

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON HUMEDALES
ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD NATIVA TEORÍA –
SATIPO, EN EL AÑO 2020**

PRESENTADO POR:

Bach. MEZA SURICHAQUI, José Eduardo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

Salud y gestión de la salud

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

FALSA PORTADA

Ing. Mg. Henry G. Pautrat Egoavil

Asesor

DEDICATORIA

A mis progenitores por inculcarme como la persona que soy ahora; buena parte de mis éxitos les corresponde a ellos e incluido este. Me moldearon con normas y con poca permisividad, pero al termino de presente, me estimularon incesantemente a conseguir mis sueños.

Gratitud padre y madre.

Bach. MEZA SURICHAQUI, José Eduardo

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, gracias al señor por dejarme tener una hermosa experiencia a lo largo de mi vida universitaria, agradecimiento a vosotros por moldearme en un profesional competitivo, mi gratitud a cada uno de ustedes que formo parte de este proceso integral de mi aprendizaje, resultado de mi formación está presente tesis, que perdurara a través del tiempo.

posteriormente, mi aprecio a quienes estudian esta parte y más de mi tesis, por compartir mis ideas, investigaciones y experiencias, incidiendo dentro de su programación de adquirir conocimientos.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
PRESIDENTE

Mg. Javier Reynoso Oscanoa
JURADO

Ing. Dayana Mary Montalván Salcedo
JURADO

Mg. Carlos Enrique Palomino Davirán
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	16
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación y sistematización del problema	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Justificación	18
1.3.1. Practica o social	18
1.3.2. Científica y Teórica	18
1.3.3. Metodológica	19
1.4. Delimitaciones	19
1.4.1. Espacial	19
1.4.2. Temporal	19
1.4.3. Económica	20
1.5. Limitaciones	20
1.6. Objetivos	20
1.6.1. Objetivo general	20
1.6.2. Objetivos específicos	20

CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.1. Antecedentes nacionales	24
2.2. Marco Conceptual	26
2.2.1. Aguas residuales	26
2.2.2. Tratamiento de aguas residuales domésticas	33
2.2.3. Humedales	35
2.3. Definición de términos	47
2.4. Hipótesis	48
2.4.1. Hipótesis general	48
2.4.2. Hipótesis específicas	48
2.5. Variables	49
2.5.1. Definición conceptual de las variables	49
2.5.2. Definición operacional de las variables	49
2.5.3. Operacionalización de la variable	51
CAPÍTULO III	52
METODOLOGÍA	52
3.1. Método de investigación	52
3.2. Tipo de investigación	52
3.3. Nivel de investigación	53
3.4. Diseño de investigación	53
3.5. Población y muestra	53
3.5.1. Población	53
3.5.2. Muestra	53
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.6.1. Técnicas de recolección de datos:	54
3.6.2. Instrumentos:	55
3.7. Procesamiento de la información	55
3.7.1. Diseño del humedal artificial	55
3.8. Técnicas y análisis de datos	68

CAPÍTULO IV	69
RESULTADOS	69
4.1. Presentación de resultados	69
4.1.1. Calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020	69
4.1.2. Retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020	70
4.1.3. Costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020	71
4.2. Prueba de Hipótesis	72
4.2.1. El humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales	72
4.2.2. Calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales	73
4.2.2. Retención Hidráulica en el tratamiento de aguas residuales	75
4.2.3. Costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales	76
CAPÍTULO V	78
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
5.1. Discusión de resultados	78
5.1.1. Calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020	83
5.1.2. Retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020	87
5.1.3. Costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020	89
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. conformación de aguas domésticas_____	27
Tabla 2. Composiciones características conseguidas en aguas servidas pre-tratadas	28
Tabla 3. Composiciones olorosas agrupadas con agua servidas_____	30
Tabla 4. Componentes y detalles de humedales artificiales_____	36
Tabla 5. Ventajas y desventajas de los humedales artificiales_____	37
Tabla 6. Ventajas y desventajas de los humedales artificiales_____	39
Tabla 7. Tratamiento de muestras_____	54
Tabla 8. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab*día)_____	57
Tabla 9. Datos iniciales para el diseño del humedal artificial_____	58
Tabla 10. Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura_	60
Tabla 11. Requerimiento de agua para la supervivencia, por persona_____	63
Tabla 12. Tipo de necesidad de agua por persona_____	64
Tabla 13. indicadores iniciales para el humedal artificial en una vivienda_____	64
Tabla 14. Calidad de agua – CC.NN. Teoría_____	69
Tabla 15. TRH en los humedales artificiales diseñados_____	71
Tabla 16. Costo humedal artificial en la CC.NN. Teoría_____	71
Tabla 17. Costo humedal artificial para una vivienda familiar_____	72
Tabla 18. T de Student, calidad de agua_____	74
Tabla 19. Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura_	75
Tabla 20. Costo de Inversión de una PTAR_____	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. compuestos de los sólidos en aguas residuales_____	31
Figura 2. indicadores químicos a determinar en aguas residuales_____	32
Figura 3. Composición microbiológica en aguas residuales_____	33
Figura 4. Funciones generales de los humedales artificiales_____	37
Figura 5. Esquema de clasificación de los sistemas de remoción con macrófitas____	38
Figura 6. Humedal de flujo superficial_____	39
Figura 7. Humedal de flujo subsuperficial_____	40
Figura 8. Corte transversal de humedal de flujo horizontal_____	41
Figura 9. Corte transversal de humedal de flujo vertical_____	42
Figura 10. Relación simbiótica cíclica entre plantas y bacterias_____	46
Figura 11. Población distrito de Llaylla, al año 2007_____	56
Figura 12. Población distrito de Llaylla, al año 2017_____	56
Figura 13. Población CC. NN. Teoría, al año 2017_____	56
Figura 14. Esquema de sección del humedal artificial superficial_____	61
Figura 15. Esquema de sección de un humedal artificial superficial_____	62
Figura 16. Jerarquía de necesidades de agua_____	63
Figura 17. Esquema superficial del humedal artificial_____	65
Figura 18. Esquema de la sección transversal del humedal artificial_____	66
Figura 19. Esquema de construcción del humedal artificial_____	67
Figura 20. Humedal artificial superficial con carrizo_____	67
Figura 21. Calidad de agua – CC.NN. Teoría_____	70

RESUMEN

La actual investigación tuvo como problema general: ¿De qué manera influye el humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo en el año 2020?, con el objetivo general de: Determinar la influencia del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo, en el año 2020, y la hipótesis general que se contrastó fue: El humedal artificial influye considerablemente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo, en el año 2020.

El método de la investigación fue científico, de tipo aplicada, con nivel explicativo y diseño experimental donde se tomaron muestras de agua residual sin tratar y tratada. La población estuvo compuesta por el distrito de Llaylla, provincia de Satipo. La muestra fue no probabilística y por conveniencia, donde estuvo delimitada por la Comunidad Nativa Teoría que pertenece al distrito de Llaylla.

La conclusión general es que se determinó la influencia del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría, ya que, tras la implementación del humedal artificial en una vivienda familiar de la misma comunidad, se pudo obtener agua residual tratada cumpliendo con los requerimientos de calidad de agua para el riego restringido de vegetación, donde el agua se aplica a cultivos de tallo alto.

Palabras clave: Agua residual tratada, calidad de agua, comunidad, humedal artificial.

ABSTRACT

The current investigation has by general problem: How does the artificial wetland influence wastewater treatment in the Teoría - Satipo Native Community in the year 2020, with the general objective of: To determine the influence of the artificial wetland on wastewater treatment in the Teoría - Satipo Native Community in the year 2020: Determine the influence of the artificial wetland on wastewater treatment in the Native Community Teoría - Satipo, in the year 2020, and the general hypothesis that was contrasted was: The artificial wetland significantly influences wastewater treatment in the Native Community Teoría - Satipo, in the year 2020.

The research method was scientific, applied, with an explanatory level and experimental design where samples of untreated and treated wastewater were taken. The population consisted of the district of Llaylla, district of Satipo. The sample was non-probabilistic and by convenience, where was delimited by the Teoría Native Community that belongs to the district of Llaylla.

The general conclusion was that the influence of the artificial wetland in the treatment of wastewater in the Teoría Native Community was determined, since after the implementation of the artificial wetland in a family house of the same community, it was possible to obtain treated wastewater complying with the water quality requirements for restricted irrigation of vegetation, where the water is applied to tall stem crops.

Key words: Treated wastewater, water quality, community, artificial wetland.

INTRODUCCIÓN

En un tiempo no lejano se competirá por conseguir agua por consecuencia del aumento poblacional, nuevas costumbres de vida, crecimiento urbano e industrial que se desarrollan sin un ordenamiento; es por esa razón que debemos realizar la investigación de fuentes alternativas de agua o la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales que consigan recuperar dichas aguas, poniendo énfasis en lo agrario que es el sector con mayor demanda y de gran importancia para la existencia de las personas.

El objetivo de la investigación fue determinar la influencia del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría- Satipo en el año 2020. El método de la investigación fue científico, de tipo aplicada, nivel explicativo y con diseño experimental; donde se tomaron muestras de calidad del agua residual sin tratar y tratada tras pasar por el biodigestor y humedal artificial.

Para realizar la investigación, se ejercieron revisiones bibliográficas de los antecedentes relacionados al tema tanto internacionales como nacionales, del mismo modo también se hizo una revisión para el marco conceptual el cual presenta las bases teóricas de la investigación. Razón por la cual la investigación es relevante ya que genera un aporte significativo a los pobladores de la Comunidad Nativa de Teoría con el objetivo de tratar las aguas residuales con los humedales artificiales para impedir el aumento de enfermedades y de este modo brindar calidad de vida con el aprovechamiento de las aguas residuales para pequeños sembríos; también se genera un aporte metodológico significativo ya que se obtendrá información de las pruebas de calidad de agua en el ingreso y salida de los humedales artificiales.

Así mismo, se debe mencionar que para evidenciar la investigación se realizó el desarrollo de un humedal artificial en una vivienda familiar de la Comunidad Nativa. En

el cual se tomó en cuenta el diseño planteado y se consideró la colocación de una trampa de grasa, la caja de recepción de agua residual, el biodigestor de 600 L de capacidad junto a una cámara de lodos y un reservorio de agua para el almacenamiento de agua residual tratada; para posteriormente tomar muestras de agua antes del ingreso al biodigestor, en la salida del biodigestor y a la salida del humedal artificial. De la misma manera, se realizó el cálculo de costos para la implementación de un humedal artificial para la Comunidad Nativa Teoría y para una vivienda familiar; siendo el costo del humedal para vivienda alto respecto a las posibilidades económicas de las familias de dicha comunidad.

El desarrollo de la investigación contiene cinco capítulos. En el capítulo I se estableció la concepción del problema, formulación del problema, objetivos y justificación. En el capítulo II se encuentra el marco teórico compuesto por los antecedentes, bases teóricas, definición de términos básicos, que sirvieron de referencia para la presente investigación; también se encuentran las hipótesis y variables de la investigación. En el capítulo III se puede encontrar la metodología de la investigación conformada por el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra de la investigación, métodos técnicas e instrumentos de toma de información, validación de instrumentos, técnicas de procesamiento de información y el procedimiento de la investigación donde encontramos el diseño del humedal artificial para la Comunidad Nativa y para una vivienda familiar. En el capítulo IV de resultados, se adjuntan los resultados obtenidos de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados. En el capítulo V se presentan las discusiones desarrolladas según los objetivos planteados. Por último, se adjuntan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. En los anexos se adjuntan los planos y panel fotográfico de la investigación.

Bach. MEZA SURICHAQUI, José Eduardo

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

Los lugares que habitamos en la actualidad en diferentes partes del mundo, en un tiempo no muy cercano se tendrá competición para conseguir el recurso hídrico esto al crecimiento de la población, nuevos costumbres de convivencia, crecimiento urbanísticos y mayor comercialización que se desarrollan sin una planificación; es por esa razón que se debe buscar otras maneras de fuentes alternativas de agua o aplicar un sistema de tratamiento de aguas residuales para recuperar dichas aguas, poniendo énfasis en lo agrario que es el sector con mayor demanda y de gran importancia para la existencia de las personas. Raymundo (2017).

En Latinoamérica, se tiene una mala organización, distribución de espacios y una gestión inapropiada de los residuos líquidos y sólidos donde determina las situaciones actuales en un determinado lugar, lo que antecede en una situación de deficiencia de suministro de oferta y demanda de agua. Por otro lado, la inapropiada evacuación ultima de aguas residuales originadas por las diversas actividades humanas (principal uso doméstico) manifiesta una dificultad donde su dimensión está en continuo crecimiento y que se va acrecentando en la magnitud que la población crece. Polo et al. (2017).

El saneamiento básico rural en el Perú sigue habiendo una dificultad para la salud de los habitantes, no solo por las limitadas coberturas, asimismo, por la calidad de las opciones tecnológicas que no apuntan a lo sostenible en los servicios de disposición de aguas residuales. Perales (2017). no siendo ajeno a esta problemática la Comunidad Nativa de Teoría del distrito de Llaylla, provincia de Satipo y departamento de Junín. Actualmente en la Comunidad Nativa, estas formas de eliminación de aguas residuales constituyen focos infecciosos que producen malos olores, proliferación de moscas, mariposas nocturnas, que difunden enfermedades relacionadas a las heces y por consecuencia ponen en riesgo la salud de la comunidad, afectando a los más vulnerables que son las criaturas de cinco años y ancianos.

Esta forma de eliminación de aguas residuales genera una situación negativa en la Comunidad Nativa de Teoría, como es, el incremento de casos de enfermedades diarreicas y parasitosis, que repercute particularmente en la población infantil y mayores de edad. Razón por la cual, la investigación pretende realizar el tratamiento de aguas residuales por medio de humedales artificiales para su posterior reutilización en pequeños sembríos de la zona de estudio.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influye el humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo en el año 2020?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿De qué manera influye la calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020?
2. ¿De qué manera influye la retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020?

3. ¿De qué manera influye el costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica o social

Según Bernal (2010), la justificación social o práctica se halla cuando se realiza la investigación proponiendo métodos que al ejecutarse procuran aportar al problema.

Al respecto, mediante el desarrollo de la investigación se procura favorecer a los habitantes de la Comunidad Nativa de Teoría, con el tratamiento de las aguas residuales a través de los humedales artificiales que son muy eficientes y mejores para el medio ambiente. Además de la reducción de enfermedades gastrointestinales y la mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Comunidad Nativa Teoría, debido a los humedales artificiales.

Por otro lado, la investigación aporta en el diseño y construcción de humedales artificiales para tratar las aguas residuales en la Ingeniería Civil, donde el diseño requiere de cálculos hidráulicos considerando la demanda de agua de la comunidad en estudio.

1.3.2. Científica y Teórica

Según (CASTRO, 2016), la justificación teórica señala la importancia que tiene la investigación de un problema en el desarrollo de una teoría científica; el cual implica indicar si el estudio permitirá realizar una innovación científica.

En la investigación, se propone realizar el tratamiento de aguas residuales que produce en la Comunidad Nativa de Teoría, en el cual se hará uso de la teoría concerniente al tema de saneamiento básico rural, también se hará uso de la

información del área de estudio como la dotación de agua de la Comunidad Nativa, tipos de macrófitas que serán empleadas para la investigación y el análisis de los resultados de las pruebas de calidad de agua después de que el agua residual pase por los humedales artificiales.

1.3.3. Metodológica

Según Bernal (2010), la justificación metodológica se detalla cuando el proyecto de investigación ofrece nuevos enfoques para la posteridad de discernimientos vigentes y fidedigno.

De acuerdo con lo mencionado líneas arriba, la investigación propone tratar las aguas residuales de la Comunidad Nativa de Teoría por medio de los humedales artificiales, las cuales se obtendrán muestras de agua antes del ingreso a los humedales artificiales, como también después de pasar por los humedales artificiales, para su evaluación de calidad de agua en un laboratorio especializado.

Por otro lado, la investigación constituirá una guía para futuras investigaciones y otras similares que contribuyan en los tratamientos de aguas residuales y aplicación de humedales en el Perú, debido a que aún no se encuentra normado.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se desarrollará en la Comunidad Nativa de Teoría del distrito de Llaylla, provincia de Satipo y departamento de Junín. Ya que se observó la necesidad de realizar el tratamiento de aguas residuales para el beneficio de los pobladores.

1.4.2. Temporal

La investigación pretende ser ejecutada en los meses de enero a abril del año 2021.

1.4.3. Económica

Este estudio se realizó con recursos propios, no se tuvo financiamiento externo de ninguna institución o entidad pública y privada.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones en la presente investigación no fueron trascendentales.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la influencia del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo, en el año 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de la calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020.
2. Determinar la influencia de la retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020.
3. Determinar la influencia del costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según el artículo de investigación de PEÑA et al. (2003) (Humedales de flujo superficial: Una alternativa natural para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas tropicales), desarrollado en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. El propósito de la investigación es describir los primordiales criterios y miramientos para la concepción de humedales HS (Humedales de Flujo Subsuperficial). Investigación en que los autores destacan que los sistemas naturales de tratar están emergiendo como opciones baratas, sencillos de manejar y eficaz en paridad con los sistemas de tratamiento convencionales a una extensa variedad de aguas servidas, es así que los humedales son ecosistemas importantes en la tierra debido a sus condiciones hidrológicas ya que establecen una conexión entre sistemas terrestres y acuáticos. Es importante mencionar que en la investigación se encuentra detallado las plantas más utilizadas en las zonas tropicales, las cuales son de las especies reed, bulrush, rushes, cattails y bamboo, todas del tipo de macrófitas emergentes. En cuanto al dimensionamiento del humedal con origen en la sustracción de DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), se entiende que dicha remoción sucede debido a la evacuación y filtración de sustancia orgánica sedimentable debajo de los primeros metros del lecho de grava donde sucede el desarrollo de disgregación microbiológica. Llegaron a la conclusión de que los humedales artificiales HS poseen una buena condición para tratar

las aguas residuales domésticas en zonas cálidas como Colombia y el Valle del Cauca especialmente.

Según el artículo de investigación de Arias y Brix (2003) (Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales) desarrollado en la Universidad Militar Nueva Granada en Colombia. La investigación desarrolló la construcción de humedales artificiales. Durante la realización de la investigación describió los tipos de humedales basado en las macrófitas que pueden ser flotantes, de hojas flotantes, sumergidas y emergentes; como también describe los humedales artificiales que podrían ser usados para las macrófitas emergentes las cuales son, sistemas de flujo libre (HFS), sistemas con flujo horizontal subsuperficial (HFSS), sistemas con flujo vertical (HFV), sistemas híbridos (SH) y finalmente describe el inicio de operación de los distintos tipos de humedales artificiales. Llegó a la conclusión de que la construcción de humedales artificiales puede ser realizada de diferentes formas y en lugares con características geográficas y climáticas diferentes de cada área.

Según Montiel (2014) para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, sustentó la tesis titulada "Humedal artificial". Con el objetivo de diseñar y planear un sistema de tratamiento de las aguas residuales producidas en una edificación de agencias, por medio de la tecnología de humedal artificial, consiguiendo niveles de tratamiento permanentes con disminuido uso de energía y reducido mantenimiento. La investigación es del tipo aplicada con un nivel experimental. Para el proceso de la investigación en primer lugar se llevó a cabo la revisión bibliográfica para seleccionar el sistema de humedal artificial más adecuado siendo el humedal artificial de subsuperficial de flujo vertical, posteriormente se procedió con la concepción, cálculo y dimensionamiento, y se presentó la propuesta de diseño. El resultado de la investigación mostró que la consolidación del sistema duró aproximadamente 4 semanas donde el cálculo fue dividida en la etapa escolar y vacacional; es así que en la primera etapa

donde no funciono el sedimentador secundario, las separaciones de materia orgánica fueron de 61% para la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno); 39% para el DQ (Demanda Química de Oxígeno) y 34% de SST (Sólido Suspendidos Totales) y en la segunda etapa donde se habilitó el funcionamiento del sedimentador secundario se consiguió una separación de sustancia orgánica de 59% de DBO; 67% de DQO y 46% de SST; siendo el presupuesto estimado de \$31 588.81 dólares. Llegó a la conclusión de que en el caso de implementar el humedal artificial de flujo subsuperficial vertical es necesario un mantenimiento que inicie con el acopio de restos de vegetación como palos y follajes secas cada 15 días en la temporada de estío, cada semana en otoño y una vez al mes en invierno; así mismo requiere de la limpieza de las tuberías de salida para prevenir inundaciones en el humedal.

Según Morales y Castellano (2018) para optar el título de Ingeniero civil, las autoras sustentaron el trabajo de grado titulado “Rediseño humedal artificial para depuración de aguas residuales y reúso: Modelo didáctico laboratorio de recursos hídricos Universidad Católica de Colombia”. Con el objetivo de modificar un prototipo de humedal artificial para el tratamiento de aguas servidas y reutilización en los vegetales de la Universidad Católica de Colombia. El tipo de investigación fue aplicada y de nivel explicativo. Pues el desarrollo de la investigación se realizó la concepción de un modelo de humedal artificial, donde se desarrolla la operación de reprocesamiento y se usaron distintos enseres filtrantes y de apoyo como gravas y vara (primera clasificación) y un nuevo material filtrante como la antracita que tiene características de absorción (segundo clasificación); en el laboratorio se midieron los indicadores de pH, turbiedad, sólidos disueltos suspendidos, salinidad, % de oxígeno, oxígeno disuelto, conductividad, resistividad, alcalinidad y temperatura. Los resultados del inicio de la clasificación fueron propicios la mayoría de los indicadores se disminuyeron aumentando los niveles del agua tratada; en cuanto a la segunda clasificación los resultados fueron idóneos y algunos indicadores tuvieron mejores resultados que la primera clasificación. Se llegó a

la conclusión de que los prototipos de humedal son excelentes en relación a la intención del proyecto y el recurso hídrico como resultado del tratamiento que puede ser reutilizada para riego según la Normatividad Colombiana y la WHO (World Health Organization 2016), demostrando que estas clases de tecnologías no convencionales pueden dar resultados óptimos para tratar el agua y de este modo incrementar las condiciones de adaptación en las localidades, asimismo, estos sistemas tienen un fácil mantenimiento que funciona de una manera armoniosa con distintos ambientes.

2.1.1. Antecedentes nacionales

Según Flores y Huamán (2018) para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustentó la tesis titulada “Sistema de depuración de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo subsuperficial en la Comunidad Campesina de Ocopa - Distrito Lircay”. Con el propósito de elaborar un sistema de remoción de aguas servidas a través del humedal artificial de flujo subsuperficial en la Comunidad Campesina de Ocopa – Distrito Lircay. El tipo de investigación fue aplicada y de nivel explicativo. En el desarrollo de la investigación se recogieron 6 muestras conformada en el afluente y efluente del elemento de tratar a través del humedal artificial para su verificación; así mismo se consideró las encuestas, observación y verificación de bibliográficas como métodos de recolección de información. Como producto de la investigación, se consiguió que el tratamiento de humedal artificial de flujo subsuperficial bajo en promedio los elementos contaminantes siendo en un 35% los SST (sólidos en suspensión total); 27.59% de DBO (Demanda bioquímica de oxígeno); 18.68% de DQO (Demanda química de oxígeno); 36.91% de Aluminio; 37.72% de Nitrógeno total; 34.47% de Fósforo total; 32.67% de grasas y aceites; 19.59% de pH y 34.35% de coliformes totales. Llegando a la conclusión que el sistema de remoción de agua servidas a través del humedal artificial muestra seguidamente los constituyentes; pre tratamiento (cámara de rejas, desarenador, canaleta Parshall, laguna de maduración y cámara de consolidación de sólidos), tratamiento (humedal artificial de flujo subsuperficial) y almacenamiento (reservorio).

Según Raymundo (2017) para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustentó la tesis titulada “Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el Centro Poblado La Punta - Sapallanga”. Con el propósito de plantear un prototipo de tratamiento de aguas servidas a través del humedal artificial de flujo superficial en el Centro Poblado La Punta – Sapallanga. El tipo de investigación fue aplicada y de nivel explicativo. Para el desarrollo de la investigación, el autor tuvo una población de 18 humedales naturales y una muestra compuesta de 6 muestras del afluente y efluente de los humedales naturales de flujo superficial, la concepción del prototipo de tratamiento aguas servidas a través del humedal artificial muestra una periodo de pre-tratamiento (componentes: rejilla y canal de aproximación, desarenador, canal Parshall, cámara de consolidación de sólidos, laguna de maduración) y periodo de tratamiento en el que se realizó la dimensión del humedal artificial. Como resultado del dimensionamiento, se tuvo un área de 242.21 m², longitud de 26.96 m, ancho de 8.99 m, altura de 0.60 m, con un tiempo de retención hidráulico de 1.71 días y área transversal de 5.39 m² y un reservorio de figura rectangular. Llegó a la conclusión de que la proposición de modelo de tratamiento a través del humedal artificial de flujo superficial en el Barrio Mallqui es armoniosa ya que los indicadores físicos, químicos, biológicos, climáticos e hidráulicos del lugar son similares con los indicadores de los humedales naturales de Sapallanga, La Ribera y Chupaca.

Según Montero (2017) para optar el título profesional de Ingeniero Civil, sustentó la tesis titulada “Tratamiento de aguas residuales mediante la tecnología de filtro de turba en el Centro Urbano del Barro Maravilla - Distrito de Pilcomayo - Provincia de Huancayo - Junín”. Con el propósito de evaluar la incidencia del tratamiento de aguas servidas con tecnología de filtros de turba en la localidad del Centro Urbano del Barrio Maravilla, distrito de Pilcomayo, Provincia de Huancayo – Junín. El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, de nivel explicativo y correlacional de diseño no experimental. Para el desarrollo de la investigación, se buscó planear los lineamientos metodológicos

para evaluar el ambiente al cual se da la determinación para el tratamiento de aguas servidas con propósitos de reutilización, contemplando la utilización de agua no encaminada al consumo humano directo. Como resultado de la investigación, se obtuvo que las aguas tratadas tuvieron 31.13 mg/L de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) 35.38 mg/L de DQO (Demanda Química de Oxígeno) y 21.38 de sólidos en suspensión. Llegó a la conclusión de que el sistema de tratamiento con filtros de turba brinda una remoción de contaminantes apropiados con resultados eficaces que cumplen con los reglamentos actuales.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Aguas residuales

De acuerdo con Metcalf (1999) se nombra aguas servidas la mezcla de los líquidos y residuos acarreados por el agua procedente de las labores humanas, procedentes de las viviendas, edificaciones, industrias y organizaciones; que transportan en la estructura una gran cantidad de agua (99.9%) y regularmente son vaciados a trayectos o extensiones de aguas dulces o marítimas.

- **Clasificación de aguas residuales**

Según Espigares (1985), las aguas residuales se clasifican:

- **Agua residual doméstica**

Agua residual producida por el uso de agua tratada, como la limpieza de vajillas, regadera, lavaderos, baños y semejantes. La calidad es homogénea y entendida, cambia en cuanto a la categoría socioeconómico y formativa de los habitantes.

- **Agua residual industrial**

Líquidos que fueron empleados para procedimientos de industrias y donde se admite derivados contaminados, consecuencia de esa utilización. Su calidad es cambiante y casi es necesario un estudio propio para cada manufactura.

- **Agua residual urbana**

Es la combinación de aguas residuales domésticas con aguas residuales industriales y/o aguas de escorrentía pluvial, que siempre se almacenan en una red colectora y dirigidos a una planta de tratamiento de agua servida.

• **Configuración de aguas residuales domésticas**

De acuerdo con Seoanez (1995) los componentes hallados en las aguas residuales domésticas podrían ser conformados como físicos, químicos y biológicos. Desde los componentes de agua servida; los sólidos suspendidos, conformados de orgánicos degradables y especímenes patógenos son de gran relevancia y mayormente las construcciones de tratamiento de aguas servidas tienen que ser proyectadas para la depuración. La conformación de las aguas servidas es muy diversa, para este caso las aguas residuales domésticas se poseen estudios que ayudan a identificar los contaminantes actuales, asimismo las condiciones de aglomeración de ello, se observa a continuación en la tabla.

