, Alan. PEREZ, Luis y ANDRADE, Mauricio. Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Bolivia: 2010. ISBN: 978-99954-766-2-5
- Dra. WINKER, Martina. Revisión técnica de humedales artificiales de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas grises y aguas domésticas. Alemania. Febrero, 2011.
- D.S N° 059-2013-VIVIENDANMCS-OMA. Protocolo de monitoreo de los efluentes de la calidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales. Lima. Abril, 2014.
- RODRÍGUEZ, Jesús. Remoción de nitrógeno en un sistema de tratamiento de aguas residuales usando humedales artificiales de flujo vertical a escala de banco. México. 2006. 25-33p
ISSN: 0186-6036
- RAMALHO, Rubens. Tratamiento de aguas residuales. Reverte. 2.^a ed. Mexico. 1999.
ISBN. 9788429179750
- UNESCO. Evolución mundial de los recursos hídricos. Italia. 2017.
Disponible en: www.unesco.org/water/wwap.
- CORDOVA. De la cruz, CAYO, Roli y ROJAS, Joel. Alcalinización con travertinos y desmineralización de aguas acidas de minas en simulador de humedal a nivel laboratorio Perú. 2015.
- PAREJA, Eduardo & DEL CARMEN, Alicia. Evolución de la eficiencia de la remoción de nutrientes del efluente de la Ptar de la empresa del esmeralda CORP S.A.C. mediante el uso de humedales artificiales empleando la especie *Typha Domingensis* pers (Totora). Perú. Universidad Científica del Sur. 2015.

- LOAIZA, Elizabeth. Diagnóstico de contaminación de aguas en la quebrada camaronera, parque nacional Manuel Antonio, área de conservación pacifico central, MINAET, costa rica. Costa rica. Universidad de costa rica. 2009.
- FERNANDO, Larios. GONZALES, Carlos y MORALES, Yennyfer. Aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Perú. Universidad san Ignacio de Loyola. 2015. 09-25 pp.

ISSN. 2311 - 745

ISSN. 2311 - 7613

- ESCUDERO, Fonseca. Microorganismos en los abonos orgánicos a partir de las podas en la Universidad del Norte Colombia. México. 2012. 67 – 75 pp.
ISSN. 0188-4999
- ABIGAIL, Rebeca. Evolución de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industriales y reusó agrícola previamente caracterizadas en el cantón Ambato. Ecuador. 2014. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8455>.
- OLGUIN, Eugenia. HERNANDEZ, María y SANCHEZ, Gloria. Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. México. Instituto de ecología, INECOL. 2018.
- ROSTWOROWSKI, María. Morfología de la especie Totorá (*Scirpus californicus*) en el uso sostenible del recurso natural. Perú. 2011.
- DÍAZ, Manuel. Fisiología de las plantas. Universitario (Granada) 2ª ed. España. 2010. 278 pp.
ISBN. 9788499151120.

- GONZALES, Alberto. TIZANO, Martin. ZACARIAS, Lorenzo, BAEZ, Reginaldo y ARELLANO, Julio. Componente, fisiológico y biosíntesis de la cutícula en plantas. México. 2013. Disponible en: www.revistafitotecniamexicana.org/documento/36-1/1a.pdf.
- GONZALES, Fernández. Fitorremediación mediante humedales artificiales en un sistema de depuración de las aguas residuales mediante plantas acuáticas (Hidrofitos). España. 2006.
- MORALES, Gabriela. LÓPEZ, Daniela. VERA, Ismael y VIDAL, Gladys. Humedales construidos con plantas ornamentales para el tratamiento de materia orgánica y nutriente contenidos en aguas servidas. Chile. Universidad de concepción. 2013.
ISSN. 0717 – 196X.

