



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Implementación de una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico para mitigar la
contaminación por coliformes fecales, Chota

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Muñoz Estela, Maritsa Magaly (ORCID: 0000-0002-6274-6743)

Br. Sempertegui Díaz, Edwin (ORCID: 0000-0003-4587-5081)

ASESORES:

Dr. Caján Alcántara, John William (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de gestión ambiental

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria:

A Jesús de Nazaret por ser mi maestro en todos los aspectos de la vida, y por dar la vida a todo ser que existe en el medio ambiente y por darnos el privilegio de disfrutar de la naturaleza.

A mi madre por ser mi musa inspiradora y por apoyarme en todos mis proyectos, ella es la más feliz y la que más disfruta cada paso de éxito que Dios pone en mi vida.

A mi padre por ser mi fortaleza, mi soporte moral y económico, de él es su sueño más anhelado verme realizada profesionalmente.

Y en especial a mi esposo Edwin Sempertegui Díaz ya que juntos estamos llevando a la cima este objetivo tan anhelado y es el protagonista de este título de tesis.

Maritsa Magaly.

Después de un arduo trabajo y sacrificio para poder terminar este anhelo tan esperado por mí y mi familia, el de poder terminar la carrera de Ingeniería Ambiental; es un privilegio dedicar el presente trabajo a todas aquellas personas que de forma desinteresado me apoyaron para lograr culminar mis estudios universitarios. En especial a mi madre María Dolores, quien siempre me apoya moral y económicamente y por creer siempre en mí en que llegaría a cumplir mis metas trazadas, a mi esposa Magaly Muñoz Estela, quien es mi compañía idónea en todos mis proyectos y por su gran valentía para sacar adelante este trabajo.

Edwin.

Agradecimiento

A DIOS, Autor de la vida y sabiduría, por iluminarme en cada paso que doy, fortalecer mi corazón y brindarme muchos conocimientos y meditación.

Agradecer también nuestros padres que desde el principio nos apoyaron moral y económicamente para ir formándonos como profesionales exitosos, con miras a llegar muy alto en la vida.

De manera muy especial agradecemos a nuestros asesores Dr. John William Caján Alcántara y Dra. Betty Esperanza Flores Mino, por ser profesionales de excelencia y tener el don de enseñar, dirigir y sobre todo la paciencia para poder entendernos a nosotros y nuestros compañeros, nuestro agradecimiento también a nuestros compañeros de aula quienes nos acompañaron en esta tarea difícil y a la vez provechosa para nuestra carrera profesional, Así mismo agradecemos de una manera especial a la Universidad Cesar Vallejo y al personal encargado de esta prestigiosa institución por preocuparse por la educación y formación de profesionales con éxito, cabe mencionar a mi director de escuela Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez.

Edwin y Maritsa Magaly.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	20
2.1. Diseño de investigación.	20
2.2. Variables, Operacionalización.	20
2.3. Población y muestra.	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	21
2.5. Análisis de datos.....	22
2.6. Aspectos éticos.....	22
III. RESULTADOS.....	23
IV. DISCUSIÓN.....	31
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	38
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional	53
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	54
Reporte de Turnitin	55
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	56

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Coliformes fecales en las aguas residuales de las letrinas con pozo ciego.</i>	23
Tabla 2. <i>Coordenadas UTM de las muestras en la letrina de pozo siego.....</i>	24
Tabla 3. <i>Coordenadas UTM de las muestras en la UBS con arrastre hidráulico.....</i>	24
Tabla 4. <i>Coliformes fecales de las aguas residuales de la UBS.....</i>	29
Tabla 5. <i>Resultado de los 2 análisis de coliformes fecales de las aguas residuales, tanto de las letrinas con pozo siego y la Unidades Básicas Sanitaria.....</i>	30

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Biodigestor prefabricado, vista externa.....	10
<i>Figura 02.</i> Funcionamiento del biodigestor en una vista interna.....	121
<i>Figura 03.</i> Determinación de la capacidad de percolación del suelo.....	13
<i>Figura 04.</i> Sistema de desagüe en su primera, segunda y tercera etapa.....	14
<i>Figura 05.</i> Zanja de infiltración la cual sirve para el tratamiento final de las aguas residuales.....	16
<i>Figura 06.</i> Corte en A. de la zanja de infiltración en la que muestra el material interno. ..	16
<i>Figura 07.</i> Ubicación del lugar donde se ejecutó el estudio.	21
<i>Figura 08.</i> Esquema de la toma de muestras muestras 1, 2, y 3.....	24
<i>Figura 09.</i> Plano de planta en el cual se diseña a la caseta de la UBS.....	25
<i>Figura 10.</i> Plano de la caseta vista frontal.	25
<i>Figura 11.</i> Plano de instalación sanitaria del sistema de agua potable.	26
<i>Figura 12.</i> Plano de la cobertura realizado en escala.	26
<i>Figura 13.</i> Plano de la caseta de la UBS con vista lateral.....	27
<i>Figura 14.</i> Plano del sistema de desagüe en el que se observa la conducción de las aguas residuales.....	27
<i>Figura 15.</i> Diseño del biodigestor.....	28
<i>Figura 16.</i> Implementación de la unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico.....	29