Tabla 1. *conformación de aguas domésticas*

Componente	Concentración fuerte (mg/L)	Concentración media (mg/L)	Concentración débil (mg/L)
Sólidos totales	1200	720	35
Disueltos	950	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos	350	220	100
Fijos	75	55	20
Volátiles	275	165	80
Sedimentables	20	10	5
DBO	400	220	110

COT	290	160	80
DQO	1000	500	250
Nitrógeno total	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoniacal	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo total	15	8	4
Orgánico	5	3	1
Inorgánico	10	5	3
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad	200	100	50
Grasas - aceites	150	100	50

Fuente: METCALF (1999)

La conformación representativa de las aguas servidas pre-tratadas, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2. *Composiciones características conseguidas en aguas servidas pre-tratadas*

Parámetro	Unidad	Valores promedio
Temperatura	C°	25.9
pH	Und.	7.1 – 7.18
Conductividad eléctrica	Mmhos/cm	1.61
Turbidez	NTU	265.8
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	252.72
Demanda Biológica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	252.72
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	194.23 – 194.53
Nitrógeno Total (NT)	mg/L	-
Amonio (NH ₄)	mg/L	-
Fósforo Total (PT)	mg/L	-
Fosfato (PO ₄₋₃)	mg/L	-
Coliformes fecales (CF)	NMP/100ml	9.3E+07 – 1.00E+08

Fuente: GOMEZ (2017)

- **Propiedades de las aguas residuales**

Según Seoanez (1995) las propiedades de las aguas servidas son las que se explican a continuación.

- **Caudal**

Es la cantidad del afluente por unidad de periodo, es una información esencial a fin de plantear y elaborar un modelo de tratamiento de aguas

servidas tanto domiciliarias como industrias. Por consiguiente, se hallan diversas circunstancias donde sitúan y supeditan el caudal como condiciones de vida de los habitantes, las costumbres de la utilización de agua, caudal de agua tratada que reciben los pobladores, las pérdidas que están tanto en el sistema de agua asimismo en los colectores de aguas servidas y los cambios del caudal durante el día y la noche.

- **Propiedades físicas**

Propiedades conseguidas, conforme a la cantidad íntegra de sólidos flotantes, elementos fecales y materiales disueltos; entre ellos se tienen los sólidos, el color de los efluentes, la temperatura, olor y contenido de sales.

- **Propiedades químicas**

Conformadas por las sustancias orgánicas, nitrógeno orgánico, fósforo, elementos pesados y trazas, zinc, cobre, níquel y el boro.

- **Propiedades biológicas**

La materia biológica de las aguas servidas es significativa en la lucha contra las enfermedades originadas por especímenes contagiosos de procedencias humanas y fundamentalmente por la actividad de las bacterias y otros microorganismos como hongos, algas, protozoos, virus, plantas y animales mediante la desintegración y consolidación de sustancia biológicas en plantas de tratamiento de aguas residuales.

• **Indicadores de calidad de las aguas residuales domésticas**

La prueba de indicadores de la calidad del líquido generalmente se efectúa a través de diferentes pruebas de laboratorio señalados a descubrir cualitativa y cuantitativamente, los componentes físicas, químicas y biológicas más relevantes que posiblemente influyan su consumo verdadero y capacidad, el modelo y grado de tratamiento necesario para un apropiado mejoramiento.

La Asociación Americana de Salud Pública (American Public Health Association, APHA), la Asociación Americana de Abastecimiento de Agua (American Water Works Association, AWWA) y la Federación para el Control de la Polución de las Aguas (Water Pollution Control Federation, WPCF), han fijado reglamentos mundiales para la clasificación de la calidad del líquido las cuales se hallan incorporadas en los mencionados “Métodos Normales para el Exámen de las Aguas y de las Aguas Residuales” (Standar Methods for the Examination of Water anda Wastewater) frecuentes acogimiento por diferentes países a nivel mundial.

Los métodos físicos-químicos más empleados en la identificación de la calidad de agua están fundamentados en las normas de evaluación sugeridos por el “(Standar Methods for the Examination of Water anda Wastewater” y que son usados normalmente por los numerosos laboratorios de aguas.

- **Indicadores físicos**

Las evaluaciones físicas calculan y apuntan aquellos componentes del agua que consiguen ser miradas por la vista, haciendo ineficiente para el empleo de la industria y familiar, en cambio, estos componentes tienen mínima relevancia según un criterio sanitario; las cuales son color, olor, sabor, turbidez, temperatura, deshechos y la conductividad eléctrica. Como se indica en la presente tabla se puede verificar las peculiaridades olorosas agrupados con aguas residuales y en la figura se detalla las configuraciones de los sólidos en aguas residuales.

Tabla 3. *Composiciones olorosas agrupadas con agua servidas*

Compuestos olorosos	Fórmula química	Olor característico
Amoniaco	NH ₃	Amoniaco
Dimetilsulfuro	CH ₃ -S-CH ₃	Vegetales descompuestos
Sulfuro de Hidrógeno	H ₂ S	Huevos podridos
Eskatol	C ₉ H ₉ NH	Materia fecal

Fuente: Crites (2000)

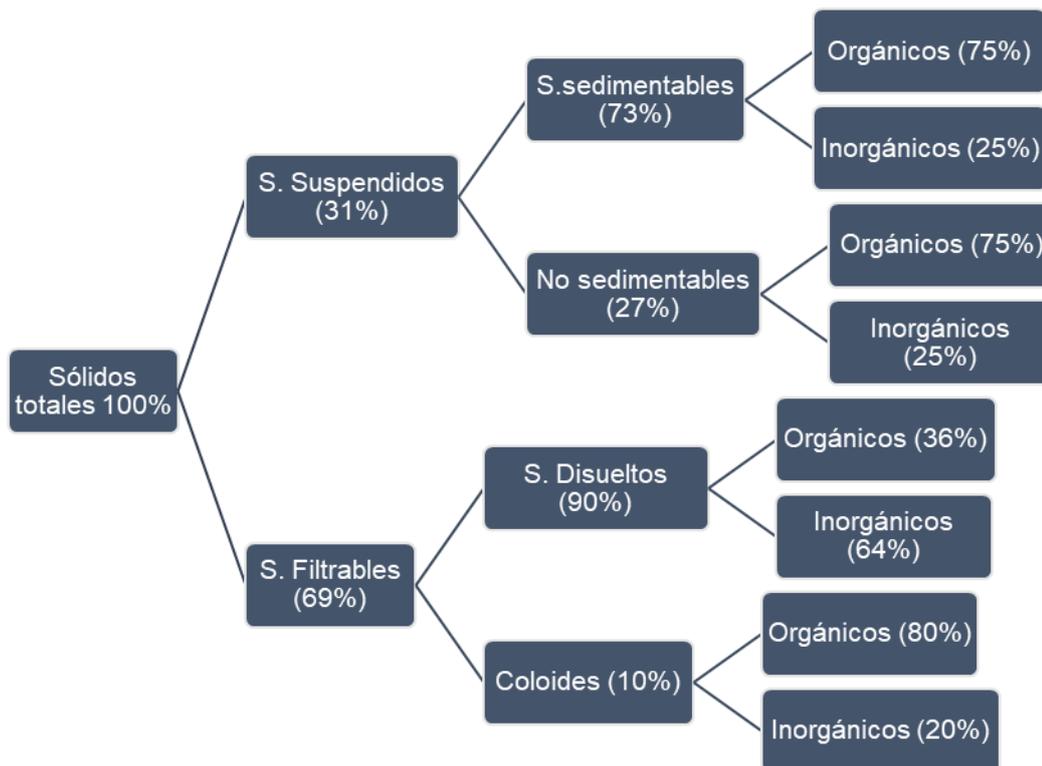


Figura 1. compuestos de los sólidos en aguas residuales
Fuente: Crites (2000)

- Indicadores químicos

Las muestras químicas tienen como propósito definir la acumulación de las materias naturales, mineral y orgánica que posiblemente afecte la calidad del agua, aportando datos acerca de la probable contaminación o presentando los cambios producidos para el tratamiento al que puedan ser expuestos. En la siguiente figura, se presenta la clase de los indicadores químicos.

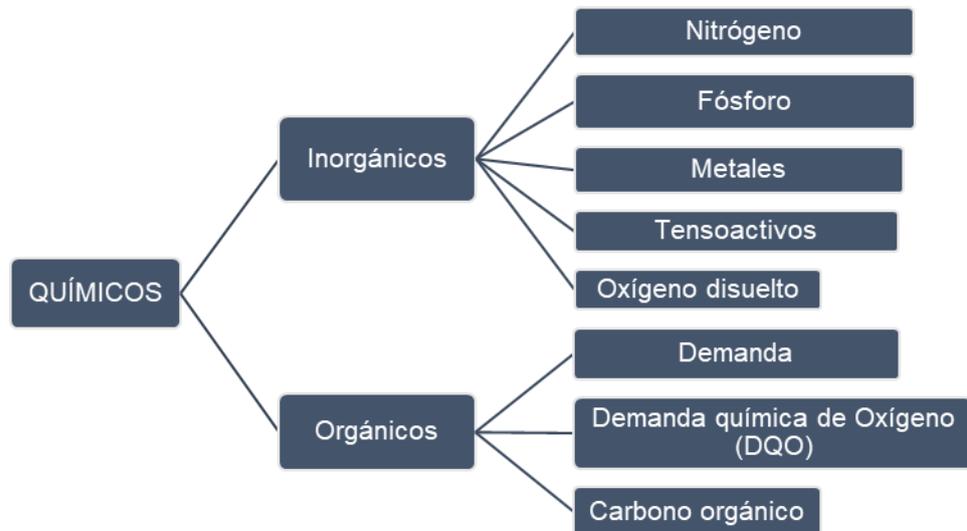


Figura 2. indicadores químicos a determinar en aguas residuales
Fuente: Gómez (2017)

Es importante desarrollar acerca de los indicadores DBO y DQO, son informaciones básicas cuando se necesita construir una planta de tratamiento de aguas servidas. Según Hernández (1992), un acercamiento cuantitativo de la degradabilidad de un efluente va ser hallada por la comparación de la demanda bioquímica de oxígeno de la demanda química de oxígeno, de este nivel se sostiene una alusión sobre de la degradabilidad de un efluente establecido; es así que tiene la próxima condición.

Si $(DQO/DBO5) < 2.5$, es un efluente o composición degradable, lográndose usar tratamientos biológicos como lodos en actividad o estratos bacterianos. Y cuando $5 < (DQO/DBO5)$, es degradable estando apropiado el uso de estratos bacterianos.

- **Indicadores microbiológicos**

Los indicadores biológicos muy utilizados en estos objetivos son los denominados organismos coliformes, cual existencia asimismo estar agrupadas con probables peligros para la salubridad es usada como parámetros de la eficacia del tratamiento al cual es expuesta el líquido. Se

utilizan dos tratamientos; las cuales son el método de los tubos múltiples de fermentación y el conteo de colonias. La siguiente figura presenta los compuestos de los indicadores microbiológicos.

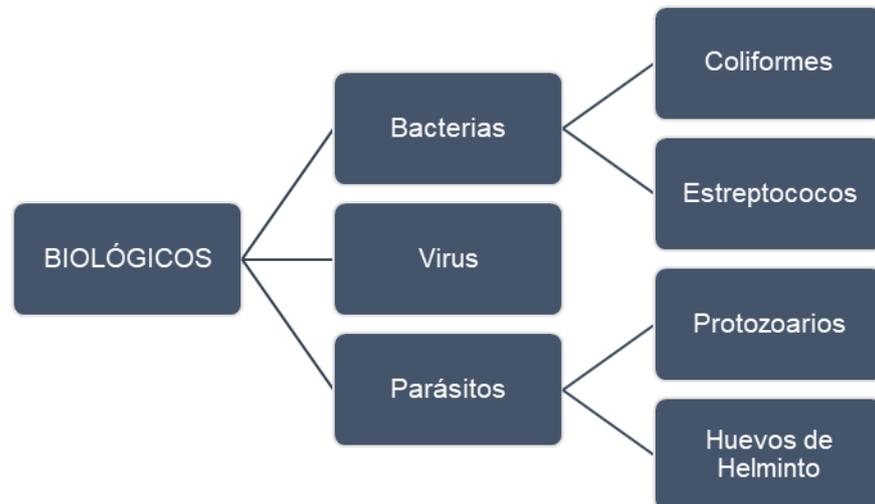


Figura 3. Composición microbiológica en aguas residuales
Fuente: Crites (2000)

2.2.2. Tratamiento de aguas residuales domésticas

El propósito primordial del tratamiento de aguas residuales, son la consolidación de la sustancia orgánica; por consolidación se comprende que la sustancia orgánica es separada por procedimiento bacteriana hasta materias más sencillas que simplemente no se separarían. La consolidación podría ejecutarse por bacterias aeróbicas y anaeróbicas, el procedimiento de estas últimas se utiliza en la consolidación de la sustancia orgánica ya descompuesto de las aguas por sedimentación y el procedimiento se llama digestión de fangos y lodos. Brix (1994).

La consolidación anaeróbica necesita demasiado periodo que, en el desarrollo aeróbico, usualmente la digestión anaeróbica de lodos no se alarga hasta la consolidación final, sino hasta una posición donde después toda separación es tan pausada que no originan olores ni otras dificultades. Brix (1994).

- **Niveles de tratamiento de aguas residuales**

Crites (2000) Considera que los grados de tratamiento las aguas servidas se componen en:

- **Pre tratamiento**

Tiene por objetivo la contención y depuración de los sólidos de mayor cantidad por procedimiento de barreras con orificios y la sedimentación, además grasas y aceites por procedimiento de la flotadura. Para efectuar con estos propósitos se usan las posteriores unidades de tratamiento: cámara de rejas, barreras con orificio o rejillas, desarenadores, disgregadores y desengrasadores.

- **Tratamiento primario**

Nivel donde se consigue la depuración de una porción de sólidos suspendidos y flotantes por procedimientos físicos y químicos si se requieren, los procedimientos que surgen son: sedimentación de sólidos suspendidos, dispersión de sólidos fecales con cristalizadores químicos y continua de sedimentación, lluvia de sólidos disueltos mediante elementos químicos. Para ejecutar estos procedimientos se usan las unidades: pozos sedimentadores, pozos sépticos, pozos Imhoff y lagunas de oxidación de digestión anaeróbica.

- **Tratamiento secundario**

Nivel donde se abastecen sistemas para complacer la demanda de oxígeno y llegan seguidamente anteceditos de uno o varios tratamientos principales, se usan procedimientos biológicos.

En esta altura se compone primeramente en aerobios y anaerobios de acuerdo al procedimiento de deterioro de la sustancia orgánica permitiendo encontrar algunos procedimientos que asocien el uno y el otro y que se ejecuten al mismo tiempo acogiendo el nombre de facultativos.

Depende del modelo de procedimiento probablemente usen las próximas unidades de tratamientos: los procedimientos aerobios son la filtración biológica y los fangos activados que contiene como opciones la aireación propagada y las lagunas de oxidación, el procedimientos anaeróbico usa reactores anaeróbicos de flujo creciente, las zanjas de consolidación tienen diversidades permitiendo clasificar en aerobias y facultativas, los humedales artificiales además están incorporados en este nivel de tratado según el modelo de flujo y sustrato muestran un sistema anaeróbicos o aeróbicos.

- **Tratamiento terciario**

Este nivel asocia todo lo usado para disminuir la consolidación de materias orgánicas e inorgánicas (nutrientes, metales pesados, detergentes u otras materias tóxicas) en el efluente originario de un tratado secundario. A través de esta etapa se hallan las próximas unidades: filtración, humedales artificiales, intercambio iónico, coagulación química, osmosis inversa, electrodiálisis, absorción y radiación gamma.

- **Tratamiento avanzado**

En este nivel se logra incorporar un procedimiento de desinfección para la depuración de organismos contagiosos ejecutando la cloración del efluente de la planta de procesamiento. Los procedimientos suplementarios asocian variedades de sistemas para el procesamiento de la sustancia sedimentada conocida como "barro": digestores, campo de secado y calcinadores.

2.2.3. Humedales

Sistemas donde el líquido es el primordial elemento verificador del ambiente y la flora y fauna agrupadas en ello. Los humedales se hallan en lugares donde las aguas subterráneas se encuentran en la superficie terrestre o donde el suelo está rodeado por aguas poco profundas Ramsar (2006). Según el artículo (Depuración de aguas

residuales mediante humedales artificiales: la EDAR de Los Gallardo (ALMERÍA), 1995), los humedales son obras de difíciles composiciones por vegetación, fauna y microorganismos acostumbrados singularmente a las circunstancias del medio de estos sistemas; por tal razón estos especímenes juntamente con los procedimientos físicos, químicos, y biológicos son idóneos para eliminar el agua, depurando gran número de sustancia y productos contaminantes, y se considera a los humedales como los “riñones del mundo”.

- **Humedales artificiales**

Sistemas complicados y constituidos donde se ejecutan las relaciones entre agua, planta, fauna, especímenes, radiación solar, superficie y aire con el objetivo de incrementar la calidad del agua residual e impulsar un fortalecimiento medio ambiente. Al igual que los humedales naturales, los humedales artificiales puede disminuir gran vasta de variedad de contaminantes del agua. Gómez (2017). En la siguiente tabla, se observa los componentes y detalles de humedales artificiales.

Tabla 4. Componentes y detalles de humedales artificiales

Componentes	Descripción	Referencia
Funcionamiento	Actividad bioquímica de microorganismos.	García y Corzo, 2008
	Aporte de oxígeno mediante las plantas durante el día.	
	Apoyo físico de un lecho inerte que sirve como soporte para el enraizamiento de plantas y filtro.	
Funciones	Fijan físicamente los contaminantes a la superficie del suelo y la sustancia orgánica.	EPA, 1998
	Utilizan y transforman los elementos por medio de microorganismos.	
	Logran niveles de tratamiento consistentes con un bajo consumo de energía y poco mantenimiento.	
Rendimiento	Rendimientos superiores al 80% en la depuración de la DBO	Lara, 1999
	eliminada niveles significativos de trazas orgánicas metales y patógenos	
	Presenta bajo rendimiento en la depuración de fósforo	
Aplicaciones	Tratamiento de aguas municipales, industriales y agrícolas.	Silvia y Zamora, 2005
	Tratamiento de aguas subterráneas contaminadas.	

Fuente: Gómez (2017)

El tratamiento de aguas residuales a través de humedales artificiales muestra ventajas y desventajas que se deben tener en consideración al instante de escoger el sistema de tratamiento, es así que dichas ventajas y desventajas se observan en la siguiente tabla.

Tabla 5. *Ventajas y desventajas de los humedales artificiales*

Ventajas	Desventajas
Bajos costos operacionales.	Los costos de construcción requieren de un capital medio a alto.
Bajo consumo de materiales e insumos de energía.	Para su construcción se requieren grandes extensiones de terreno.
Toleran una vasta variedad de contaminantes.	Acumulación de materias tóxicas en el suelo y sedimentos.
Método natural y sostenible para el tratamiento de aguas residuales.	Ya que son sistemas naturales, pueden presentar variaciones en su rendimiento debido a los cambios estacionales.
En ellos se ejecuta una vasta variedad de procedimientos de remoción.	Limitado control operacional sobre los procedimientos de tratamiento.
A parte de dar tratamiento a aguas residuales necesitan tener múltiples beneficios (hábitat para fauna silvestre).	Bajo ciertas circunstancias, los beneficios adicionales pueden estar bajo conflicto (causar problemas a la fauna local, atraer fauna nociva).

Fuente: Gómez (2017)

- **Funciones generales de los humedales artificiales**

En la siguiente figura, se puede observar el trio de desempeños básicas que le brinda unas posibilidades muy atractivas para el tratamiento de aguas residuales.



Figura 4. Funciones generales de los humedales artificiales

Fuente: EPA (1998)

Respecto a la producción, los humedales artificiales realizan tratamiento con eficacia altos niveles DBO, sólidos suspendidos nitrógeno (producciones superiores al 80%), así como niveles importantes de trazas orgánicas metales y patógenos.

- **Tipos de humedales artificiales**

De acuerdo con Seoanez (1995), los humedales artificiales se distinguen por el sistema de circulación de las aguas suministradas, no obstante, asimismo intervienen el tipo de macrófita usada donde se observa en la siguiente figura.

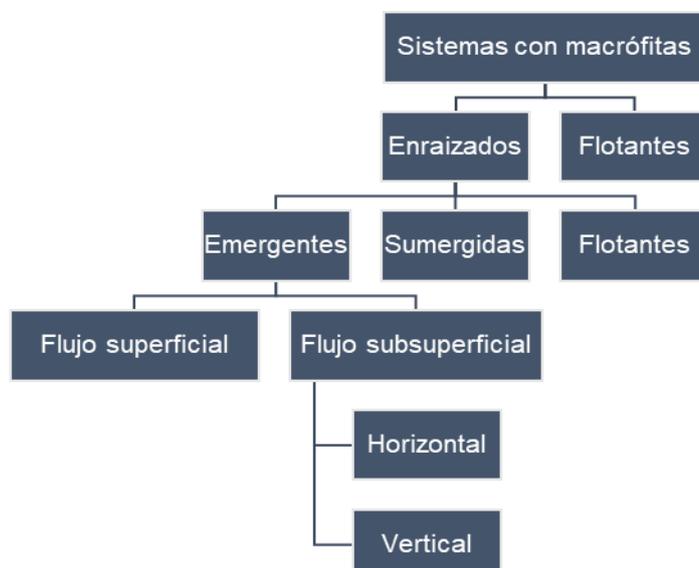


Figura 5. Esquema de clasificación de los sistemas de remoción con macrófitas
Fuente: Villarroel (2005).

- **Humedal superficial de flujo libre (FWS)**

Se componen de una o varias cuencas o canales de baja profundidad que puede o no poseer un revestimiento de fondo para anticiparse a la filtración del agua subterránea expuesta a contaminación y una capa vertida de tierra para resistir el rizoma de los vegetales macrófita creciente, los diferentes sistemas tienen componentes apropiadas de ingreso y salida para garantizar un reparto homogéneo del agua residual usado y su recaudación, donde se ve en la siguiente figura.

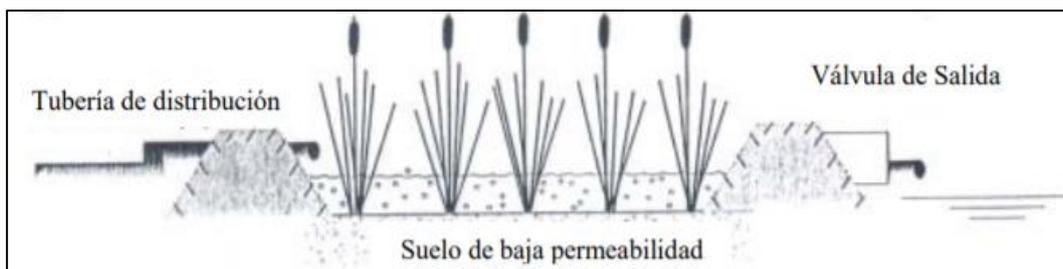


Figura 6. Humedal de flujo superficial
Fuente: Villarroel (2005)

La flora para este sistema, se halla particularmente hundido en el agua, donde la profundidad difiere entre 4 a 18 pulgadas (0.1 a 0.45m) estando las floras comunes para los humedales de flujo libre las éneas, carrizos, juncias y juncos. destacar que el agua servida comúnmente se nutre ininterrumpidamente y el tratamiento se genera a lo largo de la circulación del agua a través de los vástagos y rizomas de la flora naciente. Gómez (2017).

En estas variantes de humedales se usan en un area promedio de 20m² por individuo, las depuraciones producidas para los diferentes contaminantes son elevados (96% SST; 96% DBO; 87% DQO; 40% NKT y 30% PT). Rodríguez (2008).

En la siguiente tabla, se observa los primordiales mecanismos de depuración donde se muestra su funcionamiento.

Tabla 6. Ventajas y desventajas de los humedales artificiales

Constituyente	Humedal artificial de flujo libre	Humedal artificial de flujo subsuperficial
Compuestos orgánicos biodegradables	Bioconversión por bacterias aerobias, facultativas y anaerobias de DBO soluble, filtración y sedimentación de la DBOR particulada.	Bioconversión por bacterias aerobias, anaerobias y facultativas en las plantas y detritos de la superficie.
Sólidos suspendidos totales	Sedimentación, filtración.	Sedimentación, filtración.
Fósforo	Sedimentación, asimilación vegetal.	Sedimentación, asimilación vegetal.
Nitrógeno	Nitrificación/denitrificación, asimilación vegetal, volatilización.	Nitrificación/denitrificación, asimilación vegetal, volatilización.
Metales pesados	Adsorción de las plantas y detritos de la superficie, sedimentación.	Adsorción de las plantas y detritos de la superficie, sedimentación.

Componentes orgánicos traza	Volatilización, adsorción y biodegradación.	Adsorción y biodegradación.
-----------------------------	---	-----------------------------

Fuente: Gómez (2017)

- Humedal de flujo subsuperficial (SSF)

Están desarrollados característicamente en modo de un cauce o canal, así como el sistema FWS puede o no tener un obstáculo que evita la filtración del agua hacia el subterráneo, asimismo se debe nombrar que debe tener un lugar apropiado (grava, arena u otro tipo de material) que sostiene el desarrollo de las plantas, los vegetales crecientes siendo el mismo que en el sistema de humedal de flujo libre. La altura de agua en este sistema, se halla debajo de la tierra del apoyo y discurre solamente a través del ambiente que funciona para el desarrollo de la película microbiana que es el encargado en mayor cantidad del tratamiento, para que los rizomas ingresen hasta el fondo del lecho. Silva (2005). En la siguiente figura, se ve el esquema gráfico de este tipo de humedal.

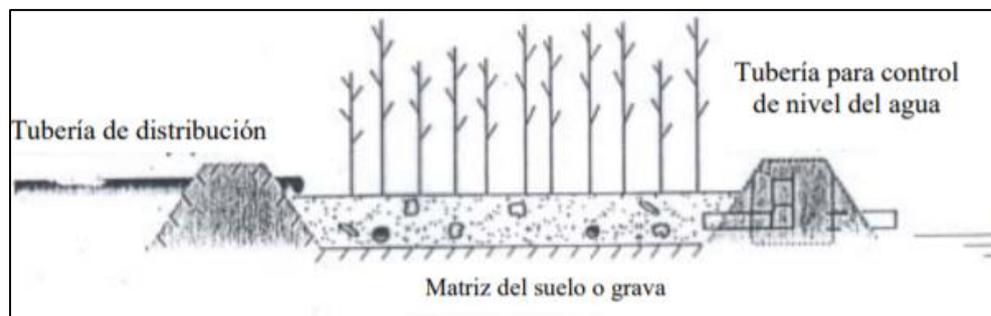


Figura 7. Humedal de flujo subsuperficial
Fuente: Villarreal (2005)

Es importante indicar que este tipo de sistema se realice un tratamiento preliminar de las aguas servidas para eliminar los sólidos grandes que pueda detener con el propósito de prevenir problemas de atasco al medio de apoyo granular y la resultante presunción que esto pueda darse sobre el desempeño del sistema. Gómez (2017).

Los humedales de flujo subsuperficial son de dos modelos según la manera de aplicación del líquido al sistema, los cuales son humedales SSF de flujo horizontal y humedales SSF de flujo vertical.

- **Humedales SSF de flujo horizontal**

En aquel sistema el agua recorre horizontalmente por intermedio del medio granular y de los tallos y rizomas de la vegetación, el agua entra por el sistema por el parte más alto de un extremo y es recaudada por una tubería de drenaje en la parte más baja contraria. El fondo del agua cambia entre 0.30 y 0.90 m, este sistema se caracteriza por trabajar continuamente inundado (el agua se halla entre 0.05 y 0.10 m por abajo de la tierra) y con pesos en torno de 6gr DBO/m²/día. García (2012). Estos humedales son sistemas eficaces en la depuración de DBO y SST, no obstante, no son eficaces en la depuración de materias. La calidad de los efluentes necesita de la calidad de agua servida afluente, no obstante, se propone que las eficacias medias conseguidas son de 91% para los SST; 89% para la DBO; 33% para el NT y 32% para los PT. Rodríguez (2008). En la siguiente figura, se puede apreciar la representación gráfica de este sistema.

