



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Propuesta de Diseño de Humedales Artificiales para la
Purificación de Aguas Residuales Provenientes de las Letrinas
del Caserío Sumidero 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Carrasco Sánchez, Herbar Harrison (ORCID: 0000-0003-3902-220X)

Pedro Jesús, Rafael Acevedo (ORCID: 000-0001-8750-8138)

ASESOR:

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Roman (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a Dios, mis padres, hermanos, por el apoyo incondicional que me brindaron durante mis estudios, sus palabras de aliento fueron una base fundamental para no darme por vencido y cumplir con mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo, puesto que sus clases fueron de mucha calidad, también los docentes les agradezco mucho por su compromiso con los estudiantes, por compartir sus enseñanzas y experiencias que personalmente me ayudaron mucho en mis conocimientos y desarrollo de aprendizaje que pienso fortalecerlos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula

| | |
|---|-----------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de Contenidos..... | iv |
| Índice de Tablas..... | vi |
| Índice de Figuras..... | vii |
| Resumen | viii |
| Abstract | ix |
| I. INTRODUCCIÓN: | 1 |
| II.MARCO TEÓRICO: | 5 |
| 2.1 Base Teórica | 6 |
| 2.1.1. Crecimiento Sostenible..... | 6 |
| 2.2 DISEÑO DE HUMEDALES ARTIFICIALES: | 6 |
| 2.2.1 Definición: | 6 |
| 2.2.3 Renovación de Agua Residual para Riego:..... | 6 |
| 2.2.4 Aguas residuales | 6 |
| 2.2.5 Procedimientos del diseño de Humedales artificiales | 7 |
| 3.PURIFICACIÓN DE AGUS RESIDUALES | 8 |
| 3.1 Definición..... | 8 |
| 3.1.1 Materia de suspensión | 8 |
| 3.1.2 Materia Orgánica | 9 |
| 3.1.3 Nitrógeno | 11 |
| 3.1.4 Planta de tratamiento de Aguas Residuales OS. 090 | 12 |
| 3.1.5 Fitorremediación | 12 |
| III.METODOLOGÍA | 14 |
| 3.1 Tipo y Diseño de investigación | 15 |
| Tipo de investigación..... | 15 |
| Diseño de Investigación | 15 |
| 3.2 Variables y Operacionalización | 15 |
| Variable Independiente: Diseño de Humedales Artificiales | 15 |
| Variable Dependiente: Purificación de Aguas Residuales..... | 15 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.1 Variables y Operacionalización | 16 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo..... | 18 |
| Población | 18 |
| Muestra | 18 |
| Muestreo | 18 |
| Criterio de Inclusión | 18 |
| Criterios de exclusión | 18 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 19 |
| Técnica..... | 19 |
| Instrumento..... | 19 |
| Validez..... | 19 |
| Confiabilidad: | 19 |
| 3.5 Procedimientos..... | 20 |
| 3.6 Método de Análisis de datos..... | 21 |
| 3.7. Aspectos éticos | 21 |
| IV.ASPECTOS ADMINISTRATIVOS..... | 22 |
| 4.1 Recursos y Presupuesto..... | 23 |
| 4.2 Financiamiento | 23 |
| 4.3 Cronograma de ejecución | 24 |
| V.RESULTADOS | 25 |
| VI.CONCLUSIONES | 37 |
| VII.DISCUCIÓN | 39 |
| VII.RECOMENDACIONES | 41 |
| REFERENCIAS..... | 43 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: <i>Composiciones de impacto de Nitrógeno de las mezclas de gas saturado con agua del estudio</i> | 11 |
| Tabla 2: Tipos de tratamientos para Aguas residuales, según la norma Técnica de Edificación OS. 090..... | 12 |
| Tabla 3: Operacionalización de Variable Independiente | 16 |
| Tabla 4: Operacionalización de Variable dependiente | 17 |
| Tabla 5: Escala: todas las variables..... | 20 |
| Tabla 6: Presupuesto de gastos del proyecto de investigación | 23 |
| Tabla 7: Resultados de laboratorios | 26 |
| Tabla 8: Resultado de Suma de Cationes..... | 27 |
| Tabla 9: Resultado de suma de Aniones..... | 27 |
| Tabla 10: Materiales para la prueba del humedal artificial..... | 35 |
| Tabla 11: Resultados de agua Residual purificada, análisis físico-químico de agua..... | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1: Plantas útiles para Humedales Artificiales | 7 |
| Figura 2: Diseño de humedal artificial doméstico | 8 |
| Figura 3: Desarrollo de las centralizaciones de sustancias en suspensión (MES) a lo largo de un humedal de flujo horizontal. | 9 |
| Figura 4: Esquema de los procedimientos que se relacionan en la degradación de la materia orgánica en los humedales | 10 |
| Figura 5: Diagrama cognitivo tipos de Fitorremediación | 13 |
| Figura 6: <i>Diseño de Humedal Artificial en AutoCAD 2020</i> | 28 |
| Figura 7: Prueba de un humedal artificial..... | 34 |

Resumen

El proyecto de investigación, “Propuesta de Diseño de Humedales Artificiales para la purificación de aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío sumidero 2020” tuvo como objetivo, recolectar información de artículos científicos, con la ayuda de las plataformas virtuales, de tal manera haciendo el uso de instrumentos para poder lograr con éxito el proyecto a investigar, de tal manera poder describir las características del tema de investigación.

Este proyecto de investigación que se está realizando es de tipo aplicativo, se plantea poder resolver la problemática que se presenta, con técnicas que apuntan evaluar con éxito, se realizó manipulación y la recolección de datos generadas con el propósito tener conocimiento de los Humedales Artificiales, se ha podido encontrar algunas de las características, por este motivo los procedimientos de tratar agua con cada vez más complicados. el agua potable debe encontrarse en un buen estado sin microbios o bacterias, virus que causan daño nuestro la salud, de tal manera se debe seguir los protocolos bacteriológicos y fisicoquímicas establecidas. el agua es un recurso muy importante en la vida humana,

El problema que se ha podido observar que, el centro poblado de sumidero se encuentra ubicado en la región de Cajamarca, hasta el día de hoy no se realiza ningún diseño de humedales artificiales, sabiendo que este lugar solo cuenta con los servicios de agua potable, luz e instalación de letrinas sin arrastre hidráulico, viendo que uno de los problemas que presenta es sobre los desechos residuales provenientes de las letrinas usadas por las personas según su propiedad, las cuales estas letrinas pueden causar, pérdida de terreno, enfermedades , contaminación ambiental , entre otros , a causa de estos problemas nació la idea de proponer un diseño de humedales artificiales para la purificación de las aguas residuales provenientes de las letrinas instaladas.

Palabra clave: Humedales Artificiales, fitodepuración, aguas residuales.

Abstract

The research project, "Proposal for the Design of Artificial Wetlands for the purification of wastewater from the latrines of the sinkhouse 2020" aimed to collect information from scientific articles, with the help of virtual platforms, in such a way by using tools to successfully achieve the project to be investigated, in order to describe the characteristics of the research topic.

This research project that is being carried out is of an application type, it is proposed to be able to solve the problem that arises, with techniques that aim to evaluate successfully, manipulation was carried out and the collection of data generated for the purpose of being aware of the Artificial Wetlands, has been able to find some of the characteristics, for this reason the procedures of treating water with increasingly complicated. drinking water must be in a good state without microbes or bacteria, viruses that cause our health damage, so that established bacteriological and physicochemical protocols must be followed. water is a very important resource in human life,

The problem that has been observed that, the town center of sinkhole is located in the Cajamarca region, to this day no artificial wetland design is carried out, knowing that this place only has the services of drinking water, light and installation of latrines without hydraulic drag, seeing that one of the problems it presents is about waste from the latrines used by people according to their property , which these latrines can cause, loss of land, diseases, environmental pollution, among others, because of these problems was born the idea of proposing a design of artificial wetlands for the purification of wastewater from installed latrines.

Keywords: Artificial Wetlands, phytopurification, wastewater

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro territorio peruano, en la actualidad se pueden observar que la contaminación ambiental sigue en aumento, a pesar de que hay normas que el estado ha planteado, con el propósito de poder evitar una larga contaminación, lamentablemente la mayoría de las empresas industriales, mineras entre otros, no cumplen estos protocolos de una manera adecuada y la ciudadanía que no toman conciencia, las aguas residuales es uno de los factores que ocasionan contaminación ambiental, de tal manera que la purificación de aguas residuales es un tema de mucha importancia ya que el propósito es de poder buscar una solución para poder disminuir esta contaminación, de tal manera para poder lograr con este objetivo, es necesario de llevar una variedad de procedimientos que la finalidad es de eliminar la contaminación producida por estas aguas residuales por medio de procesos biológicos, físicos y químicos, logrando obtener un producto adecuado para el tratamiento de estas aguas residuales.

Antecedentes internacionales, Se puede decir que uno de estos proyectos de los humedales artificiales, México es uno de los países que su tecnología a desarrollado este proyecto con el uso de la tecnología y procedimientos adecuados este proyecto ya se aplica en algunos lugares tenemos uno de ellos que es el lago de Pátzcuraro. Según Urquiza-Marín et al. (2006), nos dice que en se ha visto muy buenos resultados, con eliminación de contaminantes y respetando las normas mexicanas.

Antecedentes Nacionales, para (SEMA/ EMS) , afirma que “El proyecto de diseño de humedales artificiales, que purifican las aguas residuales en zonas rurales de esta Región de Cajamarca, Perú”, se está realizando en diferentes lugares de la región con el uso de la tecnología y de información se seguirá mejorando dicho proyecto, para seguir mejorando y dar excelentes resultados positivos a este proyecto, ya que de esta manera se podrá reducir la contaminación ambiental, sin embargo le hace mucha falta el apoyo del estado para poder implementar una mejorar estrategia haciendo el útil de los humedales artificiales para poder tratar estas aguas residuales .

En la Región de la Libertad donde se encuentra la mina Barrik, a mediados del año 2014, lograron realizar un proyecto de humedal artificial de flujo, haciendo el uso de la macrófita y también de *Typha angustifolia*, estas especies son tolerantes y se puede adaptar a diferentes etapas ambientales, con la intención de poder analizar

que los humedales artificiales en su uso para la purificación de aguas residuales domésticas. Para, Minchola & Gonzáles, (2014). “Los caudales de ingreso de los humedales se definieron, en 0.378 lt/seg, estas muestras permitieron ayudar la capacidad de remoción del DB0 (74,0%), SST (85,0%), coliformes totales (87,0%), coliformes fecales (94,0%), en conclusión, se puede decir que los 41 humedales artificiales son operantes para eliminar el mayor porcentaje de contaminantes”.

