



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Capacidad de remoción de SST, nitratos y fosfatos después del uso agrícola con la especie *Junco sp*, *Cyperus alternifolius*, *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, distrito Carabayllo, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Ingeniero Ambiental**

AUTOR:

Polanco Vargas Jorge Alberto (ORCID: 0000-0003-1457-6265)

ASESOR:

Dr. Alcántara Boza Francisco Alejandro (ORCID: 0000-0001-9127-4450)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestion De Los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al cambio Climático

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios

por darme luz en mi camino para guiarme y cuidarme.

A mi madre violeta

por incentivar me la perseverancia para lograr mis objetivos, por cultivar los valores y formar en mí un hombre de bien.

A mi padre

por motivarme en mí que con constancia y lucha todo se puede lograr. Por inculcar que el estudio es la mejor herencia que me está dejando.

AGRADECIMIENTO

A la universidad Cesar Vallejo por permite desarrollarme como profesional en esta casa de estudios, siendo una oportunidad increíble en mi carrera.

Agradezco a Daniel Neciosup por todo el apoyo, el conocimiento impartido en el laboratorio para estudios de calidad ambiental en la misma universidad.

Agradecer al Dr. Alcántara Boza Alejandro por brindarme su apoyo y conocimientos para el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	22
3.1.1. Tipo de investigación	22
3.1.2. Diseño de investigación.....	22
3.2. Variables, operacionalización	22
3.2.1. Variable Independiente: Capacidad de remoción.....	22
3.2.2. Variable dependiente: Prototipo de humedal artificial	22
3.2.3. Operacionalización de variables:	22
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.3.1. Población.....	22
3.3.2. Muestra.....	23
3.3.3. Muestreo:.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	24
3.4.1. Técnicas.....	24
3.4.2. Instrumentos.....	24
3.4.3. Validez y confiabilidad	24
3.5. Procedimiento	25
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	28
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	29
4.1. Resultados descriptivos	29

4.2. Resultados inferenciales	30
4.2.1. Eficiencia en la reducción de remoción	30
4.2.2. Calidad de agua agrícola	33
4.2.3. Parámetro de estudio más removido	36
5. DISCUSIÓN	39
6. CONCLUSIONES	43
7. RECOMENDACIONES	44
8. REFERENCIAS	45
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Juncos sp.</i>	13
Tabla 2. <i>CYPERUS ALTERNIFOLIUS</i>	14
Tabla 3. <i>STRELITZIA REGINAE</i>	15
Tabla 4. Juicio de expertos y validación de los instrumentos	24
Tabla 5. Resultados descriptivos del % de remoción	29
Tabla 6. Prueba de ANOVA para comparar medias	32
Tabla 7. Pruebas de efectos inter- sujetos	35
Tabla 8. Resultados descriptivos	37
Tabla 9. Pruebas de efectos inter- sujetos	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Ubicación Google Maps (2018).....	23
Figura 2. <i>Zanjas de los cuatro humedales artificiales</i>	25
Figura 3. <i>Construcción de 4 humedales artificiales</i>	26
Figura 4. <i>Impermeabilizado con plástico azul grueso</i>	26
Figura 5. <i>Humedales artificiales con las 3 especies</i>	27
Figura 6. Gráfica de cajas respecto al porcentaje de remoción de los parámetros SST, nitratos y fosfatos	30

RESUMEN

Los humedales artificiales se consideran como aquellos sistemas que se construyen por el hombre, manifestándose que tales particularidades de dichos humedales al depurarse las aguas que contaminan como son aquellas aguas del canal de regadío. Detallándose que, el reactor biológico en el cual, se establezcan las reacciones químicas, con el beneficio de que se realice un tratamiento innovador, rentable, sostenible y a la vez eficiente. Siendo la finalidad la construcción de cuatro humedales artificiales que presentan sustratos equivalentes, en el cual, se llegó a diferenciar las especies que se presentan, puesto que, al primero se le añadió las especies vegetal *Junco sp.*; *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae*, al segundo se le agregó las especies *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae*, al tercero con las especies *Junco sp.* y *Cyperus alternifolius* y el cuarto se mantuvo en su forma original (para ser usado como testigo). El objetivo llegó a ser determinar el porcentaje de remoción que presentan los contaminantes en el humedal artificial con las especies vegetales mencionadas. El agua usada para el tratamiento en estos humedales fue tomada después del uso agrícola que se ubica en el centro poblado Punchauca distrito de Carabayllo - Lima. Al monitorear como analizar los parámetros para que se traten las aguas, fue ejecutado conforme al protocolo difundido por el Ministerio de Vivienda y Construcción D.S. 003-2010, considerándose los parámetros sólidos suspendidos totales, nitratos y fosfatos. Concluyéndose que mediante este sistema de humedales artificial es eficiente para el tratamiento ya que tiene la capacidad de remoción mediante los parámetros analizados.

Palabras clave. *Cyperus alternifolius*, *Junco sp.*, *Strelitzia reginae*, humedales artificiales, parámetros y tratamientos de agua.

ABSTRACT

Artificial wetlands are considered as those systems that are built by man, manifesting that such particularities of said wetlands when purifying the waters that contaminate such as those waters of the irrigation channel. Detailing that, the biological reactor in which the chemical reactions are established, with the benefit of an innovative, profitable, sustainable and at the same time efficient treatment. The purpose being the construction of four artificial wetlands that present equivalent substrates, in which, the species that are presented were differentiated, since, to the first, the plant species *Junco sp*; *Cyperus alternifolius* and *Strelitzia reginae*, to the second the species *Cyperus alternifolius* and *Strelitzia reginae* were added, to the third with the species *Junco sp.* and *Cyperus alternifolius* and the fourth was kept in its original form (to be used as a control). The objective became to determine the percentage of removal that contaminants present in the artificial wetland with the aforementioned plant species. The water used for the treatment in these wetlands was taken after the agricultural use that is located in the Punchauca populated center district of Carabayllo - Lima. By monitoring how to analyze the parameters for the water to be treated, it was executed in accordance with the protocol issued by the Ministry of Housing and Construction D.S. 003-2010, considering the total suspended solid parameters, nitrates and phosphates. Concluding that through this artificial wetland system it is efficient for treatment since it has the removal capacity through the parameters analyzed.

Keywords. *Cyperus alternifolius*, *Junco sp*, *Strelitzia reginae*, constructed wetlands, water parameters and treatments.

I. INTRODUCCIÓN

La situación ambiental que presenta el recurso hídrico en la cuenca baja del río Chillón, viene a ser un reto para que se genere conocimiento, asimismo se convierte en una oportunidad para que se encuentren soluciones reales a los problemas que se presentan para manejar las cuencas. Ello, viene a ser una oportunidad para que se evalúe de manera integral y se desarrollen las acciones que permitan conservar, preservar, recuperar y proteger el ambiente que forma parte de los recursos hídricos. Los humedales son vitales para la supervivencia humana. Cubren un área total de 12,1 millones de km² y representan el 40,6% del valor total de los servicios ecosistémicos (SE) globales (Ramsar Convention Secretariat, 2018). Se reconoce que los humedales son críticos para la entrega de servicios ambientales (Sieben, et al., 2018) y están altamente amenazados por una variedad de actividades humanas (Best, 2019). A nivel mundial, muchos humedales se han explotado o utilizado de manera no sostenible, lo que ha resultado en una pérdida del 35 % de la extensión mundial de humedales desde 1970.

A pesar del creciente reconocimiento de la necesidad de conservar los humedales, las pérdidas han continuado. La razón principal es que los humedales, en todo el mundo, han sido considerados tradicionalmente por muchos como de poco o ningún valor, o incluso a veces como de valor negativo. Esta falta de conciencia sobre el valor de los humedales conservados y su subsecuente baja prioridad por parte del proceso de toma de decisiones ha resultado en la destrucción o modificación sustancial de los humedales a un costo social no reconocido. El quid de la cuestión de la conservación de los humedales es la explotación no sostenible o la conversión completa alimentada por esta infravaloración de los beneficios de los recursos de los humedales. Además, una estrategia basada únicamente en la designación formal de conservación no será suficiente para revertir esta tendencia (Best, 2019).

Actualmente las autoridades en Perú, enfrentan varios problemas respecto a los sistemas de tratamiento de aguas que funcionan o desean implementar dentro de nuestro país (Delgadillo, 2010). Los sistemas de tratamiento de agua residuales y de riego generalmente están diseñados para ciudades, lo que no permite su aplicación dentro pequeños centros poblados. Además, que conlleva la dificultad de financiarlos, puesto-que estos están asumidos por los gobiernos regionales lo cuales están imposibilitados de incrementar más gastos (Amarildo, 2011).

Por consiguiente, el **problema general es** ¿Cuál es la capacidad de remoción de SST, nitratos y fosfatos del agua agrícola con la especie *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* Mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca distrito de Carabayllo, 2018?

Problemas específicos ¿Cuál es la calidad de agua recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial centro poblado punchauca, Carabayllo, 2018?, ¿Cuál es el parámetro de estudio más removido por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado punchauca, Carabayllo ,2018?

El estudio tiene una justificación está se halla en la verificación de la eficiencia de este método de tratamiento con la finalidad de que se reduzcan los contaminantes orgánicos al emplearse las plantas naturales de las especies Paraguitas (*Cyperus alternifolius*), *Junco sp*. y ave de paraíso (*Strelitzia reginae*). Asimismo, por ser un método relativamente viable a la realidad de la población como el centro poblado de Punchauca distrito de Carabayllo. Los humedales artificiales son un reactor natural similar a los humedales naturales.

Se considera como una solución alterna para que se traten las aguas luego de que se hayan empleado en el riego, lo cual, arroja beneficios grandes, siendo esta la remoción de riego, lo cual ha permitido remover los contaminantes empleándose los humedales artificiales". (Arroyabe, 1997).

El Objetivo general: Determinar la capacidad de remoción de sst, nitratos y fosfatos con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca distrito de Carabayllo, 2018, **Los Objetivos específicos** Determinar la calidad de agua recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo, 2018.

Identificar el parámetro de estudio más removido por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo ,2018.

La **Hipótesis general:** El humedal artificial con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* no genera eficiencia en la reducción de remoción del sst, nitrógeno y fosfatos del agua agrícola del centro poblado Punchauca distrito Carabayllo, 2018, La **Hipótesis específicas** Es óptimo la calidad de agua recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Eichhornia crassipes* mediante un humedal artificial para uso de riego en el centro poblado punchauca, Carabayllo, 2017, Es óptima la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo ,2018 y Existe parámetro de estudio más removido en el agua agrícola por las especies es *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo ,2018.

II. MARCO TEÓRICO

Humedales naturales Los humedales en zonas urbanas van a ser cruciales para contrarrestar los efectos del calentamiento global, ejemplificando, perfeccionando la defensa contra inundaciones y regulando el clima local. Para poder hacer la aprobación de la construcción de humedales a más grande escala, se tienen que detectar y revelar los valores totales. Los servicios ecosistémicos de provisión y regulación tienen la posibilidad de describirse como el impacto cuantitativo, empero los servicios ecosistémicos culturales necesitan otras evaluaciones. (Vymazal, 2007).

Los humedales son ecosistemas conocidos por brindar oportunidades para la diversidad biológica, así como por regular y dar servicios ecosistémicos, como la optimización de la calidad del agua, la supresión de contaminantes, la custodia contra inundaciones, el secuestro de carbono, la mitigación de gases de impacto invernadero, la producción de biocombustibles y la ayuda a la vida silvestre. El valor de diversos de dichos servicios ecosistémicos incrementará de manera considerable en un futuro próximo una vez que sean necesarios para contrarrestar los efectos del cambio climático. En especial en zonas urbanas y periurbanas, va a ser determinante mejorar la defensa contra inundaciones más fuertes y menos predecibles, y mejorar la regulación climática local a lo largo de los veranos calurosos (Arias et al., 2003).