Resumen

La UBS con arrastre hidráulico mitigan la contaminación ambiental por coliformes fecales, por ello el interés de realizar el estudio, en el caserío Conga Blanca distrito Chota Provincia Chota, departamento Cajamarca, Perú. El objetivo de la investigación es determinar como la implementación de UBS con arrastre hidráulico permite mitigar la contaminación por coliformes fecales. Y los objetivos específicos son: Identificar niveles de contaminación por coliformes fecales. Diseñar UBS con arrastre hidráulico. Implementar una UBS con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales. Evaluar la efectividad de la UBS con arrastre hidráulico. El resultado más importante fue que en la muestra 2 que tenía la cantidad de coliformes fecales más alto 800 UFC/100 ml, bajó a cero, esta muestra se tomó a 2 metros de la UBS, y la muestra 1 estuvo a 10 metros de la UBS tenía una cantidad de coliformes fecales 400 UFC/100 ml también bajó a cero, lo mismo fue para la muestra 3, que antes de instalar la UBS los coliformes fecales estaban en 350 UFC/100 ml también bajaron a cero. Se concluye que la unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico es adecuada la misma que mediante el proceso de un biodigestor hace que los coliformes fecales se descompongan y sean expulsados a una zanja de infiltración ya tratados, por ello que el resultado es positivo, mejorando la calidad de vida de las personas, especialmente en las zonas rurales.

Palabras claves: Saneamiento, Arrastre Hidráulico, Unidad Básica Sanitaria, Coliformes Fecales.

Abstract

The Sanitarian Basic Units with hydraulic system low the environmental pollution by faecal trace, for that reason is our interest in the studio in Conga Blanca town, in Chota district and province, Cajamarca region, Perú. The object of researching is, determine how the implementation of Sanitarian Basic Units con with hydraulic system let low the pollution by faecal trace. The specific objects are: identify the levels of pollution by faecal trace. Design Sanitarian Basic Units with hydraulic system. Implement Sanitarian Basic Units with hydraulic system to low the pollution by faecal trace. Evaluate the effectiveness of Sanitarian Basic Units with hydraulic system. The most important result was sample 2 that has the highest faecal trace about 800 UFC/100 ml, low to zero, This sample took two meters of Sanitarian Basic Unit, and the sample 1 was at 10 meters of Sanitarian Basic Unit and it has about 400 UFC/100 ml, it low to zero too, and the same was with the sample 3, which before to install the Sanitarian Basic Unit, faecal trace were at 350 UFC/100 ml, they low to zero too. We conclude that the Sanitarian Basic Units with hydraulic system is adequate, the same that by means of bio digestion make that the faecal trace break down, then those be sent off into a trench of treated infiltration, for that reason the result is positive, improving the people quality life, especially in the rural zones.

Keywords: cleaning, hydraulic system, Sanitarian Basic Unit, faecal traces.

I. INTRODUCCIÓN

Según World Bank (2017), en el mundo aproximadamente 2,400 millones de humanos no tienen acceso al servicio de un sistema de saneamiento básico, son 900 millones de habitantes aproximadamente que realizan sus necesidades a la intemperie, sin embargo en la actualidad ya existen avances significativos en el saneamiento, haciendo que más del 2,100 millones de habitantes tengan sus unidades básicas sanitarias, de igual manera hacemos referencia en porcentaje con un 68 % de la población cuentan con servicios de saneamiento, en tanto el 39% unidades básicas sanitarias mediante las mismas incluye la recolección de las excretas, el tratamiento y uso final para darle otros usos como materia orgánica.

Para OMS (2016), en la actualidad el impacto que ha generado el ser humano al proceso de desarrollo, el déficit de red de saneamiento y la contaminación de recursos naturales es un problema en todo el mundo.