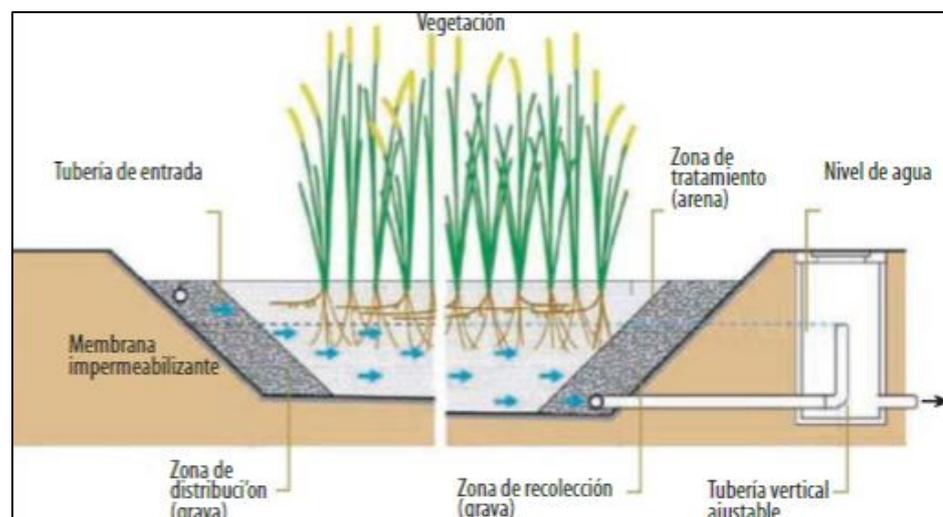


Figura 8. Corte transversal de humedal de flujo horizontal
Fuente: Morel et al. (2006)

- **Humedales SSF de flujo vertical**

Estos sistemas verticales son llenados intermitentes, de esta manera el estado de saturación en la cama es acompañada por etapas de insaturación incitando el abastecimiento de oxígeno. En este modelo de humedales las aguas servidas son puestas de superior hacia inferior a través de red de tubos y reunidas después por un sistema de drenaje instalados en lo profundo del humedal. Los sistemas con flujo vertical trabajan con pesos mayores que los horizontales (entre 20 y 40 gr DBO/m²/día) y producen efluentes más oxigenados y sin malos olores. García (2012). En la siguiente figura, se puede apreciar la representación gráfica de este sistema.

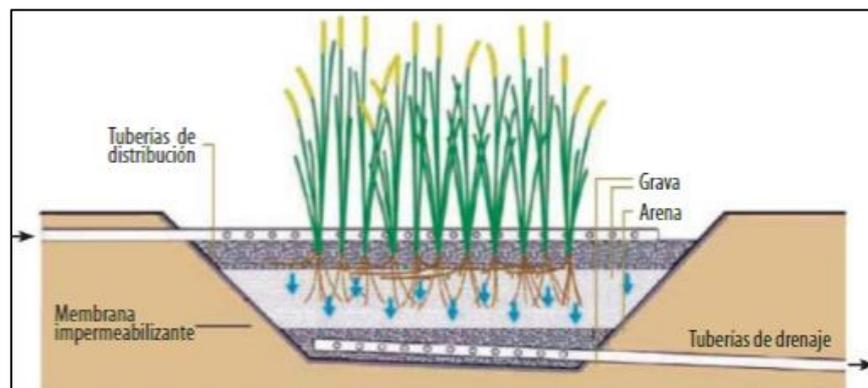


Figura 9. Corte transversal de humedal de flujo vertical
Fuente: Morel et al. (2006)

- **Componentes de los humedales artificiales**

De forma universal un humedal está integrado de agua, vegetación, a través de percolación y microorganismos, asimismo de los ámbitos del medio de la iluminación solar y temperatura, cada sistema tiene elementos de ingreso y salida para proporcionar un reparto unificado del agua servida utilizada y su recaudación EPA (1998).

- **Agua**

Las aguas servidas se originan del sistema de suministro de agua de una localidad, posteriormente de ser alteradas por diferentes utilidades

de las labores domésticas, industrias y localidades, son recaudadas por un sistema de desagüe que las transportara con destino al humedal. Rolim (2000).

conforme con la utilización anterior, estos líquidos surgen de la mezcla de agua y residuos sólidos que proceden de los condominios, oficinas, departamentos comerciales y asociaciones unidos con residuos de industriales, de labores de la agricultura, asimismo el agua del subsuelo, superficiales o de lluvias. Rolim (2000).

- **Sustrato**

Bajo causante directo de la remoción de varias materias contaminantes a través de relaciones físicas y químicas.

Los elementos primordiales del ambiente se tienen que contar con la permeabilidad apropiado para dejar la transición del líquido por medio de ello, como obligación usar suelo de tipo granular, y primordialmente grava escogida de diámetro de 5mm estimado con minoría de finos. Lara (1999).

La medida medio granular daña inmediatamente al flujo hidráulico del humedal y por consecuencia en el caudal de líquido a tratar; si el estrato granular está conformado por gran volumen de arcilla y limo se obtiene un aumento de capacidad de absorción y una máxima percolación ya que la adsorción es grande y el diámetro de los huecos es diminuto, aunque este ambiente muestra una creciente resistencia hidráulica y necesita velocidades de flujo muy elevados reduciendo el caudal a tratar. Arias (2004).

- **Vegetación**

Los vegetales muestran variedades de características donde son una parte primordiales en los humedales construidos. El trabajo de vital trascendencia de las macrófitas en conexión con los procedimientos de

tratamiento de aguas residuales es la repercusión física donde generan, las macrófitas consolidan el campo del lecho facilitado en favorables ambientes para la percolación y en el tipo de sistemas con flujo vertical se originan de los atascos, asimismo aportar área espaciosa para el desarrollo de los microorganismos unidos. Rodríguez (2008).

La función de los vegetales en los humedales está definido por las raíces y tallos enterrados, la vegetación son organismos foto autótrofos (es decir que reúnen iluminación solar) para modificar el carbono inorgánico en carbono orgánico, asimismo de que poseen la habilidad de traspasar oxígeno desde la atmósfera por medio de los follaje y rizoma hasta el ambiente donde se hallan las raíces; es así que este oxígeno genera regiones aerobias donde los microorganismos usan el oxígeno existente para generar variadas reflejos de descomposición de sustancia orgánica y fijación de nitrógeno. Arias (2004).

Los vegetales que se van a utilizar en un sistema de humedales deben tener en consideración las particularidades de los departamentos a ejecutarse el proyecto, asimismo tener en cuenta las próximas sugerencias. García et al. (2008).

- Especies dominantes activas, con eficacia extensión del sistema de tallos.
- Especies que consiguen una biomasa importante por unidad de superficie para tener la máxima asimilación de nutrientes.
- La biomasa subterránea debe de disponer una gran superficie específica para generar el desarrollo del biofilm.
- Especies que se desarrollan sencillamente en los ámbitos del medio del sistema proyectado.
- Especies con alta productividad.

- Especies que acepten contaminantes encontrados en las aguas servidas.
- Especies características de la zona de estudio.

- **Microorganismos**

Los microorganismos son los que consiguen ejecutar el tratamiento biológico, en la zona más arriba del humedal donde prevalece el oxígeno soltado por las raíces de los vegetales y el oxígeno originario de la atmósfera se crecen colonias de microorganismos aerobios. En los demás lechos granulares preponderantes de los microorganismos anaerobios. Los primordiales procedimientos que se realizan a continuación los microorganismos son el deterioro de la sustancia orgánica, la exclusión de nutrientes y parte de traza y la esterilización. Rodríguez (2008).

• **Relación entre plantas y microorganismos**

El oxígeno que se necesita en los humedales se genera por aireación natural del suelo y la vegetación que crean oxígeno por fotosíntesis, el oxígeno soltado de la vegetación por la fotosíntesis se usa por las bacterias para el deterioro aerobia de la sustancia orgánica. Los productos de este detrioro(CO, amoniaco, fosfatos) son usados de nuevo por la vegetación, esta semejanza simbiótica cíclica entre vegetación y bacterias se representa el esquema en la siguiente figura.

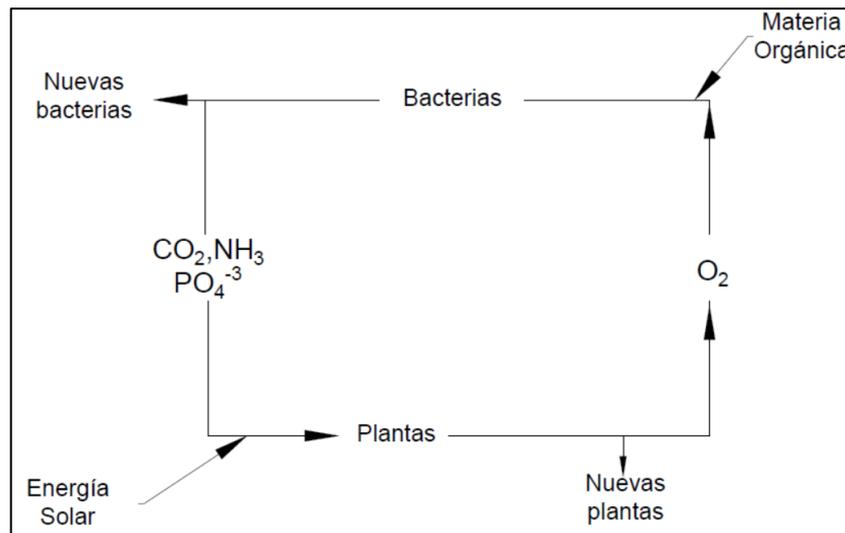


Figura 10. Relación simbiótica cíclica entre plantas y bacterias
Fuente: Ramalho (2003)

La estructura bosquejada en la figura anterior aclara las diversidades vespertinas de oxígeno disueltos y del pH que se muestran en humedales de aguas servidas. A lo largo del día ante la luz solar, se genera la fotosíntesis y la fabricación de oxígeno como resultado de él, aunque parte del oxígeno generado se usa en la respiración a lo largo del día se podría sentirse en la situación de conseguir un número adicional considerable de oxígeno que genere que los datos de OD superen a los de saturación. A lo largo de la noche no hay fabricación de oxígeno, aunque la vegetación y bacterias lo usan lo que da lugar a una reducción de OD, además a lo largo de la noche la emisión de dióxido de carbono causa reducción del pH; a lo largo del día el amoníaco obtenido del deterioro de sustancias orgánicas nitrogenadas ayuda al incremento del pH. Como resultado de lo antes mencionado, las aguas servidas pueden ser ácidas en la noche y básicas a lo largo del día, dichos cambios desfavorables de pH pueden afectar a las algas y microorganismos.

2.3. Definición de términos

- **Agua residual**

Se nombra aguas servidas la mezcla del agua y residuos acarreados por el líquido procedente de las labores humanas, procedentes de las viviendas, edificaciones, industrias y organizaciones; que transportan en la estructura una gran cantidad de agua (99.9%) y regularmente son vaciados a trayectos o extensiones de aguas dulces o marítimas. Metcalf (1999).

- **Agua tratada**

Es el resultado del procedimiento que se le brinda al agua residual (agua doméstica, agua industrial o agua de lluvia) que incluye variedad de contaminantes que pueden ser depurados en la vegetación de tratamiento de agua servida bajo un procedimiento que difiere según los elementos del agua a tratar. Eco-Intellutions (2019).

- **Calidad del agua**

La calidad del agua es una expresión usada para detallar las elementos químicas, físicas y biológicas del agua, fundamentalmente del consumo que se le va a dar. Para establecer dicha calidad se evalúan y examinan características como la temperatura, el volumen mineral diluido en él y el número de bacterias que mantiene; a partir de las informaciones conseguidas se relacionan con ciertos parámetros para escoger el tipo de utilización adecuada para ese líquido evaluada, ósea ya sea el líquido idóneo para lavar, pero no para tomar. Aguae Fundacion (2013).

- **Humedal**

Según el artículo de Lahora (1995), los humedales son obras de difíciles composiciones por vegetación, fauna y microorganismos acostumbrados singularmente a las circunstancias del medio de estos sistemas; por tal razón estos especímenes juntamente con los procedimientos físicos, químicos, y

biológicos son idóneos para eliminar el agua, depurando gran número de sustancia y productos contaminantes, y se considera a los humedales como los “riñones del mundo”.

- **Humedal artificial**

Sistema complicados y constituidos donde se ejecutan las relaciones entre agua, planta, fauna, especímenes, radiación solar, superficie y aire con el objetivo de incrementar la calidad del agua residual e impulsar un fortalecimiento medio ambiente. Al igual que los humedales naturales, los humedales artificiales puede disminuir gran vasta de variedad de contaminantes del agua. Gómez (2017).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El humedal artificial influye positivamente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo, en el año 2020.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. La calidad de agua influye positivamente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020.
2. La retención hidráulica influye positivamente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020.
3. El costo del humedal artificial influye positivamente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente: Humedal artificial

Sistemas complicados y constituidos donde se ejecutan las relaciones entre agua, planta, fauna, especímenes, radiación solar, superficie y aire con el objetivo de incrementar la calidad del agua residual e impulsar un fortalecimiento medio ambiente. Al igual que los humedales naturales, los humedales artificiales puede disminuir gran vasta de variedad de contaminantes del agua. Gómez (2017).

Variable dependiente: Tratamiento de aguas residuales

El propósito primordial del tratamiento de aguas residuales, son la consolidación de la sustancia orgánica; por consolidación se comprende que la sustancia orgánica es separada por procedimiento bacteriana hasta materias más sencillas que simplemente no se separarían. La consolidación podría ejecutarse por bacterias aeróbicas y anaeróbicas, el procedimiento de estas últimas se utiliza en la consolidación de la sustancia orgánica ya descompuesto de las aguas por sedimentación y el procedimiento se llama digestión de fangos y lodos. Brix (1994).

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente: Humedal artificial

En la investigación, se realizó la implementación de 1 humedal artificial con plantaciones de carrizo, para posteriormente evaluar la calidad de agua (agua tratada) obtenida como producto de la intervención del humedal. Debido a que estos humedales son más eficientes y no comprometen al medio ambiente.

Variable dependiente: Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales fue evaluado a través de pruebas de agua antes (agua residual) y después (agua tratada) del ingreso de dichas aguas a los humedales artificiales que serán construidos en la Comunidad Nativa de Teoría.

En la posterior tabla, se observa la operacionalización de variables

2.5.3. Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	FUENTES	INSTRUMENTOS
Variable independiente: Humedal artificial	Sistemas complicados y constituidos donde se ejecutan las relaciones entre agua, planta, fauna, especímenes, radiación solar, superficie y aire con el objetivo de incrementar la calidad del agua residual e impulsar un fortalecimiento medio ambiente. Al igual que los humedales naturales, los humedales artificiales puede disminuir gran vasta de variedad de contaminantes del agua. Gómez (2017).	En la investigación, se realizó la implementación de 1 humedal artificial con plantaciones de carrizo, para posteriormente evaluar la calidad de agua (agua tratada) obtenida como producto de la intervención del humedal. Debido a que estos humedales son más eficientes y no comprometen al medio ambiente.	Calidad de agua	Indicadores físicos	<ul style="list-style-type: none"> • °C • mg/L 	Informe de calidad de agua	Evaluación de estudio de calidad de agua (anexo 3)
				Indicadores químicos	<ul style="list-style-type: none"> • pOH • uS/cm • mg/L 		
				Indicadores biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • UFC/100mL 		
			Retención hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de retención hidráulica ($TRH = \frac{Volumen}{Caudal}$) 	días	Fórmulas de cálculo	Ficha de toma de información de campo (anexo 2.3)
Costo	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de precios unitarios • Presupuesto 	S/	Hojas de cálculo	Cotización de materiales (anexo 5.1)			
Variable dependiente: Tratamiento de aguas residuales	El propósito primordial del tratamiento de aguas residuales, son la consolidación de la sustancia orgánica; por consolidación se comprende que la sustancia orgánica es separada por procedimiento bacteriana hasta materias más sencillas que simplemente no se separarían. La consolidación podría ejecutarse por bacterias aeróbicas y anaeróbicas, el procedimiento de estas últimas se utiliza en la consolidación de la sustancia orgánica ya descompuesto de las aguas por sedimentación y el procedimiento se llama digestión de fangos y lodos. Brix (1994).	El tratamiento de aguas residuales se evaluó a través de pruebas de agua antes (agua residual) y después (agua tratada) del ingreso de dichas aguas al humedal construido en la Comunidad Nativa de Teoría.	Aguas residuales domésticas	<ul style="list-style-type: none"> • Gravas y aceites • Materia orgánica • Gérmenes patógenos 	%	Información de la zona de estudio	Ficha de toma de información de campo (anexo 2.3)
			Aguas residuales industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Metales • Sólidos en suspensión 	%	Información de la zona de estudio	Ficha de toma de información de campo (anexo 2.3)
			Aguas residuales agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos macroscópicos • Materiales en suspensión • Materias disueltas 	%	Información de la zona de estudio	Ficha de toma de información de campo (anexo 2.3)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Según Sánchez et al. (2015), afirma que el método es el proceso de indagación para tratar un conjunto de problemas que no conocemos y es la manera de sistematizada de hacer uso del pensamiento reflexivo; incluyendo la solución de problemas de la sociedad que aún no han sido investigados o llevan hacia otra dirección.

A tal efecto, el desarrollo de investigación es científica por que se desarrollará de forma ordenada y sistemática los datos y los resultados imprescindibles para realizar la investigación.

3.2. Tipo de investigación

La investigación aplicada busca, como su mismo nombre lo dice, aplicar los conocimientos de la investigación científica para dar solución a los problemas de la sociedad, de manera eficiente y productiva. Espinoza (2014).

Motivo por el cual la investigación reside en la evaluación de la calidad de agua obtenida en diferentes puntos, por medio de la construcción de humedales artificiales con la finalidad de realizar el tratamiento de aguas residuales que proviene del uso doméstico de los pobladores de la Comunidad Nativa de Teoría.

3.3. Nivel de investigación

Hernández et al. (2014), menciona que el nivel de investigación explicativo, está destinado a contestar las causas de los efectos y fenómenos físicos o sociales. En ese sentido la causa de la investigación sería el humedal artificial y el efecto se vería reflejado en el tratamiento de aguas residuales de la Comunidad Nativa.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental, debido a que “la naturaleza de esta formulación de experimento es que necesita un manejo intencional de una acción, para estudiar sus posibles soluciones”, es así que la investigación se realizará el manejo de la variable de humedal artificial con dos tipos de cultivos para determinar el efecto en el tratamiento de aguas residuales que producen los pobladores de la Comunidad Nativa, donde se pretende desarrollar la investigación. Hernández et al. (2014).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según Castro (2016), la población es el total de partes que componen el contexto que se va a estudiar. Por lo que la población se encuentra delimitada por las aguas residuales de la Comunidad Nativa Teoría, del distrito de Llaylla en la provincia de Satipo y departamento de Junín.

3.5.2. Muestra

Según Castro (2016), la muestra es parte de la población la cual se escoge por procedimientos distintos y muestra a la población. De acuerdo con lo mencionado la muestra es igual a la población ya que se trabajará con las aguas residuales de la Comunidad Nativa de Teoría que pertenece al distrito de Llaylla, provincia de Satipo y departamento de Junín. Para el cual la muestra de la investigación es no probabilística

y por conveniencia, siendo la Comunidad Nativa el lugar donde se pretende implementar los humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales de esta comunidad.

En la posterior tabla, se muestra el tratamiento de las muestras de la investigación.

Tabla 7. Tratamiento de muestras

N° de Muestra	T0	T1	T2	T3
1	X1	Y1	Z1	W1
2	X2	Y2	Z2	W2
3	X3	Y3	Z3	W3
	\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Z}	\bar{W}

Fuente: Elaboración propia

Donde:

T0: Tratamiento control (Muestras de la entrada de la UBS)

T1: Agua pre tratada (Muestras de entrada a los humedales artificiales)

T2: Agua tratada 1 (Muestras de salida del humedal de *Thypha latifolia*)

T3: Agua tratada 2 (Muestras de salida del humedal de *Phragmites australis*)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos:

- A. Se realizó la extracción de agua residual insitu, de muestreo simple porque se extrajo la muestra en un punto específico y por única vez, con la finalidad de realizar el análisis físico-químico, biológico y bacteriológico.
- B. Se utilizó la **ficha de toma de información**, con la finalidad de obtener la cantidad de descarga de las aguas residuales.
- C. Se utilizó **cotizaciones de materiales**, con la finalidad de obtener los precios del mercado para la ejecución del humedal artificial.

3.6.2. Instrumentos:

- A.** Para la primera muestra se utilizó, **las pruebas de calidad de agua**, con la finalidad de realizar el análisis físico-químico, biológico y bacteriológico.
- B.** Para la segunda muestra se utilizó, **la ficha de toma de información**, con la finalidad de obtener la cantidad de descarga de las aguas residuales provenientes de la Comunidad Nativa de Teoría – Llaylla.
- C.** Para la tercera muestra se utilizó, **cotizaciones de materiales**, con la finalidad de obtener los precios del mercado para la ejecución del humedal artificial, para la Comunidad Nativa de Teoría y para una Vivienda Familiar de 4 personas.

Para poder obtener la tasa de crecimiento poblacional de la Comunidad Nativa de Teoría, se tomó como referencia el censo poblacional del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI).

Asimismo, se realizó la revisión bibliográfica de trabajos nacionales e internacionales referentes al trabajo de investigación que se realizaron en diferentes épocas y contextos.

3.7. Procesamiento de la información

3.7.1. Diseño del humedal artificial

3.7.1.1. Diseño de humedad artificial para la Comunidad Nativa Teoría

- **Evaluación y proyección de la población de la CC.NN. Teoría, Llaylla, Satipo**

Para este ítem, se recopiló la información de la población del distrito de Llaylla del año 2007 y 2017. Así mismo se debe mencionar que la información se obtuvo de los censos del INEI. En las posteriores figuras, se pueden ver la población del distrito de Llaylla y la población de la Comunidad Nativa Teoría en el año 2017.

AREA # 120603	Dpto. Junin Prov. Satipo Dist. Llaylla		
Categorías	Casos	%	Acumulado %
Hombre	2,746	53.39	53.39
Mujer	2,397	46.61	100.00
Total	5,143	100.00	100.00

Figura 11. Población distrito de Llaylla, al año 2017
Fuente: INEI

AREA # 120603 Junín, Satipo, distrito: Llaylla			
P: Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	3 407	52,06%	52,06%
Mujer	3 137	47,94%	100,00%
Total	6 544	100,00%	100,00%

Figura 12. Población distrito de Llaylla, al año 2017
Fuente: INEI

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)		POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
		ALTITUD (m s.n.m.)		Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
120603	DISTRITO LLAYLLA			6 544	3 407	3 137	2 152	2 151	1
0001	LLAYLLA	Rupa Rupa	1 122	904	466	438	300	300	-
0002	NAZCA	Rupa Rupa	830	265	129	136	89	89	-
0003	MENTUSHARI	Rupa Rupa	1 117	272	136	136	84	84	-
0004	PORVENIR	Rupa Rupa	1 115	181	90	91	61	61	-
0005	SARPATAMBO	Rupa Rupa	888	288	128	160	88	88	-
0006	TEORIA	Rupa Rupa	972	348	174	174	96	96	-
0007	LLAYLLA BAJO	Rupa Rupa	1 088	10	7	3	9	9	-
0008	SANTA CLARA	Rupa Rupa	1 195	118	66	52	47	47	-
0009	CHALHUAMAYO	Rupa Rupa	1 215	265	141	124	72	72	-
0010	LA LIBERTAD	Rupa Rupa	1 053	312	166	146	88	88	-

Figura 13. Población CC. NN. Teoría, al año 2017
Fuente: INEI

Una vez obtenida la población, se realizó los cálculos de la tasa de aumento de la población. Para el cual se aplicó la siguiente ecuación.

$$P_f = P_0(1 + r)^t$$

Donde:

$P_f = 2017$

$P_0 = 2007$

$t = 10$ años

$$\therefore r = 2.44\%$$

Es así que, se procedió a calcular la población proyectada para 20 años con la ecuación anterior.

$$P_0 = 348 \text{ habitantes (CC.NN.2017)}$$

$$P_f = 563 \text{ habitantes}$$

- **Dotación de agua**

Tabla 8. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab*día)

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab*día)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)

Debido a que el lugar de estudio se ubica en la selva, se seleccionó la dotación de 100 l/hab*día.

- **Coeficiente de retorno de la CC.NN. Teoría**

El coeficiente de retorno también se conoce como el caudal de contribución del alcantarillado, por lo que se representa con la siguiente ecuación.

$$C = \frac{\text{contribuyente (agua residual)}}{\text{consumo (dotación)}}$$

$$C = 80\%$$

- **Caudal de la CC.NN. Teoría**

Se calculó el caudal promedio en la CC.NN. teoría, con la siguiente ecuación.

$$Qp = \frac{P_f * D * C}{86400}$$

Donde:

Pf: Población final = 563 habitantes

D: Dotación =100 l/ha*día

C: Coeficiente de retorno = 80%

Q máx = 0.522 l/s
 Q med = 0.209 l/s 40% del caudal máximo
 Q mín = 0.157 l/s 30% del caudal máximo

Q máx = 0.000522 m3/s
 Q med = 0.000209 m3/s
 Q mín = 0.000157 m3/s

$\therefore Q_p = 45.0737 \text{ m}^3/\text{día}$

- **Diseño de la humedad artificial**

Para el diseño del humedal artificial, se consideraron los siguientes datos iniciales.

Tabla 9. Datos iniciales para el diseño del humedal artificial

Descripción	Cantidad	Unidad
DBO5e	230	mg/l
DBO5s	80	mg/l
Sólidos suspendidos totales entrada	240	mg/l
Caudal	45.07365	m3/día
Suelo		
Porosidad N	0.3	
Conductividad hidráulica	2640	m3/m2*día
Profundidad	0.15	m
Grava		
Porosidad N	0.3	
Conductividad hidráulica	30000	m3/m2*día
Profundidad	0.1	m
Vegetación 1	Totora	
Profundidad de humedad	0.6	m
T° agua entrada	17	
T° agua crítica	10	
número de humedales	1	
profundidad de excavación	1	m

- **Área superficial del humedal**

$$A_s = \frac{Q(\ln C_o - \ln C_s)}{Kt(h)(n)} \text{ (EPA, 1998)}$$

Donde:

Q: Caudal en m3/s

Co: Concentración de entrada de DBO en mg/l

Cs: Concentración de salida de DBO en mg/l

Kt: Constante de temperatura

h: Profundidad del diseño en m

n: Porosidad del lecho de material de la humedad (%)

$$K_T = K_{20} * (1.06)^{T-20}$$

El valor de K_{20} constante de temperatura hasta 20°C para humedales superficiales se considera $K_{20} = 1.104$

La temperatura del agua es $T = 17^\circ C$

$$\therefore K_T = 0.9269$$

$$A_s = 285.29 \text{ m}^2$$

Debido a que esta área es mayor, se optó por considerar la implementación de dos humedales. Para el cual se dividió en dos el área superficial, por lo cual se obtuvo un área de $A_{s1} = 142.64 \text{ m}^2$

o **Tiempo de retención hidráulico**

$$TRH = \frac{A_s * h * n}{Q}$$

Donde:

$$A_s = 285.29 \text{ m}^2$$

$$h = 0.60 \text{ m}$$

$$n = 0.30$$

$$Q = 45.0737 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\therefore TRH = 1.14 \text{ días}$$

Debido a que se consideró la opción de dos humedales, entonces el tiempo de retención para ambos humedales fue el mismo 1.14 días equivalente a 27.36 horas. Lo que equivale decir que, se puede obtener agua residual tratada en 27.36 horas o 1.14 días.

Tabla 10. Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura

Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura		
Temperatura °C	Tiempo de retención (días)	Reducción de DBO
10	5	0-10
10-15	4-5	30-40
15-20	2-3	40-50
20-25	1-2	40-60
25-30	1-2	60-80

Fuente: WAO (1987)

Según la tabla de reducción de DBO, el tiempo de retención hidráulica cumple con lo recomendado.