Meter o restablecer zonas de humedales altera la utilización de la tierra en el futuro previsible, reclamando tierras que podrían usarse para los demás objetivos, por lo cual se requieren fuertes incentivos para realizarlo. El desarrollo extensivo de zonas verdes urbanas con humedales incluidos se puede justificar si se puede mostrar que el costo total de la regulación, el aprovisionamiento y los servicios ecosistémicos culturales es lo suficientemente elevado como para competir con otros intereses. Los valores de los servicios de regulación y provisión tienen la posibilidad de originarse de dimensiones de resultados medidas o calculadas; los servicios ecosistémicos culturales son menos sencillos de ver. Por consiguiente, es esencial mejorar nuestra comprensión de los servicios ecosistémicos culturales de las zonas de humedales urbanos y periurbanos (Arias et al., 2003).

Los **Humedales Construidos o Artificiales** Los sistemas de humedales construidos se utilizan como soluciones innovadoras y emergentes para la protección y restauración del medio ambiente, ya que estos sistemas son sistemas de tratamiento de aguas residuales sostenibles y de bajo costo. (Chaudhry et al., 2005).

Los humedales construidos brindan la mayoría de los beneficios mencionados anteriormente relacionados con los humedales naturales. Al igual que con los humedales naturales, se están realizando esfuerzos para la evaluación económica de los beneficios de los humedales construidos, como ya se ha hecho con los humedales naturales. Generalmente, los problemas para esto son más o menos los mismos; identificar los beneficios y costos sociales, y expresarlos en términos monetarios, ya que la mayoría de los bienes y servicios que se brindan no suelen tener precios de mercado. Además, la base de datos de estudios existente es más grande para los humedales naturales que para los construidos (Llagas et al., 2006).

Los beneficios que surgen de los humedales construidos incluyen, además de la capacidad de tratamiento, la provisión de vida silvestre y diversidad de hábitats, la capacidad para actividades recreativas (por ejemplo, observación de aves), almacenamiento de agua y mejora estética del entorno circundante (urbano o rural). entre otros. Por lo tanto, parece que tanto los humedales naturales como los construidos brindan funciones ecológicas similares, aunque los humedales construidos podrían caracterizarse como un entorno con más obstáculos ecológicos. (Brix, 1993).

Los humedales artificiales son sistemas naturales de tratamiento de diferentes tipos de aguas contaminadas. Los humedales de tratamiento están diseñados para optimizar los procesos y se consideran opciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. La purificación se atribuye a la acción conjunta del suelo, los microorganismos y la vegetación. Se caracterizan por requerir un bajo consumo energético y menos personal de operación que con otras opciones de tratamiento. Por lo tanto, su costo de operación es menor; sin embargo, estos

sistemas requieren un área de terreno más grande. Esto se debe a que la vegetación utiliza la energía solar y proporciona el oxígeno necesario para el crecimiento de microorganismos que degrada gran parte de la materia orgánica. (Llagas et al., 2006).

El tratamiento de aguas residuales con humedales construidos no representa una nueva tecnología ambiental, ya se han realizado varios estudios en países en desarrollo y se ha implementado el posterior reciclaje del efluente para diversos fines. Por ejemplo, se utilizó un sistema de tratamiento de humedales construidos de flujo superficial horizontal situado en Karachi (Universidad de Ingeniería y Tecnología NED) para tratar aguas residuales que contenían aguas residuales domésticas y flujos bajos de laboratorios de varios departamentos universitarios con el objetivo de evaluar la aplicación de humedales artificiales para su reutilización. Los resultados mostraron que las reducciones promedio en DBO y DQO fueron 50% y 44%, respectivamente. Alrededor del 48 % de las concentraciones de DBO en los efluentes estaban por debajo del umbral de 30 mg/l. La eficiencia de remoción de sólidos en suspensión varió de 73% a 86% con una reducción promedio de 78%. Aproximadamente el 38% de las concentraciones de SS de efluentes estaban por debajo del umbral de 30 mg/L. Los humedales artificiales se están convirtiendo en una opción viable para el tratamiento de aguas residuales y actualmente se reconocen como alternativas atractivas a los métodos convencionales de tratamiento de aguas residuales porque representan un sistema sostenible de tratamiento de aguas residuales. (Pérez, 2022)

Funciones y Clasificación. Los humedales poseen 3 funcionalidades primordiales que los realizan tener un llamativo potencial para el procedimiento de aguas residuales; son estas: Fijar físicamente los contaminantes en el área del suelo y la materia orgánica., Usar y cambiar los recursos por intermedio de los microorganismos y Conseguir niveles de procedimiento consistentes con un bajo consumo de energía y bajo mantenimiento (Lara, 2000).

Ventajas de Humedales de FS respecto a los Humedales de FL En los humedales con FS se detalla que, el medio poroso es ese en donde se crea una más grande área superficial para que logren crecer diversos tipos de microorganismos, lográndose el aumento de la rapidez de remoción. Sin embargo, pues, el agua en dichos sistemas luye por abajo del área del medio, no se logran exponer inconvenientes con la aparición de los mosquitos y de otros vectores, asimismo, de que se proporcione la custodia térmica, lo que provoca que estos sistemas logren ser empleados en regiones donde se presenten las enormes nevadas, (Seansez, 2003).

Humedales Artificiales de Flujo Sub - superficial, (FS) Los humedales superficiales contienen plantas suspendidas en el agua de forma similar a la eutrofización. Es fundamental porque elimina gran parte de la DBO y otros contaminantes orgánicos, sin embargo, el inconveniente es la presencia de mosquitos, olores y roedores (EPA, 2000).

La ubicación del humedal, Los humedales de FS son aquellos que presentan un espacio menor que aquellos humedales que son de flujo libre, presentándose de tal forma las pendientes que van desde 0 a 0.5%, mencionándose que, si los suelos son permeables, resulta necesario de que se instale un recubrimiento por abajo del lecho del medio.

Celis et al. (2015), mostro que el trabajo de indagación titulado: Aplicaciones Modernas del Tratamiento de Aguas Residuales para Plantas Hidropónicas, plantea que la técnica utilizada para el método de aguas residuales (entre ellas las agrícolas), es una adecuada elección ya que mediante la utilización de plantas acuáticas entre ellas *Cyperus alternifolius*, son muy eficaces ya que permiten una reducción importante del SST, nitratos y fosfatos.

Aro et al. (2018), en su trabajo de búsqueda designado: Evaluación de un humedal artificial como método de aguas residuales en un asentamiento irregular, plantea la factibilidad del humedal artificial debido a que permite minimizar el impacto al manto acuífero, de tal modo se beneficia la población y se cuida el medio ambiente. Un método de un humedal artificial se puede instalar en cualquier zona como se hizo en esta indagación con lo cual se logró minimizar el impacto ocasionado anteriormente por el vertimiento de aguas residuales y anterior método.

Llagas et al. (2016), en su trabajo de búsqueda titulado: Diseño de humedales artificiales para el método de aguas residuales en la UNMSM, se obtuvo que los humedales artificiales tienen más enorme ventaja en comparación con otros tratamientos alternativos, debido a que se necesita poca o ninguna energía para que se lleve a cabo la remoción de nitratos, fosfatos, entre otros. Estos sistemas mayormente se conducen a cabo con el *Cyperus alternifolius*, por su gran capacidad de remoción (comprobado con este estudio), además de otras que cumple en el campo.

Escudero (2017), presento el estudio: Método de efluentes de la granja porcina del instituto Redentores Mater y Juan Pablo II de Ventanilla mediante humedales artificiales para su reutilización como agua de clase III, diseñó y aplico un modelo piloto de humedal artificial de flujo subsuperficial con el propósito del tratamiento, la calidad del agua alcanza el tercer grado. Las pruebas realizadas nos permiten verificar la capacidad de carga de los humedales artificiales; Dado los resultados de los humedales experimentales, se asume que las aguas residuales son tratadas como un humedal industrial subterráneo que permite la remoción de contaminantes orgánicos obtenidos del agua de riego para espacios verdes. Los resultados de las pruebas mixtas mostraron que las aguas residuales tratadas tenían una DQO de 36 mg/L y una DBO5 de 14 mg/L, teniendo en cuenta las características del agua Clase III.

Orosco, (2018) presentó la exploración: “Efectividad en la Remoción de Organismos Patógenos de Aguas residuales Domesticas Utilizando Humedales construidos con diferentes tipos de Flujos” enseñó que el comportamiento de los humedales construidos es bueno, ya que la combinación de vegetación, suelo y microorganismos, junto con propiedades mecánicas específicas, permite obtener un alto grado de desbarbado. Los resultados mostraron que el sistema de mezcla fue más efectivo en la eliminación completa de E. coli y E. coli, es un humedal vertical horizontal con plantas. En los huevos de helmintos, el sistema más eficaz son los humedales verticales y horizontales desprovistos de vegetación.

Baca, (2013) presento el estudio: “Tratamiento de efluentes domésticos mediante humedales artificiales para el riego de regiones verdes en el distrito de San Juan de Marcona que, para enseñar su hipótesis, es necesario construir tierras húmedas experimentales, previamente confirmadas en las pruebas de prueba, y esta unidad ha sido construida y explotada en las instituciones universitarias. Gia Callao, usando aguas residuales causadas por ciudades universitarias, porque sus propiedades son similares con los sirvientes. En las pruebas de evaluación, en el caso de BOB5, cancela alrededor del 90.71 % (13 mg / L), el dinero de retiro de SST eliminó el 90.90 % (salida de 10.7 mg / L), la deleción de nitrato, de nitrato de hasta 50.06 % (salida de 8.0 mg / litro / litro / litro), mientras que las nubes son de aproximadamente 94.50 % (salida 0.50 mg / L), en el caso de hierro, 90, 30 % de los casos de coli en riego por áreas verdes.

Zarela, et al (2016), en su trabajo de indagación titulado: Comparación y evaluación de 3 plantas acuáticas para entablar la eficiencia de remoción de nutrientes en el método de aguas residuales domésticas, se logró un estudio con 3 plantas acuáticas flotantes, Azolla filiculoides, Lemna minor y Eichhornia crassipes; con la cual se buscaba obtener la calidad del efluente, al final de la indagación se concluyó que se logró remover nutrientes al 90%, con lo cual se logró una eficiencia del 95%, además se concluyó que la especie que removió más fronteras fue la Eichhornia crassipes.

Osnaya (2015) presentó la exploración: “Propuesta y Diseño de un Humedal Artificial Para el Método de Aguas Residuales en la Universidad de la Sierra Juárez” enseñó que el método de aguas residuales postulado es completamente natural, no habrá ruido por motores, utilización de energía eléctrica y contaminación. Cuando se ejecute es importante hacer evaluación de fronteras como la carga hidráulica, volúmenes de ingreso y salida, y la variación de la calidad del agua entre la ingreso y salida, además los humedales deben ser controlados y valorados periódicamente para observar las condiciones generalmente del sitio (mínimo trimestralmente) para encontrar los cambios importantes que pueden ser adversos, como erosión o crecimiento de vegetación indeseable.

Proveda (2017), en su trabajo de búsqueda consideró diversas especies acuáticas flotantes como: Azolla (*Azolla* spp.), Lenteja de agua (*Lemna* spp.), Salvinia (*Salvinia* spp.), Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y el Trébol de agua (*Limnobium laevigatum*), las cuales fueron colocadas independientemente en una muestra de agua, se le hizo su monitoreo constante y mediante la utilización de un programa estadístico llevando a cabo las respectivas comparaciones se obtuvo que el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y la lenteja de agua (*Lemna* spp.) son las especies más adecuadas para un proceso de fitorremediación y remoción de fosfatos y nitratos.

Roa (2016), en su trabajo de indagación plantea que las plantas acuáticas componen una buena alternativa para el método de aguas residuales, ya que cuentan con la capacidad de remover cantidades significativas de nitritos, fosfatos entre otros. En el presente estudio según los estudios correspondientes hechos luego de un cierto tiempo de tiempo, se obtuvo una cantidad del 90% de eliminación de fosfatos presentes en el agua, con lo cual se pudo enseñar claramente su eficiencia.