Larios et al (2015) menciona que, en la actualidad la población rural hacia las ciudades es muy evidente y preocupante alrededor de todos los continentes de nuestro planeta, siendo América Latina uno de ellos. Causa es de ello, para que todos los humanos nos mantengamos vivos es indispensable el abastecimiento de agua saludable, como también un ordenado saneamiento urbano y rural.

Según el Plan de Saneamiento Urbano y Rural para Perú (2006-2015), el 80% de las personas de América Latina se encuentran viviendo en la urbe de las principales ciudades y más del 70 % de aguas residuales generadas, no tienen tratamiento adecuado.

Para Daes (2014), en los últimos años la red de saneamiento aumentó significativamente, a pesar de ello la cobertura en la zona rural no es suficiente, aunque, el mayor problema lo presentan las comunidades de la zona rural generando un severo problema ambiental, porque origina la contaminación de suelos, del agua subterránea, el aire y la presencia de vectores. El Perú, para poder manejar adecuadamente y minimizar los problemas medio ambientales que ocasiona tal hecho necesita el uso de tecnología ambiental.

Según el Plan Nacional de Saneamiento (2017 - 2021), el servicio de saneamiento que se brinda a la población peruana no se tiene en cuenta las condiciones de cada comunidad según equidad, oportunidad y continuidad, reflejándose en las cifras que muestran la gran diferencia ante los cambios que se vienen dando tanto en las zonas urbanas y rurales. Principalmente la infraestructura, el cual no presenta condiciones óptimas para tal servicio.

INEI (2016) nos dice que la estimación total de la población fue de 31 millones de habitantes en todo el país, concentrándose un 72,2% en las urbes, mientras que sólo el 22,8% es rural. Sin embargo, la estimación de cobertura para agua potable en la zona urbana es de 94,5% del total y el 88,3% cuentan con alcantarillado. La misma suerte corre la población rural ya que se calcula que solo el 71,2% cuenta con agua y 24,6 se beneficia con alcantarillado. En suma, de toda la población peruana el 3,4 y 8,3 millones no cuenta con agua saludable y alcantarillado.

MVCS (2013) menciona que, en el Perú el tema de saneamiento se tomó con más importancia en el año 2008, mediante estudios y resultados obtenidos por proyectos pilotos, implementados en ciudades pequeñas y considerando la zona rural; sin embargo, el servicio de saneamiento en los moradores sin atención presenta condiciones inadecuadas de calidad, equidad, oportunidad y continuidad.

Así mismo MVCS (2017), nos dice que, de 31.4 millones de habitantes en el año 2016 el 77.2% habita en la zona urbano, y el restante 22.8% en la zona rural; así mismo 3.4 millones de compatriotas aproximadamente no cuentan con servicio de agua y 8 millones de peruanos no cuentan con servicio de alcantarillado o saneamiento, de igual manea comenta que en el área rural la cobertura de saneamiento alcanza un 23.7% a nivel nacional, mientras que el 68.2% de los peruanos no cuenta con servicios de saneamiento.

MVCS (2017), nos menciona también que las limitantes más relevantes de los servicios de saneamiento en lo rural se muestran por la escasez de agua la calidad inadecuada para el consumo de los humanos generando riesgos en la salud humana y contaminación del medio ambiente, por la mala disposición de los excrementos. La causa directa de este malestar se demuestra en la limitada participación de sus integrantes.

el Plan de Mediano Plazo del Programa Nacional de Saneamiento Rural (2013-2016), menciona que, los mayores índices de acceso al servicio de saneamiento se encuentran en aquellos lugares donde existe mayor pobreza y esto se refleja en las zonas rurales de la sierra y la selva, que solo 16 de cada 100 domicilios tiene servicios de saneamiento. Estos datos promedio no especifican la brecha significativa que existe entre los ámbitos rurales y urbanos.

Mejía et al Vera (2016) considera que, la falta de conocimiento, cultura y entendimiento, ha llevado al fracaso en la dotación del servicio de saneamiento de los pueblos en las zonas rurales. Asimismo, su geografía sus condiciones socioeconómicas y su propia cultura ha buscado la manera de adecuarse y de conseguir soluciones para poder sobrevivir, sin cambiar la biodiversidad ni el equilibrio ecológico de los habitantes. Las poblaciones necesitan soluciones prácticas y diferentes a convencionales, que demuestren viabilidad y sostenibilidad, aunque los precios sean muy distintos a los convencionales y de esa manera se puedan promover e identificar opciones técnicas y reales para la obtención de un saneamiento adecuado en las comunidades.