○ **Cálculo de largo, ancho y sección transversal del humedal**

- **Ancho del humedal**

$$w = \frac{1}{h} * \left[\frac{Q * A_s}{m * K} \right]^{0.5}$$

Donde:

m: Pendiente del fondo del lecho (se sugiere 1%)

h: Profundidad del agua del humedal en m

Ks: Conductividad hidráulica de una unidad de área del humedal, perpendicular a la dirección del flujo.

$$\therefore w = 14.94 \text{ m}$$

- **Largo del humedal**

$$L = \frac{A_s}{w}$$

$$L = 19.09 \text{ m}$$

- **Área transversal**

$$A_c = \frac{Q}{K_s * s}$$

Donde:

s: Gradiente hidráulico $s = \frac{m * h}{L} = 0.0003142 \text{ m/m}$

$$\therefore A_c = 8.96 \text{ m}^2$$

- **Cálculo de la relación: largo/ancho**

$$\frac{L}{w} = \frac{19.09}{14.94}$$

$$L:w \rightarrow 19.09:14.94$$

$$L:w = 1.278$$

$$L:w \cong 2.00$$

$$\therefore L:2w$$

$$\therefore As = L * w$$

$$As = 2w * w$$

$$As = 2w^2$$

$$w = \sqrt{\frac{As}{2}}$$

$$\therefore w = 11.94 \text{ m}$$

$$\therefore L = 23.89 \text{ m}$$

- **Cálculo definitivo de la sección transversal**

$$Ac = w * h$$

$$Ac = 7.17 \text{ m}^2$$

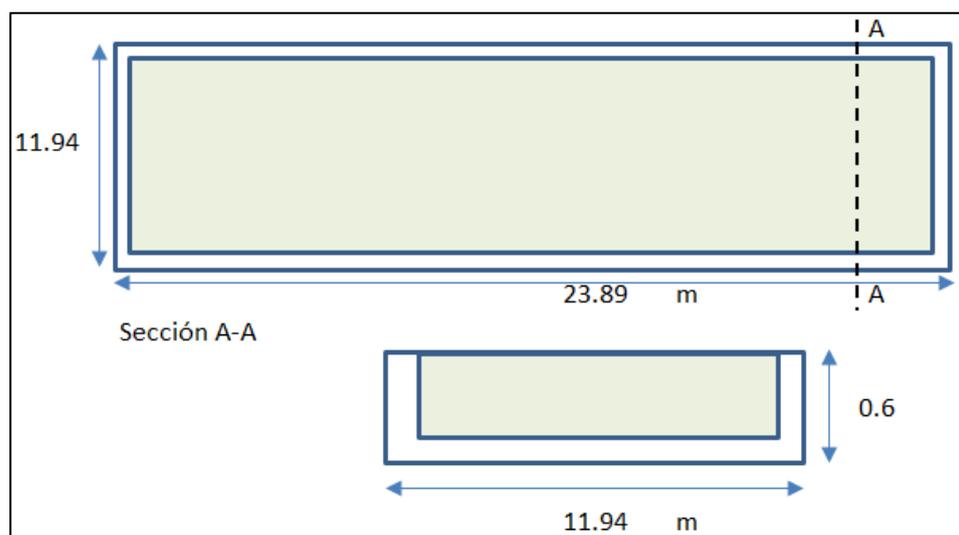


Figura 14. Esquema de sección del humedal artificial superficial
Fuente: Elaboración propia

Ya que previamente se consideró la implementación de dos humedales artificiales, para el cual se realizaron los mismos cálculos de los cuales se obtuvo un largo de 19.50 m, ancho de 9.75, profundidad de 0.60 m, con una sección transversal de 5.85 m². Tal como se muestra en la siguiente figura.

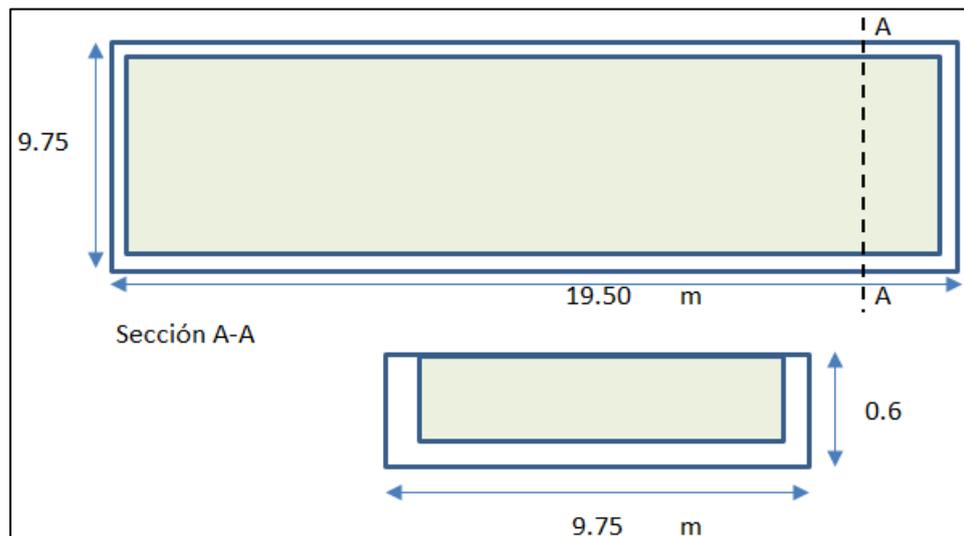


Figura 15. Esquema de sección de un humedal artificial superficial
Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de reservorio**

Se consideró una geometría rectangular para el reservorio, con la finalidad de facilitar su construcción.

$$V_{res} = A_i * (H_i + B_L)$$

Donde:

V_{res} : Volumen del reservorio en m³

A_i : Área interna en m² = 16 m²

H_i : Altura en m = 2.60 m

B_L : Borde libre en m = 0.30 m

$$\therefore V_{res} = 46.4 \text{ m}^3$$

3.7.1.2. Diseño de humedad artificial para una vivienda familiar de 4 habitantes

Debido a que el diseño del humedal artificial para toda la Comunidad Nativa Teoría presentó dimensiones mayores y por consecuencia su implementación generaría mayor inversión económica. Se optó por diseñar un humedal superficial para una vivienda familiar de 4 habitantes con la finalidad de realizar una muestra a escala del diseño de humedal artificial y su efecto en la calidad del agua tratada. Por lo que, en las siguientes líneas se describe el cálculo para su diseño.

- **Estimación del caudal en una vivienda familiar de 4 habitantes**

En la figura y tabla siguientes se muestran el requerimiento de agua para la supervivencia de las personas.

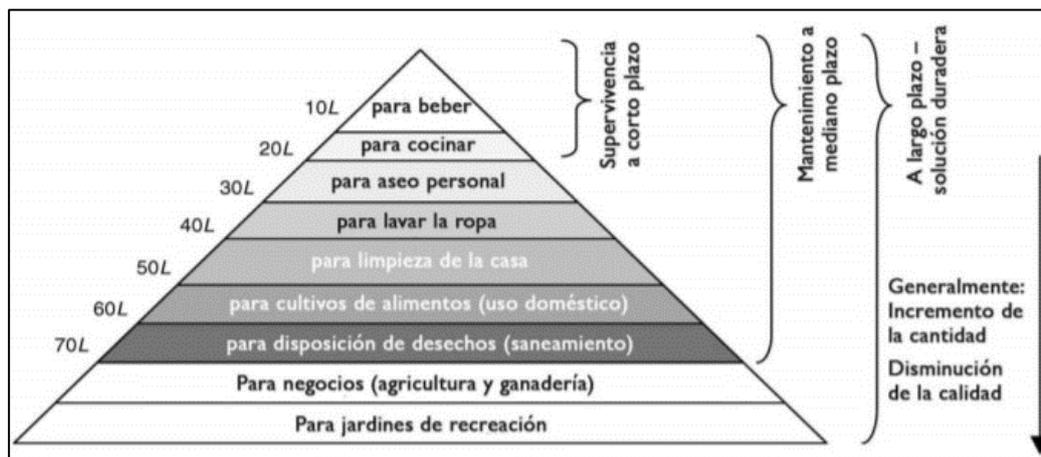


Figura 16. Jerarquía de necesidades de agua
Fuente: (Organización Mundial de la Salud)

Tabla 11. Requerimiento de agua para la supervivencia, por persona

Tipo de necesidad	Cantidad	Comentarios
Sobrevivencia (bebida y alimentación)	2.5 a 3 lpd	Depende del clima y fisiología de las personas
Prácticas básicas de higiene	2 a 6 lpd	Depende de costumbres sociales y culturales
Necesidades básicas para cocinar	3 a 6 lpd	Depende del tipo de comida, costumbres sociales y culturales
Total	7.5 a 15 lpd	lpd: litros por persona al día

Fuente: (Organización Mundial de la Salud)

Tabla 12. Tipo de necesidad de agua por persona

Tipo de necesidad	Cantidad de agua (l/día*hab)
Bebida y alimentación	3
Concina	10
Prácticas de higiene	20
Lavado de ropa	30
Total	63

Fuente: Elaboración propia

Según la OMS, la cantidad de agua mínima a usar por persona es de 100L/día*hab.

$$\therefore \text{Consumi familiar} = 63 * 4$$

$$\therefore \text{Consumi familiar} = 252. \text{l/día}$$

$$Q = 0.252 \text{ m}^3/\text{día}$$

- **Diseño de humedal artificial superficial horizontal**

En la posterior tabla, se muestran los indicadores iniciales que se consideraron para la implementación del humedal artificial.

Tabla 13. indicadores iniciales para el humedal artificial en una vivienda

Descripción	Cantidad	Unidad
DBO5e	230	gr/m3
DBO5s	80	gr/m3
Caudal	0.252	m3/día
Suelo		
Porosidad N	0.3	
Conductividad hidráulica	2640	m3/m2*día
Profundidad	0.15	m
Grava		
Porosidad N	0.3	
Conductividad hidráulica	30000	m3/m2*día
Profundidad	0.1	m
Vegetación 1	Totora	
Profundidad de humedad	0.6	m
profundidad de excavación	1	m

Considerando una pendiente de 1%

- **Cálculo de carga**

$$C = Q * DBO_5$$

$$\therefore C = 57.96 \text{ gr/día}$$

- **Cálculo de área superficial**

$$As = \frac{C}{Ks}$$

Donde:

Ks: Caga hidráulica

Como se trabajó con la información del agua residual de una vivienda, la carga hidráulica a utilizar es de 10.

$$\therefore As = 5.80 \text{ m}^2$$

- **Dimensionamiento del humedal**

Considerando una sección rectangular.

$$w = \sqrt{\frac{As}{2}}$$

$$\therefore w = 1.70 \text{ m}$$

$$L = 2w$$

$$\therefore L = 3.40 \text{ m}$$

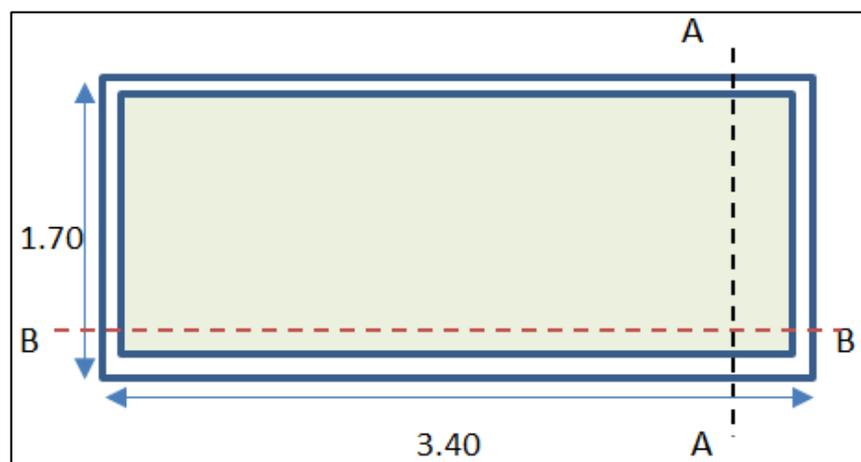


Figura 17. Esquema superficial del humedal artificial
Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo de la sección transversal**

$$Ac = w * h$$

$$\therefore Ac = 1.02 \text{ m}^2$$

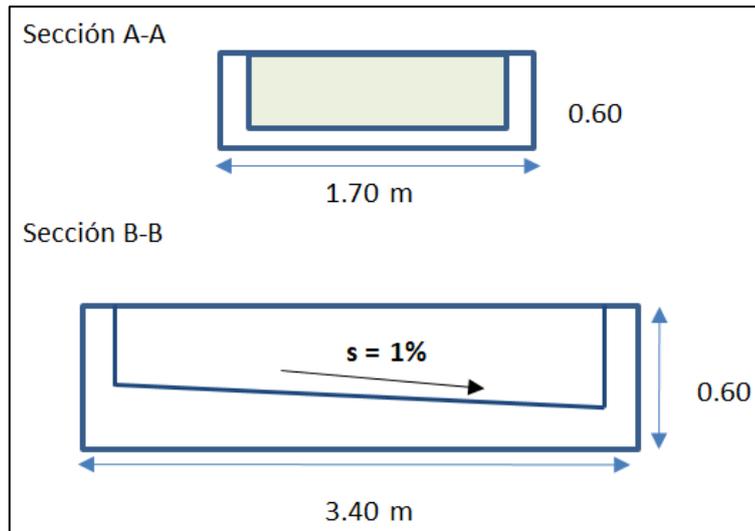


Figura 18. Esquema de la sección transversal del humedal artificial
Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de reservorio**

Se consideró una geometría rectangular para el reservorio, con la finalidad de facilitar su construcción.

$$V_{res} = A_i * (H_i + B_L)$$

Donde:

V_{res} : Volumen del reservorio en m^3

A_i : Área interna en $m^2 = 1.0 m^2$

H_i : Altura en $m = 1.0 m$

B_L : Borde libre en $m = 0.30 m$

$$\therefore V_{res} = 1.3 m^3$$

En la siguiente figura, se puede observar la estructura de construcción del humedal artificial en una vivienda familiar de 4 habitantes.

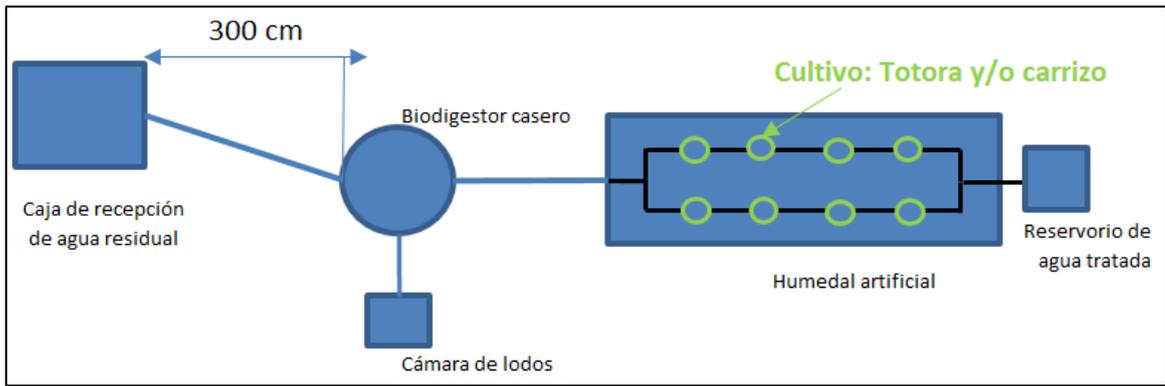


Figura 19. Esquema de construcción del humedal artificial
Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se debe mencionar que el humedal artificial construido tuvo un acabado de tierra en el cual se emplearon plantaciones de carrizo, como se observa en la siguiente figura.



Figura 20. Humedal artificial superficial con carrizo
Fuente: Elaboración propia

3.8. Técnicas y análisis de datos

El análisis de los resultados obtenidos de las pruebas de calidad de agua, se realizaron tomando en consideración la Normas Técnicas Peruanas vigentes. Asimismo, se tomó como base los límites permisibles de calidad de agua para uso de riego y evacuación a cuerpos de agua según Ministerio del Ambiente (2010) y OMS (2006).

El análisis de los datos obtenidos de la información de la ficha técnica de los habitantes de la Comunidad Nativa de Teoría, se realizaron mediante hojas de cálculos Excel, para obtener las dimensiones del diseño del humedal artificial. Asimismo, para la prueba de hipótesis se realizó una comparación de los resultados obtenidos con los antecedentes nacionales e internacionales de los autores, Wao (1987), Raymundo (2017) y PEÑA et al. (2003).

El análisis de los datos obtenidos de las cotizaciones de materiales, se determinó el costo de implementación del humedal artificial para la Comunidad de Nativa de Teoría y para una Vivienda Familiar de 4 personas, según el anexo 5.4. y 6.3 según el orden mencionado. Asimismo, para la prueba de hipótesis se realizó una comparación de los costos obtenidos según Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020

En la siguiente tabla se puede observar los resultados de los indicadores de calidad de agua, donde se puede observar los resultados en el ingreso del biodigestor, salida del biodigestor y en la salida del humedal artificial.

Tabla 14. *Calidad de agua – CC.NN. Teoría*

Calidad de agua		Ingreso al biodigestor	Salida del biodigestor	Salida del humedal artificial	Valor de referencia
Indicadores	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	
Temperatura	°C	10.3	11.9	10.2	Δ3
Cloro residual	mg/L	0.00	0.17	0.00	0.5 - 0.8/1.0 ⁶
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidades de pOH	6.23	6.74	6.5	6.5 - 8.5
Conductividad	μS/cm	520	114	102	1500
Sólidos disueltos totales	mg/L	254	52	52	1000
Coliformes totales	UFC/100mL	296x10 ³	656x10 ³	512x10 ³	0
Coliformes fecales	UFC/100mL	1600x10 ³	0	0	0
E. Coli	UFC/100mL	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, en la siguiente figura se puede observar la representación gráfica de los resultados de calidad de agua.

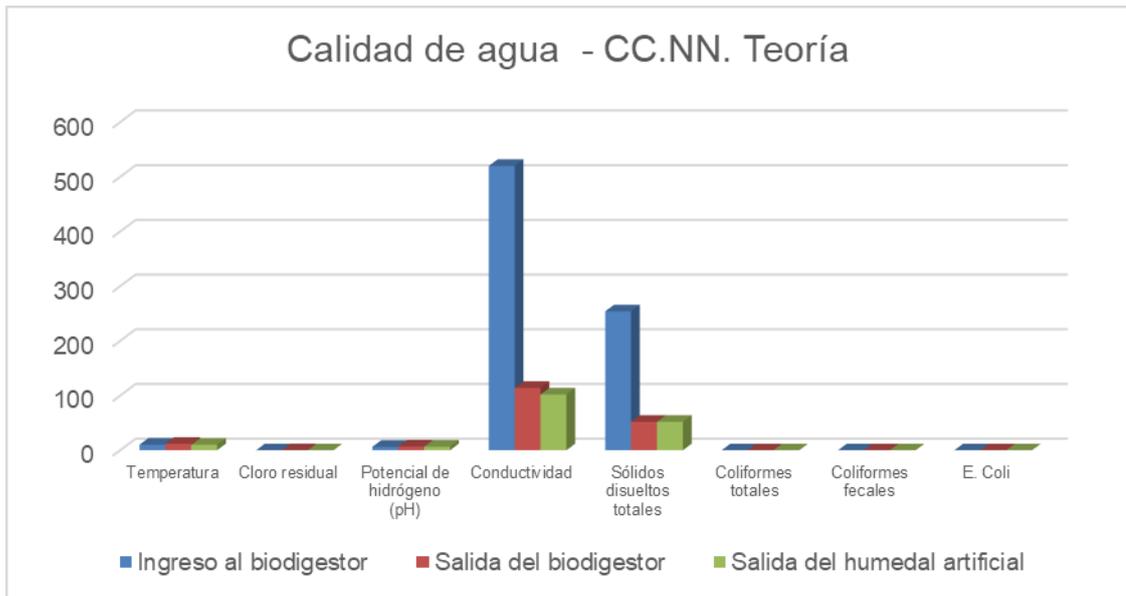


Figura 21. Calidad de agua – CC.NN. Teoría
Fuente: Elaboración propia

En el anexo 3, se puede visualizar los informes de calidad de agua en los tres puntos de evaluación. Los informes fueron emitidos por la DIRESA (Dirección Regional de Salud) JUNÍN, Red de salud de Satipo.

4.1.2. Retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020

La retención hidráulica o tiempo de retención hidráulica se calcula con la siguiente fórmula.

$$TRH = \frac{As * h * n}{Q}$$

Donde:

As: Área superficial del humedal artificial

h: Profundidad del humedal artificial = 0.60 m

n: Porosidad N de la grava = 0.30

Q: Caudal de diseño en el humedal artificial

En la siguiente tabla, se puede ver los resultados del TRH (Tiempo de Retención Hidráulica) de los humedales artificiales diseñados.

Tabla 15. TRH en los humedales artificiales diseñados

Humedal diseñado	TRH (días)
Humedal - CC.NN. Teoría	1.14
Humedal - Vivienda familiar	4.14

Fuente: Elaboración propia

Se debe mencionar que el área superficial de los humedales artificiales diseñados fueron 285.29 m² y 5.80 m² para el humedal de la Comunidad Nativa Teoría y para la vivienda familiar respectivamente. Así mismo el caudal de diseño para el humedal de la Comunidad Nativa fue 45.07 m³/día y el caudal de la vivienda familiar fue 0.25 m³/día.

4.1.3. Costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020

La siguiente tabla muestra el costo de realización de un humedal artificial en la Comunidad Nativa de Teoría, Llaylla, Satipo.

Tabla 16. Costo humedal artificial en la CC.NN. Teoría

Humedal artificial en la CC.NN. Teoría	
Descripción	Monto (S/)
Costo directo	70,468.98
Gastos generales (0.13)	9,160.97
IGV (0.18)	12,684.42
Total	92,314.37

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, en la tabla posterior se observa el costo de implementación de un humedal artificial en una vivienda familiar de 4 personas.

Tabla 17. Costo humedal artificial para una vivienda familiar

Humedal artificial para una vivienda familiar	
Descripción	Monto (S/)
Costo directo	4,409.95
Gastos generales (0.13)	573.29
IGV (0.18)	793.79
Total	5,777.04

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que en el anexo 5 y 6, se adjunta el detalle del presupuesto de la implementación de humedales artificiales en la Comunidad Nativa Teoría y para una vivienda familiar de 4 personas, respectivamente.

4.2. Prueba de Hipótesis

4.2.1. El humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales

Para la prueba de hipótesis, se va a comparar con los antecedentes, según la descripción siguiente:

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: Ministerio del Ambiente (2010).

Interpretación:

Referente al humedal artificial y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del Ministerio del Ambiente (2010). Donde el humedal artificial para el tratamiento de agua residual, de los resultados obtenidos de la calidad de agua, retención hidráulica, se

determinó la influencia considerablemente para el tratamiento de aguas residuales, donde se puede obtener agua tratada, en un menor tiempo posible, que puede ser reutilizada para el riego restringido de vegetales propios de la zona según anexo 7.

Por lo cual se puede observar que el humedal artificial incrementa el tratamiento de aguas residuales, **se acepta la hipótesis general** planteada.

4.2.2. Calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales

Con la finalidad de comprobar la eficiencia del tratamiento de aguas residuales con el humedal artificial implementado, el cual posee plantaciones de carrizo. Se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas, ya que las muestras corresponden al mismo grupo y una evaluación antes y después del tratamiento.

Las hipótesis a comprobar fueron:

H0: El tratamiento con humedal artificial no afecta la calidad de agua

H1: El tratamiento con humedal artificial afecta la calidad de agua

En la tabla, se puede apreciar los resultados de la prueba para todos los parámetros de calidad de agua.

Tabla 18. *T de Student, calidad de agua*

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Temperatura residual - Temperatura tratada	,09667	,39501	,22806	-,88459	1,07793	,424	2	,713
Par 3	pH residual - pH tratado	-,34333	,12702	,07333	-,65886	-,02781	-4,682	2	,043
Par 4	Conductividad residual - Conductividad tratada	427,33333	13,65040	7,88106	393,42387	461,24280	54,223	2	,000
Par 5	Sólidos disueltos totales residual - Sólidos disueltos totales tratado	215,66667	19,50214	11,25956	167,22067	264,11266	19,154	2	,003
Par 6	Coliformes totales residual - Coliformes totales tratada	2376000,00000	66813,17235	38574,60304	2210026,87891	2541973,12109	61,595	2	,000
Par 7	Coliformes fecales residual - Coliformes fecales tratada	1632666,66667	48993,19681	28286,23536	1510960,81886	1754372,51447	57,719	2	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la prueba T de Student, se obtuvo los valores de P (significancia bilateral) para los parámetros de calidad de agua. Donde el valor de P para temperatura fue superior a 0.05, a diferencia de los otros parámetros donde los valores de P fueron menores a 0.05. El cual señala aceptar la hipótesis alterna, de que la calidad de agua se ve afectada (mejorada) debido al tratamiento de humedal artificial con plantaciones de carrizo.

De los cuales, la temperatura no se vio afectada por el tratamiento de humedad artificial con carrizo. A diferencia del pH, conductividad hidráulica, sólidos disueltos totales, coliformes totales y coliformes fecales; que se vieron afectadas por el tratamiento de humedal artificial con carrizo ya que los valores de agua residual (de ingreso al biodigestor) se redujeron considerablemente en la salida del humedal artificial.

Por lo cual se puede observar que la calidad de agua incrementa el tratamiento de aguas residuales, **se acepta la hipótesis específica 01** planteada.

4.2.2. Retención Hidráulica en el tratamiento de aguas residuales

Para la prueba de hipótesis, se va a comparar con los antecedentes, según la tabla siguiente:

Tabla 19. Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura

Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura		
Temperatura °C	Tiempo de retención (d)	Reducción de DBO
10	5	0-10
10-15	4-5	30-40
15-20	2-3	40-50
20-25	1-2	40-60
25-30	1-2	60-80

Fuente: Wao (1987), Raymundo (2017) y PEÑA et al. (2003)

Humedal diseñado	TRH (días)
Humedal - CC.NN. Teoría	1.14
Humedal - Vivienda familiar	4.14

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla se observa, de los parámetros de reducción de DBO5 en función al tiempo de retención hidráulica, los autores obtienen resultados similares, trabajando a una temperatura de 20 a 25 °C, teniendo un tiempo retención de 1 a 2 días, reduciendo de 40 a 60 unidades de DBO5. Asimismo, en este trabajo de investigación de acuerdo a los datos obtenidos de la información de la ficha técnica de la Comunidad Nativa de Teoría, se tiene como resultado, a una temperatura de 20 a 25 °C el tiempo de retención hidráulica de 1.14 días, donde se reduce de 40 a 60 unidades de DBO5. Se tiene resultado similares porque se realizó la investigación en la selva y ellos también trabajaron en una zona tropical. Donde se puede apreciar que el humedal artificial influye considerablemente en el tratamiento de aguas residuales, asimismo, trabaja de una buena manera en zonas tropicales, donde se puede obtener agua tratada en un menor tiempo para poder ser utilizado en el riego restringido en base de los límites permisibles de calidad de agua para uso de riego y evacuación a cuerpos de agua según Ministerio del Ambiente (2010) y OMS (2006).

Por lo cual se puede observar que la retención hidráulica incrementa el tratamiento de aguas residuales, **se acepta la hipótesis específica 02** planteada.

4.2.3. Costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales

Para la prueba de hipótesis, se va a comparar con los antecedentes, según la tabla siguiente:

Tabla 20. Costo de Inversión de una PTAR

	PROYECTOS 	BENEFICIARIOS (miles de habitantes) 	MONTO INVERSIÓN (miles S/) 
PTAR	12	4,791	3,885,90
PTAP*	5	1,925	3,076,00
TOTAL	17	6,716,027	6,961.90

Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)

Humedal artificial en la CC.NN. Teoría	
Descripción	Monto (S/)
Costo directo	70,468.98
Gastos generales (0.13)	9,160.97
IGV (0.18)	12,684.42
Total	92,314.37

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El costo de implementación de una PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales), se puede verificar que es muy costosa según a los parámetros del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018). Mientras en esta investigación el costo de implementación del humedal artificial para la comunidad Nativa de Teoría, es de S/ 92,314.37 soles, detalles del presupuesto del humedal artificial (anexo 5.4 y 6.3). Donde se puede apreciar que el costo de implementación del humedal artificial para la comunidad nativa de teoría, es más barato, de fácil mantenimiento y armoniosa con el entorno natural.

Por lo cual se puede observar que el costo del humedal artificial incrementa el tratamiento de aguas residuales, **se acepta la hipótesis específica 03** planteada.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados

Para el diseño del humedal artificial, se consideró el diseño para toda la Comunidad Nativa Teoría de 348 pobladores; como también se consideró el diseño para una vivienda familiar de 4 personas, en el cual se implementó y del cual se extrajeron muestras de agua de diferentes puntos para evaluar los indicadores de calidad de agua.