Justificación, el centro poblado de sumidero se encuentra ubicado en la región de Cajamarca, hasta el día de hoy no se realiza ningún diseño de humedales artificiales, sabiendo que este lugar solo cuenta con los servicios de agua potable, luz e instalación de letrinas sin arrastre hidráulico, viendo que uno de los problemas que presenta es sobre los desechos residuales provenientes de las letrinas usadas por las personas según su propiedad, donde se puede observar que estos desechos están afectando parte del suelo, ya que las letrinas instaladas cuentan con un hueco de 1.80 metros de profundidad con 1.50 metros de ancho y de largo, tal que cuando estos residuos llegan a ocupar la mayor parte del hueco, los propietarios empiezas a colocar su letrina en otro lado perdiendo una parte de terreno, evaluando esta problemática con el tiempo podrían perder mucho terreno, un terreno de la cual puede ser aprovechada para el sembrío de sus plantas o siembra de árboles entre otros, es por eso que este trabajo está centrado en proponer un diseño de humedales artificiales para poder encontrar una solución a este problema, haciendo el uso de la tecnología e información adecuada que nos pueda llevar a concretar un excelente propuesta de diseño de humedales artificiales que ayudan la purificación de estas aguas residuales.

Pregunta General: ¿A qué medida la propuesta de diseño de humedales artificiales influye en el procedimiento de tratar las aguas residuales procedente de las letrinas del caserío de sumidero? ¿Cómo el uso de un humedal artificial resulta ser más eficiente en la remoción de contaminantes para la purificación de las aguas residuales procedentes de las letrinas del caserío de sumidero? ¿En qué disposición de la propuesta de diseño de humedales artificiales ayudaría en purificar las aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío de sumidero?

Objetivo General: Proponer un diseño de instalación de humedales artificiales para purificar aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío sumidero , Proponer el uso Humedales artificiales para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío sumidero, **Objetivos específicos:** Determinar las características de suelos del caserío de sumidero, Evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la las letrinas del caserío de sumidero utilizando el sistema de humedal artificial, Diseñar e instalar humedales artificiales con materiales provenientes de la naturaleza como: piedra roja, arena, tierra negra, grava y juncos. **Hipótesis:** El estudio de suelos es de mucha importancia para poder obtener un buen diseño y de tal manera definir si están aptos para hacer la instalación de humedales, La eficiencia del diseño de Humedales artificiales ayuda con la purificación de las aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío de sumidero , para el diseño de humedales artificiales con los materiales como: piedra roja, arena, tierra negra, grava y juncos si son eficientes para purificar las aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío sumidero.

Para el autor, Marsilli (2015); nos dice “Que estas aguas residuales procedentes de los domicilios, se puede decir que estas aguas son del uso diario de las personas, donde se puede identificar una gran variedad de cargas orgánicas”, estos desechos considerados aguas contaminadas provenientes de los baños que poseen una gran variedad de coliformes fecales, Según el autor, Chalarca, Mejía, & Aguirre, (2017), define, “Que las aguas residuales se almacenan mediante sistema de alcantarillado, de tal manera estas aguas son distribuidas en, lagos, el mar, ríos u otros lugares”, debemos considerar que estas aguas no tienen un tratamiento adecuado, provocando contaminaciones ambientales, enfermedades, aparición de insectos, etc. Considerando la mayor parte de las zonas rurales cuenta con este servicio pero les hacer un adecuado mantenimiento, de la cuales pocos cuentan con humedales ya que estas zonas la personas que habitan su forma de sobrevivir es con el sembrío de plantas alimenticias, el humedal tiene funciones importantes que ayudan en la purificación de aguas residuales, de tal manera que podrían ser aprovechadas para poder hacer sus riegos a sus plantas a la misma ves están cuidando el agua y el medio ambiente .

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Base Teórica

2.1.1. Crecimiento Sostenible

Los costos más altos de la degradación ambiental en el Perú, están considerados de manera decreciente de magnitud, impropio almacenamiento de aguas, higiene y sanidad, contaminación ambiental, enfermedades, fenómenos naturales, expuestos al plomo, contaminación de oxígeno en lugares cerrados

2.2 DISEÑO DE HUMEDALES ARTIFICIALES:

2.2.1 Definición:

“Los diseños para los humedales artificiales, están diseñados para poder tratar las aguas residuales, este sistema trata en el desarrollo de un plantar de macrófitas, se adaptan a un suelo saturado o vida acuática, de tal manera se realiza procedimientos químicos, físicos y biológicas, de tal manera el agua residual dependiente es purificada y progresiva” (CIEMA,2015)

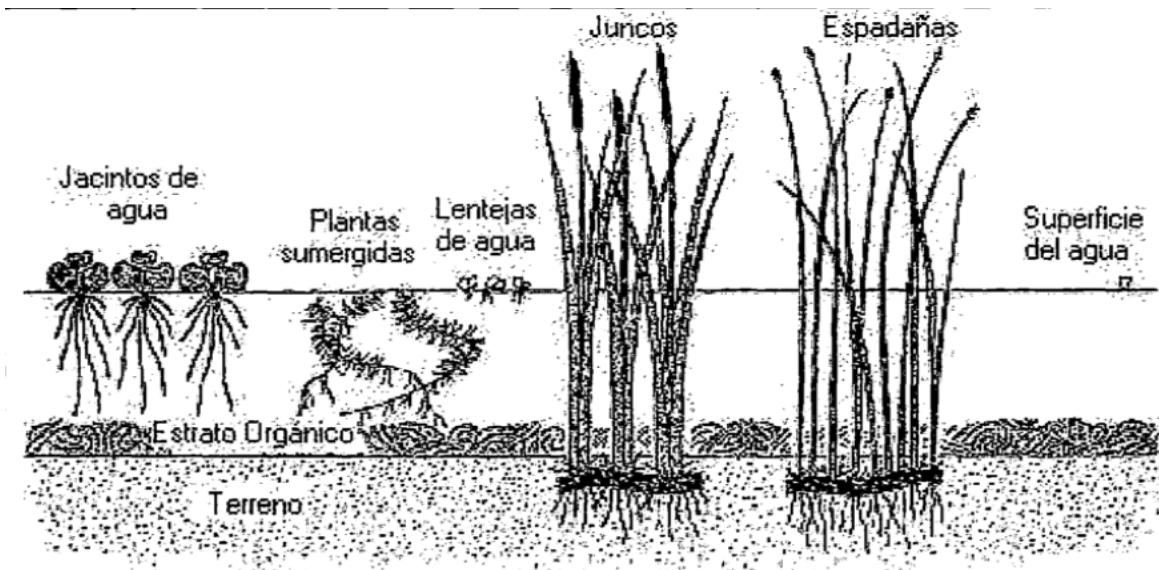
2.2.3 Renovación de Agua Residual para Riego:

La renovación espontánea de aguas residuales purificadas, sigue desarrollando en muchos países a nivel mundial, donde cuenta con una tecnología muy elevada, la falta de agua y el mal uso ha hecho que se investigue a fondo para llegar a una solución con estas aguas residuales, para, Salgot (2014), nos dice que “En estas situaciones se han realizado principalmente en dos ciudades, california (EUA) e Israel. Las renovaciones de más importancia son las que, por diferentes factores consisten en la utilización del agua residual”.

2.2.4 Aguas residuales

El autor, López M. E., (2018). “Cuando las aguas residuales contienen masas orgánicas, fosfatos, nitratos, aceites y grasas; se puede observar un incremento en el desarrollo de organismos, en muchos casos se puede dar un incremento de sustancias nutritivas en estas aguas”, en los humedales artificiales se puede lograr encontrar con una variedad de sustancias malignas.

Figura 1: *Plantas útiles para Humedales Artificiales*



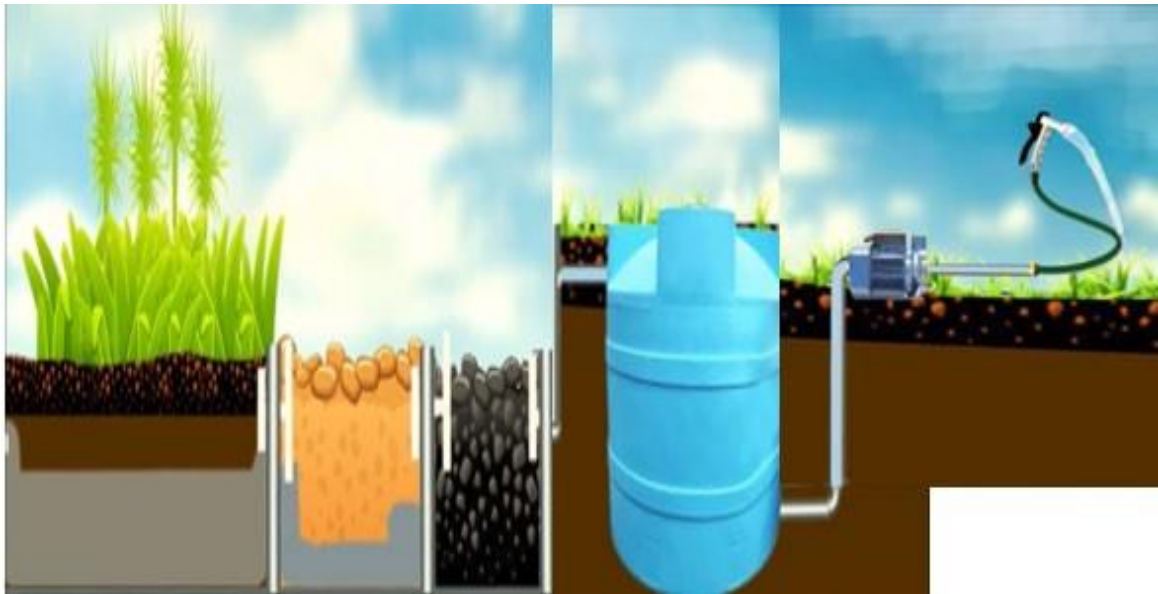
Fuente: (López M. E., 2018).

En la Figura N°1 podemos decir que son aguas dichas particularidades únicas, son distribuidas por acciones de las personas y por su situación necesitan un tratamiento anticipado, para ser utilizadas en nuestra vida, derramadas en cuerpos naturales de agua o vías de drenaje.

2.2.5 Procedimientos del diseño de Humedales artificiales

Los humedales artificiales están considerados, como procedimientos de purificación para aguas residuales, Para Fernández (2015), define, "Para la purificación de las aguas residuales, están realizados por sistemas tienen tres piezas fundamentales: almacenamiento, purificación y evacuación al lugar de reintegración. Según García et. al (2016), afirma que, "Los tratamientos de fangos de purificación convencional, por medio de la deposición superficial en los humedales artificiales, donde se los contaminantes se debilitan y mineralizan.