ANEXOS

TÍTULO: "Diseño de un Humedal Artificial con la Especie "Schoenoplectus Californicus" en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018"

TIPO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	UNIDADES
GENERAL	¿Qué eficiencia tiene el diseño de un humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus" en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín – 2018?	Evaluar la eficiencia que tiene el diseño de un humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus" en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018.	El diseño de un humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus" tiene un nivel de eficiencia significativa en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Ahuac, Junín - 2018.	V.I:	Los humedales artificiales son sistemas de Fitodepuración de aguas residuales. Consiste en el desarrollo de cultivos de vegetación que hace que el agua residual mediante parámetros Físicos Químicos y Biológicos depuren el agua progresivamente. (Anteguera, N. 2010, pág. 7 -8)	Operacionalmente se utilizara 50 especies de Schoenoplectus Californicus la cual cada uno, será sembrada cada 10cm dentro de un cajón de tierra negra donde se compactara las raíces, arena para la retencion y grava como medio granular para su resistencia y filtración.	Capacidad de depuración del humedal Artificiales con la especie "Schoenoplectus Californicus"	Área Superficial	m ²
								Caudal	m ³ /s
								Tiempo de retención	Días
								Desarrollo morfológico de la especie	Altura cm,
									densidad N° de especies
									Volumen
							Concentración	Biomasa	
								Turbidez	NTU
								DBO	mg/L
								pH	Unidad de pH
								Bacterias Heterotroficas	UFC/100ml
								Coliformes Totales	NMP/100mL
								Coliformes Fecales	NMP/100mL
Solidos Totales	mg/L								
SST	mg/L								
SDT	mg/L								

ESPECÍFICO	¿Cuál es el efecto que tiene la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín – 2018?	Determinar el efecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín - 2018	La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ahuac tiene un efecto negativo de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua.	V.D:				Resultados Finales de los parámetros físicos químicos y biológicos de agua residual (entrada y salida de la Ptar).	Turbidez	NTU			
	ESPECÍFICO	¿Cómo diseñar un modelo de humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus", de acuerdo a los resultados físicos, químicos y biológicos de la planta de tratamiento de aguas residuales el distrito de Ahuac, Junín – 2018?	Construir un modelo de humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus", de acuerdo a los resultados físicos, químicos y biológicos de la planta de tratamiento de agua residual el distrito de Ahuac, Junín – 2018.						Existe un modelo de humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus", de acuerdo a los resultados físicos, químicos y biológicos de la planta de tratamiento de agua residuales el distrito de Ahuac, Junín – 2018.	Se define conceptualmente como el proceso que busca la eliminación del componente, o con efectos nocivos para el medio ambiente, y ajustar la calidad del agua vertida a las especificaciones legales. (Rodríguez, M. 2000, pág. 9)	Operacionalmente las muestras de las aguas residuales serán medidas mediante sus parámetros Físicos, químicos y biológicos, este tratamiento se hará mediante medio granular y vegetación. Analizando la cantidad inicial y después del periodo de tratamiento, se volverá analizar los cambios, donde se podrá comparar los resultados.	Bacterias Heterotroficas	UFC/100ml
		ESPECÍFICO	¿Cuál es la influencia que tiene el humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus" de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín – 2018?						Determinar la influencia del humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus" de acuerdo a los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín - 2018.	El humedal artificial con la especie "Schoenoplectus Californicus" influye positivamente de acuerdo a los parámetros de los (ECA) categoría III, para agua del distrito de Ahuac, Junín - 2018.			Coliformes Totales
						Coliformes Fecales	NMP/100mL						
						Solidos Totales	mg/L						
						SST	mg/L						
						SDT	mg/L						

Fuente: elaboración propia 2018

FICHA DE OBSERVACIÓN

Anexo N° 02.

Proyecto de Investigación: Diseño de un Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Sicaya, Junín - 2018

Línea de Investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Investigador: Pichiule Lazo Yossy Faviola

Tiempo del proyecto: 5 meses

Lugar de experimentación: Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo

Desarrollo de la especie “Schoenoplectus Californicus”		
Fecha de Inicio	Altura de la Planta en (cm)	Observaciones

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE OBSERVACIÓN

Anexo N° 03.

Proyecto de Investigación: Diseño de un Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Sicaya, Junín - 2018

Línea de Investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Investigador: Pichiule Lazo Yossy Faviola

Tiempo del proyecto: 5 meses

Lugar de experimentación: Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo

Variable Independiente	Diseño de un Humedal Artificial con la especie “Schoenoplectus Californicus”
Área Superficial (m²)	
Caudal (m³/s)	
Tiempo de Fluido (Días)	
Tiempo de Retención (Días)	

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE OBSERVACIÓN

Anexo N° 04.