Referente al diseño del humedal artificial superficial de flujo vertical para la Comunidad Nativa Teoría, en primer lugar, se consideró la estimación de la población para el cual se recopiló información de la población del distrito de Llaylla del año 2007 y 2017, información con la que se pudo estimar la tasa de crecimiento (r) de 2.44% para el distrito de Llaylla al que pertenece la Comunidad Nativa Teoría. Una vez obtenida la tasa de crecimiento se pudo estimar la población futura de la Comunidad Nativa para 20 años, que es lo que estipula el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, para el saneamiento en el Perú. Es así que la población futura de la Comunidad Nativa Teoría fue 564 habitantes, así mismo se puede obtener la densidad poblacional que representa el número de personas que habitan una vivienda (con la proporción de número de habitantes y número de viviendas) el cual fue 3.625 hab/vivienda. Se continuó con la dotación de agua, para el cual se consideró el arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado) en la región selva a la que le corresponde una dotación de 100L/hab*día

según la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento de ámbito rural. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018). Posteriormente se calculó el coeficiente de retorno, el cual responde a la relación entre contribuyente (agua residual) y consumo (dotación), donde se considera el 80%. Se continuó con el cálculo del caudal en la Comunidad Nativa Teoría, para el cual se empleó la información de la población final, dotación y coeficiente de retorno; obteniéndose un caudal máximo de 0.522L/s, el caudal medio fue 0.209 L/s y el caudal mínimo fue 0.157 L/s; en la investigación se empleó el caudal máximo que en unidades de m³/s fue 0.000522 m³/s y en unidades m³/día fue 45.07 m³/día utilizando este último para el diseño del humedal artificial. Para el diseño del humedal de flujo superficial se consideró datos o indicadores iniciales como la porosidad, conductividad entre otros del material granular de relleno, el caudal de diseño y algunos indicadores de calidad de agua como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO); información con la que se obtuvo las dimensiones de superficie, tiempo de retención hidráulica y las dimensiones de la sección transversal. Las dimensiones de la superficie fueron 23.89 m x 11.94 m con una profundidad de 0.60 m, las dimensiones de la sección transversal fueron 11.94 m x 0.60 m; sin dejar de mencionar que se consideró una pendiente de 1% para la colocación del material de relleno de arena y suelo en el interior del humedal. El tiempo de retención hidráulico fue 1.14 días equivalente a 27.36 horas que se traduce en el tiempo que toma el agua residual para reducir la DBO y mejorar algunas de sus características, la cual se encuentra dentro de los indicadores según la tabla 11 de WAO (1987). Debido a que las dimensiones del humedal artificial fueron mayores, se optó por considerar el diseño de dos humedales con la finalidad de reducir costos y también de contribuir en el manejo durante el mantenimiento. Las dimensiones de superficie fueron 19.50 m x 9.75 m con una profundidad de 0.60 m y las dimensiones de la sección transversal fueron 9.75 m x 0.60 m; así mismo se debe mencionar que se consideró una pendiente de 1% para la colocación de material de relleno como la arena y suelo en el interior del humedal.

También se debe mencionar que se consideró el diseño de un reservorio para el agua residual tratada que se obtiene del tratamiento del agua en el humedal, las dimensiones internas del reservorio fueron 4 m x 4 m de lado en la sección transversal, con altura de 2.60 m y borde libre de 0.30 m haciendo una altura total de 2.90 m, siendo las medidas externas del reservorio 4.30 m x 4.30 m x 3.05 m.

Un dato importante y necesario de mencionar es la capacidad del biodigestor seleccionado. En el anexo 3, se adjunta la ficha técnica del biodigestor autolimpiable de Rotoplas. De acuerdo a la información de la ficha técnica, se consideró el biodigestor de 3 000 L de capacidad que tiene un peso de 140.0 Kg, según sus especificaciones una capacidad de biodigestor de 3 000L para la zona rural donde 75 usuarios consume en promedio 40 L/habitante, se consideró dicha capacidad debido a que en la Comunidad Nativa Teoría de 348 pobladores los usuarios son 96 de los cuales solo el 50% (48 usuarios) de ellos se encuentra habitando formalmente en la actualidad, a pesar de que el distrito Llaylla al que pertenece la Comunidad Nativa tuvo una tasa de crecimiento de 2.44%.

Respecto al diseño del humedal artificial para una vivienda familiar de 4 personas, se consideró el caudal de agua en la vivienda para el cual se estimó según el tipo de necesidad: bebida 3 L/hab*día, cocina 10 L/hab*día, prácticas de higiene 20 L/hab*día y lavado de ropa 30 L/hab*día; sumando un total de 63L/hab*día y para los cuatro integrantes el caudal de agua fue 252 L/día equivalente a 0.252 m³/día. Sin embargo, según la OMS (Organización Mundial de la Salud) la cantidad de agua mínima por persona a usar es de 100 L/hab*día y según la misma OMS la cantidad de agua para la supervivencia de una persona se encuentra entre los 7.5 a 15 L/hab*día (Organización Mundial de la Salud). Por lo que el requerimiento de agua para las personas de la vivienda familiar se consideró en base a las necesidades básicas y actividades de las personas de la vivienda dentro de la Comunidad Nativa Teoría. Para el diseño del humedal en la vivienda, se consideró también indicadores iniciales de

diseño en los cuales se contempla el caudal, conductividad y porosidad de los materiales de relleno, y algunos criterios de calidad de agua como la DBO (demanda bioquímica de oxígeno), información con la que se pudo obtener las dimensiones de la superficie y sección transversal del humedal para la vivienda. Las dimensiones de la superficie del humedal fueron 3.40 m x 1.70 m con 0.60 m de profundidad y las dimensiones de la sección transversal fueron 1.70 m x 0.60 m. Del mismo modo, se debe mencionar que en el interior del humedal se consideró la colocación de material de relleno como arena en la primera capa y suelo en la segunda capa, con una pendiente de 1% para permitir el flujo del agua residual. Finalmente se consideró el diseño del reservorio de agua en el cual se propone el almacenamiento del agua residual tratada, las dimensiones internas de dicho reservorio fueron 1.0 m x 1.0 m de lado en la sección transversal, con altura de 1.0 m y borde libre de 0.30 m haciendo una altura total de 1.30 m, por lo que las dimensiones internas externas fueron 1.30 m x 1.30 m x 1.45 m; ya que se consideró un espesor de concreto de 0.15 m.

Otro aspecto importante a mencionar es la capacidad del biodigestor considerado en el diseño y construcción del sistema para el humedal artificial. Según la ficha técnica de biodigestor autolimpiable, se consideró un biodigestor de 600 L de capacidad con peso de 20 Kg. Se consideró dicha capacidad debido a que el número de usuarios de la vivienda familiar es menor a 15 y el requerimiento de agua por persona dentro de la vivienda fue 63 L/hab*día, además de que fue el biodigestor de menor dimensión para una vivienda de 4 integrantes, donde el consumo y desecho de agua no es de gran magnitud comparado a una comunidad y/o distrito.

El humedal diseñado, se implementó en una vivienda familiar donde se realizaron las actividades de limpieza y deforestación, excavación para la trampa de grasa, caja de recepción de agua residual, cámara de lodos, biodigestor, humedal y reservorio de agua, posteriormente se realizó la colocación de concreto en cajas y tapas de la trampa de grasa, caja de recepción de agua residual, cámara de lodos y reservorio

de agua dejando aberturas para el paso de las tuberías; una vez curado el concreto se procedió con la instalación de tuberías de 4 pulgadas de diámetro hasta la entrada del biodigestor, se continuó con la colocación de biodigestor e instalación de tuberías de 2 pulgadas de diámetro para la cámara de lodos, el humedal y para dirigir el agua tratada al reservorio de agua. Así mismo se debe mencionar que dentro del humedal se colocó una primera capa de relleno de arena de 0.25 m para captar el agua residual tratada, como también se colocó una segunda capa de suelo de 0.20 m el cual se sometió a una inundación simulada de agua residual sobre el cual se colocaron plantaciones de carrizo. Es así que la capa de arena funcionó como el captador de agua residual tratada, tras el proceso de crecimiento y modificación de propiedades del agua residual que realizaron las plantaciones de carrizo. Una vez instalado el sistema, se inició el funcionamiento y después de doce días se procedió a la toma de muestras de agua en los puntos de entrada al biodigestor o caja de recepción de agua residual, salida del biodigestor y salida del humedal. Los planos de diseño del humedal artificial para vivienda, se adjuntan en la sección de planos de los anexos.

Según la investigación “Humedales de flujo superficial: Una alternativa natural para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas tropicales”. Peña et al. (2003). Donde los autores mencionan que los sistemas de humedales artificiales de flujo subsuperficial destacan como alternativas de bajo costo, sencillo de operar y eficientes en comparación a los sistemas de tratamiento convencionales de agua residual, por lo cual concluyeron que el sistema de humedales de flujo vertical tiene una gran condición para el tratamiento de aguas residuales domésticas en lugares cálidas como Colombia y el Valle del Cauca. Es así que, según el aporte de esta investigación, se puede decir que el humedal artificial superficial de flujo vertical diseñado e implementado en una vivienda de la Comunidad Nativa Teoría y su posible implementación en la Comunidad Nativa tienen una gran condición a futuro para el tratamiento de aguas residuales

domesticas en la lugares tropicales o región selva a la cual pertenece la Comunidad Nativa Teoría.

Por otro lado, el estudio de “Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales” ARIAS et al. (2003). Destaca que la construcción de humedales artificiales puede ser realizada de diferentes formas y en lugares con características climáticas diferentes a cada ubicación y en las cuales se pueden usar macrófitas o plantaciones que presenten un óptimo desarrollo en la humedad. De acuerdo a esta investigación, se cuenta con el respaldo de la implementación de humedales artificiales de flujo vertical en la Comunidad Nativa Teoría que se encuentra en una zona rural y alejada de la zona urbana, donde las condiciones climáticas corresponden a una zona tropical. Además de que el cultivo de carrizo considerado en las plantaciones del humedal presentó un buen desarrollo bajo condiciones de humedad, que es lo que se requiere para un buen desempeño y funcionamiento de un humedal artificial.

5.1.1. Calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020

Referente a la calidad de agua, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua en el cual se considera según categorías como; el nivel poblacional y recreacional; erradicación, cultivo y otros trabajos marino costeras y continentales; riego de vegetación y bebida de la fauna; y preservación del entorno acuático. De las cuales, la tercera categoría se divide en las subcategorías de riego de vegetación y bebida de la fauna. Es así que, de acuerdo al contexto de la investigación, el agua residual tratada pretende ser empleada en el riego de cultivos de la zona. Según la subcategoría sería agua para riego restringido, en el cual el agua no entra en contacto con los frutos de los cultivos y el agua se aplica al riego de cultivos de tallo alto como por ejemplo árboles frutales, cultivos a ser procesados, cultivos industriales no comestibles y cultivos forestales, forrajes, pastos o similares. De acuerdo con la tabla de *Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales* del Anexo de los ECA para agua, la calidad del agua

debe cumplir con indicadores físicos – químicos, inorgánicos, orgánicos, microbiológicos y parasitológicos, como también los plaguicidas deben cumplir una serie de indicadores. Ministerio del Ambiente (2017). En el anexo 7 se adjunta la tabla de Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales del anexo de los ECA para agua.

Los indicadores de calidad de agua fueron temperatura, cloro residual, potencial de hidrógeno (pH) y conductividad responden a los indicadores físicos – químicos; los indicadores de sólidos disueltos totales, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia Coli* responden a los indicadores microbiológicos y parasitológicos. Dichos indicadores corresponden a los puntos de estudio del humedal artificial implementado en una vivienda familiar de 4 personas. Los resultados de calidad de agua en los puntos de ingreso al biodigestor, salida del biodigestor y salida del humedal artificial se muestran en la tabla 14, junto con el valor de referencia de los valores obtenidos. Donde los resultados correspondientes al punto de ingreso al biodigestor fueron 10.3°C de temperatura, 0.00 mg/L de cloro residual ya que el agua fue residual (aguas grises: agua del uso de lavado y aguas negras: agua proveniente de inodoros y urinarios), 6.23 pH que se encuentra por debajo del requerimiento de agua para riego de cultivos restringidos, 520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad hidráulica que se encuentra por debajo del requerimiento de conductividad hidráulica por lo que se considera adecuado, 254 mg/L de sólidos disueltos totales que se encuentra por debajo del valor de referencia según la DIRESA Red de salud de Satipo, 296×10^3 UFC/100mL de coliformes totales que se encuentra sobre el valor de referencia, 1600×10^3 UFC/100mL de coliformes fecales que también se encuentra sobre el valor de referencia y 0 (cero) UFC/100mL de *Escherichia Coli* el cual cumple con el valor de referencia de calidad de agua de la DIRESA Red de salud de Satipo y que no se aplica para la subcategoría de riego de vegetales, agua para riego restringido.

Los resultados de calidad de agua en el punto de salida del biodigestor fueron; 11.9° de temperatura el cual se encuentra dentro de la variación de 3° ($\Delta 3$), la concentración del cloro residual fue 0.17 mg/L el cual se encuentra dentro del intervalo de valor de referencia, el pH fue 6.74 el cual se encuentra dentro del intervalo de referencia de agua para riego de vegetales, la conductividad presentó un valor de 114 μ S/cm el cual se encuentra por debajo del requerimiento de agua para riego además de reducir su valor en 406 unidades tras pasar por el biodigestor autolimpiable, la concentración de sólidos disueltos también disminuyó a 52 mg/L, el parámetro de coliformes totales tuvo una concentración de 656x10³ UFC/100mL el cual fue superior al valor de referencia, asimismo la concentración de coliformes fecales fue cero cumpliendo con el valor de referencia de concentración de este parámetro y la concentración de *Escherichia Coli* también fue cero a pesar de no aplicar para la subcategoría de agua para riego de vegetales.

Los resultados de calidad de agua en la salida del humedal artificial fueron; 10.2°C de temperatura el cual se encuentra dentro del parámetro de variación ($\Delta 3$) de 3°, el cloro residual tuvo una concentración de 0.00 mg/L, la concentración del potencial de hidrógeno fue 6.5 pH el cual se encuentra dentro del intervalo de requerimientos de agua para riego restringido y según la escala del pH el agua en este punto fue ácida, la concentración de la conductividad fue 102 μ S/cm el cual se encuentra debajo del requerimiento de agua para riego de vegetales y cumple con el valor de referencia de este parámetro, los sólidos disueltos totales tuvieron una concentración de 52 mg/L el cual se encuentra por debajo del valor de referencia y se mantiene igual que en la salida del biodigestor, el parámetro de coliformes totales tuvo una concentración de 512x10³ UFC/100mL el cual supera el valor de referencia, no obstante el parámetro de coliformes fecales tuvo una concentración de cero que cumple con el valor de referencia de agua para riego de vegetales restringidos y el parámetro de *Escherichia Coli* tuvo una

concentración de cero a pesar de no aplicar para la subcategoría de agua para riego de vegetales restringido.

En cuanto a la prueba de hipótesis, se obtuvo que el humedal artificial con plantaciones de carrizo tiene efectos en la calidad del agua ya que los parámetros de conductividad hidráulica, sólidos disueltos totales, coliformes totales y coliformes fecales disminuyeron sus concentraciones. Y en la prueba de hipótesis con T de Student el valor de P de estos parámetros fue menor a 0.05, por lo que se aceptó la hipótesis alterna de que el humedal artificial tiene efectos en la calidad de agua.

De acuerdo a lo obtenido de la tabla 14 y la prueba de hipótesis, se puede decir que el humedal artificial en la vivienda familiar presentó o impactó en la calidad de agua residual tratada. Siendo un ejemplo de ello, la concentración de coliformes totales que en lugar de reducir su concentración del punto de análisis 1 al 3, incrementó en el segundo punto y disminuyó en el tercer punto. Por lo que se recomienda desarrollar de forma adecuada el proceso de construcción y toma de muestras de agua para realizar el análisis de calidad de agua, incluyendo otros indicadores físico – químicos (DBO₅: Demanda bioquímica de oxígeno y DQO: Demanda química de oxígeno) que establecen el impacto del uso de humedales artificiales e indicadores microbiológicos y parasitológicos. Sin embargo, se considera el impacto del humedal artificial en la vivienda familiar ya que algunos de los indicadores de calidad de agua disminuyeron conforme el orden de los puntos de estudio de calidad de agua.

Según la investigación “Rediseño humedal artificial para depuración de aguas residuales y reúso: Modelo didáctico laboratorio de recursos hídricos Universidad Católica de Colombia”. Morales et al (2018). Donde tras la construcción de prototipos de humedales artificiales permitió reducir la mayoría de indicadores de calidad de agua residual tratada de la Universidad Católica de Colombia, por lo que el agua tratada puede ser reutilizada para riego según la Normativa Colombiana, además de demostrar

que es un tipo de tecnología no convencional para la gestión del agua y que funcionen de manera armónica con diferentes entornos naturales. Es así que, en la investigación, tras la implementación de un humedal artificial en una vivienda también se observó la reducción de algunos indicadores de calidad de agua tratada en los tres puntos de estudio. Por lo que el uso de esta tecnología no convencional funciona incluso en armonía con el entorno natural no solo en vivienda, sino también para una comunidad de habitantes que no tienen los recursos para el tratamiento de agua residuales.

5.1.2. Retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020

Los humedales construidos, generalmente cuentan con dos fases de conducción del agua y sólida. Donde se hipotetiza que el tiempo de retención hidráulico (TRH) se retrasa debido a la fase sólida. Ferrer et al. (2013) (Determinación del tiempo retención hidráulico en humedales construidos de flujo horizontal usando un trazador químico). La construcción de humedales se encuentra dentro del grupo de sistemas de tratamientos físicos que a su vez pertenece a las nuevas tecnologías no convencionales. Los cuales son zonas de tierra, donde la superficie se inunda de forma permanente en el que el suelo se satura quedando desprovisto de oxígeno y se da lugar a la formación de un ecosistema híbrido entre el acuático y terrestre. Cooper et al. (2001) (Reed beds and constructed wetlands for wastewater treatment). Siendo dicho ecosistema donde se desarrolla el proceso de extracción de contaminantes de las aguas residuales; debido a diferentes procesos químicos, biológicos y físicos; por la presencia de poblaciones adheridas a la superficie de la vegetación y arena. Siendo la arena un medio poroso que brinda una mayor área superficial para el crecimiento de microorganismos y la velocidad de extracción se incrementa. Reed et al. (1995). Un aspecto importante, es la variedad de plantas que se emplean en los humedales en las que predominan las plantas flotantes, emergentes y sumergidas; siendo las más comunes la caña o junquillo (*Phragmites communies*), juncos (*Juncus sp.*), (*Scirpus sp.*) y (*Carex sp.*). Brix (1998)

(Denmark Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe). Pues las plantas incorporan a los humedales, elementos orgánicos como sedimentos y restos vegetales que, se acumulan en la arena, grava, y roca debido a la baja velocidad del agua (< 10 mm/s) Dubue et al. (2004). Otro aspecto importante es la permeabilidad del suelo pues afecta el movimiento del agua en el interior del humedal, donde ocurren las transformaciones de químicas y biológicas Nuñez (2008); así como también la actividad microbiana agrupadas a la capa de detritos (resultado de la descomposición de una masa sólida de partículas), por otro lado, los suelos con arenas son efectivos en la remoción de fósforos Silva (2005).

Los resultados de tiempo de retención hidráulico (TRH) que se observan en la tabla 16, corresponden al humedal artificial de la Comunidad Nativa Teoría el cual fue 1.14 días o equivalente a 27.36 horas y el tiempo de retención hidráulico del humedal artificial para una vivienda familiar fue 4.14 días equivalente a 99.36 horas.

El resultado del TRH del humedal para la Comunidad Nativa cumple con la tabla 11 de reducción de DBO como función del tiempo de retención y temperatura, ya que dicho tiempo de retención hidráulico ocurre a una temperatura que oscila entre 20°C a 25°C y además tiene la suficiencia de minorar la demanda bioquímica del oxígeno de 40 a 60 unidades en su concentración siendo favorable para el tratamiento de agua residual tratada. Por otra parte, a destacar se considera adecuado el TRH de 1.14 días o 27.36 horas para el humedal de la Comunidad Nativa debido a las dimensiones (19.50 m x 9.75 m x 0.60 m) y a que se consideraron dos humedales con la finalidad de poder realizar un adecuado mantenimiento.

Respecto al TRH del humedal artificial para una vivienda familiar de 4 integrantes, el cual fue 4.14 días y también cumple con lo descrito en la tabla 11 de reducción de DBO como función del tiempo de retención y temperatura. En el cual dicho TRH ocurre a una temperatura que oscila entre los 10°C a 15°C y tiene la capacidad de

reducir la demanda bioquímica de oxígeno de 30 a 40 unidades en su concentración. Lo que se considera adecuado debido a las dimensiones del humedal (3.40 m x 1.70 m x 0.60 m), las cuales son menores respecto al humedal de la Comunidad Nativa.

Un aspecto importante a destacar es el hecho de haber considerado una capa de arena en la base y una segunda capa de suelo; pues como se mencionó párrafos anteriores es en el suelo donde ocurre la actividad microbiana y las transformaciones químicas y biológicas del agua residual; generando detritos que se acumulan como sedimentos y la capa de arena facilita la remoción de fósforos además de funcionar como un colchón que almacena agua del cual se pudo captar el agua residual tratada para conducirlo a un reservorio de agua, gracias a la construcción y colocación de los rellenos con pendiente en el interior del humedal de la vivienda familiar

5.1.3. Costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020

En cuanto al costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría, este resultó un monto de S/ 92 314.37 que incluye el costo directo de S/ 70 468.98, utilidad del 13% e IGV del 18%; tal como se observa en la tabla 17.

El costo de la implementación de un humedal artificial superficial de flujo vertical resultó un monto de S/ 5 777.04 que incluye una utilidad de 13%, IGV de 18% y costo directo de S/ 4 409.95; como se adjuntó en la tabla 18.

En ambos casos el costo de los humedales se incrementa debido al precio de los biodigestores de 3 000 L y 600 L siendo S/ 6 890.00 y S/ 1 490.00 respectivamente, también debido al uso de concreto en la trampa de grasa, cajas de recepción de agua residual, cámaras de lodos y reservorios de agua. Otro aspecto que incrementa el costo en los humedales de la Comunidad Nativa Teoría fue el hecho de considerar dos humedales en el cual se incrementó el área de excavación y por consecuencia su costo.

Haciendo una relación entre los precios obtenidos para la implementación de humedales artificiales es que el costo de realización de un humedal artificial en una vivienda representa el 15.98% del costo de ejecución de un humedal artificial para una vivienda. Con un análisis económico de los costos obtenidos, es posible decir que no todos los habitantes de una vivienda tienen la capacidad y disponibilidad de invertir una cantidad de dinero de 6 mil soles aproximadamente. Por lo que se recomienda, la implementación de humedales artificiales para toda la comunidad y de esta forma contribuir con la armonía del entorno natural.

CONCLUSIONES

1. Como conclusión general, se determinó la influencia del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría del distrito de Llaylla, Satipo. Ya que conforme a los resultados conseguidos en el humedal artificial permite obtener agua residual tratada que puede ser reutilizada para el riego de vegetales propios de la zona, además de que el sistema no convencional armoniza con el entorno ambiental por la colocación de plantaciones que se adecuan a las condiciones climáticas del lugar y cumplen una función importante en el tratamiento de aguas residuales.
2. Se determinó la influencia de la calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría. Los resultados evidenciaron que los indicadores de calidad de agua como los sólidos disueltos totales disminuyen su concentración considerablemente tras su paso por el biodigestor y por el humedal artificial construido en una vivienda familiar, así mismo la concentración de coliformes totales que disminuyó respecto al agua residual antes del ingreso al biodigestor. Resultados de calidad de agua que permiten que el agua residual tratada pueda ser reutilizada en el riego de vegetales para la categoría de riego restringido donde el agua se emplea en plantas con tallos altos y no hay contacto con los frutos.
3. Se determinó la influencia de la retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa. Ya que los resultados de tiempo de retención hidráulica (TRH) para el humedal de la comunidad fue 1.14 días tiempo en el que se puede reducir entre 40 a 60 unidades de concentración de DBO a diferencia del TRH de un humedal de vivienda que reduce menor concentración de DBO en 4.14 días.

4. El costo de implementación de un humedal artificial en la Comunidad Nativa Teoría, Llaylla, Satipo comprende un monto de S/ 92 314.37, mientras el costo de ejecución de un humedal artificial para una vivienda familiar de la Comunidad Nativa comprende un monto de S/ 5 777.04.

RECOMENDACIONES

1. En términos generales, se recomienda emplear la propuesta del diseño de humedal artificial para la Comunidad Nativa Teoría. Debido a que se demostró mejoras en la calidad del agua residual tratada con humedal por medio de la construcción de un humedal en una vivienda en la que se consideró el caudal según las actividades de los habitantes. Así mismo, se recomienda su implementación debido a que es un sistema no convencional amigable con el entorno ambiental y económico según la ubicación de la Comunidad Nativa que se encuentra alejada de la zona urbana de la provincia de Satipo. Se considera económica debido a que el costo obtenido es menor a diferencia del costo de construcción de una PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) que implica un costo total de aproximadamente 2 millones de dólares equivalente a S/ 7 743 829.80 soles peruanos.
2. Referente a la calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales, se recomienda realizar un análisis de calidad de agua más completo que incluya la concentración de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno) en los mismos puntos de estudio, para poder brindar una vista más amplia del impacto de implementación de un humedal artificial. Sin embargo, no se desestima los estudios de calidad de agua obtenidos ya que se obtuvieron de la entidad pública del lugar de estudio que realiza los estudios de calidad de agua para toda la Red de Salud de Satipo.
3. En cuanto al tiempo de retención hidráulico (TRH) en el tratamiento de aguas residuales, se recomienda aplicar esta tecnología no convencional de tratamiento de agua residual en la Comunidad Nativa ya que permite obtener agua tratada en un periodo de tiempo de 1.14 días, que se puede reutilizar en el riego de vegetales propios de la zona.

4. Conforme a los costos que implican el desarrollo de un humedal artificial para una Comunidad Nativa de 348 pobladores y un humedal artificial para una vivienda familiar de 4 integrantes. Se recomienda desarrollar la implementación de un humedal artificial para toda la Comunidad Nativa Teoría de tal forma que beneficie a todo un grupo de personas debido a la magnitud poblacional y magnitud de área de construcción del humedal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguae Fundación. (2013). *¿Cuál es la calida perfecta del agua?* [En línea] [Consulta: 16 de Octubre de 2020] disponible en: <https://www.fundacionaguae.org/calidad-agua/>.
- Arias, O. (2004). *Estudio de la biodegradación de la materia orgánica en humedales construidos de flujo subsuperficial*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Bernal, A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia : s.n.
- Brix, H. (1994). *Función de los humedales en el control de la contaminación en zonas rurales. Diseño y uso de humedales artificiales*. Leiden: Backhuys publisher
- Castro, E. (2016). *Teoría y práctica de la investigación científica*. Huancayo: PERUGRAPH SRL. Propiedad del autor.
- Crites, R. (2000). *Humedales construidos como alternativa de tratamiento de aguas residuales en núcleos urbanos (wetlands)*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Brix, H. (1998). *Denmark Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*. Leiden: Backhuys publisher.
- Lahora, A. (1995). *Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: la EDAR de Los Gallardo (ALMERÍA)*. Almería: Universidad de Almería.
- Ferrer, G. et al (2013). *Determinación del tiempo retención hidráulico en humedales construidos de flujo horizontal usando un trazador químico*. La Guajira: Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Vol. 36. ISSN 0254-0770.
- Dubue, K. y Paz, J. (2004). *Tratamiento del efluente de las lagunas de estabilización a través de dos especies de plantas macrófitas emergentes*. Maracaibo: Universidad del Zulia.
- Eco-Intellutions. (2019). *Todo lo que no sabias del agua tratada*. [En línea] [Consulta: 16 de Octubre de 2020]. disponible en: <http://www.ecointell.com.mx/plantas-de-tratamiento-de-agua/todo-lo-que-no-sabias-del-agua-tratada>.
- EPA. (1998). *Design Manual, Constructed Wetlands and Aquatic Plant System for Municipal Wastewater Treatment*.
- Espigares, M. (1985). *Aspectos sanitarios de los estudios de las aguas*. Granada: s.n.