Figura 2: *Diseño de humedal artificial doméstico*



Fuente: (García, 2016)

3. PURIFICACIÓN DE AGUS RESIDUALES

3.1 Definición

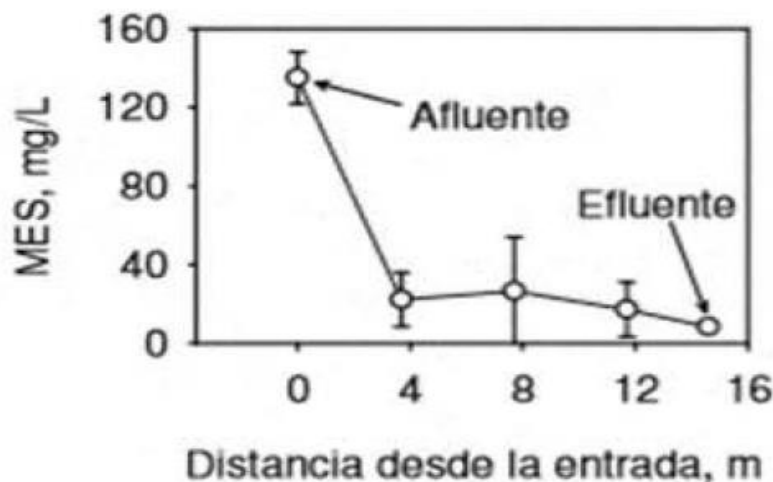
Tiene como finalidad eliminar o disminuir materias orgánicas, Según Rubens Setten (2017), “El tratamiento de aguas residuales hasta la actualidad llevan consigo una variedad de procedimientos de equipos y tratamientos”, en conclusión, las aguas residuales son dañinas que pueden producir muchos efectos malignos en nuestro planeta, con el tratamiento de las aguas residuales se puede disminuir un porcentaje de la contaminación ambiental y otros factores.

3.1.1 Materia de suspensión

Para, Godoy (2015), nos dice las suspensiones se sedimentan en reposo, pueden ser separados por filtraciones mediante una membrana, dispersando una luz. Mediante la mezcla de procedimientos de tipos físicos que se les domina filtración del medio granular, donde se puede lograr conservar la sustancia en los humedales, sobresaliendo la sedimentación que se procede por una velocidad baja en la circulación del agua y el tamizado que gana en los intersticios del centro granular.

García Serrano y Corzo Hernández (2015), “Afirmar que durante el corrido de las aguas residuales se puede prevenir el contacto en las zonas aeróbicas, anaeróbicas y anóxicas”, Por la zona aerobia se puede apreciar en el entorno de los rizomas y raíces de las plantas. Según, Reed Metcalf y Eddy Palpársete (2016), “Definen que en los humedales horizontales las sustancias en suspensión son exterminados cerca de la zona de ingreso, pero reduce de forma acelerada a lo largo del hecho. Es muy probable que la exterminación se produzca entre $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$ de magnitud del sistema”.

Figura 3: Desarrollo de las centralizaciones de sustancias en suspensión (MES) a lo largo de un humedal de flujo horizontal.



Fuente: (García y Corzo 2015),

La utilidad de eliminación de las sustancias de suspensión suele ser muy elevados, según García y Corzo (2015), nos dice que, “El porcentaje de efluentes produciendo es más del 90%, y las centralizaciones menores de 20 mg/l de manera sistemática”

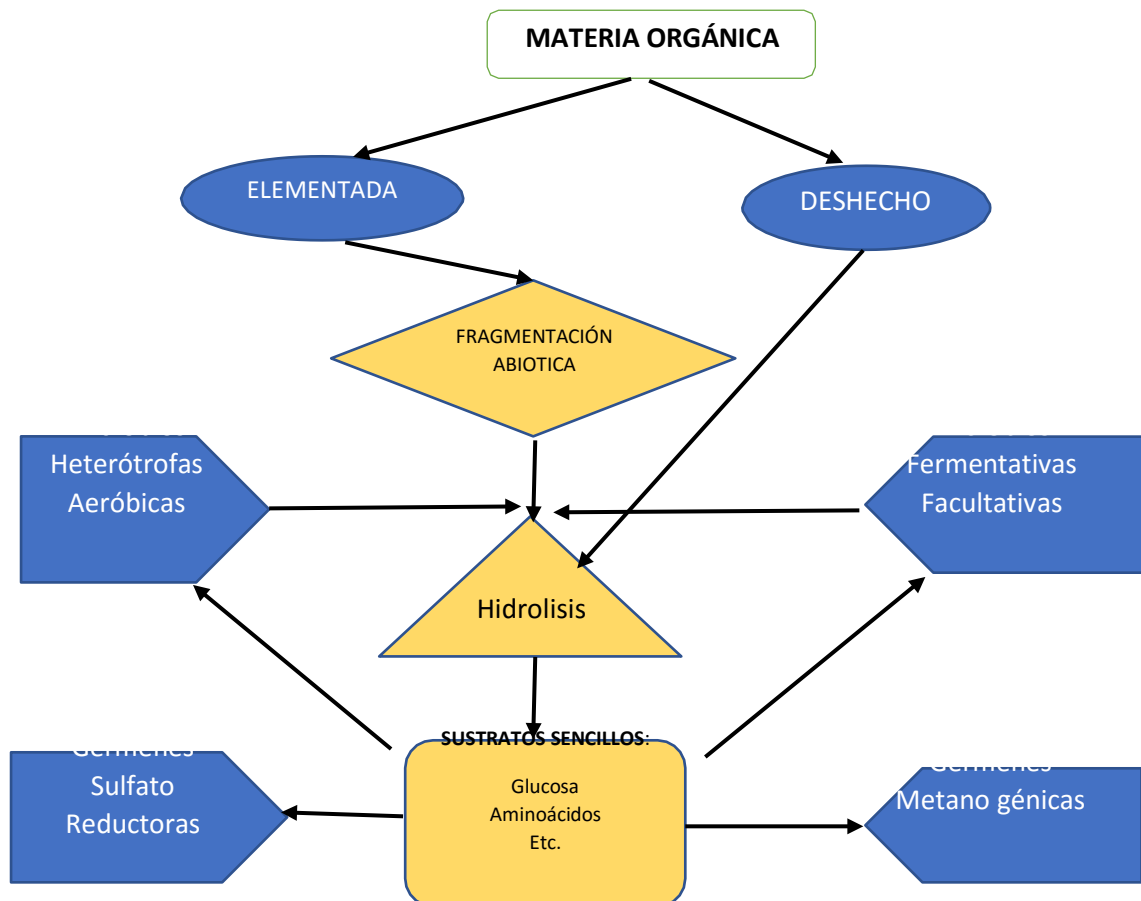
3.1.2 Materia Orgánica

De la materia orgánica de los humedales artificiales la eliminación nos resulta el intercambio de procedimientos, químicos, biológicos y físicos, que suele pasar de una manera compleja y simultánea.

En el ingreso de los humedales artificiales la materia orgánica de átomos es detenidas por filtraciones, en cambio para los humedales verticales las partículas son detenidas cerca de la superficie. Para el autor Schenfeld, Ayelén (2016),

“Entiende que la micro y meso organismos de las raíces, suelo y las plantas, toda materia natural que preceda de organismos muertos y sus productos de metamorfosis y resíntesis”.

Figura 4: Esquema de los procedimientos que se relacionan en la degradación de la materia orgánica en los humedales.



Fuente: Elaboración Propia

La degradación de la materia orgánica se inicia aproximadamente en la superficie del agua de los humedales, 0.06 m de profundidad y próximo de la vegetación de las raíces de las plantas. Para los autores, Mitseh y Gosselink (2017), Señalan que el procedimiento de los humedales artificiales y humedales verticales, se tiene que la DQO y para la DBO varían entre 76 y 96 % de producción efluentes con la acumulación de DQO de menor de 65 mg/l y DBO menor de 25 mg/l. Estos procedimientos son advertidos a un exitoso diseño, y a una excelente explotación y construcción.

3.1.3 Nitrógeno

En los humedales artificiales de las aguas residuales el nitrógeno, se le puede encontrar principalmente de un aspecto orgánico y en centralizaciones de menor significado de nitritos y nitrato. Según Halbleib y Luden (2017), “El trabajo de la complicada enzimático puede ser perdida por el oxígeno, donde los organismos fijadores adquieren mecanismos como, por ejemplo: (exceso de tasa respiratoria)”. Para los autores Ureta y Nordlund (2016), afirman que, “En los humedales artificiales los principales mecanismos que eliminan el nitrógeno se le considera de tipo microbiano y se define en la nitrificación después de la desnitrificación, de tal manera que, para poder aplicarse en el crecimiento”, este debería ser primero reducido y después mezclado en la forma de nitrato (NO_3) y iones amonio (NH_4).

Tabla 1: Composiciones de impacto de Nitrógeno de las mezclas de gas saturado con agua del estudio

| COMPONENTES | MOLE % | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | |
| N_2 | 0.032 | 0.026 | 0.026 | 20.368 |
| CO_2 | 0.000 | 0.000 | 20.007 | 0.0001 |
| H_2S | 0.000 | 20.005 | 0.000 | 0.0001 |
| CH_4 | 87.620 | 68.417 | 68.167 | 68.006 |
| C_2H_6 | 7.887 | 6.297 | 6.416 | 6.295 |
| C_3H_8 | 3.658 | 3.003 | 3.044 | 3.028 |
| IC_4 | 0.786 | 0.628 | 0.655 | 0.645 |
| nC_4 | 0.786 | 0.107 | 0.323 | 0.314 |
| IC_5 | 0.373 | 0.323 | 0.303 | 0.311 |

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla 2, nos muestra las composiciones estudiadas de los gases, donde se puede apreciar que en cada caso el porcentaje del 20% del metano fue cambiado con el mismo contenido de dióxido, carbono, nitrógeno o sulfhídrico.

3.1.4 Planta de tratamiento de Aguas Residuales OS. 090

En la norma Técnica de Edificación OS. 090, tiene relación de los procedimientos fundamentales que se requieren en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas y por procedimientos que se deben ensayar en las aguas contaminadas antes de vaciar al cuerpo receptor o a su purificación, de tal manera con las aguas residuales provenientes de los domicilios, contienen desechos fisiológicos y que provienen de las necesidades que realiza toda persona con un acto natural que tiene el ser humano.