Proyecto de Investigación: Diseño de un del Humedal Artificial con la Especie “Schoenoplectus Californicus” en el tratamiento de aguas residuales, en el distrito de Sicaya, Junín - 2018

Línea de Investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Investigador: Pichiule Lazo Yossy Faviola

Tiempo del proyecto: 5 meses

Lugar de experimentación: Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo

Variable dependiente	Parámetros de agua	Parámetros	Toma de muestra INICIAL	Toma de muestra FINAL	Cantidad de toma de muestra	Observaciones
Tratamiento de aguas residuales	Físicos y químicos	pH				
		Turbidez (NTU)				
		DBO (mg/L)				
		SDT (mg/L)				
		SST (mg/L)				
		ST (mg/L)				
	Biológicos	C. Totales (NMP/100mL)				
		Bacterias Heterotroficas (NMP/100mL)				
		C. Fecales (NMP/100mL)				

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 25: Planta de tratamiento del distrito de Ahuac



Figura N° 24: Recojo de aguas residuales de la entrada de la PTAR para su análisis



Figura N° 25: Recojo de aguas residuales de la salida de la PTAR para su análisis



Figura N° 28: Diseño del humedal, con los tubos ya implementados en la parte inferior y la rejilla para dar buen sostenimiento a la especie



Figura N° 29: Bolla reguladora de presión para el control del efluente



Figura N° 30: Materiales utilizados para la construcción del humedal



Figura N° 31: LAGUNA DE ÑAHUIMPUQUIO



Ubicación: Departamento de Junín, Provincia de Chupaca, Distrito de Ahuac.
Extensión: 600m de largo, 400 de ancho, con una profundidad de 25m.
Ecología: En la laguna se puede encontrar pequeñas islas flotantes de diferentes especies de totora, en la que anidan diversas aves.



ANÁLISIS EN LABORATORIO DE LA DRAG Y TOMA DE MUESTRA DEL AGUA DEPURADA POR CADA MES DE LOS TRES MESES DE TRATAMIENTO

Anexo N° 08.

Figura N° 32: Estudio de los Análisis en laboratorio de la Dirección Regional de Agricultura



Figura N°33: Recojo de aguas residuales en el primer mes de tratamiento



Figura N° 33: Recojo de aguas residuales en el segundo mes de tratamiento



Figura N° 34: Recojo de aguas residuales del tercer mes de tratamiento



INFORME DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ENTRADA Y SALIDA DE LA PTAR DEL DISTRITO DE AHUAC, EN EL LABORATORIO CERTIFICADO DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA.

Anexo N° 09.

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

ANÁLISIS: FCO-QCOS Y BACTERIOLÓGICOS MUESTRA: AGUAS RESIDUALES

OBSERVACIONES: ENV. X O. 500 LT. CÓDIGO DE MUESTRA: A R SALIDA
REFERENCIA: PTAR N° DE MUESTREO: RECIBICIONADO EN
LABORATORIO CCU PA

NOMBRE/R. SOCIAL: YOSSY F. PICHUILLI LAZO VOLUMEN DE LOTE: —
LAZO FECHA DE RECEPCIÓN: 01-03-18

NOMBRE: ENTRADA "PETAR" FECHA DE ANÁLISIS: 01-03-18
LOCALIDAD: AHUAC

DISTRITO: AHUAC FECHA DE EXPEDICIÓN: 05-03-18
PROVINCIA: CHUPACA
DEPARTAMENTO: JUNÍN

INFORME N° 006-18-ORA-J

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PROYECTO:
"MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE PETAR - DISTRITO DE AHUAC - PROVINCIA DE CHUPACA - REGIÓN JUNÍN"

Hora de Muestreo: 3:00 pm
fecha Muestreo: 01/03/18

Fuente: OJO DE FUENTE AGUAS RESIDUALES "ENTRADA PETAR"

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

REC. BACTERIAS HETEROTRÓFICAS (BFC/100ml)	NUM. COLIFORMES (BMC/100 ml)	NUM. E. COLI (BMP//100ml)
ARS PETAR: 1.1x10 ⁷	5x10 ⁷	3x10 ⁷
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS:		
5x10 ⁶	1x10 ⁶	1x10 ⁵

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

INTERPRETACIÓN: El resultado de los análisis realizados corresponde a agua Tipo A2 Estándares de Calidad Ambiental de Agua D 5 N° 002-2008-MINAM.