El PNSR (2013-2016), menciona que es un derecho de las personas el acceso a los servicios básicos adecuados, sin embargo, uno de cada 3 personas en el mundo carece de estos servicios en pleno siglo XXI, y los habitantes de la zona rural peruana no están ajenas a esta situación, generando dificultades notables de desigualdad e inclusión social en nuestro país.

Para Oblitas (2010), uno de los grandes desafíos que tiene a enfrentar el estado peruano es el de asegurar que cada uno de los peruanos cuenten con agua segura y saneamiento, admitiendo su gran beneficio e importancia para asegurar la dignidad humana y salvaguardar el medio ambiente. Desde muchos años atrás, Perú al igual que otros países de nuestro continente, dio inicio a una de las más grandes transformaciones de estos servicios, enmarcado en un contexto de crisis económica y social, agudizada por el surgimiento de la epidemia del cólera, motivado por la carencia de servicio sanitario en zonas rurales y peri urbanas.

Según el Índice de Progreso Social –IPS- Perú (2017), Cajamarca es una de las regiones jaladas en calidad ambiental de saneamiento, expresando lo siguiente, “Si bien algunas

regiones han podido pasar la prueba raspando en la mayoría de los puntos, algunas otras simplemente no pasaron la valla.

En la provincia de Chota, el 16% de la población no cuenta en sus hogares con servicios de saneamiento en las zonas urbanizadas, mientras que en las campiñas solo llega al 17 % de la población (CARE Perú 2008).

Cabe mencionar que a la actualidad no se tiene la información sobre saneamiento rural en la provincia de Chota, sin embargo, nosotros vemos a través de las familias rurales que utilizan para sus necesidades las letrinas convencionales con pozo ciego, un mecanismo que se ha venido realizando desde muchos años atrás. Sin embargo, no nos hemos dado cuenta que esto trae contaminación en el agua subterránea, y que las autoridades no han visto otra opción. Así mismo cabe precisar que en la zona rural no es posible instalar un sistema de alcantarillado por lo que las viviendas son muy dispersas en la zona rural, además que se necesitaría la instalación de una petar. Ante esta situación como tesistas estamos implementando un sistema de tratamiento mediante un biodigestor y la implementación de una unidad básica sanitaria, con este sistema las familias rurales tendrán acceso a una vida saludable y las aguas residuales serán tratadas y reutilizadas para el riego de plantas forestales.

La comunidad de Conga Blanca, no cuenta con sistema de saneamiento (Red de desagüe), existen viviendas con letrinas de hoyo seco y otros con pozos ciegos o UBS de construcción artesanal que en su totalidad se encuentran muy deteriorados y finalmente otra fracción de las familias no cuentan con ninguna de esas unidades, por lo tanto, realizan sus necesidades fisiológicas o eliminación de excretas a campo abierto (bosque, chacras o quebradas) siendo necesario la construcción de la unidad de saneamiento para mitigar el impacto ambiental negativo.

Revisando algunos estudios realizados a nivel internacional, tenemos el estudio por Celis (2014), en su investigación expresa que el objetivo es analizar la legitimidad del líquido elemento apto para consumo y saneamiento básico para los sectores rurales de Colombia. Utilizo diferentes estrategias para la recolección de la información como: bibliografías, entrevistas, agrupaciones concéntricas como un acercamiento a evidencias secundarias. Al

concluir su investigación obtiene como resultado diferencias entre las coberturas urbanas y rurales. En conclusión manifiesta que los gobiernos regionales y las municipalidades deben liberarse de todo el compromiso en lo que concierne a sistema de saneamiento ya que el actual marco institucional de política con respecto al saneamiento básico, todavía es débil.

Condado (2012) a través de su estudio realizado en Xalapa, Veracruz – México, estableció alternativas para disponer lodo estabilizado de una planta de tratamiento de aguas residuales, concluyendo que para aplicar alguna alternativa eficaz es necesario tener en cuenta las peculiaridades del lodo que se tiene, como el gasto económico que genera y establecer su disposición final. Aunque sugiere que el método más apropiado a utilizarse debe ser el de estabilizar el lodo para generar compost.