- Espinoza, C. (2014). *Metodología de investigación tecnológica*. Huancayo: Ciro Espinoza Montes.
- Flores, R. y Huamán, M. (2018). *Sistema de depuración de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo subsuperficial en la comunidad campesina de Ocopa - Distrito Lircay*. Lircay: Universidad Nacional de Huancavelica.
- García, J. y Corzo, A. (2008). *Depuración de humedales cinstruidos*. Cataluña: s.n.
- García, Z. (2012). *Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas*. Lima: s.n.
- Gómez, Y. (2017). *Evaluación de la eficiencia de humedales artificiales verticales empleando *Cyperus alternifolius* y *Chrysopogon zizanioides* para el tratamiento de aguas servidas*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Hernández, A. (1992). *Depuración de aguas residuales*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta. México : McGraw-Hill. 978-1-4562-2396-0.
- Rodríguez, S. (2007), "*Guía para las instalaciones sanitarias en edificios*" (Tesis de pregrado). Guatemala: Universidad de San Carlos De Guatemala
- Arias, C. y Brix, H. (2003). *Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales*. Bogotá: Ciencia e Ingeniería Neogranadina. 0124-8170.
- Peña, M., Van Ginneken, M. y Madera, A. (2003). *Humedales de flujo superficial: Una alternativa natural para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas tropicales.*, Santiago de Cali: Universidad del Valle, Vol. 5.
- Lara, J. (1999). *Depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales artificiales*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Lopez, J. (2015). *Tratamiento de aguas residuales. Aplicación de humedales artificiales*. México D.F.: Univeridad Nacional Autónoma de México.
- Metcalf, E. (1999). *Tratamiento de aguas residuales*. Barcelona: Labor S.A.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*. Lima: s.n.

- Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima: El Peruano, 07 de Junio de 2017. págs. 10-19.
- Montero, D. (2017). *Tratamiento de aguas residuales mediante la tecnología de filtro de turba en el Centro Urbano del Barro Maravilla - Distrito de Pilcomayo - Provincia de Huancayo - Junín*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- Montiel, P. (2014). *Humedal artificial*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morales, M. y Castellanos, L. (2018). *Rediseño humedal artificial para depuración de aguas residuales y reúso: Modelo didáctico laboratorio de recursos hídricos Universidad Católica de Colombia*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Morel, A. y Diener, S. (2006). *Greywater Management in low and middle-income countries, review of different treatment systems for households or neighbourhoods*. DÜbendorf: Swiaa Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
- Núñez, M. (2008). *Uso de humedales constuidos como pulimento para efluentes de lagunas de estabilización*. Zulia: Universidad del Zulia.
- Organización Mundial de la Salud. *Notas técnicas sobre agua, saneamiento e higiene en emergencias. Cantidad de agua necesaria para emergencias*.
- Polo, R. et al. (2017). *Efectividad de UBS empleando humedales artificiales con especies nativas en la depuración de aguas residuales en el centro experimental Tuyu Ruri - Marcara para reúso de agua en riego año 2016 - 2017*. Huaráz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Ramalho, R. (2003). *Introduction to Wastewater Treatment Processes*. Barcelona: Reverté. Vol. S.A. .
- Ramsar, G. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales*. Ramsar: Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Raymundo, J. (2017). *Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el Centro Poblado La Punta - Sapallanga*. Huancayo: Universidad Nacional del Perú.
- Cooper, P et al. (2001). *Reed beds and constructed wetlandsfor wastewater treatment*. Swindon: s.n.

- Reed, S., Crites, R. y Middlebrooks, J. (1995). *Natural systems for waste management and treatment*. Nueva York: MacGraw - Hill.
- Rodríguez, J. (2008). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades* . Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Rolim, S. (2000). *Sistema de lagunas de estabilización. Como utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de riego*. Bogotá: Insutute of Technology.
- Sánchez, H. y Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima: Business Support Aneth. 978-612-46842-2-7.
- Seoanez, M. (1995). *Aguas residuales urbanas, tratamientos naturales de bajo costo y aprovechamiento* . Madrid: Mundi-prensa.
- Silva, J. (2005). *Humedales Construidos*. s.l. : Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente.
- Villaruel, C. (2005). Trabajo presentado al XXI Congreso Interamericano de Ingeniería Química - Abril 2005. *Tratamiento terciario del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales el cortijo para uso agrícola con humedales construidos de flujo superficial*. Lima: Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿De qué manera influye el humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo en el año 2020?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la influencia del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo, en el año 2020.</p>	<p>Antecedente nacional: Según Polo et al. (2017) en la tesis titulada “Efectividad de UBS (Unidad Básica de Saneamiento) empleando humedales artificiales con especies nativas en la depuración de aguas residuales en el centro experimental Tuyu Ruri - Marcara para reúso de agua en riego año 2016 - 2017”. Con el objetivo de evaluar la efectividad de las UBS empelando humedales artificiales con especies nativas en la purificación de aguas residuales, desarrolló la investigación mediante la implementación de un biodigestor pre-fabricado, construcción de humedales para el cultivo de las especies nativas de Cola de Caballo y el Cartucho. Llegó a la conclusión de que el uso de UBS con humedales artificiales con especies nativas permite separar la sustancia orgánica biodegradable del agua residual, demostrando remociones del 82% en demanda bioquímica de oxígeno, 81% en demanda química de oxígeno y 71% en sólidos en suspensión total.</p>	<p>Hipótesis general: El humedal artificial influye considerablemente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría – Satipo, en el año 2020.</p>	<p>Variable independiente: Humedal artificial</p> <p><u>Dimensiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua • Retención hidráulica • Costo 	<p>Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Experimental</p> <p>Población y muestra: Población: La población se encuentra compuesta por el distrito de Llaylla, provincia de Satipo, departamento de Junín. Muestra: La muestra es no probabilística y por conveniencia por lo que se encuentra delimitada en la Comunidad Nativa Teoría del distrito de Llaylla que pertenece a la provincia de Satipo.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera influye la calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020? • ¿De qué manera influye la retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020? • ¿De qué manera influye el costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia de la calidad de agua en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020. • Determinar la influencia de la retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020. • Determinar la influencia del costo del humedal artificial en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020. 	<p>Antecedente internacional: Según López (2015) en la tesis titulada “Tratamiento de aguas residuales. Aplicación de humedales artificiales”. Con el propósito de diseñar y construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en un establecimiento irregular para comprobar la viabilidad técnica y económica. Desarrolló la investigación en el que construyó el humedal artificial, en el domicilio Donaje N°4, para el reúso del agua en los jardines del domicilio. Llegó a la conclusión de que la aplicación de humedales artificiales es eficiente en el tratamiento de aguas residuales domésticas, además de reconocer la importancia de la implementación de este tipo de tecnología limpia.</p> <p>Marco teórico referencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad básica de saneamiento • Humedal artificial • Demanda bioquímica de oxígeno • Demanda química de oxígeno 	<p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La calidad de agua influye considerablemente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020. • La retención hidráulica influye considerablemente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020. • El costo del humedal artificial influye considerablemente en el tratamiento de aguas residuales en la Comunidad Nativa Teoría en el año 2020. 	<p>Variable dependiente: Tratamiento de aguas residuales</p> <p><u>Dimensiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales domesticas • Aguas residuales industriales • Aguas residuales urbanas. 	<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: La recolección de datos de la investigación procede de los informes de la calidad de agua de los diferentes puntos de extracción de las muestras. Técnicas de procesamiento de datos: El procesamiento de datos se desarrollará empleando el programa MS-Excel 2013.</p>

Anexo 2: Instrumentos de investigación

1. Calidad de agua

Calidad de agua		Ingreso al biodigestor	Salida del biodigestor	Salida del humedal artificial	Valor de referencia
Parámetros	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado	
Temperatura	°C				Δ3
Cloro residual	mg/L				0.5 - 0.8/1.0 ⁶
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidades de pOH				6.5 - 8.5
Conductividad	μS/cm				1500
Sólidos disueltos totales	mg/L				1000
Coliformes totales	UFC/100mL				0
Coliformes fecales	UFC/100mL				0
E. Coli	UFC/100mL				0

2. TRH (Tiempo de retención hidráulico)

Hoja de cálculo - Tiempo de retención

Humedal - Comunidad Nativa Teoría

Tiempo de retención hidráulico

$$TRH = \frac{As * h * n}{Q}$$

$$As = 285.29 \text{ m}^2$$

$$h = 0.60 \text{ m}$$

$$n = 0.30$$

$$Q = 45.07 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$TRH = 1.14 \text{ días}$$

De acuerdo a la tabla, el TRH cumple con el ámbito recomendado

Tabla 54: Reducción de DBO5 como función del tiempo de retención y temperatura

Temperatura °C	Tiempo de retención (d)	Reducción de DBO
10	5	0-10
10-15	4-5	30-40
15-20	2-3	40-50
20-25	1-2	40-60
25-30	1-2	60-80

Fuente: wastewater stabilization Ponds of planning & Practice, WAO, 1987

Humedal - Vivienda multifamiliar

Tiempo de retención hidráulico

$$TRH = \frac{As * h * n}{Q}$$

As =	5.80 m ²
h =	0.30 m
n =	0.60
Q =	0.25 m ³ /día
TRH =	4.14 días

Tiempo de retención

El tiempo de retención describe el tiempo durante el que se almacena un volumen de aguas residuales en la instalación de bombeo, el sumidero de la bomba, la tubería, el tanque de retención, etc. El tiempo de retención puede estimarse dividiendo el volumen de mantenimiento por el flujo de descarga desde la estructura de mantenimiento.

Un tiempo de retención de aguas residuales largo y corto puede ser deseable en algunas situaciones y no deseado en otras. Durante un tiempo de retención prolongado, las partículas sólidas del agua residual pueden tener tiempo de sedimentación, si el flujo o la turbulencia no son lo suficientemente potentes como para mantener las partículas en suspensión.

Además, los tiempos de retención prolongados permiten que tengan lugar procesos biológicos y químicos. Estos procesos pueden en algunos casos ser beneficiosos (como la oxidación de compuestos tóxicos) mientras que otros procesos pueden ser indeseados (por ejemplo, la formación de H₂S en sistemas de alcantarillado o si el tiempo de retención de fango en el tratamiento de aguas residuales es demasiado largo).

Por otro lado, tiempos de retención demasiado cortos pueden implicar que los procesos biológicos o químicos deseados no tengan tiempo (como la descomposición de la materia orgánica), pero en otros casos pueden estar destinados.

Al diseñar un sistema de alcantarillado, debe estimarse el tiempo de retención en las tuberías y las consecuencias del mismo.

Grundfos garantiza un mejor diseño del sistema para las redes de aguas residuales, lo que ayuda a optimizar el tiempo de retención hidráulica en el tratamiento de aguas residuales.

Fuente: (Grundfos)

<https://www.grundfos.com/es/learn/research-and-insights/retention-time>

3. Ficha de información



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FICHA DE TOMA DE INFORMACIÓN

I. PRESENTACION:

Buenos Días/Buenas Tardes Señor (a), soy estudiantes de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Peruanas los Andes, estoy realizando un estudio con el objetivo de recoger información que nos permite conocer sobre **“TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD NATIVA TEORÍA – SATIPO, EN EL AÑO 2020”**. Esta encuesta es totalmente confidencial, anónima y su uso será solamente con fines de investigación, y le tomará no más de 10 minutos responderlas.

II. INSTRUCCIONES:

Esta sencilla encuesta interactiva permitirá medir el tamaño de tu huella ecológica en relación con el agua, el propósito es el análisis de las aguas residuales mediante un modelo de humedal artificial en la Comunidad Nativa de Teoría – Distrito de Llaylla.

1. ¿Cuántas veces al día se lava las manos?

- a) 2 b) 3 c) Otros, especifique:.....

2. ¿Al lavarse las manos mantiene la llave del grifo permanentemente abierta?

- a) Si b) No

3. ¿Cuántas veces al día cepilla sus dientes?

- a) 1 b) 2 c) Otros, especifique:.....

4. ¿Cuántas veces te lavas las manos y cara al día?

- a) 1 b) 2 c) Otros, especifique:.....

5. ¿Cuántas veces te afeitas al mes?

- a) 1 b) 2 c) Otros, especifique:.....

6. ¿Al cepillar sus dientes mantiene la llave del grifo permanentemente abierta?

- a) Si b) No

7. ¿Cuántas veces al día se ducha?

- a) 1 b) 2 c) Otros, especifique:.....

“TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD NATIVA TEORÍA – SATIPO, EN EL AÑO 2020”



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



8. ¿Cuántos minutos pasa bajo la ducha?
- a) 0 a 5 min b) 5 a 10 min c) Otros, especifique:.....
9. ¿Al ducharse mantiene la llave de la ducha abierta?
- a) Si b) No
10. ¿Cuántas veces al día utiliza el inodoro?
- a) 1 b) 2 c) Otros, especifique:.....
11. ¿Utiliza el agua de grifo en alguna de las siguientes actividades?
- a) Lavar prendas b) Lavar vajillas c) Otros, especifique:.....
12. ¿Cómo lavas la ropa? a mano o en lavadora?
- a) Lavar a mano b) Lavar en lavadora c) Otros, especifique:.....
13. ¿Número de lavados de ropa semanales?
- a) 1 b) 2 c) Otros, especifique:.....
14. ¿Cómo Lavas las vajillas y los utensilios?
- a) A mano con grifo b) A chorro c) Otros, especifique:.....
15. ¿Usa algún sistema para el manejo de aguas servidas?
- a) Si b) No c) Otros
16. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación con respecto a la calidad de agua y manejo de aguas servidas?
- a) Si b) No c) Otros, especifique:.....
17. ¿Considera importante el uso racional del agua?
- a) Si b) No c) Otros, especifique:.....
18. ¿Realiza alguna actividad para ahorrar el agua?
- a) Si b) No c) Otros, especifique:.....

“TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD NATIVA TEORÍA – SATIPO, EN EL AÑO 2020”

Anexo 3: Informes de calidad de agua


MINISTERIO DE SALUD - RED DE SALUD SATIPO
 Hospital "Manuel Higa Arakaki"
 Cal. Daniel Alcides Carrion N° 398 Satipo - Satipo - Junin
FICHA DEL MUESTREO - MUESTRA DE AGUA

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE	José Eduardo Meza Surichagui
PERSONA DE CONTACTO	José Eduardo Meza Surichagui
CORREO/ TELEFONO	
DATOS DE LA MUESTRA (*)	
LOCALIDAD	Comunidad Nativa de Teoria
DISTRITO	Llaylla
PROVINCIA	Satipo
DEPARTAMENTO	Junin
GEOREFERENCIA (UTM WGS84)	0544366, 8742126
ALTURA (m.s.n.m.)	953 m.s.n.m.
RESPONSABLE DEL MUESTREO	Dominica Surichagui Porras
FECHA DE MUESTREO (**)	26/10/2021 7:00 a.m.
FECHA RECEPCION DE MUESTRA (***)	26/10/2021 10:20 a.m.
FECHA DE ANALISIS	
TIPO DE MUESTRA	Consumo Humano
EST. DE MUESTREO	Ingreso al biodigestor
DESCRIPCION DEL PUNTO DE MUESTREO	El agua residual viene del lavadero y SS.HH. en cual se tiene una caja de inspeccion de desagüe, para el ingreso al biodigestor.

(*) Los datos de toma de muestra presentados son de total responsabilidad del cliente.

(**) La toma de muestra es de total responsabilidad del cliente.

(***) La recepcion de la muestra es dentro de las 24 horas despues de haber sido muestreadas, correctamente almacenada y transportada al laboratorio.


 DOMINICA SURICHAQUI PORRAS
 TECNICA EN ENFERMERIA
 Firma del responsable

Recuerda que todos los datos son requisitos necesarios para la recepcion y analisis de la muestra.

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE	José Eduardo Meza Surichagui
PERSONA DE CONTACTO	José Eduardo Meza Surichagui
CORREO/ TELEFONO	
DATOS DE LA MUESTRA (*)	
LOCALIDAD	Comunidad Nativa de Teorra
DISTRITO	Llaylla
PROVINCIA	Satipo
DEPARTAMENTO	Junin
GEOREFERENCIA (UTM WGS84)	0544366, 8742126
ALTURA (m.s.n.m.)	948 m.s.n.m
RESPONSABLE DEL MUESTREO	Dominica Surichagui Porras
FECHA DE MUESTREO (**)	26/10/2021 7:15 a.m.
FECHA RECEPCION DE MUESTRA (***)	26/10/2021 10:20 a.m.
FECHA DE ANALISIS	
TIPO DE MUESTRA	Consumo Humano
EST. DE MUESTREO	Salida del biodigestor
DESCRIPCION DEL PUNTO DE MUESTREO	Se toma a la salida del biodigestor

(*) Los datos de toma de muestra presentados son de total responsabilidad del cliente.

(**) La toma de muestra es de total responsabilidad del cliente.

(***) La recepcion de la muestra es dentro de las 24 horas despues de haber sido muestreadas, correctamente almacenada y transportada al laboratorio.


 DOMINICA SURICHAGUI PORRAS
 TECNICA EN ENFERMERIA
 Firma del responsable del muestreo

Recuerda que todos los datos son requisitos necesarios para la recepcion y analisis de la muestra.



MINISTERIO DE SALUD - RED DE SALUD SATIPO

Hospital "Manuel Higa Arakaki"

Cal. Daniel Alcides Carrion N° 398 Satipo - Satipo - Junin

FICHA DEL MUESTREO - MUESTRA DE AGUA



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE	Jose Eduardo Meza Surichagui
PERSONA DE CONTACTO	Jose Eduardo Meza Surichagui
CORREO/ TELEFONO	
DATOS DE LA MUESTRA (*)	
LOCALIDAD	Comunidad Nativa de Teoria
DISTRITO	Llaylla
PROVINCIA	Satipo
DEPARTAMENTO	Junin
GEOREFERENCIA (UTM WGS84)	0544366, 8742126
ALTURA (m.s.n.m.)	948 m.s.n.m.
RESPONSABLE DEL MUESTREO	Dominica Surichagui Porras
FECHA DE MUESTREO (**)	26/10/2021 7:30 a.m.
FECHA RECEPCION DE MUESTRA (***)	26/10/2021 10:20 a.m.
FECHA DE ANALISIS	
TIPO DE MUESTRA	Consumo Humano
EST. DE MUESTREO	Salida del Humedal Artificial
DESCRIPCION DEL PUNTO DE MUESTREO	La muestra se toma a la salida del Humedal Artificial, el agua residual es tratada con plantaciones de Caviro.

(*) Los datos de toma de muestra presentados son de total responsabilidad del cliente.

(**) La toma de muestra es de total responsabilidad del cliente.

(***) La recepcion de la muestra es dentro de las 24 horas despues de haber sido muestreadas, correctamente almacenada y transportada al laboratorio.



MINISTERIO DE SALUD
REGIONAL JUNIN
DOMINICA SURICHAQUI PORRAS
Responsable del muestreo
DNI 709996279

Recuerda que todos los datos son requisitos necesarios para la recepcion y analisis de la muestra.

INFORME DE ENSAYO Nº 136-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: ---
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: ---
 Nº Celular: 964145191
 e-mail: ---

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: INGRESO AL BIODIGESTOR
 Descripción del punto de muestreo: EL AGUA RESIDUAL VIENE DEL LAVADERO Y SSHH DONDE SE ENCUENTRA UNA CAJA INSPECCION DE DESAGUE
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORIA Distrito: LAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: --- Norte: ---
 Altura (m.s.n.m): 953 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Valor del documento: Este documento es válido solo para las muestras recibidas.

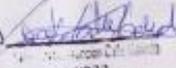
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	18.3	Δ 3
Cloro residual	mg/l	0.00	0.5 - 0.8/1.0 ¹
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.23	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	520	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	254	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformos Totales	UFC/100mL	2896 x10 ³	0
Coliformos Fecales	UFC/100mL	1600 x10 ³	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias, Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA, Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

Satipo, 27 de Octubre 2021


 Manuel Prado
 Oficina de Control de Calidad
 U. P. 15522

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 CEL: 998788022 / e-mail: vargutawg@hcrmail.com

LABORATORIO
 1^{ra} Cuadra de 28 de Julio, Satipo 12261
 e-mail: lab.ca.satipo@gmail.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE, EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO Nº 134-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: --
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: --
 N° Celular: 964145191
 e-mail: --

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: SALIDA DEL BIOGIGESTOR
 Descripción del punto de muestreo: LA MUESTRA TRATADA CON PLANTACIÓN DE CARRUZO
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORA Distrito: LLAYLLA Provincia: SATIPO
 Georeferencia (UTM WGS84): Este -- Norte: --
 Altura (m.s.n.m): 948 m s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Validez del documento: Este documento es válido sólo para la(s) muestra(s) recepcionadas.

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	11,9	5,5
Clara residual	mg/L	0,77	0,5 - 0,010*
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidades de pH	6,74	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	714	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	52	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100ml	456 x10 ³	0
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0	0
E. coli	UFC/100ml	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM. Aprobación Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Aprobación el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

Satipo, 27 de Octubre 2021


 Bióloga
 C. B. P. 15502

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA
 TEL.: 0987180021 / e-mail: yaguitascol@hotmail.com

LABORATORIO
 1^{ra} Cuadra de 28 de Julio, Satipo 12261
 e-mail: lqh.ca.satipo@gmail.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE. EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO Nº 135-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: ---
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: ---
 Nº Celular: 964145191
 e-mail: ---

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: SALIDA DEL HUMEDAL ARTIFICIAL
 Descripción del punto de muestreo: ---
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORÍA Distrito: LAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: --- Norte: ---
 Altura (m.s.n.m): 948 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Validez del documento: Este documento es válido sólo para la(s) muestra(s) recepcionadas.

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	10.2	Δ 3
Cloro residual	mg/l	0.00	0.5 - 0.9/1.0 ¹
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.50	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	102	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	52	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100mL	512 x 10 ¹	0
Coliformes Fecales	UFC/100mL	0	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-01.
- El Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM, Aprobación Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecimiento disposiciones complementarias. Categoría 1 Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA, Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

Satipo, 27 de Octubre 2021


 Oficina de Asesoría Legal
 Biología
 C.B.P. 13552

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 CEL: 966718022 / e-mail: yaguitascol@hctmail.com

LABORATORIO
 1^{ra} Cuadra de 28 de julio, Satipo 12261
 e-mail: lab.ca.satipo@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N° 139-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: ---
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: ---
 N° Celular: 964145191
 e-mail: ---

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: SALIDA DEL HUMEDAL ARTIFICIAL
 Descripción del punto de muestreo: ---
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEGRIA Distrito: LLAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: --- Norte: ---
 Altura (m.s.n.m): 948 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Validez del documento: Este documento es válido sólo para la(s) muestra(s) recepcionadas.

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	11.2	6.3
Clara residual	mg/L	0.00	0.5 - 0.8/LOP
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.80	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	108	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	58	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100mL	515 x10 ³	0
Coliformes Fecales	UFC/100mL	0	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- El Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A.L. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.


 Bióloga
 C.B.P. 13352

Satipo, 27 de Octubre 2021

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 ORDENACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 CEL.: 998769022 / e-mail: ysurguitaspe@gmail.com

LABORATORIO
 1^{ra} Cuadra de 28 de julio, Satipo 12261
 e-mail: lab.ca.satipo@gmail.com

Escaneado con CamScanner

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE, ENTITADA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 140-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante:	JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
Domicilio legal:	--
Contacto:	JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
DNI:	--
N° Celular:	964145191
e-mail:	--

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVEÍDA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra:	AGUA PARA CONSUMO HUMANO		
Punto de muestreo:	SALIDA DEL HUMEDAL ARTERIAL		
Descripción del punto de muestreo:	---		
Lugar de muestreo:	Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEGRIA	Distrito: LLAYLLA	Provincia: SATIPO
Georreferencia (UTM WGS84):	Este: --- Norte: ---		
Altura (m.s.n.m):	948 m.s.n.m		
Fecha de muestreo:	26 de Octubre del 2021		
Fecha de recepción en el LCA:	26 de Octubre del 2021		
Fecha de inicio del ensayo:	27 de Octubre del 2021		
Fecha de término del ensayo:	27 de Octubre del 2021		
Validez del documento:	Este documento es válido solo para la(s) muestra(s) recepcionadas.		

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	10.8	Δ 3
Cloro residual	mg/L	0.00	0.5 - 0.8/LO*
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.55	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	105	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	51	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100mL	518 x10 ³	0
Coliformes Fecales	UFC/100mL	0	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en fresco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

 A. J. M. C. C.

Satipo, 27 de Octubre 2021

INFORME DE ENSAYO N° 141-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: --
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: --
 N° Celular: 964145191
 e-mail: --

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: SALIDA DEL BIODIGESTOR
 Descripción del punto de muestreo: LA MUESTRA TRATADA CON PLANTACION DE CARRIZOS
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORIA Distrito: LLAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: -- Norte: --
 Altura (m.s.n.m): 948 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Validez del documento: Este documento es válido sólo para la(s) muestra(s) recepcionadas.

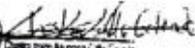
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	11.18	± 3
Cloro residual	mg/l	0.08	0.5 - 0.8/1.0 ^o
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.89	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	118	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	59	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100mL	641 x10 ²	0
Coliformes Fecales	UFC/100mL	0	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados -- no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. N-004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

Satipo, 27 de Octubre 2021


 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 Biología
 C.B.P. 13552

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 CEL: 998768022 / e-mail: yamprado@hotmail.com

LABORATORIO
 1^{ra} Cuadra de 28 de julio, Satipo 12261
 e-mail: lab.ca.satipo@gmail.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE. EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE EN MATERIA AMBIENTAL. EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE. EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 142-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: --
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: --
 N° Celular: 954145191
 e-mail: --

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: SALIDA DEL BIODIGESTOR
 Descripción del punto de muestreo: LA MUESTRA TRATADA CON PLANTACION DE CARRIZOS
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORIA Distrito: LLAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: --- Norte: ---
 Altura (m.s.n.m): 948 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Validez del documento: Este documento es válido sólo para la(s) muestra(s) recepcionadas.

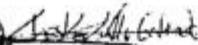
MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	11.88	Δ 3
Claro residual	mg/L	0.09	0.5 - 0.8/1.0 ¹
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.9	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	125	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	51	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100mL	631 x10 ²	0
Coliformes Fecales	UFC/100mL	0	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. Nº04-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser estabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.

Satipo, 27 de Octubre 2021


 Biólogo
 C.B.P. 13552

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 CEL.: 998768022 / e-mail: vargasaspel@hotmail.com

LABORATORIO
 1ª Cuadra de 28 de julio, Satipo 12261
 e-mail: lah.ca.satipo@gmail.com

Escaneado con CamScanner

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE, EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 143-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: --
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: --
 N° Celular: 964145191
 e-mail: --

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: INGRESO AL BIODIGESTOR
 Descripción del punto de muestreo: EL AGUA RESIDUAL VIENE DEL LAVADERO Y SSHH DONDE SE ENCUENTRA UNA CAJA INSPECCION DE DESAGUE
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORIA Distrito: LLAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: -- Norte: --
 Altura (m.s.n.m): 953 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021

Validez del documento: Este documento es válido sólo para la(s) muestra(s) recepcionada(s).

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	10.9	4.3
Cloro residual	mg/l	0.00	0.5 - 0.8/1.0 ¹
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.31	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	529	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	265	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Celiformes Totales	UFC/100mL	2679 x10 ³	0
Celiformes Fecales	UFC/100mL	1609 x10 ³	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido arredondados por el INACAL-DA.
- * Valor de referencia en relación al D.S. Nº004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. Nº031-2010-SA. Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.


 Bióloga
 C.B.P. 15552

Satipo, 27 de Octubre 2021

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 353, Satipo 12261
 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 Correo Electrónico: coorvat@satipo.gob.pe

LABORATORIO
 1^{RA} Cuadra de 28 de julio, Satipo 12261
 e-mail: lab.ca.satipo@gmail.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE, EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 144-10LCA/21

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 Domicilio legal: ---
 Contacto: JOSE EDUARDO MEZA SURICHAQUI
 DNI: ---
 N° Celular: 964145191
 e-mail: ---

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PROVISTA POR EL SOLICITANTE

Tipo de muestra: AGUA PARA CONSUMO HUMANO
 Punto de muestreo: INGRESO AL BIODIGESTOR
 Descripción del punto de muestreo: EL AGUA RESIDUAL VIENE DEL LAVADERO Y SSHH DONDE SE ENCUENTRA UNA CAJA INSPECCION DE DESAGUJE
 Lugar de muestreo: Localidad: COMUNIDAD NATIVA TEORIA Distrito: LLAYLLA Provincia: SATIPO
 Georreferencia (UTM WGS84): Este: --- Norte: ---
 Altura (m.s.n.m): 953 m.s.n.m
 Fecha de muestreo: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de recepción en el LCA: 26 de Octubre del 2021
 Fecha de inicio del ensayo: 27 de Octubre del 2021
 Fecha de término del ensayo: 27 de Octubre del 2021

Validez del documento: Este documento es válido solo para las muestra(s) recepción(s).