VPL/MEGP. Huancayo 05 de MARZO de 2018

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS
BIOLOGA - MICROBIOLOGA
Caf. 943214

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

ANÁLISIS: FCO-QCOS Y BACTERIOLÓGICOS MUESTRA: AGUAS RESIDUALES

OBSERVACIONES: ENV. X O. 500 LT. CÓDIGO DE MUESTRA: A R SALIDA
REFERENCIA: PTAR N° DE MUESTREO: RECIBICIONADO EN
LABORATORIO CCU PA

NOMBRE/R. SOCIAL: YOSSY F. PICHUILLI LAZO VOLUMEN DE LOTE: —
LAZO FECHA DE RECEPCIÓN: 01-03-18

NOMBRE: SALIDA "PETAR" FECHA DE ANÁLISIS: 01-03-18
LOCALIDAD: AHUAC

DISTRITO: AHUAC FECHA DE EXPEDICIÓN: 05-03-18
PROVINCIA: CHUPACA
DEPARTAMENTO: JUNÍN

INFORME N° 007-18-ORA-J

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PROYECTO:
"MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE PETAR - DISTRITO DE AHUAC - PROVINCIA DE CHUPACA - REGIÓN JUNÍN"

Hora de Muestreo: 3:30 pm
fecha Muestreo: 01/03/18

Fuente: OJO DE FUENTE AGUAS RESIDUALES "SALIDA PETAR"

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

REC. BACTERIAS HETEROTRÓFICAS (BFC/100ml)	NUM. COLIFORMES (BMC/100 ml)	NUM. E. COLI (BMP//100ml)
ARS PETAR: 1.1x10 ⁷	5x10 ⁷	1x10 ⁵
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS:		
5x10 ⁶	1x10 ⁶	1x10 ⁵

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

INTERPRETACIÓN: El resultado de los análisis realizados corresponde a agua Tipo A2 Estándares de Calidad Ambiental de Agua D 5 N° 002-2008-MINAM.

VPL/MEGP. Huancayo 05 de MARZO de 2018

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS
BIOLOGA - MICROBIOLOGA
Caf. 943214

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD : AHUAC N° DE REFERENCIA : 01/03/18
DISTRITO : AHUAC FECHA DE MUESTREO : 01/03/18

PROVINCIA : CHUPACA FECHA DE INGRESO LAB: 01/03/18
FECHA DE ANÁLISIS : 01/03/18

NOMBRE DE LA FUENTE: AGUAS RESIDUALES "ENTRADA Y SALIDA DE LA PTAR"
PUNTO DE MUESTREO : OJO DE FUENTE - ENTRADA PTAR - SALIDA PTAR

MUESTREO REALIZADO : PICHUILLI LAZO YOSSY FAVIOLA
PROYECTO : "MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PTAR - DISTRITO DE AHUAC - PROVINCIA DE CHUPACA - REGIÓN JUNÍN".

PARÁMETRO: SÓLIDOS TOTALES

MUESTRAS	PESO DE CAPSULA VACÍA (g)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PESO DE CAPSULA CON MUESTRA (g)	SÓLIDOS TOTALES (mg/L)
01 ENTRADA	21.76	50	21.88	2.4 x 10 ⁶
02 SALIDA	21.70	50	21.72	4 x 10 ⁵

PARÁMETRO: SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

MUESTRAS	PESO DE CAPSULA + FILTRO (g)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PESO DE CAPSULA CON MUESTRA (g)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)
01 ENTRADA	21.340	50	21.370	6 x 10 ⁶
02 SALIDA	21.330	50	21.338	1.6 x 10 ⁵

PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

MUESTRAS	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L)
01 ENTRADA	2.4 x 10 ⁶	1.8 x 10 ⁶
02 SALIDA	4 x 10 ⁵	2.4 x 10 ⁵

PARÁMETRO: DBO - pH - CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - TURBIDEZ

MUESTRAS	DBO (mg/L)	pH	CONDUCTIVIDAD	TURBIDEZ (UNT)
01 ENTRADA	102.3	7.99	710.0	86.00
02 SALIDA	46.84	7.97	680.00	77.00

Huancayo 05 de MARZO de 2018

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS
BIOLOGA - MICROBIOLOGA
Caf. 943214

INFORME DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DEL HUMEDAL ARTIFICIAL DEL PRIMER MES DE TRATAMIENTO, EN EL LABORATORIO CERTIFICADO DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA.