Tabla 2: Tipos de tratamientos para Aguas residuales, según la norma Técnica de Edificación OS. 090

| Tratamientos para Aguas residuales | | |
|---|--|--|
| <i>Tratamiento avanzado</i> | Tratamiento Conjunto | <i>Tratamiento Primario</i> |
| <i>Tratamiento anaerobio</i> | <i>Tratamiento de lodos</i> | <i>Tratamiento Químico</i> |
| <i>Tratamiento Biológico</i> | <i>Tratamiento de terreno</i> | <i>Tratamiento Secundario</i> |
| <i>Tratamiento Convencional</i> | <i>Tratamiento Preliminar</i> | <i>Tratamiento Terciario</i> |

FUENTE: Elaboración Propia

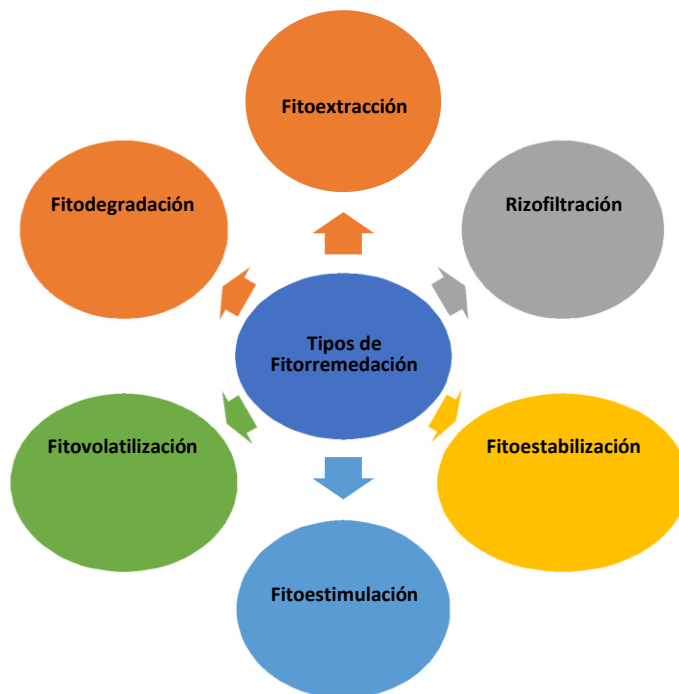
En la tablan N° 3, nos muestra los tipos de tratamientos que para las aguas residuales según corresponda aplicar en los proyectos que sean necesarios poder tratar las aguas contaminadas, de acuerdo con la norma Técnica de edificaciones OS. 090.

3.1.5 Fitorremediación

Los procedimientos de fitorremediación se les considera ejercer limpieza estéticamente agradable y pasiva, aprovechando la productividad de la energía solar y de las plantas, que son fundamentales para poder tratar una inmensa variedad de contaminantes que rodea la media ambiente. Para (EPA, 2016, pág. 85), define, “Esta técnica de las plantas su función es atrapar o filtrar biológicos que

descartan los contaminantes y equilibran las sustancias metálicas que están presentes en los suelos y aguas al engastar en sus raíces y tallos”, las plantas cumplen un rol muy importante en el diseño de humedales artificiales, ayudan en la eliminación de sustancias contaminadas, con la finalidad de cambiarlos a compuestos de menos riesgo y más estables, Según, Peña, (2016), dice, “ Que la Fitorremediación son identificados por diferentes procedimientos de remediación, pueden variar depende las partes de la planta en los que participan o los microorganismos que aportan con la eliminación de los contaminantes.

Figura 5: Diagrama cognitivo tipos de Fitorremediación



Fuente: *Elaboración Propia*

En la Figura N°3 se puede apreciar en el diagrama los tipos de Fitorremediación

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Este proyecto de investigación que se está realizando es de tipo aplicativo. El autor Rojas Soriano (2015), define que, “Los Exámenes estadísticos son variadas y los diseños deben adecuarse a los objetivos del estudio realizado”, se plantea poder resolver la problemática que se presenta, con técnicas que apuntan evaluar con éxito.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación de este proyecto de investigación es de tipo experimental, Los autores Fernández Collado & Baptista Lucio (2015, pg. 149), nos dice, “Los diseños de tipo experimental de una investigación, son realizadas mediante enfoques científicos, donde un grupo de variables son constantes”, cuando se realiza una investigación experimental se puede considerar con éxito si el investigador afirma que la variable dependiente se produjo a causa del manejo de la variable independiente.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Diseño de Humedales Artificiales

El diseño de humedales artificiales, son realizados con la finalidad de poder eliminar materia orgánica, donde esta agua después de su uso, resultan una mezcla de líquidos y residuos sólidos, que son provenientes de: los centros comerciales, domicilios, edificaciones, etc. (Mara en Rolim, 2014, pg. 124)

Variable Dependiente: Purificación de Aguas Residuales

Mitseh y Gosselink (2016), dice “La purificación de aguas residuales, son componentes de mosaicos de láminas de agua, en el suelo se puede apreciar de vegetales, plantas, entre otros, muy importantes que ayudan a purificar las aguas residuales”. Los humedales son muy importantes, ayuda a tratar las aguas residuales para después ser utilizadas para el sembrío de las personas dedicadas a la agricultura.

3.2.1 Variables y Operacionalización

Tabla 3: Operacionalización de Variable Independiente

| VARIABLES INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADOR | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|---|---|--|--------------------|
| PROPUESTA DISEÑO DE HUMEDALES ARTIFICIALES | Para Mitseh y Gosselink (2016), nos dice que, “el diseño de Los humedales artificiales, son componentes de mosaicos realizados por el hombre para el tratamiento de aguas residuales, de manera controlada con procesos físicos, químicos y Biológicos, muy importantes que ayudan a purificar las aguas residuales” | Para poder realizar el diseño de los humedales artificiales se realizará procedimientos, que sean de gran utilidad para la purificación de las aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío de sumidero. | <p>Parámetros fisicoquímicos</p> <p>Características del terreno</p> <p>Materiales</p> | <p>Temperatura, conductividad, dureza, PH.</p> <p>Tamaño del terreno</p> <p>Grava, Piedra roja, arena fina, cemento y tubos.</p> | RAZÓN |

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Para obtener información de la cantidad de la población del caserío de sumidero, se recurrió la ayuda de la Municipalidad Provincial de Cutervo, donde se nos brindó un expediente técnico del proyecto de instalaciones de letrinas, aprovechando estos datos se puede decir que, presenta con la cantidad de 35 lotes de las cuales 25% de tiene como 5 integrantes en cada casa, 30 % son 4 integrantes, 40 % de 7 integrantes y 5 % 8 integrantes ubicados en el caserío de Sumidero haciendo un total de 189 habitantes.

Muestra

Para el autor Hernández, (2016, p.175), afirma, “Llega hacer una parte del grupo, en el cual se almacenan datos, de tal manera debe ser comprobada con precisión, debemos tomar en cuenta que esto va representar a la población”

De este modo podemos decir que la muestra, es parte de la población de investigación, que será la propuesta de diseño de humedal artificial, donde se ha considerado la cantidad de 15 lotes que están más aproximados al río del caserío de sumidero haciendo un total de 87 personas.

Muestreo

El tipo de muestreo es probabilístico, ya que su uso tiene continuidad donde se puede disponer de la muestra, a pesar de no tener conocimiento de las bases de ejecución. En vinculación con ello, es de manera intencional, ya que uno busca o escoge la muestra, buscado que pueda representar la población de donde se ha extraído. (Sánchez Reyes, 2015). De tal manera, se consideraron los siguientes criterios.

Criterio de Inclusión

Se ha incluido de aquellas personas que quieren ser partícipes de la propuesta del diseño de humedales artificiales que se realizaría en el caserío de sumidero.

Criterios de exclusión

Se ha excluido la participación de las personas de menor edad para ser partícipes de este proyecto de investigación

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para poder realizar este proyecto de investigación, aplico la técnica del análisis y verificación documental, Según Javier Mata (2016), lo define como, “Las técnicas de recolección de datos interpreta los procedimientos y trabajos que le puedan permitir al investigador adquirir la información imprescindible para lograr una respuesta a su pregunta planteada de la investigación”, se puede decir que define como el trabajo mediante la cual podemos considerar, como una inclinación sostenida e categórico con el interés de conocer mejor, contando siempre con un material bien concreto.

Instrumento

Para Hernández y Mendoza (2018), tienen por definición, “Es un recurso de mucha utilidad para poder realizar una investigación, con toda la intención de poder recolectar información de los sujetos de estudio, mediante las variables”, se puede decir que, el instrumento es una de las herramientas fundamentales para una investigación, ayudándonos a obtener datos importantes de un grupo de estudio determinado.

Validez

Para realizar la validación de los instrumentos de recolección de datos como ficha de observación, se pudo obtener el apoyo de dos personas profesionales especialistas en estos proyectos, Ingeniero Agrícola Luis Carranza y del Ingeniero Agrónomo Enrique Cuvas

Confiabilidad:

Para poder verificar la confiabilidad de este proyecto de investigación se ha empleado el Alpha Cronbach, para darle la validez de lo que contiene el cuestionario.

Tabla 5: *Escala: todas las variables*

| Resumen del procesamiento de los casos | | |
|--|-----------|---|
| | N | % |
| Casos | Válidos | 8 |
| | Excluidos | 0 |
| | Total | 8 |

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

| Estadísticos de fiabilidad | |
|----------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach | N de elementos |
| ,774 | 9 |

Fuente: *Elaboración Propia*

3.5 Procedimientos

Para poder desarrollar este proyecto de investigación, se ha considerado procedimientos de planificaciones detallando en las siguientes maneras:

Selección del tema

Planteamiento de la problemática

Recopilación de datos a base de fuentes bibliográficas

Elaboración de las variables y operacionalización

Elaboración de encuestas

Recorrido del terreno donde realizar el proyecto

Elaboración de cuadros estadísticos

Prueba de materiales para el diseño de humedal artificial

3.6 Método de Análisis de datos

Para el análisis de datos de este proyecto de investigación se hará el uso de gráficos, tablas e interpretaciones de los elementos calculados, donde se podrá observar con procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales, de tal manera que serán procesados con el software SPSS V21 y Excel y otros programas que nos ayuden a obtener conclusiones.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación se realizó dentro de las éticas de cada investigador, haciendo el uso de los procedimientos que propone la Universidad Cesar Vallejo, en la cual se ha recolectado información de mucha importancia de muchos autores, que fueron obtenidos de trabajos de investigación, revistas, artículos científicos y de páginas virtuales institucionales recomendadas, esto de mucha importancia ya que nos ayudó la teoría del proyecto de investigación, de tal manera respetando los derechos de cada autor sin generar alteraciones o modificaciones en las referencias adquiridas.

IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 Recursos y Presupuesto

Tabla 6: *Presupuesto de gastos del proyecto de investigación*

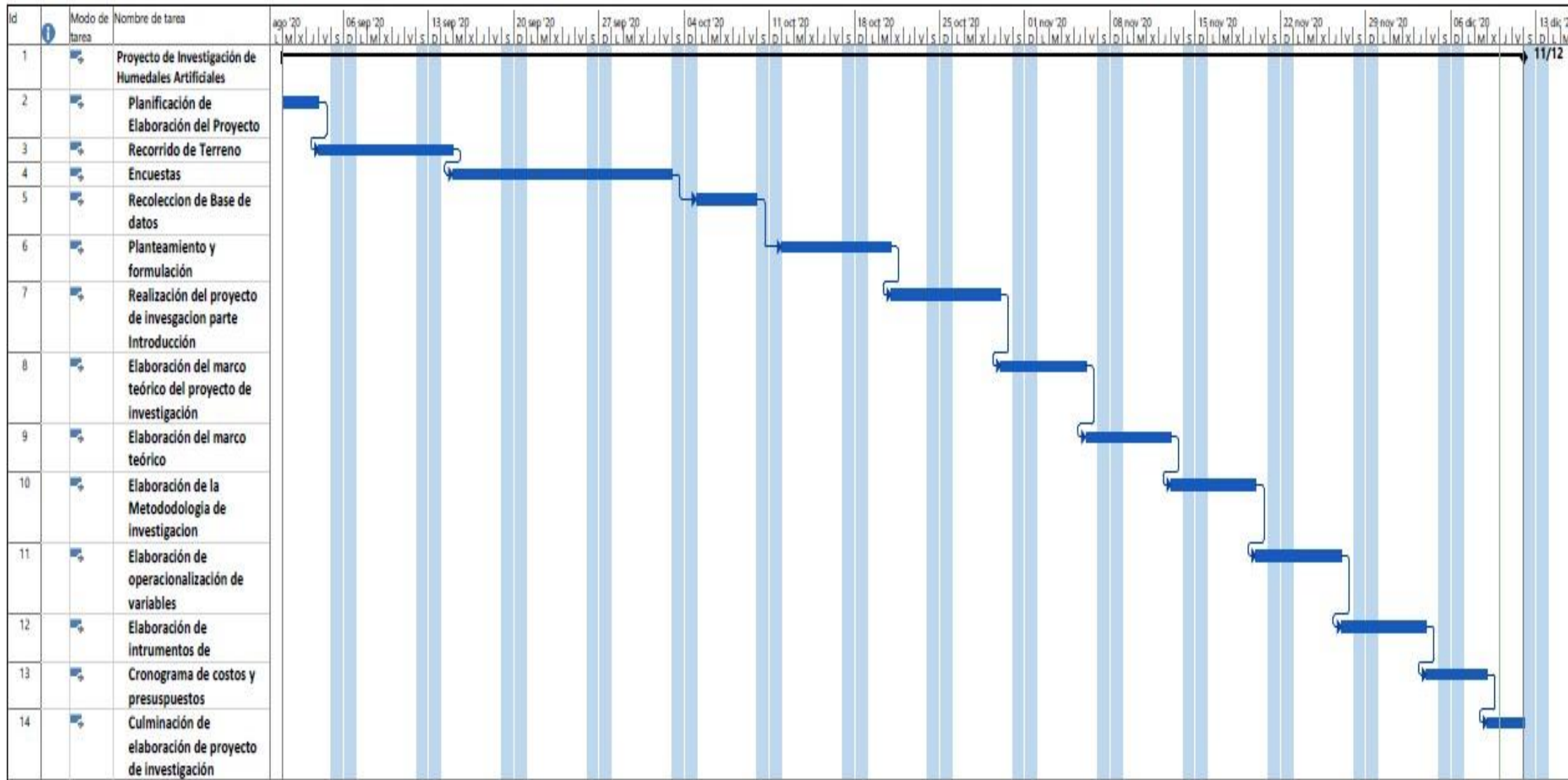
| PRESUPUESTO DE GASTOS | | | | | |
|--|----------|--------------|-----------------|--------------|--------------------|
| RUBROS | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | SUMA TOTAL | TOTAL RUBRO |
| BIENES | | | | | S/ 185.60 |
| Folderes | 50 | und | 0.5 | | S/ 25.00 |
| Papel Bom | 500 | medio millar | 0.02 | | S/ 10.00 |
| estacas. | 60 | und | 0.5 | | S/ 30.00 |
| wincha | 1 | und | 100 | | S/ 100.00 |
| Spray | 2 | und | 10.3 | | S/ 20.60 |
| SERVICIOS | | | | | S/ 1,830.00 |
| Transporte | | | | | S/ 250.00 |
| Ayudante | | | | | S/ 300.00 |
| Fotocopia, impresiones, empastados | | | | | S/ 150.00 |
| Pruebas de diseño de humedal | | | | | S/ 280.00 |
| Laboratorio | | | | | S/ 850.00 |
| | | | | TOTAL | S/ 2,015.60 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Financiamiento

Vega Huanaco, Elizabeth Vanesa (2015) definen: “Está compuesto por aquellos recursos financieros que son considerados de la empresa y que esta no tiene el deber por devolver, como las reservas y el capital social, en este proyecto de investigación es propio ya que los gastos fueron sustentados por nuestro mismo recurso.

4.3 Cronograma de ejecución



V. RESULTADOS

. Descripción de las aguas residuales:

Las aguas residuales podemos decir que están en exceso de contaminación ya que son aguas mezcladas con desechos de las mismas personas propietarios de las letrinas, sin tener en cuenta que está afectando la salud de los habitantes, contaminando el suelo y el medio ambiente.

Para poder saber de la efectividad del diseño de los humedales artificiales se realizó una examinación del agua contaminada en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina, donde se tomó como muestra un agua residual de un desagüe donde tenemos los siguientes resultados:

Tabla 7: Resultados de laboratorios

| N° LABORATORIO | Elementos Físicos, Químico, etc. | Agua residual |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| CE | Mmhos/cm | 2.85 |
| pH | | 4.64 |
| Calcio | meq/l | 9.44 |
| Magneto | meq/l | 1.42 |
| Sodio | meq/l | 14.35 |
| Potasio | meq/l | 2.79 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Resultado de Suma de Cationes

| SUMA DE CATIONES | Elementos Físicos, Químico, etc. | Agua Residual |
|-------------------------|-------------------------------------|---------------|
| <i>Suma de cationes</i> | meq/l | 28 |
| <i>Cloruro</i> | meq/l | 15.88 |
| <i>Sulfato</i> | meq/l | 11.07 |
| <i>Bicarbonato</i> | meq/l | 0.00 |
| <i>Nitratos</i> | meq/l | 0.02 |
| <i>Carbonatos</i> | meq/l | 0.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Resultado de suma de Aniones

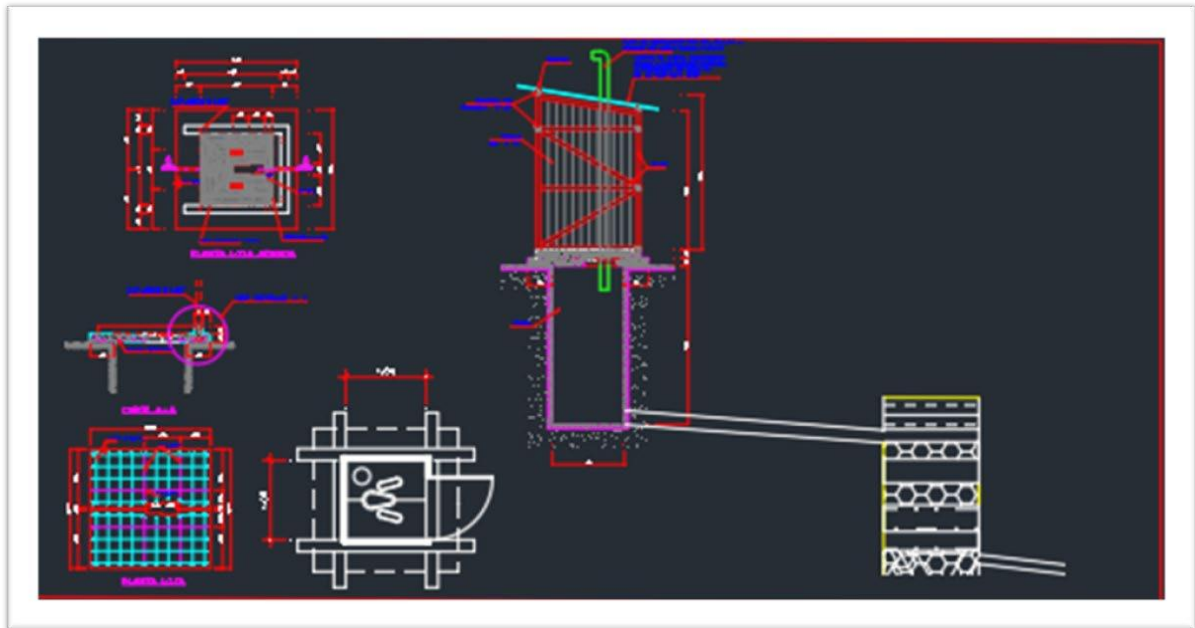
| SUMA DE ANIONES | 27.87 |
|-----------------|-------|
| SAR | 6.16 |
| Clasificación | C4-S2 |
| Cloro | 0.19 |

- **Propuesta del Diseño de Humedal Artificial**

Para poder realizar la propuesta del diseño de Humedal artificial, se pudo realizar con el uso de software AutoCAD 2020, de tal manera con ayuda de expertos y recolección de datos, con la finalidad de poder ayudar a los pobladores del caserío de sumidero, tomando en cuenta las características y dimensiones como: el largo, ancho y profundidad de las letrinas y el humedal, para lograr un buen diseño de humedal artificial.

Basándose a la norma técnica de diseño de humedales artificiales para la purificación de aguas residuales se pudo concretar el diseño respetando las medidas que planteadas.