Coronel (2016), en su trabajo de indagación se llevó a cabo mediante 3 sistemas en, el cual simulo una pequeña laguna con agua estancada, en el primer sistema se cultivó Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), en el segundo sistema se cultivó la lenteja de agua (*Lemna* spp.) y en el tercer sistema se tuvo solo el estanque sin

planta acuática a la cual se le llamo control, lo siguiente fue la instalación. Después se llevaron a cabo los correspondientes muestreos para la medición y comparación de las fronteras fisicoquímicas en comparación con lo inicial, con lo cual se obtuvo que el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) fue la especie más eficiente más eficiente ya que pudo remover 13 de los 16 parámetros analizados.

Rivas et al. (2018), en su trabajo de indagación afirma que debido a la contaminación existente en los últimos años la utilización de los humedales se ha vuelto bastante utilizada como una elección ante la mitigación del impacto que ocasionan las aguas residuales, la presente indagación se llevó a cabo utilizando 17 diferentes especies vegetales entre las cuales se consideraron el *Junco* (*Juncus eleocharis*) y el *Jacinto de agua* (*Eichhornia crassipes*), en todo el muestreo se obtuvo que la más enorme dominancia cerca de del 98% la tuvo el Tule (*Thypha labifolia*, 2018.).

Los componentes de un humedal artificial son: El Agua, es la fase móvil de los humedales, encargada de transportar contaminantes, en la que se generarán la mayoría de las situaciones inductoras de depuración (Arias et al., 2003).

La hidrología es el elemento de diseño más relevante en los humedales construidos porque se enfoca en cada función de los humedales y es consistentemente el principal impulsor del éxito o fracaso de los humedales. Aunque la hidrología de la acumulación de humedales no es completamente diferente de la hidrología de otras aguas superficiales y cercanas a la superficie, difieren en puntos relacionados:

Pequeños cambios en la hidrología tienen el potencial de tener grandes impactos en los humedales y la eficiencia de los procesos.

Debido a la poca superficie y profundidad del agua, el sistema interactúa fuertemente con la atmósfera a través de la precipitación y la transpiración (pérdida total de agua por evaporación del cuerpo de agua y su pérdida por evaporación). agua de las plantas).

La densidad de plantas en los humedales altera drásticamente la hidrología, primero, al impedir la trayectoria del flujo con el movimiento serpenteante del agua a través de una red de tallos, hojas, raíces, tallos y rizomas, y segundo, al evitar la exposición al aire y la luz solar. (Lara, 2000).

Vegetación, La mayor ventaja que presentan las plantas es la transferencia de oxígeno a las raíces. Su presencia física en el sistema (tallos, rizomas, rizomas) permite el ingreso al suelo o ambiente y transporta el oxígeno de una manera más eficiente que la difusión natural (Soto et al., 2004). De mayor preocupación en los humedales subterráneos es la cantidad de hojas y tallos muertos sumergidos en agua que se descomponen y se convierten en lo que llamamos remanentes de vegetación, que sirven de sustrato para el crecimiento.

La multiplicación de cinturones microbianos persistentes, responsables de gran parte de la acción eso tiene lugar a una variedad de especies de plantas emergentes similares a las que se encuentran en los humedales naturales se han utilizado en los humedales artificiales. Las plantas que con más frecuencia se aplican son: las espadañas o enneas (*Typha sp.*), caña o junquillo (*Phragmites communies*), y los Juncos (*Juncos sp.*), (*Scirpus sp.*) y (*Carex sp.*).

Tipos de vegetación La vegetación en los sistemas SF6 es similar a la de los humedales independientes y tiende a incluir sedimentos o *Juncos* y, en algunos casos, cárcavas. El propósito de la vegetación es proporcionar oxígeno a las raíces atmosféricas y aumentar la superficie para levantar las raíces biológicas. Se reduce el transporte real de oxígeno a las raíces y luego a la columna de agua, y las raíces también liberan materia orgánica durante su descomposición, lo que mejora la desnitrificación. La parte aérea de la vegetación no hace mucho, excepto para la absorción de nutrientes y el crecimiento de las plantas.

Suelo y medio de soporte La principal ventaja del medio es que debe tener suficiente permeabilidad para permitir el paso del agua a través de él. Por lo que es necesario utilizar suelos granulares, principalmente gravas finas y bien ensayadas con granulometría máxima de unos 5 mm y pocas partículas finas, asegurando así una alta permeabilidad en estado compactado y poca compactación. (*Kadlec et al., 2003*).

Microorganismos y Animales. Una de las particularidades que presentan los humedales es aquella que se centra en la regulación específicamente por los microorganismos como el metabolismo de estos. Tales microorganismos llegan a incluir a los protozoos, los hongos, levaduras como las bacterias, mencionándose que, la biomasa microbiana llega a consumir una mayor parte del carbono orgánico como de diferentes nutrientes (Kaseva et al., 2000).

La actividad microbiana: Convierte una gran cantidad de sustancias orgánicas e inorgánicas en sustancias inofensivas o insolubles, Altera las condiciones de potencial redox del substrato y de esta forma perjudica la función de proceso del humedal, Está implicada en el reciclaje de nutrientes.

Las **Ventajas de los humedales artificiales:** Son económicos en comparación de otros tipos de tratamientos, no utiliza productos químicos, Eficientes en remover contaminantes, inclusive metales pesados, No necesita energía no renovable y suministro, Se utiliza el reciclaje y reaprovechamiento del agua y No causa impacto negativo, debido a que mejora el entorno paisajístico.

Taxonomía y descripción de las especies

Tabla 1. *Juncos sp.*

Reino:	Plantae
División:	Angiospermae
Clase:	Monocotiledoneae
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Juancaceae (Familia N°98 en la LAPG III 2009).

Fuente: Campbell, E, et al. (2007)

La planta del *Junco* se considera como aquella planta herbácea monocotiledónea que se encuentra incluido dentro de la familia de las juncáceas con ramas aéreas provistas y una médula esponjosa, flores hermafroditas, cápsulas como fruto y tallos flexibles. Asimismo, se detalla que, la planta llega alcanzar una máxima altura de aprox. a 5 metros, la misma que llegará a cultivarse en tierras fértiles y de clima fresco, contándose con una altura superior a los 500 metros que se presentó sobre nivel del mar, requiriéndose mucha humedad para que pueda llegar a reproducirse, puesto que, cada 20 días, son los tallos que producirán una vaina que resulta ser apta para que se transforme en materia prima (Centro Cultural Hibuera, 1999).

En América, dicha planta llegará a una altura máxima de 2 metros con una frecuencia habitual de tamaño de 90 cm – 1 metro, llegando a florecer en los meses que van desde abril a julio.

Tabla 2. *CYPERUS ALTERNIFOLIUS*

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Cyperaceae
Género:	Cyperus
Nombre científico:	<i>Cyperus alternifolius</i>
Nombre Común:	Paragüitas, Papiro piraquitas
Origen:	Madagascar

Fuente: Adaptada a Sanz, M (2010)

Se considera esta como una planta herbácea rizomatosa que presenta una elevación que va de aproximadamente unos 1.5 metros. Por lo cual, la manera del tallo es aquel que se presenta trígono, grueso, liso, glabro y extenso que va desde los 0,5-0,18 m. Por lo cual, el rizoma se presenta de forma horizontal, grueso, fibroso y corto. Mostrándose las hojas basales, con un fruto que se encuentra seco, sutilmente rayado, elipsoide que mide 1x0,5 mm, siendo de color marrón y con inflorescencia compuesta. Se muestra la reproducción a través de la semilla, realizándose la cantidad apical del tallo en agua como la separación. De tal forma, se enuncia que, el tipo de suelo que será requerido será el húmedo, llegando a ser el tipo de clima cálido (Sanz, M; Dana, E. & Sobrino, E., 2004).

Tabla 3. STRELITZIA REGINAE

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Zingiberidae
Orden:	Zingiberales
Familia:	Strelitziaceae
Genero:	Strelitzia
Especie:	S. reginae

Fuente: Watson L. & Dallwitz M. (2015)

El ave del paraíso (*Strelitzia reginae*) se considera como una planta ornamental exótica que al ser considerada su belleza llegará alcanzar un nivel de precio alto en los mercados tanto internacionales como en el mismo nacional. Se llegará a propagar a través de la semilla y la división de matas. En cuanto a la propagación por semilla, las plantas llegarán a florecer hasta un tiempo de 7 años después de que se haya sembrado, mientras que, por división de matas el tiempo en que, tardan será de 10 años, para que puedan ser empleados como plantas madre. Llegándose a explicar por lo cual, la *S. reginae*, será una de las pocas especies florales, demostrándose que, no hay cultivares uniformes. (Arzate, F. et al, 2008).

Mecanismos de remoción y transformación de los constituyentes, De la misma forma que pasa con los humedales de FL, se puede aguardar que los humedales de FS hagan un efluente de alta calidad en términos de DBO5, SST, Nitratos, Fosfatos, Metales y Organismos Patógenos. Los mecanismos primordiales de remoción son la conversión biológica, la filtración física acompañada de la sedimentación o además la precipitación química conjuntamente con la adsorción. La remoción es dependiente del tiempo de retención, las propiedades del medio, las tasas de la carga y las prácticas de desempeño.

Remoción de Sólidos Suspendidos Totales (SST), La composición compuesta de sólidos disueltos totales (TDS) es una mezcla de compuestos orgánicos e inorgánicos en forma química suspendida, ionizada o microgranular (coloidal). En general, el significado práctico es que los sólidos (a menudo abreviados como TDS) deben ser lo suficientemente bajos para resistir la filtración con un tamaño de tamiz de dos micrómetros. Se puede utilizar dureza completa, iones orgánicos, bicarbonato, alcalinidad, sulfato, sodio, calcio, nitrato, magnesio, fosfato, hierro, cloruro y carbonato. Para la vida acuática, es necesario un cierto nivel de esos iones en el agua. Los cambios en las concentraciones de TDS pueden ser dañinos. El flujo de agua que entra y sale de las células de un organismo está determinado por la densidad del agua. En las aguas residuales industriales, la producción de acero, la fabricación de productos farmacéuticos, las actividades mineras, la exploración de petróleo y gas y las instalaciones de procesamiento de alimentos son fuentes importantes de TDS.

Además, las sales utilizadas para el deshielo de carreteras pueden contribuir en gran medida a la carga de las fuentes de agua por TDS. Las concentraciones de TDS en el agua varían en varias regiones geográficas debido a la diferente solubilidad de los minerales. Los valores de sólidos totales oscilan entre 30, 65 y 195: 1100 mg/l para aguas en contacto con granito, zonas rocosas y zonas sedimentarias. La concentración de iones en el agua le da la capacidad de dejar pasar el flujo eléctrico, y esta propiedad se expresa mediante la conductividad eléctrica. Existe una fuerte relación directa entre la presencia de iones en el agua y entre la conductividad, por ejemplo, el agua que contiene una pequeña cantidad de iones tiene una conductividad débil, por lo que encontramos que el destilado no será utilizado como aislante eléctrico. Por el contrario, el agua que contiene una gran cantidad de iones es altamente conductiva, al igual que el agua de mar, que se caracteriza por su alta conductividad. (Londoño L, 2009).

Remoción de nitrógeno Las emisiones excesivas de nitrógeno en el ambiente acuático han causado problemas globales como la eutrofización, que tienen impactos negativos en la biodiversidad, la salud humana y el clima. Por lo tanto, es necesario eliminar el nitrógeno de las aguas residuales. La eliminación biológica de nitrógeno es ampliamente utilizada en las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) debido a su alta eficiencia. Sin embargo, la eliminación biológica tradicional de nitrógeno requiere aireación, que representa casi la mitad del consumo total de energía de las EDAR. El humedal construido (CW) es una tecnología de tratamiento ecológico, que tiene las ventajas sobresalientes de bajos costos de construcción y operación y manejo conveniente en comparación con el tratamiento secundario tradicional. Sin embargo, la remoción de nitrógeno total (NT) no es la ideal (entre 40 y 55%) en los AA convencionales, que necesitan técnicas avanzadas de mejora para solucionarlo.