Anexo N° 10.

 GOBIERNO REGIONAL JUNÍN Dirección Regional de Agricultura	 REGIÓN JUNÍN DESARROLLO SOSTENIBLE CON IDENTIDAD	
INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS		
ANÁLISIS: FCO-QCOS Y BACTERIOLÓGICOS	MUESTRA: AGUAS RESIDUALES	
OBSERVACIONES: ENV. X O. 500 LT. REFERENCIA: PETAR	CÓDIGO DE MUESTRA: A R HUMEDAL N° DE MUESTREO: RECEPCIONADO EN LABORATORIO CCC PA VOLUMEN DE LOTE: ----- FECHA DE RECEPCIÓN: 30 - 04 - 18	
NOMBRE/R. SOCIAL: YOSSY F. PICHUUE LAZO NOMBRE: HUMEDAL MUESTRA 01 LOCALIDAD: AHUAC	FECHA DE ANÁLISIS: 30 - 04 - 18	
DISTRITO: AHUAC PROVINCIA: CHUPACA DEPARTAMENTO: JUNÍN	FECHA DE EXPEDICIÓN: 04 - 05 - 18	
INFORME: N° 008-18-DRA-J		
<u>RESULTADOS DE ANÁLISIS</u>		
PROYECTO: "MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE PETAR – DISTRITO DE AHUAC – PROVINCIA DE CHUPACA – REGIÓN JUNÍN"		
Hora de Muestreo: 4:30 pm fecha Muestreo: 30/04/18 Fuente: OJO DE FUENTE HUMEDAL ARTIFICIAL "MUESTRA 01"		
<u>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:</u>		
REC. BACTERIAS HETEROTRÓFICAS (UFC/100ml)	NUM. COLIFORMES (NMP/100 ml)	NUM. E. COLI (NMP//100ml)
ARS PETAR: 9x10 ³ REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS: 5x10 ²	3x10 ³ 1x10 ⁵	2x10 ³ 1x10 ³
ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA		
<u>INTERPRETACIÓN:</u> El resultado de los análisis realizados corresponde a agua Tipo A2 Estándares de Calidad Ambiental de Agua D S N° 002-2008-MINAM.		
VPL/MEGP.	Huancayo 04 de MAYO de 2018	
ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS  Maria Elena Tamara Pacheco BIOLOGA - MICROBIOLOGA Cel. 9628216	GOBIERNO REGIONAL JUNIN DIRECCION REGIONAL DE AGRICULTURA DIRECCION DE COMPETITIVIDAD AGRARIA  Victor Raúl Pérez Lazo ING ZOOTECNISTA CIP 19519	

INFORME DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DEL HUMEDAL ARTIFICIAL DEL SEGUNDO MES DE TRATAMIENTO, EN EL LABORATORIO CERTIFICADO DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA.

Anexo N° 11.

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

ANÁLISIS: FCO-QCOS Y BACTERIOLÓGICOS MUESTRA: AGUAS RESIDUALES

OBSERVACIONES: ENV. X.O. 500 LT.
REFERENCIA: PETAR

NOMBRE/R. SOCIAL: YOSSY F. PICHUILLAZO
NOMBRE: HUMEDAL MUESTRA 02

LOCALIDAD: AHUAC

DISTRITO: AHUAC
PROVINCIA: CHUPACA
DEPARTAMENTO: JUNÍN

INFORME: N° 009-18-DRA-J

FECHA DE RECEPCIÓN: 24-05-18
FECHA DE ANÁLISIS: 24-05-18

FECHA DE EXPEDICIÓN: 28-05-18

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PROYECTO: "MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE PETAR – DISTRITO DE AHUAC – PROVINCIA DE CHUPACA – REGIÓN JUNÍN"

Hora de Muestreo: 4:30 pm
Fecha Muestreo: 24/05/18

Fuente: OJO DE FUENTE HUMEDAL ARTIFICIAL "MUESTRA 02"

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

REC. BACTERIAS HETEROTROFICAS (UFC/100ml)	NUM. COLIFORMES (NM/100ml)	NUM. E. COLI (NM/100ml)
7x10 ³	2x10 ⁴	1x10 ³

ARS PETAR: 7x10³ REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS: 2x10⁴

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA: 5x10³ 1x10³

INTERPRETACIÓN: El resultado de los análisis realizados corresponde a agua Tipo A2 Estándares de Calidad Ambiental de Agua D S N° 002-2008-MINAM.