Figura 6: Diseño de Humedal Artificial en AutoCAD 2020



Fuente: Elaboración Propia

METRADO:

| PARTIDA N° | ESPECIFICACIONES | NUMERO DE VECES | MEDIDAS | | | PARCIAL | TOTAL | UND |
|------------|---|-----------------|---------|-------|------|---------|--------|-----|
| | | | LARGO | ANCHO | ALTO | | | |
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | |
| 1.1 | Trazo, niveles y Replanteo | 1 | | | | 159.50 | 159.50 | m2 |
| 2 | EXCAVACIONES | | | | | | | |
| 2.1 | Excavaciones de terreno para Humedal artificial | 25 | 2.5 | 1.5 | 1.7 | 6.375 | 159.38 | m3 |
| 2.2 | Reserborio | 25 | 1.5 | 1.5 | 1.8 | 4.050 | 101.25 | m3 |
| 3 | TRASLADO DE MATERIALES (m3) | | | | | | | |
| 3.1 | Piedra grande | 25 | | | | 0.0620 | 1.55 | m3 |
| 3.2 | Piedra mediana | 25 | | | | 0.0573 | 1.4325 | m3 |
| 3.3 | Arena fina | 25 | | | | 0.0580 | 1.45 | m3 |
| 3.4 | Tierra negra | 25 | | | | 0.0580 | 1.45 | m3 |
| 4 | TRASLADO DE MATERIALES (m2) | | | | | | | |
| 4.1 | Cemento Porlant tipo I | 1 | | | | 75.00 | 75.00 | bls |
| 4.2 | Carbón | 1 | | | | 102.00 | 102.00 | bls |
| 5 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | | |
| 5.1 | Tubo pvc 4"x3m para base humedal artificial | 25 | 4.5 | | | 4.500 | 112.5 | m |
| 6 | INTALCIÓN DE ACCESORIOS | | | | | | | |
| 6.1 | Percolador para Tubo | 1 | | | | 54.00 | 54.00 | und |

PRECIOS UNITARIOS:

| PARTIDA : | 1. TRAZO , NIVELES Y REPLANTEO | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|----------------|
| CUADRILLA : | 1 OP + 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 8.00 m2/día | | | | | |
| UNIDAD : | m2 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Operario | hh | 1 | 1.0000 | 20 | 20.0000 | |
| Peón | hh | 2 | 2.0000 | 16 | 32.0000 | |
| | | | | | | 52.0000 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Yeso en Bolsas de 18 kg | bls | | 0.0050 | 7 | 0.0350 | |
| Pintura Esmalte Sintético | gal | | 0.0200 | 35 | 0.7000 | |
| | | | | | | 0.7350 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 2.6000 | 0.1300 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 52.7581 |

| PARTIDA : | 2. EXCAVACIÓN | | | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------------|
| CUADRILLA : | 1 OP + 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 2.30 m3/día | | | | | |
| UNIDAD : | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Operario | hh | 1 | 3.4783 | 20 | 69.5652 | |
| Peón | hh | 2 | 6.9565 | 16 | 111.3043 | |
| | | | | | | 180.8696 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 9.0435 | 0.4522 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 180.8927 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| PARTIDA : | 3. TRASLADO DE MATERIALES M3 | | | | | |
| CUADRILLA : | 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 2.000 m3/día | | | | | |
| UNIDAD : | m3 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Peón | hh | 2 | 8.0000 | 16 | 128.0000 | |
| | | | | | | 128.00 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Piedra grande | m3 | | 0.0570 | 80.00 | 4.5600 | |
| | | | | | | 4.5600 |
| | | | | | - | |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 6.4000 | 0.3200 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 132.5831 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------|
| PARTIDA : | 3. TRASLADO DE MATERIALES M3 | | | | | |
| CUADRILLA : | 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 2.000 m3/día | | | | | |
| UNIDAD : | m3 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDA | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Peón | hh | 2 | 8.0000 | 16 | 128.0000 | |
| | | | | | | 128.00 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Piedra mediana | m3 | | 0.0570 | 70.00 | 3.9900 | |
| | | | | | | 3.99 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 6.4000 | 0.3200 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 132.0131 |

| PARTIDA : | 3. TRASLADO DE MATERIALES M3 | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------------|
| CUADRILLA : | 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 2.000 m3/día | | | | | |
| UNIDAD : | m3 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Peón | hh | 2 | 8.0000 | 16 | 128.0000 | |
| | | | | | | 128.00 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Arena Fina | m3 | | 0.0570 | 90.00 | 5.1300 | |
| | | | | | | 5.13 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 6.4000 | 0.3200 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 133.1531 |

| PARTIDA : | 4. TRASLADO DE MATERIALES M2 | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------------|
| CUADRILLA : | 1 OP + 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 2.500 m3/día | | | | | |
| UNIDAD : | m3 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Operario | hh | 1 | 3.2000 | 20 | 64.0000 | |
| Peón | hh | 1 | 4.0000 | 16 | 64.0000 | |
| | | | | | | 128.00 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Cemento Porlant tipo I | bls | | 3.0000 | 85.00 | 255.000 | |
| Carbón | bls | | 4.0000 | 7.00 | 28.000 | |
| | | | | | | 283.000 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 0.05 | 6.4000 | 0.3200 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 411.0231 |

| PARTIDA : | 5. INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|---------------|
| CUADRILLA : | 1 OP + 1 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 4.50 m/día | | | | | |
| UNIDAD : | m2 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Operario | hh | 1 | 1.7778 | 20 | 35.5556 | |
| Peón | hh | 1 | 1.7778 | 16 | 28.4444 | |
| | | | | | | 64.00 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Tubo pvc 4"x3m para base humedal artificial | m | | 3.0000 | 27.90 | 83.7000 | |
| | | | | | | 83.70 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 3.2000 | 0.1600 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 147.72 |

| PARTIDA : | 6. INSTALACIONES DE ACCESORIOS | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|--------------|
| CUADRILLA : | 1 OP + 2 PE | | | | | |
| RENDIMIENTO : | 10.00 und/día | | | | | |
| UNIDAD : | m2 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | PARCIAL | TOTAL |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| Operario | hh | 1 | 0.8000 | 20 | 16.0000 | |
| | | | | | | 16.00 |
| MATERIALES | | | | | | |
| Percolador para Tubo | m3 | | 1.0000 | 12.30 | 12.3000 | |
| | | | | | | 12.30 |
| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES (5%) | %MO | | 0.05 | 0.8000 | 0.0400 | |
| | | | | | | 0.0231 |
| | | | | | SUMA TOTAL | 28.32 |

- **PRESUPUESTO:**

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | METRADO | PRECIO S/. | PARCIAL S/. |
|------|---|-----|---------|------------|------------------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 1.1 | Trazo, niveles y | m2 | 159.50 | 3.3663 | 536.92 |
| 2 | EXCAVACIONES | | | | |
| 2.1 | Excavaciones de terreno para Humedal artificial | m3 | 159.38 | 180.89 | 28829.77 |
| 2.2 | Reserborio | m3 | 101.25 | 180.89 | 18315.38 |
| 3 | TRASLADO DE MATERIALES (m3) | | | | |
| 3.1 | Piedra grande | m3 | 1.55 | 132.58 | 205.50 |
| 3.2 | Piedra mediana | m3 | 1.43 | 132.01 | 189.11 |
| 3.3 | Arena fina | m3 | 1.45 | 133.15 | 193.07 |
| 3.4 | Tierra negra | m3 | 1.45 | 132.8681 | 192.66 |
| 4 | TRASLADO DE MATERIALES (m2) | | | | |
| 4.1 | Cemento Porlant tipo I | m2 | 75.00 | 463.00 | 34725.00 |
| 4.2 | Carbón | m2 | 102.00 | 236.0231 | 24074.36 |
| 5 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | |
| 5.1 | Tubo pvc 4"x3m para base humedal artificial | m | 112.50 | 28.32 | 3186.34875 |
| 6 | INTALCIÓN DE ACCESORIOS | | | | |
| 6.1 | Percolador para Tubo | und | 54.00 | 28.32 | 1529.4474 |
| | | | | | 111977.56 |

- **Evaluación de la purificación de aguas residuales**

Para la evaluación de la purificación de aguas residuales se ha considerado los siguientes materiales como: Un balde de plástico, grava, piedra mediana, piedra grande, arena, tierra negra y carbón, para poder obtener los resultados del humedal artificial si este es factible para la purificación de las aguas residuales, en la cual se pudo demostrar que si tiene una efectividad en la purificación.

Figura 7: Prueba de un humedal artificial



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Materiales para la prueba del humedal artificial

| Prueba de Humedal Artificial | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------|
| MATERIALES | DIMENCIONES | PESO |
| <i>Balde</i> | <i>20 x 12 cm</i> | |
| <i>Grava</i> | <i>1.3 x1 cm</i> | <i>652 gr</i> |
| <i>Piedra Mediana</i> | <i>3.3 x 3 cm</i> | <i>1.32 kg</i> |
| <i>Piedra Grande</i> | <i>7.4 x 7 cm</i> | <i>2. 30 Kg</i> |
| <i>Arena</i> | | <i>1.52 kg</i> |
| <i>Tierra Negra</i> | | <i>869 gr</i> |
| <i>Carbón</i> | | <i>300 gr</i> |

. Resultados de la purificación de aguas

En primer lugar, se realizó el análisis del agua residual para tener conocimiento de sus contaminantes en la cual es de mucha importancia tener conocimiento de estos exámenes de laboratorio realizados en la universidad nacional Agraria la Molina, con la finalidad de tener conocimiento de la efectividad del agua purificada donde se obtuvo los siguientes resultados demostrando que los resultados si fueron efectivos disminuyendo la contaminación.

A continuación, se detallará los resultados del agua purificada obtenidos del laboratorio de la universidad nacional agraria la molina, tenemos:

Tabla 11: Resultados de agua Residual purificada, análisis físico-químico de agua

| N° DE LABORATORIO | | 4802 |
|--------------------------|---|---------------------|
| N°DE CAMPO | Elementos físicos - Químicos | Agua Potable |
| Turbiedad | NTU | 0.60 |
| Sólidos Totales | mg/L | 518.00 |
| Hierro | mg/L | <0.08 |
| Plomo | mg/L | <0.001 |
| Cobre | mg/L | <0.035 |
| Cadmio | mg/L | <0.005 |
| Manganeso | mg/L | <0.03 |
| Zinc | mg/L | 0.16 |
| Boro | mg/L | 0.21 |
| Magnesio | mg/L | 8.20 |
| Sulfatos | mg/L | 107.53 |
| Cloruros | mg/L | 37.05 |
| Dureza total | mg/L | 240.70 |
| Alcalinidad Total | mg/L | 120.00 |
| PH | mg/L | 7.35 |
| Nitratos | mg/L | 8.88 |
| Sodio | mg/L | 19.70 |

VI. CONCLUSIONES

Se pudo describir las sustancias químicas de las aguas residuales para tener conocimiento de la cantidad de contaminación.

El diseño de los humedales artificiales tiene eficacia para la purificación de aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío de sumidero, reduciendo la contaminación de estas aguas contaminadas.

Se pudo llevar la práctica los humedales artificiales con materiales naturales provenientes del caserío de sumidero como la piedra, grava, arena y juncos, rescatando que el diseño del humedal y construcción son económicas y factibles para conseguir los materiales.