La eliminación de nitrógeno en CW es un proceso complejo, que generalmente incluye nitrificación-desnitrificación, absorción de plantas, adsorción de sustrato, emisión de N_2O y volatilización. Además, el nuevo mecanismo de eliminación de nitrógeno, como la nitrificación y desnitrificación simultáneas (SND), la oxidación anaeróbica de amoníaco (ANNAMOX) se han encontrado recientemente en CW.

La nitrificación-desnitrificación se considera la principal forma de eliminar nitrógeno, ya que representa más del 50 % de la eliminación de nitrógeno. Sin embargo, debido a la estructura especial de inundación de agua de CW, el suministro de oxígeno por aireación atmosférica y la liberación de oxígeno de la planta es mucho menor que el oxígeno consumido. La enorme brecha entre el suministro y el consumo de oxígeno conduce a condiciones anaeróbicas o anóxicas en CW. Además, se prefiere el oxígeno para la degradación orgánica sobre la nitrificación. Por lo tanto, debido a la falta de oxígeno disuelto (OD) en CW, la nitrificación aeróbica siempre se inhibe, lo que conduce a una débil eliminación de nitrógeno.

Por lo tanto, es muy importante aumentar la concentración de OD en el CW para mejorar la eficiencia de eliminación de nitrógeno en el CW. Recientemente, para mejorar la eliminación de nitrógeno en CW, los científicos han realizado abundantes investigaciones sobre tecnologías de aumento de oxígeno, como la aireación artificial, CW de flujo de marea, CW híbrido en torre y CW parcialmente insaturado. Sin embargo, hay pocas discusiones sistemáticas que se centren en la eliminación de nitrógeno y la evaluación de la tecnología. Por lo tanto, es esencial revisar la tecnología reciente de aumento de oxígeno.

Basado en el análisis del mecanismo y los factores que influyen en la eliminación de nitrógeno en CW, este artículo revisó principalmente la tecnología reciente de aumento de oxígeno para mejorar la eliminación de nitrógeno en CW. Además, también se presentan algunas perspectivas futuras sobre las técnicas de aumento de oxígeno con el fin de proporcionar una referencia para futuras investigaciones y aplicaciones de ingeniería. (Lara, 1999).

Remoción de Fósforo El fósforo (P), si bien es un nutriente agrícola importante, puede ser un contaminante ambiental cuando se encuentra en exceso. Muchos humedales y cuencas en todo el mundo están muy modificados y, como resultado, sufren un aporte excesivo de P debido a actividades antropogénicas. Esto puede conducir a desequilibrios en los ecosistemas y causar problemas ambientales aguas abajo como eutrofización, hipoxia y pérdida de cantidad y diversidad de vida biológica.

Los humedales se pueden utilizar para limitar los efectos de los contaminantes de P en los cuerpos de agua abajo mediante la eliminación y el secuestro de P. En promedio, los humedales naturales y construidos son sumideros netos de P. Sin embargo, existen amplias variaciones en su capacidad de asimilación observada que van desde la ausencia de asimilación hasta la eliminación del 99 % de P. En algunos casos, el paso del agua a través de los humedales puede incluso aumentar las concentraciones de P en las aguas superficiales y subterráneas. La forma de P es un determinante importante de la capacidad de remoción de los humedales; un estudio encontró que la asimilación total de P (TP) ocurrió a tasas anuales del 63% (60 kg P) en un humedal no modificado, mientras que hubo liberación simultánea de ortofosfato a tasas anuales del 23,5% (6 kg P).

La remoción de P por parte de los humedales naturales puede ocurrir a través de procesos biológicos, químicos y físicos que abarcan la remoción de P tanto a largo como a corto plazo. Estos procesos incluyen la absorción biológica por parte del plancton, el perifiton, la vegetación y los microorganismos; adsorción química por suelo y sedimento; precipitación química a través de la formación de minerales; y eliminación física a través de la sedimentación de partículas. La eliminación de P a largo plazo se logra predominantemente a través de procesos físicos como la sedimentación y el enterramiento, mientras que los mecanismos de eliminación biológica suelen ser a corto plazo.

Un estudio de trazadores de radioisótopos demostró que el secuestro de P en los humedales es un proceso dependiente del tiempo (en sistemas oligotróficos) donde la asimilación del P recién agregado se transfiere entre diferentes componentes del humedal a lo largo del tiempo. Las partículas de la columna de agua (>45 μm) fueron los primeros y más rápidos asimiladores del ^{32}P isotópico recién agregado; este proceso ocurrió dentro de un minuto de la adición de P y almacenó del 95 al 99 % del P recién agregado. En el transcurso de este estudio de 18 días, el P inicialmente secuestrado por las partículas de la columna de agua continuó migrando hacia las fracciones de perifiton y flóculo y luego hacia el suelo al final del estudio. Estos mismos procesos se aplican en humedales construidos para el tratamiento de agua y aguas residuales (Paredes y Kuschik, 2001).

Aguas residuales. Son una mezcla compleja que tiene agua, mezcla de contaminantes orgánicos e inorgánicos tanto en suspensión como disueltos que involucran una variación nociva de su calidad relacionadas con los usos posteriores o con su funcionalidad ecológica, (HERNANDEZ, 1995). Los primordiales contaminantes en el agua residual acceden en las próximas categorías: nitrógeno, fósforos, organismos patógenos, metales pesados, y trazas orgánicas. Los patógenos integran bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Los metales pesados integran cadmio, cobre, cromo, plomo, mercurio, selenio, y zinc. Las trazas orgánicas integran compuestos sintéticos bastante estables (sobre todo hidrocarburos clorados).

Humedal superficial de flujo libre. Los humedales con flujo independiente son estanques o canales en los cuales el área del agua está expuesta a la atmósfera y las plantas emergentes permanecen enraizadas sobre una capa de suelo principalmente impermeabilizado, para evadir la infiltración al manto freático. Las aguas residuales aplicadas a dichos sistemas habitualmente son pre- tratadas y la depuración de las mismas se consigue a la circular el agua por medio de los tallos y raíces de las plantas (EPA, 2000).

Humedal de flujo sub- superficial. Los humedales de FS son estanques o canales con el fondo principalmente impermeable sobre el cual se sitúa un medio poroso que podría ser suelo, arena o grava en el cual se siembra las plantas emergentes y donde el grado de agua se preserva por abajo del área de grava. Las aguas residuales aplicadas a dichos sistemas son principalmente pre- tratados. Esta clase de humedales podría ser construidos con Flujo Horizontal Sub-superficial, en el cual el medio poroso se conserva saturado por el agua, o con flujo vertical en el cual el medio poroso no está saturado ya que el agua se aplica habitualmente sobre el área del lecho a intervalos de tiempo, lo cual posibilita que el agua percollé por medio del medio, de manera parecido a lo que pasa en un filtro de arena intermitente (EPA, 2000).

Sólidos suspendidos totales. Corresponde a la proporción de material (sólidos) que es retenido luego de hacer la filtración de un volumen de agua. Es fundamental

como indicador pues su presencia reduce el paso de la luz por medio de agua evitando su actividad fotosintética en las corrientes, fundamental para la producción de oxígeno. **Nitrógeno.** En su pluralidad amoniacal, nitritos, y nitratos señalan la proximidad o distancia al punto de vertido del agua residual. **Fósforo.** Componente indispensable para el desarrollo de los microorganismos en las aguas y para el proceso de la depuración biológica.

Humedales. Los humedales son superficies que se hallan saturadas por aguas superficiales o subterráneas con una frecuencia y duración tales, que sean suficientes para conservar condiciones saturadas. En los humedales crecen plantas acuáticas emergentes en medio de las que se hallan: *Juncos, Eneas y Espadañas*, entre otras, dichas plantas dan área para el aumento de los microorganismos y permiten la filtración y adsorción de los contaminantes presentes en el agua residual, además de inhibir el aumento de las algas y promover la formación de regiones aerobias cerca de las raíces gracias a las propiedades de estas plantas de trastocar el oxígeno a partir de las hojas hasta las raíces.

Marco Legal, El reúso de aguas residuales tendrá que asegurar el grado correcto de procedimiento en funcionalidad al uso específico, con el objetivo de no producir peligros en la salud poblacional que tenga contacto con las regiones irrigadas con el agua residual tratada. Por lo cual, para que se determine el sistema de tratamiento de las aguas residuales con finalidad de aprovechar, se deberá realizar un planteamiento de la calidad del tipo del efluente que se requiere conforme:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ (1993), Sugiere el aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables de manera sustentable, para eso se debería llevar a cabo con la política nacional ambiental. Al final se debería mantener las zonas naturales y la diversidad biológica para saciar las necesidades de las futuras generaciones. (Art. 66, 67, 68).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Es un estudio de tipo **Aplicado**, debido a que, se llegó a realizar la práctica de lo que se establece en la teoría o conocimiento existente. SE obtuvo datos numéricos para el control estadístico (Sampieri, 2015)

3.1.2. Diseño de investigación

De acuerdo a las variables de estudios y los objetivos planteados. La presente investigación es tipo **experimental** porque se ha manipulado las variables. Además, medirá los resultados a la entrada y salida del humedal comparándolos. De esta manera lo que se busca es reducir el porcentaje de estos contaminantes presentes en el agua, para su uso de riego en el centro poblado Punchauca distrito Carabayllo. (Tresierra, 2015).

3.2. Variables, operacionalización

3.2.1. Variable Independiente: Capacidad de remoción

3.2.2. Variable dependiente: Prototipo de humedal artificial

3.2.3. Operacionalización de variables:

Sus dimensiones e indicadores lo encontraremos en el Anexo 5.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Población, o universo (N), del trabajo de esta tesis, es el cuerpo de agua de un canal de riego en el centro densamente poblado de la provincia de Punchauca, Carabayllo. El software Google Maps se utilizará para la ubicación respectiva.

Unidad de análisis: 1litro agua del canal de riego.

3.3.2. Muestra

La muestra para esta tesis puede ser controlada de acuerdo al diseño de humedal experimental, el cual tendrá un caudal aproximado de 20 L/.

Las muestras para procesamiento se obtuvieron del prototipo de humedal de manera guiada por las instalaciones de investigación y descanso. Para los análisis respectivos se tomó un litro de muestra de bocatoma y aguas residuales por cada humedal edificado.

Tipo de muestreo: puntual y personalizado.

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO: la zona de estudio se ubica en el centro poblado Punchauca. Se empleó, para ello, el software Google maps para que se demuestre la localización. En la imagen que se muestra abajo, se establece la zona de estudio.

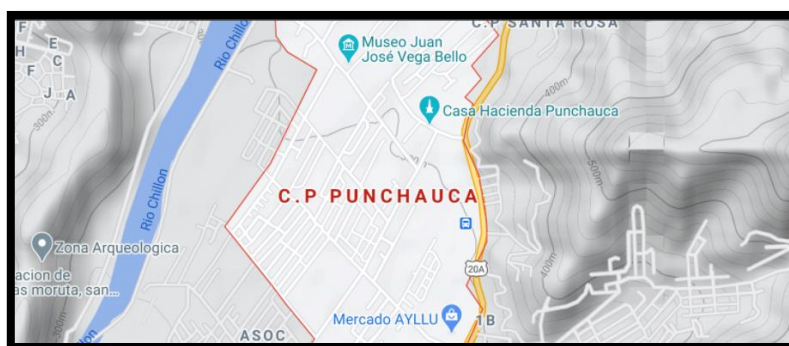


Figura 1. Ubicación Google Maps (2018)

3.3.3. Muestreo:

El muestreo que se usó para la capacidad de remoción y prototipo de humedal artificial fue tomado de manera homogénea usando la técnica estadística Spss.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas

La técnica utilizada fue la observación, para poder tomar decisiones y recolectar datos, para poder determinar la remoción de los parámetros evaluados.