VPL/MBGP. Huancayo 28 de MAYO de 2018

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

Victor Raúl Pérez Bizzo
BIÓLOGA - MICROBIOLOGA
Col. N.3216

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD : AHUAC N° DE REFERENCIA : 2405/18
DISTRITO : AHUAC FECHA DE MUESTREO : 24/05/18

PROVINCIA : CHUPACA FECHA DE INGRESO LAB: 24/05/18
FECHA DE ANÁLISIS : 24/05/18

NOMBRE DE LA FUENTE : AGUAS RESIDUALES "HUMEDAL ARTIFICIAL"
PUNTO DE MUESTREO : OJO DE FUENTE - HUMEDAL ARTIFICIAL - "MUESTRA 02"
MUESTREO REALIZADO : PICHUILLAZO YOSSY FAVIOLA

PROYECTO : "MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PETAR – DISTRITO DE AHUAC - PROVINCIA DE CHUPACA – REGIÓN JUNÍN".

PARÁMETRO: SÓLIDOS TOTALES

MUESTRA 02	PESO DE CAPSULA VACIA (g)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PESO DE CAPSULA CON MUESTRA (g)	SÓLIDOS TOTALES (mg/L)
HUMEDAL	21.70	50	21.72	1.7 x 10 ³

PARÁMETRO: SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

MUESTRA 02	PESO DE CAPSULA + FILTRO (g)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PESO DE CAPSULA CON MUESTRA (g)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)
HUMEDAL	21.330	50	21.338	28 x 10 ¹

PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

MUESTRA 02	SÓLIDOS TOTALES (mg/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L)
HUMEDAL	1.7 x 10 ³	28 x 10 ¹	2.2 x 10 ³

PARÁMETRO: DBO – pH – CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - TURBIDEZ

MUESTRA 02	DBO (mg/L)	pH	CONDUCTIVIDAD	TURBIDEZ (UNT)
HUMEDAL	15.34	7.34	480.00	34.35

Huancayo 28 de MAYO de 2018

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

Victor Raúl Pérez Bizzo
BIÓLOGA - MICROBIOLOGA
Col. N.3216

INFORME DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DEL HUMEDAL ARTIFICIAL DEL TERCER MES DE TRATAMIENTO, EN EL LABORATORIO CERTIFICADO DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA.

Anexo N° 12.

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

ANÁLISIS: FCO-OCOS Y BACTERIOLÓGICOS **MUESTRA:** AGUAS RESIDUALES

OBSERVACIONES: ENV. X O. 500 LT. **CÓDIGO DE MUESTRA:** A R HUMEDAL

REFERENCIA: PETAR **N° DE MUESTREO:** RECHIONADO EN LABORATORIO CCC PA

NOMBRE/R. SOCIAL: YOSSY F. FICHILE LAZO **VOLUMEN DE LOTE:** -----

NOMBRE: HUMEDAL MUESTRA 03 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 17-06-18

LOCALIDAD: AHUAC **FECHA DE ANÁLISIS:** 17-06-18

DISTRITO: AHUAC **FECHA DE EXPEDICIÓN:** 22-06-18

PROVINCIA: CHUPACA **DEPARTAMENTO:** JUNÍN

INFORME: N° 010-18-DRA-J

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PROYECTO: "MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE PETAR – DISTRITO DE AHUAC – PROVINCIA DE CHUPACA – REGIÓN JUNÍN"

Fuente: OJO DE FUENTE HUMEDAL ARTIFICIAL "MUESTRA 03"

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

REC. BACTERIAS HETEROTRÓFICAS (UFC/100ml)	NUM. COLIFORMES (DM7/100ml)	NUM. E. COLI (DM7/100ml)
4x10 ³	1x10 ³	1x10 ³
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS:		
5x10 ⁵		1x10 ⁵

ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

INTERPRETACIÓN: El resultado de los análisis realizados corresponde a agua Tipo A2 Estándares de Calidad Ambiental de Agua D S N° 002-2008-MINAM.