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA *
Temperatura	°C	11.29	Δ 3
Cioto residual	mg/l	0.00	0.5 - 0.8/10°
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	6.68	6.5 - 8.5
Conductividad	µS/cm	548	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	239	1000

MUESTRA	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Coliformes Totales	UFC/100mL	2834 x10 ²	0
Coliformes Fecales	UFC/100mL	1689 x10 ²	0
E. coli	UFC/100mL	0	0

Notas:

- Condición y estado de la muestra: la muestra llegó al laboratorio según la temperatura indicada en el resultado.
- La muestra llegó en frasco de vidrio.
- Estos resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Los métodos aplicados son normalizados y no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- El Valor de referencia en relación al D.S. N°004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Categoría I: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y al D.S. N°031-2010-SA. Aprueba el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano.


 Bióloga
 C.B.P. 19552

OFICINA PRINCIPAL
 Manuel Prado 363, Satipo 12261
 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA
 T.E.L. 968764922 / e-mail: sancita@redsatipo@gmail.com

Satipo, 27 de Octubre 2021

LABORATORIO
 1^{RA} Cuadra de 28 de julio, Satipo 12261
 e-mail: lab.ca.satipo@gmail.com

Escanado con CamScanner

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY VIGENTE, EMITIDA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



Ficha técnica

Biodigestor Autolimpiable

Fecha: Agosto 2020

Descripción

El Biodigestor Autolimpiable Rotoplas es un sistema para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración o pozo de absorción según tipo de terreno y zona.

Registro de Productos Industriales Nacionales (RPIN)

N° 150107390099C

Material

Poliétileno de Alta Densidad 100% vírgen + hojuelas de polietileno

Color

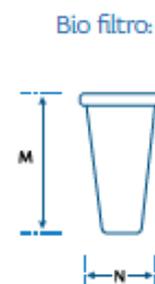
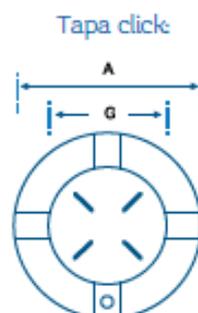
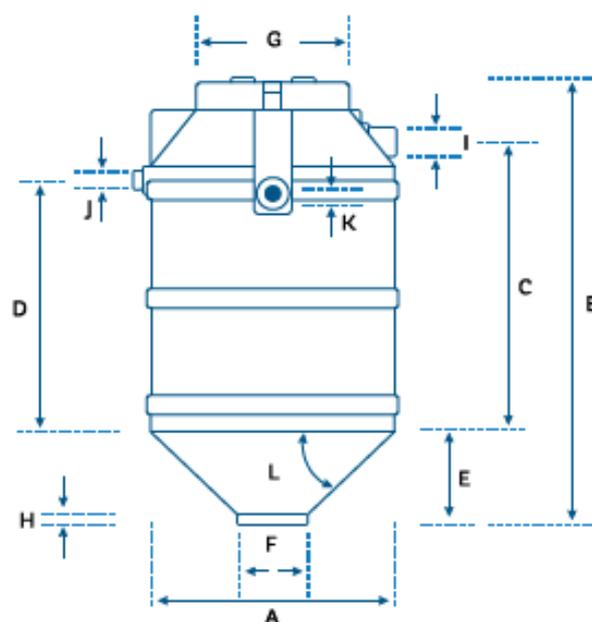
Negro



10 Años de Garantía Rotoplas

Dimensiones y pesos

Medidas	600 L.	1 300 L.	3 000 L.	7 000 L.
Pesos	20 kg	36 kg	140 kg	182 kg
A	0.88 m	1.15 m	1.46 m	2.42 m
B	163 m	196 m	2.75 m	2.83 m
C	1.07 m	1.27 m	1.77 m	1.37 m
D	0.96 m	1.18 m	1.54 m	1.28 m
E	0.36 m	0.45 m	0.73 m	1.16 m
F	0.24 m	0.24 m	0.19 m	0.26 m
G	0.55 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m
H	0.03 m	0.03 m	0.05 m	0.10 m
I	4"	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66 m	0.89 m	0.89 m	0.89 m
N	0.34 m	0.34 m	0.34 m	0.34 m



Nota: Estas medidas tienen una tolerancia de +/- 2cm y los pesos de estos productos tienen en una tolerancia de +/- 2% (los pesos no contemplan accesorios ni tuberías).

Cálculo de cantidad de usuarios por capacidad

Capacidad	Número de usuarios según consumo diario de agua*		
	Zona Urbana 150 L /usuarios	Zona Perurbana 90 L /usuario	Zona Rural 40 L /usuario
600 L	4	7	15
1300 L	9	14	33
3000 L	20	33	75
7000 L	47	78	175

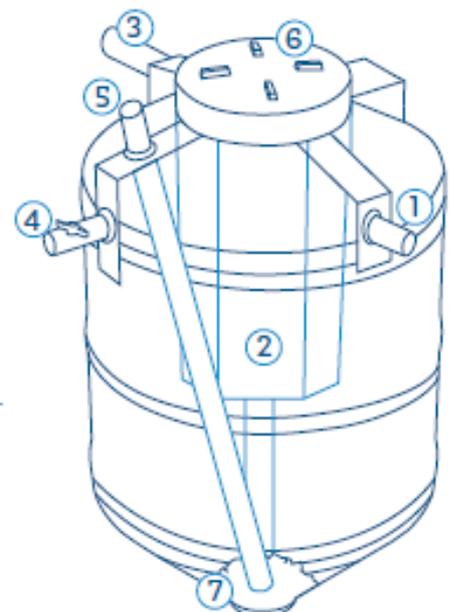
* Números referenciales de acuerdo a los datos de la NTP según tipo de zona (urbana, perurbana y rural).

Beneficios

- **Solución ecológica**, debido a que utiliza un proceso anaerobio para realizar un tratamiento primario del agua. Puede ser instalado en viviendas que no cuentan con servicio de drenaje con el fin de recibir las aguas residuales domésticas (negras y grises).
- **Autolimpiable** y de fácil mantenimiento, al solo abrir una válvula se extraen los lodos residuales (no es necesario equipo especializado o maquinaria de limpieza).
- **Sin costo de mantenimiento**, el usuario puede realizar la purga de lodos sin necesidad de utilizar equipo especializado. No requiere equipo electromecánico como bomba o camión de succión para su mantenimiento, eliminando costos adicionales para el usuario.
- **Resistente**, construido de una sola pieza en polietileno de alta densidad, evitando fugas, olores y agrietamientos. Es ligero y fuerte, ofreciendo una alta resistencia a impactos y corrosión.
- **Higiénico**, previene la existencia de focos de infección.
- **Sustentable**, cuida el medio ambiente al reducir la contaminación del suelo y agua.
- **No necesita productos químicos**, este sistema no necesita generadores ni aceleradores de bacterias.
- **Garantía y respaldo del Grupo Rotoplas.**

Componentes

1. Tubería PVC de 4" para entrada de desechos orgánicos.
2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
3. Tubería PVC de 2" para salida de agua tratada al campo Infiltración o pozo de absorción.
4. Válvula esférica para extracción de lodos.
5. Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.
6. Tapa click de 18" para cierre.
7. Base cónica para acumulación de lodos.



Funcionamiento

- El agua residual doméstica entra por el tubo N°1 (4") hasta el fondo del Biodigestor donde las bacterias empiezan la descomposición del material orgánico.
- El agua residual pasa por el Biofiltro N°2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros pet.
- El agua tratada sale por el tubo N°3 (2") hacia el terreno aledaño mediante la construcción de una zanja de infiltración o pozo de absorción según el tipo de terreno y zona.
- Finalmente los lodos tratados, son extraídos mediante la apertura de la válvula N° 4 (2").

Mantenimiento

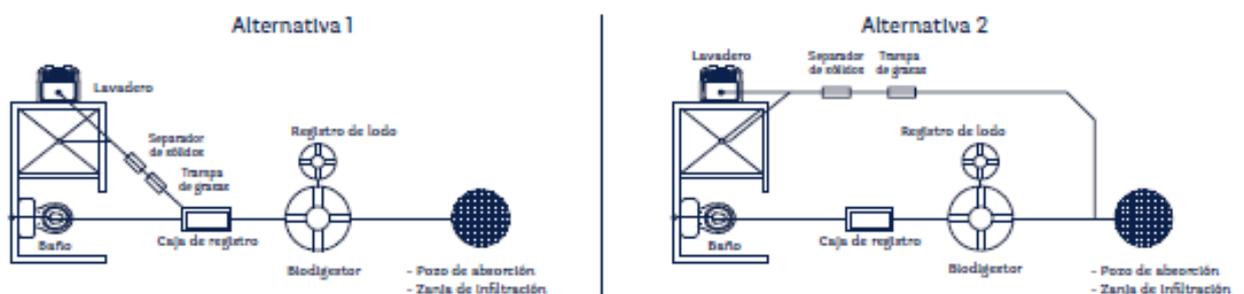
- 1.- Abrir la válvula de extracción: el lodo alojado en el fondo sale por gravedad hacia el registro de lodos.
- 2.- Cerrar la válvula de extracción cuando deje de salir el lodo o emane malos olores, dependiendo del uso, la extracción de lodos se realiza cada 12 meses.
- 3.- Si observa que el lodo sale con dificultad, introducir y remover con un palo de madera en el tubo de limpieza (desobstrucción) N°5 (2"), teniendo cuidado de no dañar el Biodigestor.
- 4.- Mediante los orificios del registro de lodos Rotoplas, los líquidos filtrarán hacia el suelo para ser absorbidos, quedando retenido los lodos para su posterior secado.
5. Para la disposición de lodos, pueden ser enterrados dentro de un hoyo y cubiertos con tierra o enviados a relleno sanitario.

Recomendaciones para el uso correcto

- Para el adecuado funcionamiento del Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, no se debe arrojar papel, toallas higiénicas, bolsas u otros elementos indisolubles e inorgánicos al inodoro, los cuales pueden afectar el adecuado funcionamiento del Biodigestor.
- Si necesita desinfectar la taza del inodoro, se aconseja hacerlo con lejía disuelta en agua o cualquier producto biodegradable para limpieza de inodoro, NUNCA CON ÁCIDO MURIÁTICO.

Nota: No reutilice el agua tratada, deberá ser descargada al suelo (pozo de absorción o zanja de infiltración). El agua tratada no es apta para el consumo humano.

Esquema de instalación



rotoplas.com.pe

Rotoplas

(01) 614 2424

ventas.pe@rotoplas.com

ventas2.pe@rotoplas.com

sciente.pe@rotoplas.com

Anexo 5: Detalle de presupuesto de la implementación de un humedal artificial en la CC.NN. Teoría

1. Cotización de Insumos

		RUC: 20607056758			
GRUPO FERRETERO MAESTRO S.L.L.L. RUC: 20607056758 DIRECCION: AV. ANTONIO RAYMONDI SUR N° 336 - SATIPO - JUNIN TELEFONO: 952534545- 951589116 CORREO ELECTRONICO: grupoferreteria.maestro@hotnail.com ASESOR DE VENTAS: LUIS ENRIQUE ACEVEDO MATOS		COTIZACION N°. 0580 FECHA: 31/08/21 PLAZO ENTREGA: 05 DIAS CONDICIONES PAGO: CREDITO LUGAR ENTREGA: ALMACEN OFERTA VALIDA: 15 DIAS			
CLIENTE CLIENTE: JOSE MEZA SURICHAQUI ATENCION: JOSE MEZA SURICHAQUI RUC: 10476885286 DIRECCION: CC.NN. TEORIA, LLAYLLA-SATIPO-JUNIN					
N°	PRODUCTO	MED	CANTIDAD	P.U	TOTAL
1	Tractor D6-D	hm	1.00	259.63	259.63
2	Tractor sobre orugas 190 - 240 HP	hm	1.00	393.66	393.66
3	Reglas de madera	p2	3.00	15.00	45.00
4	Clavos de 3"	kg	1.00	8.10	8.10
5	Cemento portland tipo I	bls	4.00	24.60	98.40
6	Arena gruesa	m3	0.54	16.00	8.64
7	Piedra chancada 1/2"	m3	0.55	16.67	9.17
8	Mezcladora de 9 - 11 hp	hm	1.00	8.10	8.10
9	Varilla para compactación	und	1.00	9.91	9.91
10	Madera tornillo	p2	3.64	5.80	21.11
11	Alambre negro N°8	Kg	1.00	8.50	8.50
12	Hormigón	m3	0.09	16.67	1.50
13	Accesorios	und	3.00	11.08	33.24
14	Tubería PVC D=4"	m	1.05	10.55	11.08
15	Arena fina	m3	0.02	20.00	0.32
16	Plástico de recubrimiento	m2	1.10	17.93	19.72
17	Tubería PVC D=2"	m	1.05	5.00	5.25
18	Plantaciones de carrizo	und	1.00	1.00	1.00
19	Cargador sobre llantas 200 - 250 HP	hm	1.00	268.52	268.52
20	Biodigestor (Capacidad de 600 L)	und	1.00	1,490.00	1490.00
21	Camión volquete 15 m ³	hm	1.00	296.52	296.52
					2,997.37


 GRUPO FERRETERO MAESTRO
 RUC: 20607056758

 Maestros, Ustedes, Juntos, Empujamos
 GERENTE GENERAL

2. Análisis de precios unitarios

Limpieza y deforestación			Rendimiento:		9000 m ² /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.500	0.000	18.91	0.01	
Operario	hh	1.000	0.001	22.55	0.02	
Peón	hh	4.000	0.004	16.23	0.06	
Costo de mano de obra					0.09	
Equipo y herramientas						
Tractor D6-D	hm	1.000	0.001	259.63	0.23	
Herramientas manuales	%MO		0.030	0.09	0.00	
Costo de equipo y herramientas					0.23	
						0.32

Corte de material suelto			Rendimiento:		530 m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.200	0.003	18.91	0.06	
Operador	hh	0.200	0.003	22.55	0.07	
Peón	hh	1.650	0.025	16.23	0.40	
Costo de mano de obra					0.53	
Equipo y herramientas						
Tractor sobre orugas 190 - 240 HP	hm	1.000	0.015	393.66	5.94	
Herramientas manuales	%MO		0.050	0.53	0.03	
Costo de equipo y herramientas					5.97	
						6.50

Excavación de zanja para caja de recepción			Rendimiento:		4 m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33

Nivelación y apisonado para caja de recepción Rendimiento: 120 m2/día

Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	

3.32

Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de recepción Rendimiento: 30 m3/día

Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m3		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.550	16.67	9.17	
Costo de materiales					220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
Costo de mano de obra					34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
Costo de equipo y herramientas					41.59	

296.56

Encofrado y desencofrado de caja de recepción Rendimiento: 30 m2/día

Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	

Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

Excavación de zanja para caja de lodos						
			Rendimiento:	4 m ³ /día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33

Nivelación y apisonado para caja de lodos						
			Rendimiento:	120 m ² /día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	
						3.32

Concreto f'c = 175						
Kg/cm2, caja de lodos			Rendimiento:		30 m3/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m3		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.550	16.67	9.17	
Costo de materiales					220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
Costo de mano de obra					34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
Costo de equipo y herramientas					41.59	
						296.56

Encofrado y desencofrado de caja de lodos						
			Rendimiento:		30 m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

Excavación de zanja para biodigestor						
			Rendimiento:		4 m³/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	

Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
				Costo de mano de obra	36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
				Costo de equipo y herramientas	1.09	
						37.33

Nivelación y apisonado para biodigestor						
			Rendimiento:	120	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
				Costo de mano de obra	2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
				Costo de equipo y herramientas	0.61	
						3.32

Solado para biodigestor de 5 cm de espesor						
			Rendimiento:	80	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		0.270	24.60	6.642	
Hormigón	m3		0.090	16.67	1.5003	
				Costo de materiales	8.1423	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.200	0.020	18.91	0.38	
Operario	hh	2.000	0.200	22.55	4.51	
Peón	hh	1.000	0.100	16.23	1.62	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.100	23.75	2.38	
				Costo de mano de obra	8.89	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.100	15.00	1.50	
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Herramientas manuales	%MO		0.030	8.89	0.27	
				Costo de equipo y herramientas	2.67	
						19.70

Tubo de PVC D=4"			Rendimiento:		120 m/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Accesorios Tubería PVC D=4"	%MT		3.000	11.08	33.24	
	m		1.050	10.55	11.0775	
Costo de materiales					44.3175	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.050	2.71	0.14	
Costo de equipo y herramientas					0.14	
						47.16

Tarrajeo de pared para biodigestor			Rendimiento:		15 m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		0.117	24.60	2.8782	
Arena fina	m3		0.016	20.00	0.32	
Costo de materiales					3.1982	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.053	18.91	1.01	
Operario	hh	1.000	0.533	22.55	12.03	
Peón	hh	0.500	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					17.36	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.025	15.00	0.38	
Herramientas manuales	%MO		0.030	17.36	0.52	
Costo de equipo y herramientas					0.90	
						21.46

Excavación de zanja para humedal			Rendimiento:		4 m³/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33

Relleno con arena primera capa de humedal			Rendimiento:		7 m3/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Arena gruesa	m2		0.950	16.00	15.2	
Costo de materiales					15.2	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.114	18.91	2.16	
Peón	hh	1.000	1.143	16.23	18.55	
Costo de mano de obra					20.71	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	20.71	0.62	
Costo de equipo y herramientas					0.62	
						36.53

Relleno con material propio segunda capa			Rendimiento:		7 m3/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.114	18.91	2.16	
Peón	hh	1.000	1.143	16.23	18.55	
Costo de mano de obra					20.71	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	20.71	0.62	
Costo de equipo y herramientas					0.62	
						21.33

Plantaciones de carrizo			Rendimiento:		8 und/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Plantaciones de carrizo	und		8.000	1.00	8.00	
Costo de materiales					8.00	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.100	18.91	1.89	
Peón	hh	0.100	0.100	16.23	1.62	
Costo de mano de obra					3.51	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	3.51	0.11	
Costo de equipo y herramientas					0.11	
						11.62

Excavación de zanja para reservorio de agua						
				Rendimiento:	4 m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33
Nivelación y apisonado para reservorio de agua						
				Rendimiento:	120 m ² /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	
						3.32
Concreto f'c = 175 Kg/cm², reservorio de agua						
				Rendimiento:	30 m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m ³		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.550	16.67	9.17	
Costo de materiales					220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
Costo de mano de obra					34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
Costo de equipo y herramientas					41.59	
						296.56

Encofrado y desencofrado de reservorio de agua						
					Rendimiento:	30 m ² /día
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

Eliminación de material excedente						
					Rendimiento:	450 m ³ /día
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Operador	hh	0.500	0.009	22.55	0.20	
Peón	hh	2.000	0.036	16.23	0.58	
Costo de mano de obra					0.78	
Equipo y herramientas						
Cargador sobre llantas 200 - 250 HP	hm	1.000	0.018	268.52	4.77	
Camión volquete 15 m ³	hm	2.000	0.036	296.52	10.54	
Herramientas manuales	%MO		0.050	0.78	0.04	
Costo de equipo y herramientas					15.36	
						16.13

3. Metrados

ACTIVIDAD: Limpieza y deforestación						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	52	23.3		1211.6
TOTAL						1211.6
ACTIVIDAD: Corte de material suelto						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	52	23.3	0.6	726.96
TOTAL						726.96
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	6	3	2.5	45
TOTAL						45
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	6	3		18
TOTAL						18
ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	6	3	0.15	2.7
Cara interna longitudinal	m3	2	6	0.15	2.35	4.23
Cara interna transversal	m3	2	2.7	0.15	2.35	1.9
Tapa	m3	1	5.8	2.8	0.1	1.62
TOTAL						10.46
ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	5.7	2.35		26.79
Cara interna transversal	m2	2	2.66	2.35		12.5
Tapa - base	m2	1	5.84	2.84		16.59
Tapa - lado longitudinal	m2	2	5.84	0.08		0.93
Tapa - lado transversal	m2	2	2.76	0.08		0.44
TOTAL						57.25
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	1.1	1.1	0.6	0.73
TOTAL						0.73
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	1.1	1.1		1.21
TOTAL						1.21
ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	1.1	1.1	0.15	0.18
Cara interna longitudinal	m3	2	1.1	0.15	0.45	0.15
Cara interna transversal	m3	2	0.8	0.15	0.45	0.11
Tapa	m3	1	0.9	0.9	0.1	0.08
TOTAL						0.52

ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	0.8	0.45		0.72
Cara interna transversal	m2	2	0.76	0.45		0.68
Tapa - base	m2	1	0.94	0.094		0.09
Tapa - lado longitudinal	m2	2	0.94	0.08		0.15
Tapa - lado transversal	m2	2	0.86	0.08		0.14
TOTAL						1.78
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para biodigestor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	2.985	1.95	3	8.95
TOTAL						8.95
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para biodigestor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	1.25	1.95		2.44
TOTAL						2.44
ACTIVIDAD: Solado para biodigestor de 5 cm de espesor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	0.4	0.4		0.16
TOTAL						0.16
ACTIVIDAD: Tubo PVC D=4"						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m	1	5			5
TOTAL						5
ACTIVIDAD: Tarrajeo de pared para biodigestor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	18.369	1.95	3	18.37
TOTAL						18.37
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	4	19.5	9.75	0.6	456.3
TOTAL						456.3
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	4	19.4	9.65		748.84
TOTAL						748.84
ACTIVIDAD: Colocación de recubrimiento de humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Recubrimiento longitudinal	m2	4	19.4	0.55		42.68
Recubrimiento transversal	m2	4	9.65	0.55		21.23
Base	m2	2	19.4	9.65		374.42
TOTAL						438.33
ACTIVIDAD: Tubo PVC D=2"						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m	1	150			150
TOTAL						150

ACTIVIDAD: Relleno con arena primera capa de humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	2	19.4	9.65	0.25	93.61
TOTAL						93.61
ACTIVIDAD: Relleno con material propio						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	2	19.4	9.65	0.2	74.88
TOTAL						74.88
ACTIVIDAD: Plantaciones de carrizo						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	und	30				30
TOTAL						30
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	4.3	4.3	3.05	56.39
TOTAL						56.39
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	4.3	4.3		18.49
TOTAL						18.49
ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	4.3	4.3	0.15	2.77
Cara interna longitudinal	m3	2	4	0.15	2.9	3.48
Cara interna transversal	m3	2	4	0.15	2.9	3.48
Tapa	m3	1	4.1	4.1	0.1	1.68
TOTAL						11.41
ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	4	2.9		23.2
Cara interna transversal	m2	2	3.98	2.9		23.08
Tapa - base	m2	1	4.14	4.14		17.14
Tapa - lado longitudinal	m2	2	4.14	0.08		0.66
Tapa - lado transversal	m2	2	4.1	0.08		0.66
TOTAL						64.74
ACTIVIDAD: Eliminación de material excedente						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	52	23.3	0.1	121.16
TOTAL						121.16

4. Presupuesto

HUMEDAL ARTIFICIAL EN LA CC.NN. TEORÍA

Ítem	Descripción de actividades	Und	Metrado	Precio	Parcial
1	Limpieza y deforestación	m2	1,211.60	0.32	387.13
2	Corte de material suelto	m3	726.96	6.5	4,723.70
3	Excavación de zanja para caja de recepción	m3	45	37.33	1,679.82
4	Nivelación y apisonado para caja de recepción	m2	18	3.32	59.83
5	Concreto f'c = 175 Kg/cm ² , caja de recepción	m3	10.46	296.56	3,101.24
6	Encofrado y desencofrado de caja de recepción	m2	57.25	39.2	2,244.60
7	Excavación de zanja para caja de lodos	m3	0.73	37.33	27.1
8	Nivelación y apisonado para caja de lodos	m2	1.21	3.32	4.02
9	Concreto f'c = 175 Kg/cm ² , caja de lodos	m3	0.52	296.56	153.91
10	Encofrado y desencofrado de caja de lodos	m2	1.78	39.2	69.8
11	Excavación de zanja para biodigestor	m3	8.95	37.33	334.28
12	Nivelación y apisonado para biodigestor	m2	2.44	3.32	8.1
13	Solado para biodigestor de 5 cm de espesor	m2	0.16	19.7	3.15
14	Tubo PVC D = 4"	m	5	47.16	235.82
15	Tarrajeo de pared de biodigestor	m2	18.37	21.46	394.15
16	Biodigestor (Capacidad de 600 L)	und	1	6,890.00	6,890.00
17	Excavación de zanja para humedal	m3	456.3	37.33	17,033.34
18	Nivelación y apisonado para humedal	m2	748.84	3.32	2,488.95
19	Colocación de recubrimiento para humedal	m2	438.33	20.58	9,019.56
20	Tubo PVC D = 2"	m	150	41.34	6,200.55
21	Relleno con arena, primera capa de humedal	m3	93.61	36.53	3,419.48
22	Relleno con material propio (suelo), segunda capa de humedal	m3	74.88	21.33	1,597.35
23	Plantaciones de carrizo	und	30	11.62	348.58
24	Excavación de zanja para reservorio de agua	m3	56.39	37.33	2,105.16
25	Nivelación y apisonado para reservorio de agua	m2	18.49	3.32	61.46
26	Concreto f'c = 175 Kg/cm ² , reservorio de agua	m3	11.41	296.56	3,385.04
27	Encofrado y desencofrado de reservorio de agua	m2	64.74	39.2	2,538.18
28	Eliminación de material excedente	m3	121.16	16.13	1,954.68
TOTAL					70,468.98

Humedal artificial en la CC.NN. Teoría	
Descripción	Monto (S/)
Costo directo	70,468.98
Gastos generales (0.13)	9160.967726
IGV (0.18)	12684.41685
Total	92,314.37

Anexo 6: Detalle de presupuesto del desarrollo de un humedal artificial para una vivienda familiar de 4 personas

1. Análisis de precios unitarios

Limpieza y deforestación			Rendimiento:		9000 m ² /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.500	0.000	18.91	0.01	
Operario	hh	1.000	0.001	22.55	0.02	
Peón	hh	4.000	0.004	16.23	0.06	
Costo de mano de obra					0.09	
Equipo y herramientas						
Tractor D6-D	hm	1.000	0.001	259.63	0.23	
Herramientas manuales	%MO		0.030	0.09	0.00	
Costo de equipo y herramientas					0.23	
						0.32
Excavación de zanja para trampa de grasa			Rendimiento:		4 m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33
Nivelación y apisonado para trampa de grasa			Rendimiento:		120 m ² /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	
						3.32

Concreto f'c = 175 Kg/cm2, trampa de grasa						
			Rendimiento:	30	m3/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m3		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.550	16.67	9.17	
Costo de materiales					220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
Costo de mano de obra					34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
Costo de equipo y herramientas					41.59	
						296.56

Encofrado y desencofrado de trampa de grasa						
			Rendimiento:	30	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

Excavación de zanja para caja de recepción						
			Rendimiento:	4	m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
				Costo de mano de obra	36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
				Costo de equipo y herramientas	1.09	
						37.33

Nivelación y apisonado para caja de recepción						
			Rendimiento:	120	m ² /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
				Costo de mano de obra	2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
				Costo de equipo y herramientas	0.61	
						3.32

Concreto f'c = 175 Kg/cm², caja de recepción						
			Rendimiento:	30	m ³ /día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m ³		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m ³		0.550	16.67	9.17	
				Costo de materiales	220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
				Costo de mano de obra	34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
				Costo de equipo y herramientas	41.59	
						296.56

Encofrado y desencofrado de caja de recepción						
					Rendimiento:	30 m ² /día
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

Excavación de zanja para caja de lodos						
					Rendimiento:	4 m ³ /día
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33

Nivelación y apisonado para caja de lodos						
					Rendimiento:	120 m ² /día
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	
						3.32

Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de lodos						
				Rendimiento:	30 m3/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m3		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.550	16.67	9.17	
Costo de materiales					220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
Costo de mano de obra					34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
Costo de equipo y herramientas					41.59	
						296.56

Encofrado y desencofrado de caja de lodos						
				Rendimiento:	30 m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

Excavación de zanja para biodigestor						
				Rendimiento:	4 m³/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	

		Costo de mano de obra	36.24	
Equipo y herramientas				
Herramientas manuales	%MO	0.030	36.24	1.09
		Costo de equipo y herramientas	1.09	
				37.33