3.4.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados son:

- Ficha 1: Ficha de recolección de datos
- Ficha 2: Ficha de análisis de los parámetros evaluados
- Ficha 3: Ficha de monitoreo inicial, intermedio y final de los parámetros

3.4.3. Validez y confiabilidad

Para cumplir con los requisitos de validación del instrumento, trabajaremos con expertos en investigación a quienes se les ha pedido que evalúen individualmente los elementos de este estudio.

Tabla 4. Juicio de expertos y validación de los instrumentos

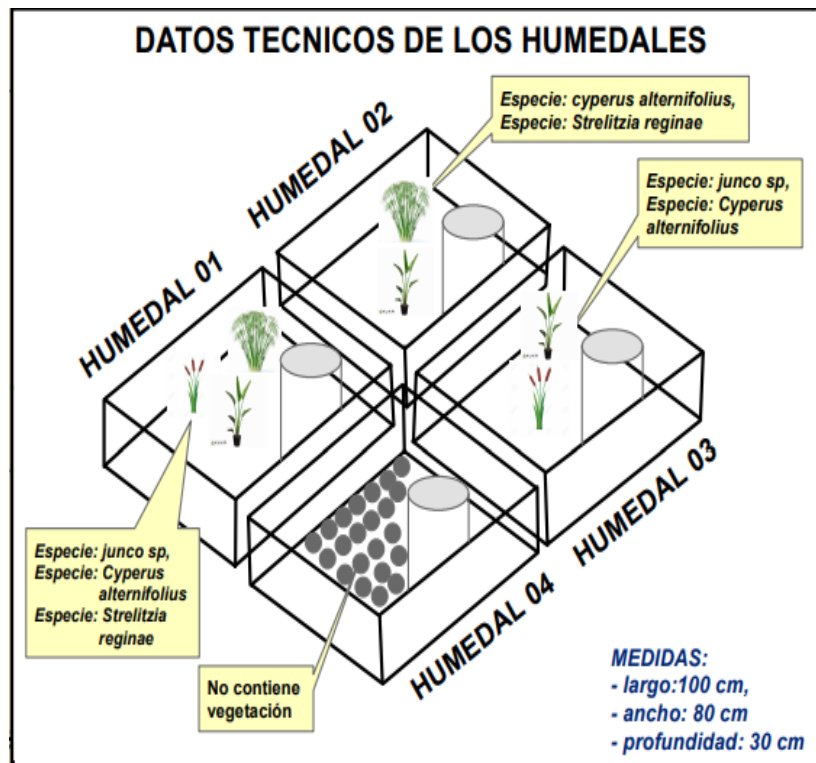
N°	Expertos	Profesión	Colegiatura	Porcentaje de validez de instrumento
1	Dr. Elmer Benites Alfaro			88%
2	Dr. Alcantara Boza			88%
3	Dr. Cesar Gonzales			88%

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.5. Procedimiento

Para el estudio en cuestión, se diseñó cuatro humedales artificiales conforme a la cantidad de contaminante orgánico que se encuentra establecido en el agua de uso agrícola. En la salida de cada humedal se llegó a colocar una tubería de PVC de 6 pulgadas para que se recojan las muestras de tratamiento. Las dimensiones de cada humedal son: largo (100cm), ancho (80cm) y profundidad (30cm). Con respecto al contenido de cada humedal el primero contiene las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae*, al segundo se le agregó las especies *Cyperus alternifolius*, *Strelitzia reginae*, el tercero con la especie *Junco sp*. y *Cyperus alternifolius* y al cuarto se llegó a permanecer en su forma original (para ser usado como testigo) este humedal no incluyó la vegetación puesto que, solo se tuvo en cuenta el medio granular confitillo.

Figura 2. Zanjas de los cuatro humedales artificiales



Fuente: Elaboración propia

CONSTRUCCION DE LOS HUMEDALES ARTIFICIALES: Cada humedal consistió en impermeabilizar lo cual, se colocó en plástico grueso, para luego poner confitillo que fue primero lavado como material de relleno de cada humedal.

Figura 3. *Construcción de 4 humedales artificiales*



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. *Impermeabilizado con plástico azul grueso*



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Humedales artificiales con las 3 especies



Fuente: Elaboración propia

MONITOREO DE AGUA: Para la ejecución del muestro resultó necesario que se disponga de un protocolo el cual permitió describir la toma de muestra, así como el etiquetado, el tipo de recipiente, la manipulación previa como el transporte hasta llegar analizar en el respectivo laboratorio.

Para ejecutar el desarrollo del plan de muestreo, se emplearon las normas siguientes:

- Resolución Ministerial N°273 – 2013 – VIVIENDA: Protocolo del Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de la Plantas de Tratamientos de las Aguas Residuales Domésticas y Municipales – PTAR.

Para que se tome la muestra se ejecutó con el empleo de botellas (toma- muestras), previamente que hayan sido enjuagados con el agua a ser muestreado. Como puntos de muestra, dos. El primero a la entrada de los pantanos y el segundo a la salida. Se demostró que la muestra tomada tanto a la entrada como a la salida del humedal sintético se designó como EH y SH, respectivamente.

El material del envase fue seleccionado con referencia a los parámetros analizados, logrando cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.

Se seleccionan según los criterios a analizar, siempre en cumplimiento de la normativa vigente.

En el momento de la recolección, el investigador deberá proporcionar su propio equipo de protección personal (EPP) de acuerdo con el procedimiento. De inmediato, las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Biotecnología de Cesar Vallejo. Se utilizará un refrigerador para almacenar muestras,

TÉCNICAS DE LABORATORIO: Para determinar el valor de cada una de las variables dependientes se utilizarán métodos estándar como APHA, AWWA y WPCF (Standard Method). El análisis de las variables dependientes se realizará en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo.

3.6. Métodos de análisis de datos:

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizará mediante el software estadístico SPSS versión 25.

En la primera etapa, los resultados del monitoreo de agua se procesan en una hoja de cálculo preparada por el investigador en Microsoft Excel para estar lista para la siguiente etapa.

El segundo paso, los datos recogidos en Excel sobre los parámetros de SST, NITRATOS y FOSFATOS de las aguas de entrada y de desecho de dos humedales, digitalizados en el programa estadístico SPSS Versión 25, como herramienta para encontrar el efecto de las variables.

El tercer paso, frente a la hipótesis, se utilizará la prueba de hipótesis a un nivel de significancia de 0,05 (5%).

3.7. Aspectos éticos

Las fuentes y referencias utilizadas en este proyecto serán debidamente documentadas, y este estudio no será publicado, ya que se trabaja con tres tipos simultáneamente y dos tipos, de los cuales no hay investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados descriptivos

Cuadros comparativos % de remoción:

Tabla 5. Resultados descriptivos del % de remoción

		95% del intervalo de confianza para la media						
		Desviación	Error	Límite	Límite			
	N	Media estándar	estándar	inferior	superior	Mínimo	Máximo	
Nitratos	8	,4700	,27985	,09894	,2360	,7040	,04	,78
Fosfatos	8	,6350	,35071	,12400	,3418	,9282	,06	,98
SST	8	,7363	,12082	,04272	,6352	,8373	,55	,90
Total	24	,6138	,27978	,05711	,4956	,7319	,04	,98

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información

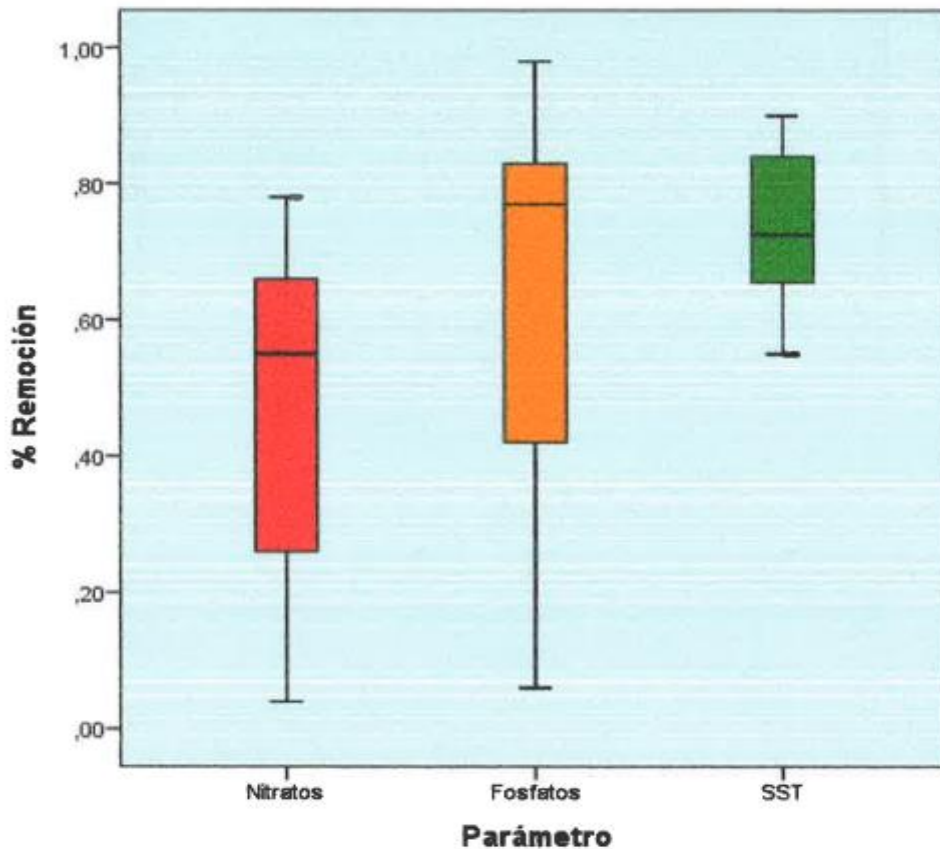


Figura 6. Gráfica de cajas respecto al porcentaje de remoción de los parámetros SST, nitratos y fosfatos

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la figura 1 y tabla 5, se observó que, el parámetro SST tiene mayor porcentaje de remoción con 73.63%, seguido del fosfato con 63.50% y finalmente el nitrato con 47% de remoción.

4.2. Resultados inferenciales

4.2.1. Eficiencia en la reducción de remoción

Hipótesis general:

Ho: El humedal artificial con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* no genera eficiencia en la reducción de remoción del SST, nitratos y fosfatos del agua agrícola del centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

Ha: El humedal artificial con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* genera eficiencia en la reducción de remoción del SST, nitratos y fosfatos del agua agrícola del centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

Planteamiento de hipótesis para la comparación de la media:

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del SST.

μ_2 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del nitrato.

μ_3 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del fosfato.

Estadístico de contraste:

Para poder contrastar la hipótesis se aplicó el estadístico ANOVA ello porque, la muestra se encontró constituido por una cantidad menor de 30 datos; para luego, compararse los promedios de las eficiencias de los tres parámetros a analizar; por lo cual, se empleó el software estadístico SPSS versión 23.

Nivel de confiabilidad:

El nivel de confiabilidad es de 95%.

Nivel de sigma = 0.05

Cálculos:**Tabla 6. Prueba de ANOVA para comparar medias**

		Suma de	Media		
		cuadrados	Gl	cuadrática	F Sig.
Sólidos suspendidos totales (SST)	Entre				
	grupos	,013	3	,004	,200 ,891
	Dentro de				
	grupos	,089	4	,022	
	Total	,102	7		
Nitratos (N)	Entre				
	grupos	,535	3	,178	52,810 ,001
	Dentro de				
	grupos	,014	4	,003	
	Total	,548	7		
Fosfatos (P)	Entre				
	grupos	,835	3	,278	42,317 ,002
	Dentro de				
	grupos	,026	4	,007	
	Total	,861	7		

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información

Interpretación:

En la tabla 06 se tiene que, el valor de sigma es igual a 0.001 y 0.002 es menor de 0.05, para la eficiencia de remoción de nitratos y fosfatos, sin embargo, para SST, el valor de sigma es 0.891 mayor de 0.05, debido a que, en la muestra testigo también se obtiene porcentajes de eficiencia de remoción considerables, toda vez que, el parámetro SST con una acción física conocida como sedimentación puede reducir sus niveles, En términos generales, se demuestra que, el humedal artificial con las especie *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* si genera eficiencia en la reducción de remoción del SST, nitrógeno y fosfatos del agua agrícola del centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

4.2.2. Calidad de agua agrícola

Hipótesis específica 1:

Ho: No es óptimo la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

Ha: Es óptimo la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

Planteamiento de hipótesis para la comparación de la media:

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del SST.