VII. DISCUSIÓN

En la investigación de este trabajo se pudo determinar, que el humedal artificial permitió reducir los contaminantes, físicos, químicos, etc.

A causa de las contaminaciones que se presenta en los desechos de los habitantes del caserío de sumidero, provocando enfermedades, contaminación de suelo y medio ambiente, entre otros, es de mucha importancia tratar estas aguas residuales para reducir la contaminación.

VII. RECOMENDACIONES

Se les recomienda a los habitantes del caserío de sumidero gestionar un mantenimiento según lo establecido, es de mucha importancia llevar un control en especial los primeros dos meses de adaptación, con la finalidad de asegurar un pertinente entorno que proporcionan las plantas en funcionamiento impecable a una larga vida.

No usar el agua purificada para el riego de las plantas ya que la Norma OS.090, nos dice que toda agua tratada no puede ser usada para riegos de plantas alimenticios, pero si pueden ser usados para árboles, como el pino, eucalipto, etc.

Se recomienda evaluar el comportamiento del humedal artificial, donde también se investigue el tiempo de duración, con relación al área.

REFERENCIAS

1. Castro Ladino, N. Y., Garzón Garzón, J. E., & Ortiz Mosquera, R. (5 al 7 de junio de 2016). Aplicación De Los Métodos Para El Cálculo De Caudales Máximos Probables Instantáneos, En Edificaciones De Diferente Tipo. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua.
2. Astudillo Guillén, J. C. (2015). Análisis de métodos empleados en el cálculo de un sistema hidráulico en edificios. Universidad Católica de Cuenca.
3. Bernal Torres, C. (2017). Metodología de la Investigación (Tercera ed.). Colombia, Colombia: Prentice Hall.
4. Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2018). Metodología de la Investigación (6ta. Edición ed.). México: Mc. Graw Hill
5. Caracterización de los productos químicos utilizados en fluidos de fracturación hidráulica para pozos ubicados en Marcellus Shale Play. Chen H, Carter KE.J Environ Manage. 15 de septiembre de 2017; 200: 312-324. doi: 10.1016 / j.jenvman.2017.05.069. Epub 2017 4 de junio. PMID: 28591666
6. Monitoreo de la concentración y composición isotópica de metano en aguas subterráneas en la región de fracturación hidráulica de lutitas Utica de Ohio. Claire Botner E, Townsend-Small A, Nash DB, Xu X, Schimmelmann A, Miller JH.Environment Monit Evaluation. 3 de mayo de 2018; 190 (6): 322. doi: 10.1007 / s10661-018-6696-1. PMID: 29721622
7. Una revisión crítica de los riesgos para los recursos hídricos del desarrollo no convencional del gas de esquisto bituminoso y la fractura hidráulica en los Estados Unidos. Vengosh A, Jackson RB, Warner N, Darrah TH, Kondash A.Environment Sci Technol. 2014; 48 (15): 8334-48. doi: 10.1021 / es405118y. Epub 2014 7 de marzo. PMID: 24606408 Revisión.

8. Modelado del destino y transporte del fluido de fracturación hidráulica en presencia de pozos abandonados. Taherdangkoo R, Tatomir A, Anighoro T, Sauter M.J Contam Hydrol. 2019 febrero; 221: 58-68. doi: 10.1016 / j.jconhyd.2018.12.003. Epub 2018 21 de diciembre. PMID: 30679092
9. CEPIS «Tratamiento de agua para consumo humano. Filtración rápida». Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Perú. (2017)
10. Crites R. and Tchobanoglous G. «Small and decentralized wastewater management systems». McGraw-Hill Editorial, ISBN 978-0072890877, New York. (2018)
11. EPA «Constructed wetlands treatment of municipal wastewater». U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, EPA/625/R-99/010, Cincinnati, Ohio, USA. (2000).
12. González O. «Metodología para el diseño de humedales de flujo sub-superficial» Ingeniería Hidráulica y Ambiental, (2019), vol 32, no. 1, pp 61-70, ISSN 1815-591X, Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae), Habana.
13. González O. «Modelación matemática del fenómeno de la dispersión en humedales de flujo sub-superficial horizontal». 17 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Habana. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae), Habana. (2016)
14. Kadlec R. H. and Wallace S. «Treatment Wetlands». Taylor & Francis Group, ISBN 978-1-56670-526-4, Boca Raton, Florida, USA. (2019).
15. Levenspiel O. «Ingeniería de las reacciones químicas». Editorial Reverté S.A., Sexta edición, ISBN 64291-73250, Barcelona, España. (2016)

16. Marón D. D. «Aplicación del Método de los Elementos Finitos (MEF) y del Método de las Diferencias Finitas (MDF) en modelos de flujo y de transporte de contaminantes con densidad constante o variable en medios porosos saturados», Tesis de doctorado en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cuaje), Cuba. (2015)
17. Pérez A. y Torres P. «Evaluación del comportamiento hidrodinámico como herramienta para optimización de reactores anaerobios de crecimiento en medio fijo». Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad Antioquia, (2018), No. 45, pp. 27-40, ISSN 0120-6230, Colombia.
18. VILLENA CHAVEZ, Jorge Alberto. Calidad del agua y desarrollo sostenible. Rev. Perú. med. exp. salud publica [online]. 2018, vol.35, n.2, pp.304-308. ISSN 1726-4634.
19. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.2 no. spe1 Texcoco jul./ago. 2011, Revista mexicana de ciencias agrícolas versión impresa, ISSN 2007-0934
20. Arias I., Carlos A.; Brix, Hans Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales Ciencia e Ingeniería Neogranadina, núm. 13, julio, 2003, pp. 17-24 Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia, ISSN: 0124-8170
21. RODRIGUEZ-MIRANDA, Juan Pablo; GOMEZ, Esteban; GARAVITO, Laura y LOPEZ, Francly. Comparative study of domestic wastewater treatments using common duckweed (*Lemna minor*) and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in artificial wetlands. Tecnol. cienc. agua [online]. 2010, vol.1, n.1, pp.59-68. ISSN 2007-2422
22. Romero Aguilar, Mariana; Colin-Cruz, Arturo; Sánchez Salinas, Enrique y Ortiz-Hernández, Ma. Laura. Wastewater treatment by an artificial wetlands pilot system: evaluation of the organic charge removal. *rev. int. contam. ambient* [online]. 2009, vol.25, n.3, pp.157-167. issn 0188-4999.

23. Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C. P. 62210, Cuernavaca, Morelos, México, Fax. (777) 3207030. *Correo electrónico: ortizhl@uaem.mx²
24. Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón Esq. Paseo Tollocan. Toluca, Estado de México. México C.P. 50120.
25. APHA (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Washington D.C. 937 p.
26. Brix H., Arias C. y Bubba M. (2001). Media selection for sustainable phosphorus removal in subsurface flow constructed wetlands. *Water Sci. Technol.* 44, 47–54.
27. Burgoon P. (2001). Denitrification in free water surface wetlands receiving carbon supplements. *Water Sci. Technol.* 44, 163–169
28. Cervantes–Carrillo F., Pérez J. y Gómez J. (2000). Avances en la eliminación biológica del nitrógeno de las aguas residuales. *Rev. Latinoam. Microbiol.* 42, 73–82
29. CNA (2007). Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAT. México D.F. 235 pp.
30. Conte G., Martinuzzi N., Giovannelli L., Pucci B. y Masi F. (2001). Constructed wetlands for wastewater treatment in central Italy. *Water Sci. Technol.* 44, 339–343
31. Cooper P. (1999). A review of the design and performance of vertical flow and hybrid reed bed treatment systems, *Water Sci. Technol.* 40, 1–9.
32. Elias J.M., Filho E. y Salati E. (2001). Performance of constructed wetland system for public water supply. *Water Sci. Technol.* 44, 579–584.

ANEXOS

3.2.1 Variables y Operacionalización

| VARIABLES INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENCIÓN | INDICADOR | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|--|--|---|--------------------|
| PROPUESTA DISEÑO DE HUMEDALES ARTIFICIALES | <p>Para Mitsch y Gosselink (2016), nos dice que, "el diseño de Los humedales artificiales, son componentes de mosaicos realizados por el hombre para el tratamiento de aguas residuales, de manera controlada con procesos físicos, químicos y Biológicos, muy importantes que ayudan a purificar las aguas residuales"</p> | <p>Para poder realizar el diseño de los humedales artificiales se realizará procedimientos, que sean de gran utilidad para la purificación de las aguas residuales provenientes de las letrinas del caserío de sumidero.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parámetros fisicoquímicos ✓ Características del terreno ✓ Materiales | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Temperatura, conductividad, dureza, PH. ➤ Tamaño del terreno ➤ Grava, Piedra roja, arena fina, cemento y tubos. | <p>RAZÓN</p> |

ENCUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACION

I. Datos Generales

Sexo:

Edad:

II.

Esta escala contiene una serie de enunciados que tienen por finalidad evaluar la forma como afrontas y organizas tus actividades académicas. Para ello, debes indicar en qué medida cada uno de los enunciados es verdadero, de acuerdo a como te sientes, piensas o actúas la mayoría de las veces. Recuerda que no hay respuestas correctas o incorrectas, solo nos interesa saber cómo eres usualmente, no cómo deberías o quisieras ser.

1. Sexo del Encuestado

Masculino

Femenino

2. ¿Cuántos miembros viven en su hogar?

4 personas

5 personas

6 personas

7 personas

3. ¿Cuentan con servicio de agua potable?

SI

NO

4. ¿Cuántas veces hacen sus necesidades por persona de su hogar?

2 veces

3 veces

4 veces

5. ¿Cuántos litros de agua utiliza después de sus necesidades?

3 litros

4 litros

5 litros

6 litros

6. ¿Tiene conocimiento de los humedales artificiales?

SI

NO

7. ¿Le gustaría contar con el proyecto de Humedales artificiales?

SI

NO

8. ¿Cuántas veces riegan los árboles por día?