Nivelación y apisonado para biodigestor		Rendimiento:		120	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
		Costo de mano de obra			2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
		Costo de equipo y herramientas			0.61	
						3.32

Solado para biodigestor de 5 cm de espesor		Rendimiento:		80	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		0.270	24.60	6.642	
Hormigón	m3		0.090	16.67	1.5003	
		Costo de materiales			8.1423	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.200	0.020	18.91	0.38	
Operario	hh	2.000	0.200	22.55	4.51	
Peón	hh	1.000	0.100	16.23	1.62	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.100	23.75	2.38	
		Costo de mano de obra			8.89	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.100	15.00	1.50	
Mezcladora de 9 - 11 hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Herramientas manuales	%MO		0.030	8.89	0.27	
		Costo de equipo y herramientas			2.67	
						19.70

Tubo de PVC D=4"			Rendimiento:		120 m/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Accesorios	%MT		3.000	11.08	33.24	
Tubería PVC D=4"	m		1.050	10.55	11.0775	
Costo de materiales					44.3175	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.050	2.71	0.14	
Costo de equipo y herramientas					0.14	
						47.16

Tarrajeo de pared para biodigestor			Rendimiento:		15 m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		0.117	24.60	2.8782	
Arena fina	m3		0.016	20.00	0.32	
Costo de materiales					3.1982	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.053	18.91	1.01	
Operario	hh	1.000	0.533	22.55	12.03	
Peón	hh	0.500	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					17.36	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.025	15.00	0.38	
Herramientas manuales	%MO		0.030	17.36	0.52	
Costo de equipo y herramientas					0.90	
						21.46

Excavación de zanja para humedal			Rendimiento:		4 m³/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
Costo de mano de obra					36.24	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
Costo de equipo y herramientas					1.09	
						37.33

Nivelación y apisonado para humedal						
			Rendimiento:	120 m2/día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	
						3.32
Colocación de recubrimiento						
			Rendimiento:	400 m2/día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Plástico de recubrimiento	m2		1.100	17.93	19.723	
Costo de materiales					19.723	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.002	18.91	0.04	
Operario	hh	1.000	0.020	22.55	0.45	
Peón	hh	1.000	0.020	16.23	0.32	
Costo de mano de obra					0.81	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.050	0.81	0.04	
Costo de equipo y herramientas					0.04	
						20.58
Tubo de PVC D=2"						
			Rendimiento:	120 m/día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Accesorios	%MT		3.000	11.08	33.24	
Tubería PVC D=2"	m		1.050	5.00	5.25	
Costo de materiales					38.49	
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.050	2.71	0.14	
Costo de equipo y herramientas					0.14	
						41.34

Relleno con arena primera capa de humedal						
			Rendimiento:	7 m3/día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Arena gruesa	m2		0.950	16.00	15.2	
					Costo de materiales	15.2
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.114	18.91	2.16	
Peón	hh	1.000	1.143	16.23	18.55	
					Costo de mano de obra	20.71
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	20.71	0.62	
					Costo de equipo y herramientas	0.62
						36.53
Relleno con material propio segunda capa						
			Rendimiento:	7 m3/día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.114	18.91	2.16	
Peón	hh	1.000	1.143	16.23	18.55	
					Costo de mano de obra	20.71
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	20.71	0.62	
					Costo de equipo y herramientas	0.62
						21.33
Plantaciones de carrizo						
			Rendimiento:	8 und/día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Plantaciones de carrizo	und		8.000	1.00	8.00	
					Costo de materiales	8.00
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.100	18.91	1.89	
Peón	hh	0.100	0.100	16.23	1.62	
					Costo de mano de obra	3.51
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	3.51	0.11	
					Costo de equipo y herramientas	0.11
						11.62
Excavación de zanja para reservorio de agua						
			Rendimiento:	4 m ³ /día		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.200	18.91	3.78	
Peón	hh	1.000	2.000	16.23	32.46	
					Costo de mano de obra	36.24
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	36.24	1.09	
					Costo de equipo y herramientas	1.09
						37.33

Nivelación y apisonado para reservorio de agua						
			Rendimiento:	120	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Mano de obra						
Oficial	hh	0.100	0.007	18.91	0.13	
Operario	hh	1.000	0.067	22.55	1.50	
Peón	hh	1.000	0.067	16.23	1.08	
Costo de mano de obra					2.71	
Equipo y herramientas						
Reglas de madera	p2		0.030	15.00	0.45	
Clavos de 3"	kg		0.010	8.10	0.08	
Herramientas manuales	%MO		0.030	2.71	0.08	
Costo de equipo y herramientas					0.61	
						3.32
Concreto f'c = 175 Kg/cm2, reservorio de agua						
			Rendimiento:	30	m3/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Cemento portland tipo I	bls		8.230	24.60	202.46	
Arena gruesa	m3		0.540	16.00	8.64	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.550	16.67	9.17	
Costo de materiales					220.27	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	4.000	1.067	16.23	17.31	
Operador de equipo liviano	hh	1.000	0.267	23.75	6.33	
Costo de mano de obra					34.70	
Equipo y herramientas						
Mezcladora de 9 - 11 hp						
hp	hm		0.112	8.10	0.91	
Varilla para compactación	und		4.000	9.91	39.64	
Herramientas manuales	%MO		0.030	34.70	1.04	
Costo de equipo y herramientas					41.59	
						296.56
Encofrado y desencofrado de reservorio de agua						
			Rendimiento:	30	m2/día	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
Materiales						
Madera tornillo	p2		3.640	5.80	21.11	
Clavos 3"	Kg		0.120	8.10	0.97	
Alambre negro N°8	Kg		0.150	8.5	1.28	
Costo de materiales					23.36	
Mano de obra						
Oficial	hh	1.000	0.267	18.91	5.04	
Operario	hh	1.000	0.267	22.55	6.01	
Peón	hh	1.000	0.267	16.23	4.33	
Costo de mano de obra					15.38	
Equipo y herramientas						
Herramientas manuales	%MO		0.030	15.38	0.46	
Costo de equipo y herramientas					0.46	
						39.20

2. Metrados

ACTIVIDAD: Limpieza y deforestación						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	13.5	5.6		75.6
TOTAL						75.6
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para trampa de grasa						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	0.6	0.6	0.6	0.22
TOTAL						0.22
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para trampa de grasa						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	0.6	0.6		0.36
TOTAL						0.36
ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, trampa de grasa						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	0.6	0.6	0.15	0.05
Cara interna longitudinal	m3	2	0.3	0.15	0.45	0.04
Cara interna transversal	m3	2	0.3	0.15	0.45	0.04
Tapa	m3	1	0.5	0.5	0.1	0.03
TOTAL						0.16
ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de trampa de grasa						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	0.3	0.45		0.27
Cara interna transversal	m2	2	0.26	0.45		0.23
Tapa - base	m2	1	0.54	0.54		0.29
Tapa - lado longitudinal	m2	2	0.54	0.08		0.09
Tapa - lado transversal	m2	2	0.46	0.08		0.07
TOTAL						0.96
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	1.1	1.1	0.6	0.73
TOTAL						0.73
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	1.1	1.1		1.21
TOTAL						1.21
ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	1.1	1.1	0.15	0.18
Cara interna longitudinal	m3	2	1.1	1.15	0.45	1.14
Cara interna transversal	m3	2	0.8	1.15	0.45	0.83
Tapa	m3	1	0.9	0.9	0.1	0.08
TOTAL						2.23

ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de caja de recepción						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	0.8	0.45		0.72
Cara interna transversal	m2	2	0.76	0.45		0.68
Tapa - base	m2	1	0.94	0.094		0.09
Tapa - lado longitudinal	m2	2	0.94	0.08		0.15
Tapa - lado transversal	m2	2	0.86	0.08		0.14
TOTAL						1.78
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	0.6	0.6	0.6	0.22
TOTAL						0.22
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	0.6	0.6		0.36
TOTAL						0.36
ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	0.6	0.6	0.15	0.05
Cara interna longitudinal	m3	2	0.3	0.15	0.45	0.04
Cara interna transversal	m3	2	0.3	0.15	0.45	0.04
Tapa	m3	1	0.5	0.5	0.1	0.03
TOTAL						0.16
ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de caja de lodos						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	0.3	0.45		0.27
Cara interna transversal	m2	2	0.26	0.45		0.23
Tapa - base	m2	1	0.54	0.54		0.29
Tapa - lado longitudinal	m2	2	0.54	0.08		0.09
Tapa - lado transversal	m2	2	0.46	0.08		0.07
TOTAL						0.96
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para biodigestor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	1.227	1.25	2	2.45
TOTAL						2.45
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para biodigestor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	1.25	1.25		1.56
TOTAL						1.56
ACTIVIDAD: Solado para biodigestor de 5 cm de espesor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	0.44	0.44		0.19
TOTAL						0.19
ACTIVIDAD: Tubo PVC D=4"						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m	1	5.6			5.6
TOTAL						5.6

ACTIVIDAD: Tarrajeo de pared para biodigestor						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	7.85	1.25	2	7.85
TOTAL						7.85
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	3.4	1.7	0.6	3.47
TOTAL						3.47
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	3.3	1.6		5.28
TOTAL						5.28
ACTIVIDAD: Colocación de recubrimiento de humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Recubrimiento longitudinal	m2	2	3.3	0.55		3.63
Recubrimiento transversal	m2	2	1.6	0.55		1.76
Base	m2	1	3.3	1.6		5.28
TOTAL						10.67
ACTIVIDAD: Tubo PVC D=2"						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m	1	14			14
TOTAL						14
ACTIVIDAD: Relleno con arena primera capa de humedal						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	3.3	1.6	0.25	1.32
TOTAL						1.32
ACTIVIDAD: Relleno con material propio						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	3.3	1.6	0.2	1.06
TOTAL						1.06
ACTIVIDAD: Plantaciones de carrizo						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	und	9				9
TOTAL						9
ACTIVIDAD: Excavación de zanja para reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m3	1	1.1	1.1	0.6	0.73
TOTAL						0.73
ACTIVIDAD: Nivelación y apisonado para reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
	m2	1	1.1	1.1		1.21
TOTAL						1.21

ACTIVIDAD: Concreto f'c = 175 Kg/cm2, reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Base	m3	1	1.1	1.1	0.05	0.06
Cara interna longitudinal	m3	2	1.1	0.05	0.55	0.06
Cara interna transversal	m3	2	1	0.05	0.55	0.06
Tapa	m3	1	0.99	0.99	0.068	0.07
TOTAL						0.24

ACTIVIDAD: Encofrado y desencofrado de reservorio de agua						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL
Cara interna longitudinal	m2	2	0.95	0.95		1.81
Cara interna transversal	m2	2	0.95	0.95		1.81
Tapa - base	m2	1	1.04	0.99		1.03
Tapa - lado longitudinal	m2	2	1.04	0.043		0.09
Tapa - lado transversal	m2	2	1.04	0.043		0.09
TOTAL						4.82

3. Presupuesto

HUMEDAL ARTIFICIAL EN VIVIENDA					
Ítem	Descripción de actividades	Und	Metrado	Precio	Parcial
1	Limpieza y deforestación	m2	75.6	0.32	24.16
2	Excavación de zanja para trampa de grasa	m3	0.22	37.33	8.06
3	Nivelación y apisonado para trampa de grasa	m2	0.36	3.32	1.2
4	Concreto f'c = 175 Kg/cm2, trampa de grasa	m3	0.16	296.56	47.45
5	Encofrado y desencofrado de trampa de grasa	m2	0.96	39.2	37.46
6	Excavación de zanja para caja de recepción	m3	0.73	37.33	27.1
7	Nivelación y apisonado para caja de recepción	m2	1.21	3.32	4.02
8	Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de recepción	m3	2.23	296.56	661.02
9	Encofrado y desencofrado de caja de recepción	m2	1.78	39.2	69.8
10	Excavación de zanja para caja de lodos	m3	0.22	37.33	8.06
11	Nivelación y apisonado para caja de lodos	m2	0.36	3.32	1.2
12	Concreto f'c = 175 Kg/cm2, caja de lodos	m3	0.16	296.56	47.45
13	Encofrado y desencofrado de caja de lodos	m2	0.96	39.2	37.46
14	Excavación de zanja para biodigestor	m3	2.45	37.33	91.57
15	Nivelación y apisonado para biodigestor	m2	1.56	3.32	5.19
16	Solado para biodigestor de 5 cm de espesor	m2	0.19	19.7	3.81
17	Tubo PVC D = 4"	m	5.6	47.16	264.12
18	Tarrajeo de pared de biodigestor	m2	7.85	21.46	168.44
19	Biodigestor (Capacidad de 600 L)	und	1	1,490.00	1,490.00
20	Excavación de zanja para humedal	m3	3.47	37.33	129.46
21	Nivelación y apisonado para humedal	m2	5.28	3.32	17.55
22	Colocación de recubrimiento para humedal	m2	10.67	20.58	219.56

23	Tubo PVC D = 2"	m	14	41.34	578.72
24	Relleno con arena, primera capa de humedal	m3	1.32	36.53	48.22
25	Relleno con material propio (suelo), segunda capa de humedal	m3	1.06	21.33	22.53
26	Plantaciones de carrizo	und	9	11.62	104.57
27	Excavación de zanja para reservorio de agua	m3	0.73	37.33	27.1
28	Nivelación y apisonado para reservorio de agua	m2	1.21	3.32	4.02
29	Concreto f'c = 175 Kg/cm2, reservorio de agua	m3	0.24	296.56	71.81
30	Encofrado y desencofrado de reservorio de agua	m2	4.82	39.2	188.82
				TOTAL	4,409.95

Humedal artificial para una vivienda familiar	
Descripción	Monto (S/)
Costo directo	4,409.95
Gastos generales (0.13)	573.293659
IGV (0.18)	793.79122
Total	5,777.04

Anexo 7: Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales – ECA

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

$\Delta 3$: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

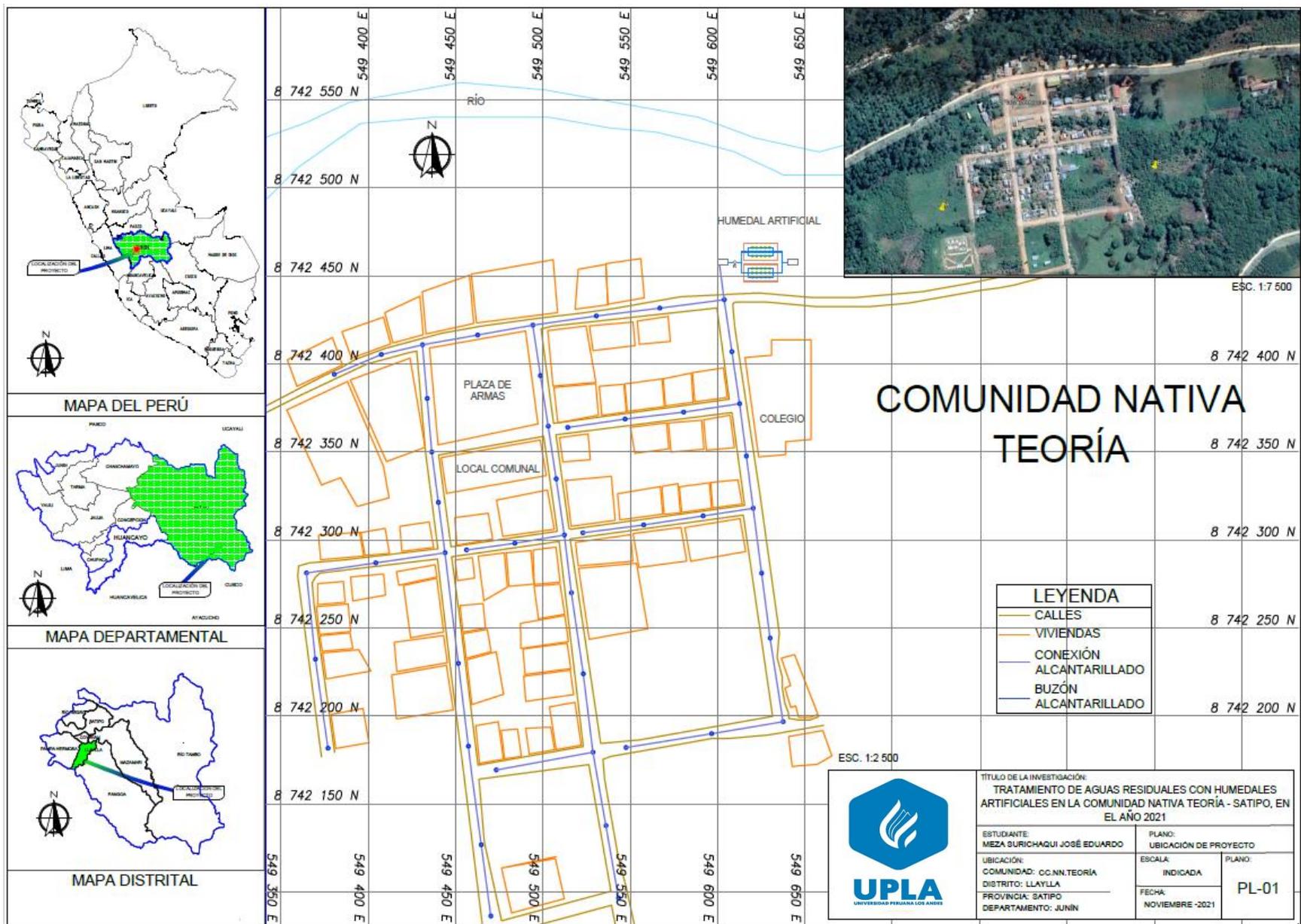
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

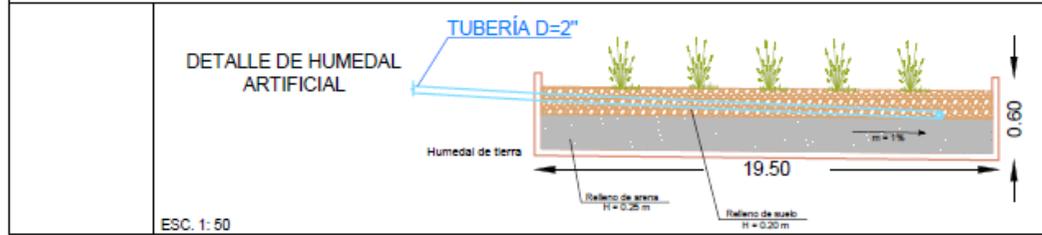
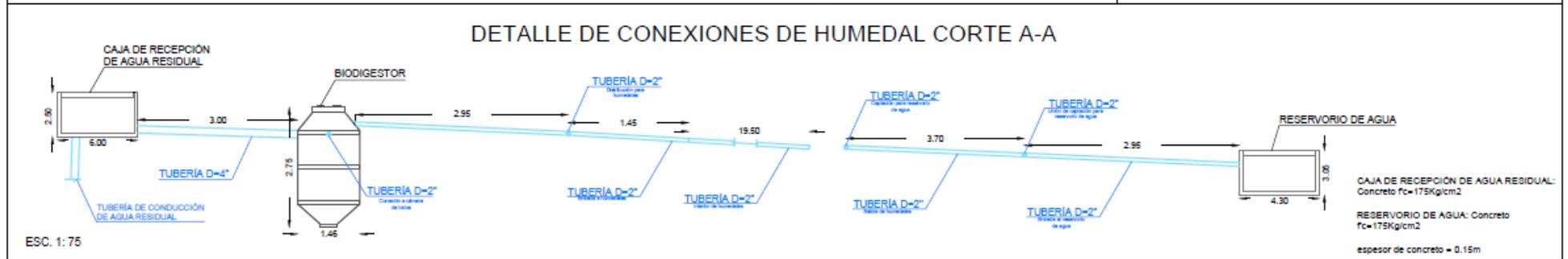
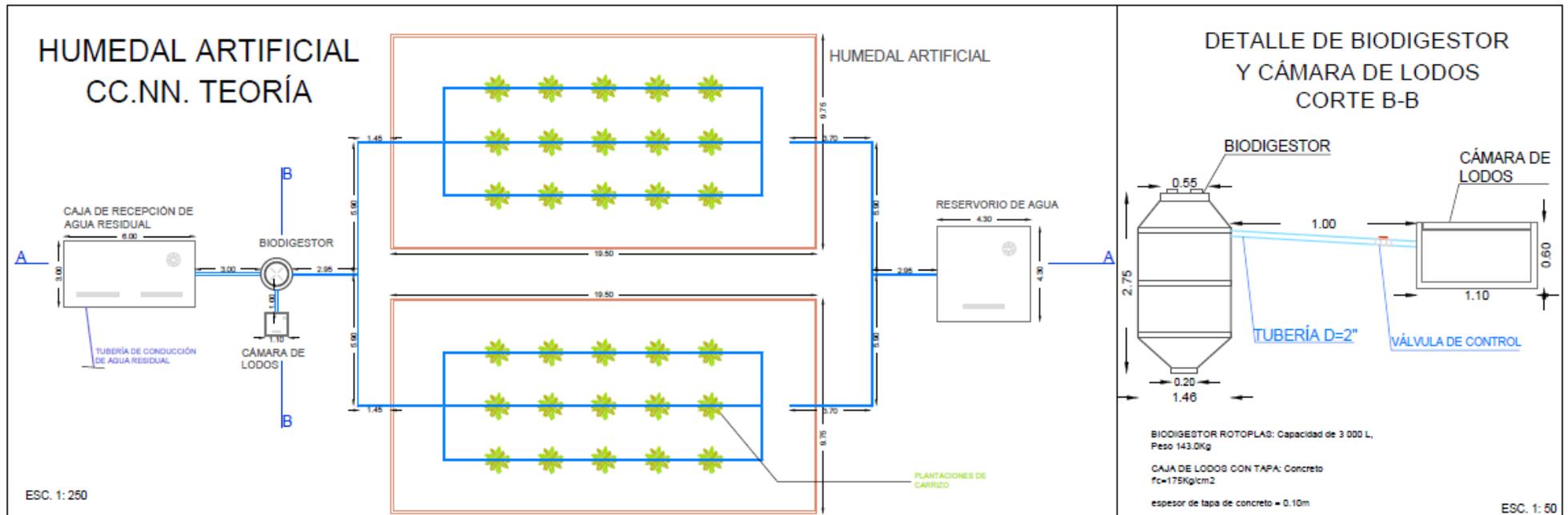
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difencil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminfos	Huevo/L	1	1	**

PLANOS

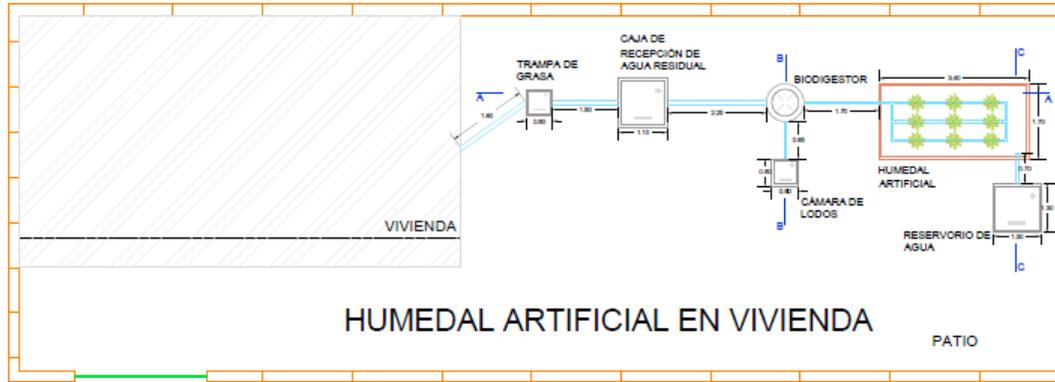




TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:
 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD NATIVA TEORÍA - SATIPO, EN EL AÑO 2021

ESTUDIANTE: MEZA SURICHAQUI JOSÉ EDUARDO	PLANO: HUMEDAL ARTIFICIAL CC.NN. TEORÍA
UBICACIÓN: COMUNIDAD: CC.NN.TEORÍA DISTRITO: LLAYLLA PROVINCIA: SATIPO DEPARTAMENTO: JUNÍN	ESCALA: INDICADA
	PLANO: PD-01

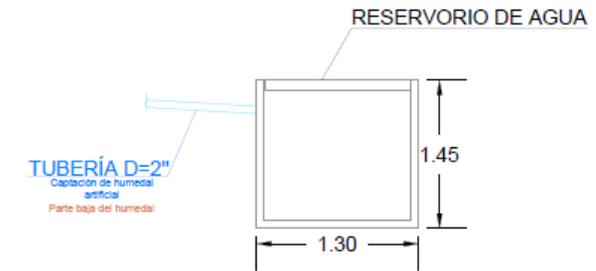
FECHA:
NOVIEMBRE - 2021



HUMEDAL ARTIFICIAL EN VIVIENDA

ESC - 1:50

DETALLE DE RESERVORIO CORTE C-C

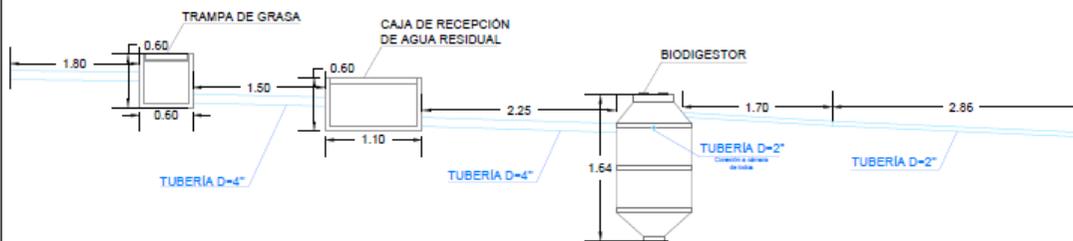


CAJA DE RECEPCIÓN DE AGUA RESIDUAL: Concreto $f_c=175\text{Kg/cm}^2$
RESERVORIO DE AGUA: Concreto $f_c=175\text{Kg/cm}^2$
espesor de concreto = 0.15m

BIODIGESTOR ROTOPLA: Capacidad de 600 L, Peso 22.5 Kg
CAJA DE LODOS CON TAPA: Concreto $f_c=175\text{Kg/cm}^2$
espesor de tapa de concreto = 0.10m

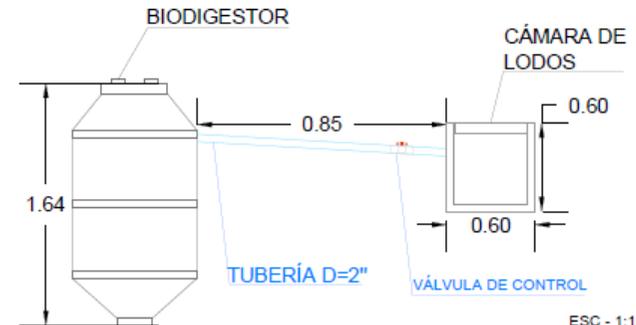
ESC - 1:15

DETALLE DE CONEXIONES DE HUMEDAL CORTE A-A



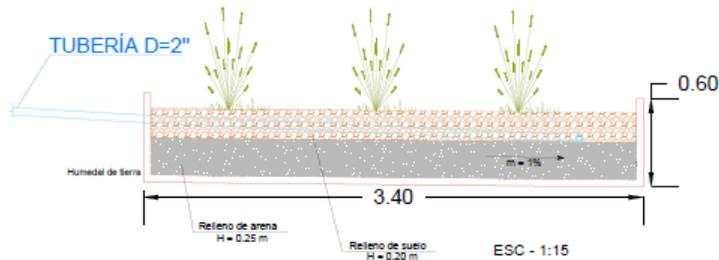
ESC - 1:25

DETALLE DE BIODIGESTOR CORTE B-B



ESC - 1:15

DETALLE DE HUMEDAL ARTIFICIAL



ESC - 1:15



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD NATIVA TEORÍA - SATIPO, EN EL AÑO 2021

ESTUDIANTE:
MEZA SURICHAQUI JOSÉ EDUARDO
UBICACIÓN:
COMUNIDAD: CC.NN.TEORÍA
DISTRITO: LLAYLLA
PROVINCIA: SATIPO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

PLANO:
HUMEDAL ARTIFICIAL EN VIVIENDA
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
NOVIEMBRE -2021
PLANO:
PD-02

PANEL FOTOGRÁFICO

1. Excavación para la caja de lodos de agua residual



2. Excavación para el biodigestor y colocación



3. Cámara de lodos



4. Humedal artificial superficial con plantaciones de carrizo