μ_2 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del nitrato.

μ_3 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del fosfato.

Estadístico de contraste:

Para poder contrastar la hipótesis se aplicó el estadístico ANOVA ello porque, la muestra se encontró constituido por una cantidad menor de 30 datos; para luego, compararse los promedios de las eficiencias de los tres parámetros a analizar; por lo cual, se empleó el software estadístico SPSS versión 23.

Nivel de confiabilidad:

El nivel de confiabilidad es de 95%.

Nivel de sigma = 0.05

Cálculos:**Tabla 7. Pruebas de efectos inter- sujetos**

Variable dependiente: % remoción

	Tipo III de suma		Media		
	de cuadrados	Gl	cuadrática	F	Sig.
Modelo					
corregido	,289 ^a	2	,144	2,008	,159
Intersección	9,041	1	9,041	125,614	,000
Parámetro	,289	2	,144	2,008	,159
	1,511	21	,072		
Total	10,841	24			

a. R al cuadro= ,161 (R al cuadrado ajustado= ,081)

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información**Interpretación:**

En la tabla 07 se tiene que, el valor de sigma es igual a 0.000 es menor de 0.05, para el efecto de la intersección de los tres parámetros SST, nitratos y fosfatos, aceptado la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula, demostrando si es óptimo la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabaylo, 2018.

4.2.3. Parámetro de estudio más removido

Hipótesis específica 2:

Ho: No existe parámetro de estudio más removido en el agua agrícola por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

Ha: Existe parámetro de estudio más removido en el agua agrícola por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

Planteamiento de hipótesis para la comparación de la media:

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del SST.

μ_2 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del nitrato.

μ_3 : Promedio de la eficiencia en la reducción de remoción del fosfato.

Estadístico de contraste:

Para poder contrastar la hipótesis se aplicó el estadístico ANOVA ello porque, la muestra se encontró constituido por una cantidad menor de 30 datos; para luego, compararse los promedios de las eficiencias de los tres parámetros a analizar; por lo cual, se empleó el software estadístico SPSS versión 23.

Nivel de confiabilidad:

El nivel de confiabilidad es de 95%.

Nivel de sigma = 0.05

Cálculos:

Tabla 8. Resultados descriptivos

% de remoción

		95% del intervalo de confianza para la media						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Míni mo	Máxi mo
Nitratos	8	,4700	,27985	,09894	,2360	,7040	,04	,78
Fosfatos	8	,6350	,35071	,12400	,3418	,9282	,06	,98
SST	8	,7363	,12082	,04272	,6352	,8373	,55	,90
Total	24	,6138	,27978	,05711	,4956	,7319	,04	,98

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información

Tabla 9. Pruebas de efectos inter- sujetos

Variable dependiente: % remoción

	Tipo III de suma		Media		
	de cuadrados	Gl	cuadrática	F	Sig.
Modelo					
corregido	,1099 ^a	1	,109	1,082	,316
Intersección	4,884	1	4,884	48,522	,000
Parámetro	,109	1	,109	1,082	,316
Error	1,409	14	,101		
Total	6,402	16			

a. R al cuadro= ,161 (R al cuadrado ajustado= ,081)

Fuente: Datos obtenidos de la recolección de información**Interpretación:**

En la tabla 08 se tiene que, el porcentaje de remoción mayor es el del parámetro SST con un 73.63%, sin embargo, este parámetro no es tan relevante debido a que, con una acción física de sedimentación puede disminuir los niveles en las muestras de agua, por ello, consideramos al siguiente parámetro con mayor porcentaje de eficiencia siendo el fosfato con 63.50% de eficiencia.

Por tanto, al obtener un valor de sigma igual a 0.000 menor de 0.05, en tabla 09, demostramos que, si existe parámetro de estudio más removido en el agua agrícola por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el Centro Poblado Punchauca Distrito Carabayllo, 2018.

V. DISCUSIÓN

De los hallazgos que se han encontrado, se ha establecido que, el parámetro SST tiene mayor porcentaje de remoción con 73.63%, seguido del fosfato con 63.50% y finalmente, el nitrato con 47% de remoción, estos resultados son similares a lo encontrado por Baca, (2013) quien reportó que la remoción del SST fue del 90.90 % (salida de 10.7 mg / L) y la remoción de nitrato fue de hasta 50.06 % (salida de 8.0 mg / litro / litro / litro), esto posiblemente a la diversidad de especies en el humedal.

De acuerdo a los resultados obtenidos se encuentra que en la muestra testigo se obtiene porcentajes de eficiencia de remoción considerables, toda vez que, el parámetro SST con una acción física conocida como sedimentación puede reducir sus niveles, esto difiere de Llagas (2016), quien reportó que los humedales artificiales tienen mayor ventaja en comparación con otros tratamientos alternativos, debido a que se necesita poca o ninguna energía para que se lleve a cabo la remoción de nitratos, fosfatos, entre otros. Estos sistemas mayormente se conducen a cabo con el *Cyperus alternifolius*, por su gran capacidad de remoción.

Se tiene que, el porcentaje de remoción mayor es el del parámetro SST con un 73.63%, sin embargo, este parámetro no es tan relevante debido a que, con una acción física de sedimentación puede disminuir los niveles en las muestras de agua, por ello, consideramos al siguiente parámetro con mayor porcentaje de eficiencia siendo el fosfato con 63.50% de eficiencia, estos resultados coinciden con Roa (2016), quien reportó una remoción del 90% de fosfatos presentes en el agua, con lo cual se pudo enseñar claramente su eficiencia, debido a que las plantas acuáticas componen una buena alternativa para el método de aguas residuales, ya que cuentan con la capacidad de remover cantidades significativas de nitritos, fosfatos entre otros.

Existe parámetro de estudio como el SST que fue el más removido en el agua agrícola por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabaylo, 2018, esto coincide con Celis (2015), quien plantea que la técnica utilizada para el método de aguas residuales (entre ellas las agrícolas), es una adecuada elección ya que mediante la utilización de plantas acuáticas entre ellas *Cyperus alternifolius*, son muy eficaces ya que permiten una reducción importante del SST, nitratos y fosfatos.

En la contrastación de hipótesis se aplicó el estadístico ANOVA, obteniéndose valores de sigma es igual a 0.001 y 0.002 es menor de 0.05, para la eficiencia de remoción de nitratos y fosfatos, sin embargo, para SST, el valor de sigma es 89% mayor de 5% de significancia, debido a que, en la muestra testigo también se obtiene porcentajes de eficiencia de remoción considerables, toda vez que, el parámetro SST con una acción física conocida como sedimentación puede reducir sus niveles, se demuestra que, el humedal artificial con las especie *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* si genera eficiencia en la reducción de remoción del SST, nitrógeno y fosfatos del agua agrícola del centro poblado Punchauca Distrito Carabaylo, 2018, lo cual coincide con Aro et al. (2018), quien plantea la factibilidad del humedal artificial que permite minimizar el impacto al manto acuífero, de tal modo se beneficia la población y se cuida el medio ambiente.

En la tabla 07 se tiene que, el valor de sigma es igual a 0.000 es menor de 0.05, para el efecto de la intersección de los tres parámetros SST, nitratos y fosfatos, aceptado la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula, demostrando si es óptimo la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca Distrito Carabaylo, 2018, esto coincide con Escudero (2017), diseñó y aplico un modelo piloto de humedal artificial de flujo subsuperficial con el propósito del tratamiento y la calidad del agua alcanza el tercer grado.

En la tabla 08, el segundo parámetro con mayor remoción es el fosfato con 63.50% de eficiencia. Por tanto, al obtener un valor de sigma igual a 0.000 menor de 0.05, en tabla 09, demostramos que, si existe parámetro de estudio más removido en el agua agrícola por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el Centro Poblado Punchauca Distrito Carabaylo, 2018. esto coincide con Coronel (2016), en su trabajo de indagación se llevó a cabo mediante 3 sistemas en, el cual simulo una pequeña laguna con agua estancada, en el primer sistema se cultivó *Jacinto de agua (Eichhornia crassipes)*, en el segundo sistema se cultivó la lenteja de agua (*Lemna spp.*) y en el tercer sistema se tuvo solo el estanque sin planta acuática a la cual se le llamo control, lo siguiente fue la instalación. Después se llevaron a cabo los correspondientes muestreos para la medición y comparación de las fronteras fisicoquímicas en comparación con lo inicial, con lo cual se obtuvo que el *Jacinto de agua (Eichhornia crassipes)* fue la especie más eficiente más eficiente ya que pudo remover 13 de los 16 parámetros analizados entre ellos el fosfato con un mayor porcentaje de remoción.

El humedal artificial con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* genera eficiencia en la reducción de remoción del SST, nitratos y fosfatos del agua agrícola del centro poblado Punchauca Distrito Carabaylo, 2018, esto coincide con Zarela, et al (2016), en su trabajo de indagación titulado: Comparación y evaluación de 3 plantas acuáticas para entablar la eficiencia de remoción de nutrientes en el método de aguas residuales domésticas, se logró un estudio con 3 plantas acuáticas flotantes, *Azolla filiculoides*, *Lemna minor* y *Eichhornia crassipes*; con la cual se buscaba obtener la calidad del efluente, al final de la indagación se concluyó que se logró remover nutrientes al 90%, con lo cual se logró una eficiencia del 95%, además se concluyó que la especie que removió más fronteras fue la *Eichhornia crassipes*.

El diseño y construcción de los cuatro humedales artificiales se ejecutó conforme a la cantidad de contaminante orgánico que se encuentra establecido en el agua de uso agrícola, Con respecto al contenido de cada humedal el primero contiene las especies *Junco sp.*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae*, al segundo se le agregó las especies *Cyperus alternifolius*, *Strelitzia reginae*, el tercero con la especie *Junco sp.* y *Cyperus alternifolius* y al cuarto se llegó a permanecer en su forma original (para ser usado como testigo) este humedal no incluyó la vegetación puesto que, solo se tuvo en cuenta el medio granular confitillo, esto optimizó la remoción de los parámetros evaluados y se usó diferentes especies vegetales, esto coincide con Orosco, (2018) quien reportó que el comportamiento de los humedales construidos es bueno, ya que la combinación de vegetación, suelo y microorganismos, junto con propiedades mecánicas específicas, permite obtener un alto grado de desbarbado.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la capacidad de remoción de SST, nitratos y fosfatos con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en las siguientes proporciones SST tienen porcentaje de remoción con 73.63%, seguido del fosfato con 63.50% y finalmente el nitrato con 47% de remoción. Siendo el sustrato de sólidos suspendidos el de mayor remoción con 73.63%.

La calidad del agua recuperada después del tratamiento con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo, 2018 tuvo impacto positivo puesto que las capacidades de remociones fueron altas para el caso de SST y fosfatos y moderada para el nitrato.

El parámetro de estudio más removido por las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo, 2018, fue el SST con un 73.63%, sin embargo, este parámetro no es tan relevante debido a que, con una acción física de sedimentación puede disminuir los niveles en las muestras de agua, por ello, consideramos al siguiente parámetro con mayor porcentaje de eficiencia siendo el fosfato con 63.50% de eficiencia.

VII. RECOMENDACIONES

El agua tratada puede llegar a emplearse en otras actividades siendo estas la de regar las plantas ornamentales, limpieza de pisos, enjuague, lo más importante pueda ingresar nuevamente a su fuente origen sin la presencia de estos contaminantes.

Monitorear el desempeño de los humedales establecidos cuando la cubierta vegetal sea grande y sea más probable que el agua contaminada se filtre.