1 ves

2 Veces

3 Veces

4 Veces

| | | Estadísticos | | | | | | | | |
|---|----------|---------------------|--------------------------------------|--|---|---|--|--|--|--------------------|
| | | Sexo del Encuestado | ¿Cuántos miembros viven en su hogar? | ¿Cuentan con servicio de agua potable? | ¿Cuántas veces hacen sus necesidades por persona de su hogar? | ¿Cuántos litros de agua utiliza después de sus necesidades? | ¿Tiene conocimiento de los humedales artificiales? | ¿Le gustaría contar con el proyecto de Humedales artificiales? | ¿Cuántas veces riegan los árboles por día? | Suma |
| N | Válidos | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Moda | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 15,00 ^a |

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Tabla de frecuencia

| | | Sexo del Encuestado | | | |
|---------|--------|---------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos | mujer | 5 | 33,3 | 33,3 | 33,3 |
| | Hombre | 10 | 66,7 | 66,7 | 100,0 |
| | Total | 15 | 100,0 | 100,0 | |

| | | ¿Cuántos miembros viven en su hogar? | | | |
|---------|----------|--------------------------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos | personas | 6 | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| | personas | 5 | 33,3 | 33,3 | 73,3 |
| | personas | 4 | 26,7 | 26,7 | 100,0 |
| | Total | 15 | 100,0 | 100,0 | |

| | | ¿Cuentan con servicio de agua potable? | | | |
|---------|----|--|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos | SI | 15 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

¿Cuántas veces hacen sus necesidades por persona de su hogar?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | veces | 10 | 66,7 | 66,7 | 66,7 |
| | veces | 5 | 33,3 | 33,3 | 100,0 |
| | Total | 15 | 100,0 | 100,0 | |

¿Cuántos litros de agua utiliza después de sus necesidades?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|--------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | litros | 5 | 33,3 | 33,3 | 33,3 |
| | litros | 6 | 40,0 | 40,0 | 73,3 |
| | litros | 4 | 26,7 | 26,7 | 100,0 |
| | Total | 15 | 100,0 | 100,0 | |

¿Cuántas veces riegan los árboles por día?

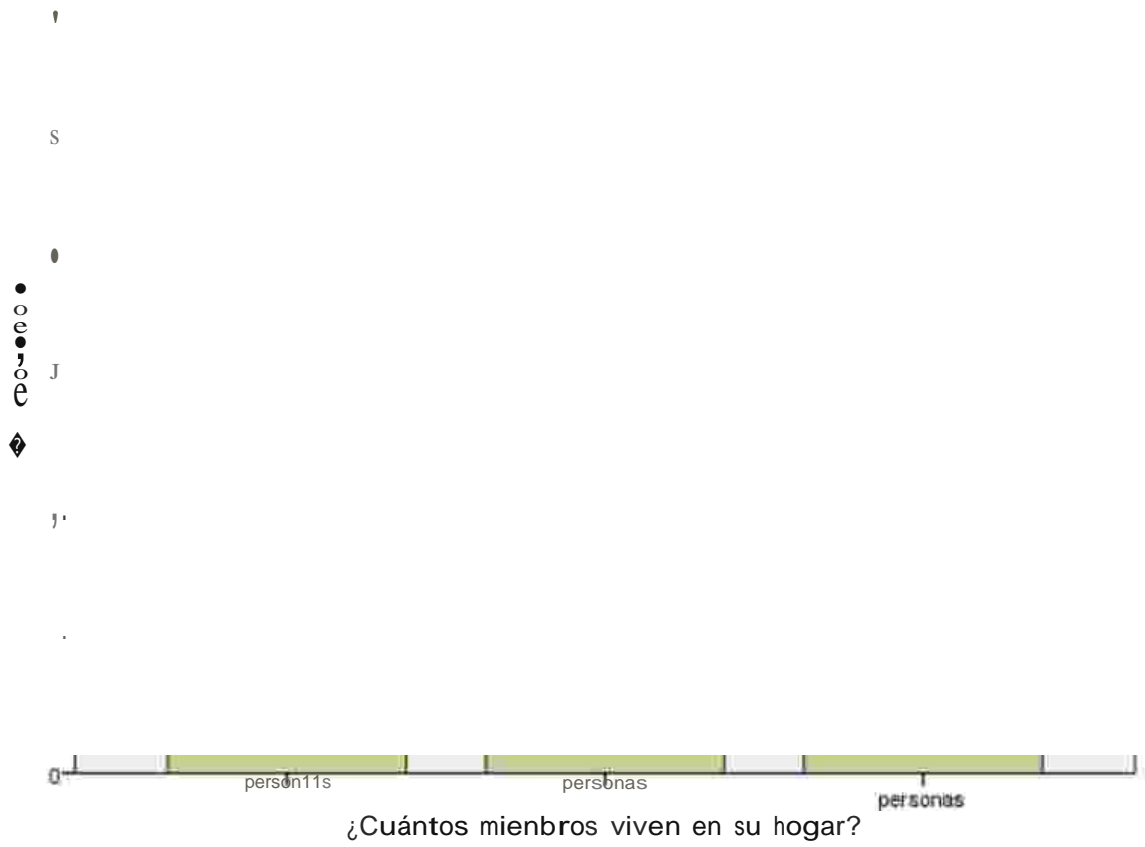
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | vez | 4 | 26,7 | 26,7 | 26,7 |
| | veces | 6 | 40,0 | 40,0 | 66,7 |
| | veces | 5 | 33,3 | 33,3 | 100,0 |
| | Total | 15 | 100,0 | 100,0 | |

| | Suma | | | |
|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| 15,00 | 3 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |
| 16,00 | 1 | 6,7 | 6,7 | 26,7 |
| 17,00 | 1 | 6,7 | 6,7 | 33,3 |
| 18,00 | 1 | 6,7 | 6,7 | 40,0 |
| 19,00 | 3 | 20,0 | 20,0 | 60,0 |
| 20,00 | 1 | 6,7 | 6,7 | 66,7 |
| 21,00 | 2 | 13,3 | 13,3 | 80,0 |
| 22,00 | 1 | 6,7 | 6,7 | 86,7 |
| 23,00 | 2 | 13,3 | 13,3 | 100,0 |
| Total | 15 | 100,0 | 100,0 | |

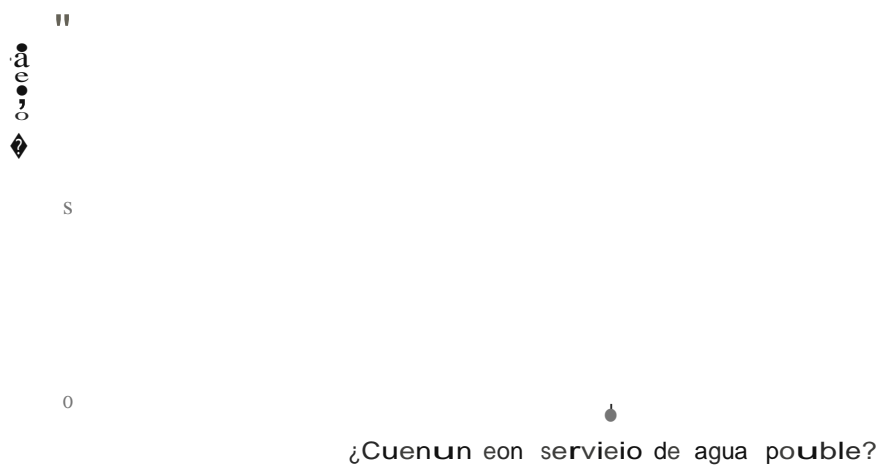
Gráfico de barras



¿Cuántos miembros viven en su hogar?



¿Cuentan con servicio de agua potable?



¿Tiene conocimiento de los humedales artificiales ?

15-
10-
5-
0

u
e:
::
u..

NO

¿Tiene conocimiento de los humedales artificiales?

¿Cuántas veces riegan los árboles por día?

5-
4-
3-
2-
1-
0

¿Cuántas veces riegan los arboles por- día?

Resultados de Análisis de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



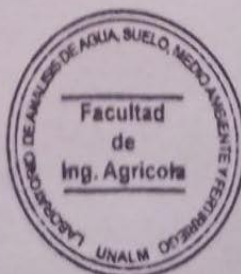
Nº 009937

ANÁLISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : PEDRO JESUS RAFAEL ACEVEDO
PROYECTO : PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO (TESIS)
UBICACIÓN : Caserío Sumidero Cajamarca
RESPONSABLE ANÁLISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 25 de junio de 2021

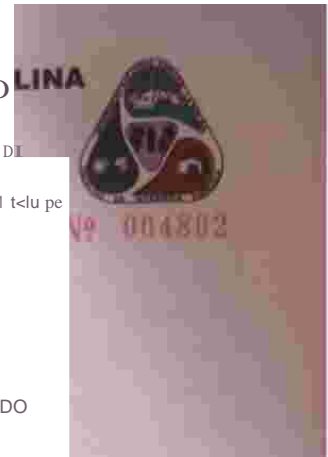
| Nº LABORATORIO | 9937 |
|-------------------|---------------|
| Nº DE CAMPO | Agua Residual |
| CE mmhos/cm | 2.85 |
| pH | 4.64 |
| Calcio meq/l | 9.44 |
| Magnesio meq/l | 1.42 |
| Sodio meq/l | 14.35 |
| Potasio meq/l | 2.79 |
| SUMA DE CATIONES | 28.00 |
| Cloruro meq/l | 15.88 |
| Sulfato meq/l | 11.97 |
| Bicarbonato meq/l | 0.00 |
| Nitratos meq/l | 0.02 |
| Carbonatos meq/l | 0.00 |
| SUMA DE ANIONES | 27.87 |
| SAR | 6.16 |
| CLASIFICACION | C4-S2 |
| Boro mg/L | 0.19 |

Eusebio Ingoi Blanco, PhD.
JEFE DE LABORATORIO



11

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE INGENIERÍA (AGRICOLA)
 INSTITUTO DE INGENIERIA HIDRICA Y METEOROLOGICA
 AGUA, TIEMPO, MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD
 L. U. 00001 - Teléfono 114 7100 Anexo 221 Lima - Email t., n. l1moln1@lu.pe



ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

SOLICITANTE PEDRO JESUS RAFAEL ACEVEDO
 PROYECTO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO (TESIS)
 UBICACIÓN cesene Sumidero C1 jamarca
 RESPONSABLE ANALISIS Ing Nore Aróvalo Flores
 FECHA DE ANALISIS L. Motma 25 de Junio de 2021

| N° LABORATORIO | UNIDAD | VALOR |
|------------------|------------|--------|
| N° OCEANOGRÁFICO | | 0001 |
| NTU | | 060 |
| Sólidos Totales | mg/L | 518.00 |
| Hem. | mg/L | <008 |
| Plomo | mg/l | <0001 |
| Teñido | mg/l | <0005 |
| Plomo | mg/l | <0005 |
| Cloro | mg/L | 0.21 |
| Manganeao | mg/l | <003 |
| Plomo | mg/l | 0.16 |
| Plomo | mg/l | 6.20 |
| Plomo | mg/l | 107.53 |
| Plomo | mg/L | 3705 |
| Iwan Total | mg/CaCo,II | 240.70 |
| d'Toll | mg/CaCo,II | 120.00 |
| Plomo | | 7.35 |
| Plomo | | 688 |
| Plomo | | 19.70 |

Eusebio Ingo Blanco, PhD
 JEFE DE LABORATORIO