WSP (2012), en su estudio concluye que las UBS tienen las características positivas para ampliar la cobertura de servicios básicos en poblaciones en condición de pobreza en zonas rurales y pequeñas localidades del Ecuador. Las UBS en la actualidad están implementando nuevas tecnologías en las instalaciones rurales al mismo estilo de las zonas urbanas, después de seis años de experiencia. Durante todo este tiempo Las UBS, han sido aceptadas por los hogares con la participación conjunta de la comunidad para dar solución a las letrinas tradicionales. La inserción de profesionales locales (ingenieros y trabajadores sociales) más las autoridades políticas nacionales, regionales y los 34 locales fue una pieza clave para intervención y ayuda en el manejo de las expectativas. La participación activa de todo este equipo de profesionales ayuda a definir una política de financiamiento a razón de que debe de tener flexibilidad en el tema de costos, presupuesto y criterio técnico.

Llivichuzca (2016), realizó un estudio donde plantea aplicar el tratamiento apropiado para lodos provenientes de aguas residuales de una planta de tratamiento mediante procesos electroquímicos en cuenca Ecuador, en el presente estudio realizó uso de la metodología aplicada experimental, la muestra estuvo conformada por parámetros como turbidez, PH, tiempo de retención y bio sólidos, como resultado presenta que: haciendo uso del tratamiento electroquímico se llega a eliminar en un 100% de huevos de helmintos, el cual es el más apropiado y eficiente para tratar lodos residuales.

Mientras que en los estudios nacionales presentamos a: Aguilar (2015), la metodología que utilizó para su trabajo de investigación, fue un estudio experimental para dar solución al tratamiento de agua, concluyendo que para obtener condiciones adecuadas para una remoción alta de DQO en aguas residuales de pinturas fue 7.12, con una intensidad de 5 amperios y un promedio de tratamiento de 15 minutos; generando una remoción del 87.5% si se hace uso de la celda de electrocoagulación, la muestra utilizada estuvo conformada por los indicadores de lodo, como características apropiadas para uso, tal iniciativa mejoró las características del lodo en estudio respecto a otras que no recibieron la aplicación, como también se demostró que el lodo seco genera abono orgánico, siendo un aprovechamiento excelente para la producción de plantas y el cuidado del medio ambiente.

Gutiérrez (2016), en su tesis describe que no hay compromiso por parte del gobierno local del distrito de Juanjí, en asunto de saneamiento, el 24% de la población manifestó estar poco satisfechos con la calidad de servicio de saneamiento básico, mientras que el 55% señalaron estar regularmente satisfechos y solo el 21% señalaron estar satisfechos. Se recomienda a las autoridades municipales, mejorar la gestión de las empresas de servicio de agua potable y saneamiento y que su alcance llegue al 100% de los usuarios, además se recomienda evaluar periódicamente el desempeño para que los usuarios tengan un servicio de calidad.

Orellana (2016), en su estudio argumenta que contar con financiamiento para servicios básicos de agua y saneamiento, mejorará las condiciones de vida de los habitantes, asimismo se debe dar prioridad a este tipo de proyectos a nivel nacional, porque invertir en este tipo de obras nos garantiza contar con agua de mejor calidad y un baño en el hogar.

Moreno et al (2018), en su tesis nos dan a conocer que: las UBS con arrastre hidráulico con biodigestor y sanitario ecológico seco mitigan la formación de aguas servidas, ya que las UBS, evitan la formación de estas aguas al separar la parte sólida de la líquida de los excrementos, mientras que el UBS de arrastre hidráulico si las produce lo cual sobrelleva a realizar un tratamiento primario con la intervención del biodigestor.

Suni (2017), en su estudio llega a la conclusión que, de las seis comunidades estudiadas, todas estas comunidades no cuentan con servicios básicos como agua y saneamiento, en ese caso la disposición de los excrementos no es la adecuada; mejorando la infraestructura de

este tipo de obras se tendrá mejores condiciones de vida y salubridad de los moradores de las comunidades del distrito de Ayaviri- Puno. Además, la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor autolimpiable y pozo de absorción es el más adecuado, considerando los factores técnicos, sociales y económicos.

Cruz (2010), mediante los resultados de su estudio se obtiene que las implementaciones de las unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico son más prácticas y demanda de dos meses para la instalación de biodigestores, a comparación a un sistema de alcantarillado sanitario convencional, como conclusión nos menciona que la construcción de 58 unidades básicas sanitarias es la mejor opción para la zona rural tanto a nivel técnico como económico, con esta práctica se está rompiendo con el antiguo paradigma que para las zonas rurales con población dispersa solo funcionaria letrinas con pozo ciego.