Realizar la limpieza de los humedales dos veces al año, para obtener mejores resultados de remoción.

El humedal artificial con las especies *Junco sp*, *Cyperus alternifolius* y *Strelitzia reginae* puede ser establecido como tratamiento secundario para el caso de las aguas de uso agrícola.

Esta investigación servirá de base para futuros estudios de capacidad de remoción de parámetros (*SST*, *fosfatos* y *nitros*) mediante diferentes especies.

REFERENCIAS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los cuerpos naturales de agua superficial, Resolución Jefatural, N° 182-2011-ANA. 2011.

ARIAS, L. La planificación y gestión de los humedales de Andalucía en el marco del convenio Ramsar. Andalucía – España. 2015.

ARO, O. Evaluación de un humedal artificial como método de aguas residuales en un asentamiento irregular. Universidad Politécnica de Catalunya. Departamento de Ingeniería hidráulica, Marítima y ambiental. Barcelona, España. 2015.

BACA, M. “Calidad de efluentes domesticos tratados a través de Humedales Artificiales para su reutilización – San Juan de Marcona del Distrito de Marcona”.2017.

BACA, M. Tratamiento de los efluentes domésticos mediante humedales artificiales para el riego de áreas verdes en el distrito de San Juan De Marcona”. Callao tesis maestría. Universidad nacional del callao, Perú. 2018.

BARRETO, C., BACA, M. “Diseño de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Pueblo Joven Collique”. 2004.

BEST, J. Anthropogenic stresses on the world’s big rivers. 2019. s.l.: Nat. Geosci., 2019, Vol. 12.

CELIS, M. Aplicaciones Modernas del Tratamiento de Aguas Residuales para Plantas Hidropónicas. 2015.

CORONEL, E. Eficiencia de jacimiento de agua (*Eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*Lemna minor*) en el tratamiento de las aguas residuales de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas-Chachapoyas, Perú, 2016.

CHAUDHRY, L. Los Humedales Construidos o Artificiales. México, pp. 210 – 215. 2015

DELGADILLO, O. Manual de depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Bolivia.2010. 116p

EATON, A.; CLESCERI, Lenore; RICE, Eugene y GREENBERG Arnold. Standard Methods for the examination of water & wastewater. 21st edition. Washington: American Public Health Association, 2015. ISBN: 0- 87553-047

GARCÍA, J. RUIZ, A, JUNQUERTAS, X. Depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales construidos. Tecnología del Agua. Nº 165: pág. 58-65. 1997.

ESTEVEZ F, “Diseño y explotación de sistemas de depuración de aguas residuales en pequeños núcleos y comunidades”, Asociación nacional de químicos españoles, Agrupación territorial de Castilla la Mancha, Sección técnica de medio ambiente

GABRIEL, E, CORNEJO, E. “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”. Tesis. Bellavista. Universidad nacional del callao, Perú. 2011.

EPA Humedales de flujo Subsuperficial [En línea]. Septiembre 2000[fecha de consulta 8 de octubre 2014].

GOKALP, Z; Uzun, O & Calis, Y. Common Failures of the Natural Wastewater Treatment Systems (Constructed Wetlands) of Kayseri, Turkey. Turquía: [s.n], 2014. ISSN: 13001361.

HAIMING WU [ET AL]. Decentralized domestic wastewater treatment using intermittently aerated verticalflow constructed wetlands: Impact of influent strengths [en línea]. China: Sciencedirect, enero de 2015

HERNÁNDEZ Sampieri, Collado, Baptista. Metodología de la investigación. México: McGraw Hill. 2010. p. 613.

IZQUIERDO, B. Contribución al estudio de las plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Instituto de investigación agronómicas. 2018.

LARA, J. *Depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales artificiales* [tesis de maestría], Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya, Master en ingeniería y gestión ambiental. 2017

GOKALP, Z; Uzun, O & Calis, Y. Common Failures of the Natural Wastewater Treatment Systems (Constructed Wetlands) of Kayseri, Turkey. Turquía: [s.n], 2022. ISSN: 13001361.

HARO, M., APONTE, N. Evaluación de un humedal artificial como tratamiento de agua residual en un asentamiento irregular. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería Mecánica e industrial. 2010.

LONDOÑO, L., MARTÍN, C. Evaluación de la eficiencia de remoción de materia orgánica en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial alimentados con agua residual sintética. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Escuela de Tecnología Química, Pereira. 2020.

LLAGAS, W., Guadalupe, E. Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG. pg. 85-96. 2016.

MIGLIO, R. Evaluación de la capacidad depuradora de tres macrofitas acuáticas en pantanos artificiales para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Google académico.2013

MINCHOLA, F. Humedales artificiales en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la mina Barrick. Revista Del Museo De Historia Natural Y Cultural ARNALDOA, 2013

MONCADA, A. Análisis del desempeño y operación de humedales construidos de flujo subsuperficial vertical para tratamiento de agua residual doméstica en países tropicales. Tesis, Universidad Católica de Manizales. Manizales – Colombia 2016.

MUÑOZ, M. [et al]. Effects of the Hydraulic Retention Time on Pig Slurry Purification by Constructed Wetlands and Stabilization Ponds. [s.l]: Water, Air & Soil Pollution, 2022. ISSN: 00496979

OEFA. Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano. 24 de junio del 2020. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-advierteproblematICA-ambiental-por-deficit-de-tratamiento-de-las-aguas-residuales-a-nivelnacional>

OROSCO, M Efectividad en la Remoción de Organismos Patógenos de Aguas residuales Domesticas Utilizando Humedales construidos con diferentes tipos de Flujos. 2018

OSNAYA, M. Propuesta de diseño de un humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales en la universidad de la Sierra de Juárez. Tesis. Juárez: Universidad de la Sierra de Juárez. México .2015

PADGETT, D. A monograph of Nuphar (Nymphaeaceae). New England Botanical Club [en línea]. Vol. 109, n°. 937, 2017.

PERFORMANCE of Four Full-Scale Artificially Aerated Horizontal Flow Constructed Wetlands for Domestic Wastewater Treatment por BUTTERWORTH, Eleano [et al] [en línea]. Urbano: Revista Water. 2016

POVEDA, R. Evaluación de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industrial y de uso agrícola previamente caracterizadas. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos. Facultad de ingeniería Bioquímica. 2017.

RANGEL, Icon [et al]. Optimization of organic matter degradation kinetics and nutrient removal on artificial wetlands using Eichhornia crassipes and Typha domingensis. [Estados Unidos]: [s.n], 2022.

RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and Their Services to People. Gland: Ramsar Convention Secretariat, 2018.

RAWAA Al-Isawi, Sanak Ray & Miklas Scholz. Comparative study of domestic wastewater treatment by mature vertical-flow constructed wetlands and artificial ponds. Ecological Engineering [en línea]. [s.l]: Sciencedirect, agosto del 2022

RIVAS, et al. Diseño y diagnóstico de sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante humedales wetlands. Instituto Mexicano de Tecnología del agua. 2018.

ROA, P., ALBA, L., CAÑIZARES, V., OLIVA, R. Biorremediación de aguas con fosfatos y nitratos utilizando Scenedesmus incrassatus inmovilizado. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de Pamplona. Colombia. Pag. 71-79. 2016.

SANCHEZ, D. [et al.] Effect of key design parameters on bacteria community and effluent pollutant concentrations in constructed wetlands using mathematical models). *Science of the total environment*. [s.l]: Scielo, 2017. p. 374-380. ISSN: 0048-9697

SANDOVAL, LC. [et al]. Effects of the Use of Ornamental Plants and Different Substrates in the Removal of Wastewater Pollutants through Microcosms of 88 Constructed Wetlands. *Sustainability*. [s.l]: Scielo, 2018. p. 1. ISSN: 20711050.

SHIBAO Lu, Liang Pei & Xiao Bai. Study on method of domestic wastewater treatment through new-type multi-layer artificial wetland. *International Journal of Hydrogen Energy*. China: [s.n], 14 de setiembre 2015

SIEBEN, E., ET AL. The classification of wetlands: integration of top-down and bottom-up approaches and their significance for ecosystem service determination. 2018. s.l.: *Wetl. Ecol. Manag.*, 2018, Vol. 26.

SUEMATSU, G. Estudios Preliminares de la Remocion de *Vibrio Cholerae* en algunas Lagunas de Estabilización de San Juan de Miraflores Lima – Perú CEPIS. 1992.

TITO, R. Tratamiento de aguas residuales grises domésticas con la especie paraguïtas *Cyperus alternifolius* en humedales artificiales (tesis), Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2015.

VIMAZAL, J. Eliminación de nutrientes en varios tipos de humedales construidos. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 380, 48-65. 2007

ZARELA, M., GARCÍA, T. Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Ambiental, Perú. 2012.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos



CUADROS DE INSTRUMENTOS

Ficha 01

Capacidad de remoción de sst, nitratos y fosfatos después del uso agrícola con la especie junco sp. <i>Cyperus alternifolius</i> . <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Distrito Carabaylo, 2018					
Registro de datos de campo					
Ficha de observación					
Datos del lugar de estudio					
Localidad					
Distrito					
Provincia					
Numero de muestras	de	Ubicación (Coordenadas)	Altitud	Fecha	Hora
Observación					
_____ de _____ del Jorge A. Polanco Vargas Responsable de monitoreo					

Atentamente,

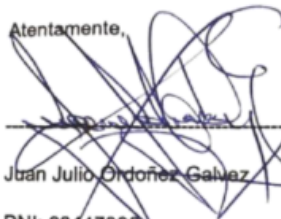
Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
CIP:89972
Telf: 991568552

Ficha 02

Matriz de análisis parámetros del agua				
Investigador:				
Institución donde se investiga:				
Dirección:				
Proceso observado:				
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	METODO	UNIDAD DE MEDIDA
Sst				
Nitrato				
Fosfato				

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE

CIP:89972

Tel:991568552

Ficha 03

REPORTE DE RESULTADOS DEL MONITOREO			
Fecha de Monitoreo:			
Ubicación:			
Parámetro	Tipo de muestra	Resultado del análisis	
		entrada	salida
SST			
NITRATOS			
FOSFATOS			
Nombre de laboratorio			
Responsable del monitoreo	Fecha	Firma	
Jorge A. Polanco Vargas			

Atentamente,



Juan Julio Ochoa Galvez

DNI: 08447308

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
CIP:89972
Telf:991568552



CUADROS DE INSTRUMENTOS

Ficha 01

Capacidad de remoción de sst, nitratos y fosfatos después del uso agrícola con la especie junco sp. Cyperus alternifolius. Strelitzia reginae mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Distrito Carabaylo, 2018				
Registro de datos de campo				
Ficha de observación				
Datos del lugar de estudio				
Localidad				
Distrito				
Provincia				
Numero de muestras	Ubicación (Coordenadas)	Altitud	Fecha	Hora
Observación				
<p style="text-align: right;">_____, de _____ del Jorge A. Polanco Vargas Responsable de monitoreo</p>				

Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
CIP:194095
Telf: 992203138



Matriz de análisis parámetros del agua				
Investigador:				
Institución donde se investiga:				
Dirección:				
Proceso observado:				
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	METODO	UNIDAD DE MEDIDA
Sst				
Nitrato				
Fosfato				

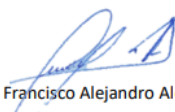


Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
CIP:194095
Telf: 992203138

Ficha 03

REPORTE DE RESULTADOS DEL MONITOREO			
Fecha de Monitoreo:			
Ubicación:			
Parámetro	Tipo de muestra	Resultado del análisis	
		entrada	salida
SST			
NITRATOS			
FOSFATOS			
Nombre de laboratorio			
Responsable del monitoreo	Fecha	Firma	
Jorge A. Polanco Vargas			



Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 CIP:194095
 Telf: 992203138