VPL/MEGP. Huancayo 22 de JUNIO de 2018

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

Victor Raúl Pérez Lazo
BIOLOGA - MICROBIOLOGA
Col. 943216

GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
Dirección Regional de Agricultura

INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD: AHUAC **N° DE REFERENCIA:** 1706/18

DISTRITO: AHUAC **FECHA DE MUESTREO:** 17/06/18

PROVINCIA: CHUPACA **FECHA DE INGRESO LAB:** 17/06/18

FECHA DE ANÁLISIS: 17/06/18

NOMBRE DE LA FUENTE: AGUAS RESIDUALES "HUMEDAL ARTIFICIAL"

PUNTO DE MUESTREO: OJO DE FUENTE - HUMEDAL ARTIFICIAL - "MUESTRA 03"

MUESTREO REALIZADO: FICHILE LAZO YOSSY FAVIOLA

PROYECTO: "MONITOREO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PETAR – DISTRITO DE AHUAC - PROVINCIA DE CHUPACA – REGIÓN JUNÍN"

PARÁMETRO: SÓLIDOS TOTALES

MUESTRA 03	PESO DE CAPSULA VACIA (g)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PESO DE CAPSULA CON MUESTRA (g)	SÓLIDOS TOTALES (mg/L)
HUMEDAL	21.65	50	21.67	5 x 10 ²

PARÁMETRO: SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

MUESTRA 03	PESO DE FILTRO + CAPSULA (g)	VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	PESO DE CAPSULA CON MUESTRA (g)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)
HUMEDAL	21.322	50	21.330	6 x 10 ¹

PARÁMETRO: SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

MUESTRA 03	SÓLIDOS TOTALES (mg/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L)
HUMEDAL	5 x 10 ²	28 x 10 ¹	4 x 10 ²

PARÁMETRO: DBO – pH – CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - TURBIDEZ

MUESTRA 02	DBO (mg/L)	pH	CONDUCTIVIDAD (UMT)	TURBIDEZ (UNT)
HUMEDAL	7.18	7	440.00	33.06

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

Victor Raúl Pérez Lazo
BIOLOGA - MICROBIOLOGA
Col. 943216

Huancayo 22 de JUNIO de 2018

PERMISO DE LA MUNICIPALIDAD DE AHUAC, PARA EL RECOJO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE SU PLANTA DE TRATAMIENTO (LAGUNAS FACULTATIVAS)

Anexo N° 13.



JASAPA - AHUAC
JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
El agua es Vida....

“AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACION NACIONAL”

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Fecha 27 de febrero del 2018

JASAPA-A

Distrito de Ahuac, Departamento de Junín

Yo, Raúl Orellana Bastidas, con documento de identidad N° 19864955 , en pleno uso de mi facultad legal y administrativa, por este medio doy mi autorización a la señorita Yossy Faviola Pichiule Lazo, con documento de identidad N° 43799919, para el uso y recojo de las aguas residuales de nuestra Planta de Tratamiento (Lagunas Facultativas), ubicado en distrito de Ahuac, provincia de Chupaca, para el estudio y análisis de esta misma, en el laboratorio certificado de la Dirección Regional de Agricultura.

Atentamente:



Raúl Orellana Bastidas
DNI: 19864955
PRESIDENTE DE JASAPA-A.

INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Anexo N° 14.



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante: Dr. Mg. Juan A. Arino

1.2. Cargo e institución donde labora: Prof. Tit. UCV - IRE

1.3. Especialidad del experto: Psicología

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				80	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				70	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				80	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responde al propósito de la investigación.				80	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				80	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación? Nada

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 19 de 12 del 2018.


 Firma de experto informante
 DNI: 8776606

80



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante: Dr. Mg. Alejandra Guzmán Altez

1.2. Cargo e institución donde labora: Prof. Tit. UCV - IRE

1.3. Especialidad del experto: Psicología

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					81
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					81
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					81
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					81
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					81
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					81
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responde al propósito de la investigación.					81
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					81
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					81
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					81

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación? Nada

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 19 de 7 del 2018.


 Firma de experto informante
 DNI: 87706495

81



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Yossy Faviola Pichiule Lazo..... identificado con DNI N° 43799919
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental..... de la
Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
"Diseño de un Humedal Artificial con la Especie "Scheuchzeria palustris" en el
tratamiento de aguas residuales en el distrito en el Repositorio Institucional de la UCV
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822,
Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 43799919

FECHA: 21 de Julio del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------