CUADROS DE INSTRUMENTOS

Ficha 01

Capacidad de remoción de sst, nitratos y fosfatos después del uso agrícola con la especie junco sp. <i>Cyperus alternifolius</i> . <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Distrito Carabaylo, 2018					
Registro de datos de campo					
Ficha de observación					
Datos del lugar de estudio					
Localidad					
Distrito					
Provincia					
Numero de muestras	de	Ubicación (Coordenadas)	Altitud	Fecha	Hora
Observación					
<p style="text-align: right;">_____, de _____ del Jorge A. Polanco Vargas Responsable de monitoreo</p>					



JORGE ALMER BENITES ALFARO
 CIP: 71998
 Investigador CONCYTEC, Código Renacyt: 9084858

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 Telf: 987212209

Matriz de análisis parámetros del agua				
Investigador:				
Institución donde se investiga:				
Dirección:				
Proceso observado:				
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	METODO	UNIDAD DE MEDIDA
SST				
Nitrato				
Fosfato				



FERNANDO BENITES ALFARÓ
 CIP: 71998
 Investigador CONCYTEC, Código Registro: 9038852

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 Telf: 987212209



REPORTE DE RESULTADOS DEL MONITOREO				
Fecha de Monitoreo:				
Ubicación:				
Parámetro	Unidades	Tipo de muestra	Resultado del análisis	
			Entrada	salida
SST				
NITRATOS				
FOSFATOS				
Nombre de laboratorio				
Responsable del monitoreo		Fecha	Firma	
Jorge A. Polanco Vargas				

Jorge A. Polanco Vargas
CIP 71998
Investigador CONCYTEC, Cofico-Perucon, PESTASRE

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
Telf: 987212209

Anexo 2. Registro de Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos



FICHA DE EVALUACIÓN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

II. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 01

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez
 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Registro de datos de campo.**
 1.4. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

SI

85%

Fecha: 15 de agosto del 2017

Abentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
CIP: 89972
Telf: 991568552

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO D2

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez
 1.2. Cargo institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de Investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de parámetros evaluados
 1.5. Autor (A) de Instrumento: Jorge Alberto Polanco Vargas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CONTENIDO	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a los leyes y principios científicos.										X					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X					
4. ORGANIZACIÓN	Exista una organización lógica.										X					
5. SUFICIENCIA	Tiene en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X					
6. INTENCIONALIDAD	Esta diseñado para valorar las variables de la hipótesis.										X					
7. COHERENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X					
8. COHERENCIA	Exista coherencia entre los problema e objetivos, resultados, variables e indicadores										X					
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científica.										X					

Fecha: 15 de agosto del 2017

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION
 SI

 85%



 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 0647308

 FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 CP:89972
 Telf:991568552

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 03

Apellidos y Nombres: Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de monitoreo inicial y final de los parámetros.

1.4. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

SI

85%

Fecha: 15 de agosto del 2017

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 06447308

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 CIP-89972
 Telf:991568552

FICHA DE EVALUACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES
II. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 01

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Alcántara Boza Francisco Alejandro
 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Registro de Datos de Campo.**
 1.4. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación Al método científico.										X			

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION
 X

 85%

Fecha: 29 de agosto del 2017


 Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

 FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 CIP: 194095
 Telf: 992203138

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 02

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Alcántara Boza Francisco Alejandro
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de parámetros evaluados
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

Fecha: 29 de agosto del 2017

V. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

VI. PROMEDIO DE VALORACION

85 %



Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
CIP: 194095
Telf: 992203138

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 03
Apellidos y Nombres: Dr. Alcántara Boza Francisco Alejandro

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

1.2. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Reporte de resultados de monitoreo.

1.4. Autor (A) de Instrumento: Jorge Alberto Polanco Vargas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

Fecha: 29 de agosto del 2017



Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

 FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
 CIP:194095
 Telf: 992203138

FICHA DE EVALUACIÓN
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES
II. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 01

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. Elmer Gonzales Benítez Alfaro
 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
 1.2. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de datos de campo.**
 1.4. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION
 x

Fecha: 21 de agosto del 2017



ELMER BENÍTEZ ALFARO
CIP 71998
Investigador CONCYTEC, Código Renacyt: P0334859

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
Telf: 987217209



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 02

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Elmer Gonzales Benítez Alfaro

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.3. Especialidad o línea de investigación: **Calidad y Gestión de los Recursos Naturales**

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de análisis de parámetros evaluados

1.5. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	9	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

Fecha: 21 de agosto del 2017

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

85%

ELMER GONZALES BENÍTEZ ALFARO
CIP 71554
Investigador CONCYTEC, Cerezo, Perene, 955405

FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
Telf: 987212209

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 03

Apellidos y Nombres: Dr. Elmer Gonzales Benítez Alfaro

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de reporte de resultados Monitoreo.**

 1.4. Autor (A) de Instrumento: **Jorge Alberto Polanco Vargas**
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

III. OPINIO DE APLICATIVIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACION

Fecha: 21 de agosto del 2017



ELMER BENITES ALFARO
CIP 71996
Investigador CONCYTEC, Código Renacyt: 760468

 FIRMA DEL EXPERTO FIRMANTE
Telf: 987212209

Anexo 3. Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Capacidad de remoción de SST, nitrato y fosfatos después del uso agrícola con la ESPECIE <i>Junco sp.</i> , <i>Cyperus alternifolius</i> , <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Distrito de Carabaylo, 2018.					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Dependiente	La remoción varía conforme al tiempo de retención, además, de las particularidades que presenta el medio, las tasas de la carga como las prácticas de manejo que permitirán depurar el agua residual.	La capacidad de remoción fue evaluada teniendo en cuenta los 3 parámetros: <i>Sólidos suspendidos totales (SST)</i> , <i>nitratos</i> y <i>fosfatos</i>	Propiedades físicas, biológicas del agua	<i>Sólidos suspendidos totales (SST)</i> <i>Nitratos</i> <i>fosfatos</i>	mg/L
<i>Capacidad de remoción sst, nitratos y fosfatos</i>					
Independiente	Son sistemas artificiales que imitan el comportamiento de un pantano o humedal natural, cuentan con vegetación que le proporcionan un micro entorno ideal para la sedimentación, filtración, adsorción y descomposición bacteriana de los componentes de las aguas residuales.	El humedal artificial fue evaluado teniendo en cuenta a las 3 especies vegetales: <i>Junco sp.</i> , <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i> .	Especies de vegetales	<i>Junco sp</i> <i>Cyperus alternifolius</i> <i>Strelitzia reginae</i>	Número de especies (en cada humedal se insertó una especie de cada una)
Prototipo humedal artificial con especies: <i>Junco sp.</i> , <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i>					

Anexo 4. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable	Indicadores
<p>¿Cuál es la capacidad de remoción de SST, nitratos y fosfatos con <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado punchauca distrito de Carabayllo, 2018?</p>	<p>Determinar la capacidad de remoción de SST, nitratos y fosfatos del agua agrícola con la especie <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado punchauca distrito de Carabayllo, 2018.</p>	<p>El humedal artificial con flujo con las especies <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i> genera eficiencia en la reducción de remoción del SST, nitrógeno y fosfatos del agua en el centro poblado punchauca distrito Carabayllo, 2018.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Humedal artificial con especies: <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i></p>	<p>Número de especies (en cada humedal se insertó una especie de cada una).</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con la especie <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia</i></p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con la especie <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia</i></p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Es óptimo la calidad de agua agrícola recuperada después del tratamiento con las especies <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>capacidad de remoción de SST, nitrato y fosfato</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos Sedimentables Totales (SST), mg/L • Nitratos, mg/L

<p><i>reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial centro poblado punchauca, Carabayllo, 2018?</p> <p>¿Cuál es el parámetro de estudio más removido por las especies <i>Junco sp</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i>, Mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado punchauca ,carabayllo ,2018 ?</p>	<p><i>reginae</i> mediante un humedal artificial en el centro poblado punchauca, Carabayllo, 2018. Identificar el parámetro de estudio más removido por las especies <i>Junco sp</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i>. mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado punchauca, Carabayllo ,2018.</p>	<p>humedal artificial en el centro poblado punchauca, Carabayllo, 2018.</p> <p>Existe parámetro de estudio más removido en el agua agrícola por las especies <i>Junco sp.</i>, <i>Cyperus alternifolius</i> y <i>Strelitzia reginae</i> mediante un prototipo de humedal artificial en el centro poblado Punchauca, Carabayllo, 2018.</p>		<p><i>Fosfatos</i> , <i>mg/L</i></p>
---	---	---	--	--

Anexo 5. Resultados de los análisis del laboratorio Físicos y químicos

ENSAYO N° 04-A1-2017- II -TESIS

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

INFORME DE RESULTADOS

AGUAS TRATADA-HUMEDAL ARTIFICIAL

Tesista:	Jorge Alberto Polanco Vargas
Dirección:	Centro Poblado Punchauca- Casuarinas Km 24 Carabaylo
Tipo de ensayos:	Análisis físicos, químicos
Tipo de muestra:	Agua tratada – humedal artificial
Identificación de la muestra:	H1 – H2 – H3 – H4
Descripción de la muestra:	Agua tratada
Muestra tomada por:	Jorge Alberto Polanco Vargas
Fecha de ingreso de muestra:	25 de septiembre, 3 de noviembre del 2017
Lugar que se realizó el ensayo:	Laboratorio de biotecnología -UCV

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO			
			H1	H2	H3	H4
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	APHA-AWWA-WEF (2012) 2540 D	180	130	150	120
N – Nitratos	mg/L	SM Part 4500-NO3 ⁻ B, 22nd Edition.	0.1405	0.1545	0.204	0.3719
P- Fosfatos	mg/L	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.2289	0.2657	0.2819	1.0178

Daniel Neciosup Gonzales
ASISTENTE DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA



V.° B.° Mg. Lorgio Valdiviezo Gonzales

ENSAYO N° 04-A2-2017- II -TESIS

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

INFORME DE RESULTADOS

AGUAS TRATADA-HUMEDAL ARTIFICIAL

Tesista: Jorge Alberto Polanco Vargas
Dirección: Centro Poblado Punchauca- Casuarinas Km 24 Carabaylo
Tipo de ensayos: Análisis físicos, químicos
Tipo de muestra: Agua tratada – humedal artificial
Identificación de la muestra: H1 – H2 – H3 – H4
Descripción de la muestra: Agua tratada
Muestra tomada por: Jorge Alberto Polanco Vargas
Fecha de ingreso de muestra: 25 de septiembre, 3 de noviembre del 2017
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología -UCV

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO			
			H1	H2	H3	H4
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	APHA-AWWA-WEF (2012) 2540 D	50	80	100	40
N – Nitratos	mg/L	SM Part 4500-NO3 ⁻ B, 22nd Edition.	0.087	0.125	0.1943	0.3682
P- Fosfatos	mg/L	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.0184	0.16268	0.2024	0.9781

Daniel Neciosup Gonzales
ASISTENTE DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA



V.° B.° Mg. Lorgio Valdiviezo Gonzales

ENSAYO N° 04-2017- II -TESIS
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV
INFORME DE RESULTADOS
AGUAS DE CANAL DE REGADÍO

Tesista: Jorge Alberto Polanco Vargas
Dirección: Centro Poblado Punchauca- Casuarinas Km 24 Carabayllo
Tipo de ensayos: Análisis físicos, químicos
Tipo de muestra: Agua rio- canal de regadío
Identificación de la muestra: Ho
Descripción de la muestra: Agua de canal de regadío
Muestra tomada por: Jorge Alberto Polanco Vargas
Fecha de ingreso de muestra: 25 de septiembre
Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología -UCV
Fecha de realización de ensayos: 25 de septiembre, 3 de noviembre del 2017

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	resultado
			Ho
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	APHA-AWWA-WEF (2012) 2540 D	400
N – Nitratos	mg/L	SM Part 4500-NO3 ⁻ B, 22nd Edition.	0.388
P- Fosfatos	mg/L	Método de fosfatos SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	1.084


 Daniel Neciosup Gonzales
 ASISTENTE DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA


 V.º B.º Mg. Loreto Valdiviezo Gonzales

Anexo 6 Mapa de ubicación de los humedales artificiales