Revisando algunos estudios regionales tenemos a: Esparza (2014), en su estudio utilizó técnicas como la entrevista, toma de datos, la comunicación con los habitantes, el sondeo público para la inspección de cobertura y clase de la prestación de agua y saneamiento para identificar los principales elementos que favorecen la sostenibilidad de los integrantes en agua y desagüe en las campañas de provincias de San Marcos, y proporcionar tecnologías de fácil manipulación acorde con la realidad generando la participación y el trabajo en equipo.

Cerna R (2015), en su estudio concluye que la población del Sector de Limapampa – Querecotillo, cuenta con el servicio de saneamiento de calidad. Entre sus objetivos tenemos disminución de la tasa de mortalidad, mejorar la salud pública, mejorar las condiciones económicas y vida saludable para la población. Además, con la instalación de UBS con arrastre hidráulico permita solucionar la falta del servicio de agua potable, ya que al no contar con el líquido elemento esto puede ocasionar enfermedades infecciosas; solucionando así la problemática actual, contribuyendo con la vida saludable y adecuada de la población y disminuyendo el riesgo de enfermedades. La ejecución del proyecto se valora como una magnífica oportunidad para superar la problemática de la población y sus autoridades.

Gutiérrez (2018) en su estudio tuvo como objetivo valorar la construcción del sistema de saneamiento básico de la población rural del distrito de Llapa y su influencia en el bienestar social de la población. Llegando a la conclusión que la población responde a un 84 %

positivamente y consideran que son las condiciones adecuadas para gozar de un estilo de vida de calidad.

Revisando algunas teorías tenemos a: Para Muun (2004), los coliformes totales son una familia de bacterias que se hallan en nuestro entorno como el suelo, aire, agua y animales, así como también los seres humanos. La presencia de coliformes en el agua indica a que el agua pueda estar contaminada, por ende, es perjudicial para la salud de quien la ingiera o haga uso, habitualmente se puede encontrar bacterias coliformes en la superficie y sedimentos del agua.

Rivera (2007), menciona que los coliformes fecales están considerados como un subgrupo de los coliformes totales, con la capacidad de transformar la lactosa a 44.5°C. Formada en gran porcentaje 95% por coliformes presentes en las heces, como; E. Coli y ciertas especies de Klepsiella.

Larrea (2013), las personas defecan entre 100 000 y 400 000 millones unidades de coliformes fecales diariamente y es por eso que la presencia de coliformes fecales pueden dar como resultado la presencia de patógenos.

Así mismo Rivera (2007), nos dice que actualmente hay una gran incidencia de contaminación ambiental por coliformes fecales, entre los primeros problemas que ocasiona la ingesta de coliformes son, las patologías infecciosas y parasitarias, esto se evidencia en la estadística sanitaria de México cuando muestra que las segundas causas de consultas médicas fueron por tales problemas de salud.

La contaminación fecal es el principal riesgo al que nos afrontamos al consumir agua no salubre y al que estamos expuestos para adquirir enfermedades perjudiciales en la salud. En tal sentido es necesario y obligatoria una medida sanitaria básica rigurosa para mantener una buena salud de todo aquel quien la consuma (Marín et al 2004).

MVCS (2018), nos dice que las UBS de arrastre hidráulico es un sistema óptimo para el arrojado de las heces, en donde el módulo y el biodigestor sirven para tratar aguas negras. Otro factor que se considera dentro de la UBS es la caseta en la que se considera; un wáter, lavatorio, ducha y un lavadero multiusos. Además, a unos metros se cuenta con el biodigestor

para el tratamiento primario, este realiza un trabajo ideal que consiste en separar los sólidos de los líquidos derivándolo a cada uno a su respectivo lugar.

Las aguas servidas ingresan por una tubería de PVC de 4", los sólidos vierten en el interior, almacenándose en el fondo y la parte líquida sale nuevamente por otra tubería, los sólidos atrapados en un plazo de 18 meses después de su descomposición se convierten en líquidos. La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede infiltrar en la caja. Los líquidos antes de salir hacia el lugar de filtración pasan por un filtro, que permite mejorar su calidad antes de ser filtradas en el suelo, mientras el desecho tratado debe ser eliminado en un lugar de infiltración (MVCS 2018).

Según el MVCS (2012), la unidad básica sanitaria debe tener los principales partimentos: a) caseta; b) aparato sanitario; c) tubo de ventilación; d) red de recolección; e) caja de registro; f) biodigestor; g) caja de lodos y h) zanja de infiltración.

La organización panamericana de la salud en su guía para la edificación de letrinas indica que los accesorios para las UBS con arrastre hidráulico son:

- Cuarto de baño: compartimento que proporciona privacidad a quien lo use y protege contra la intemperie.
- Aparato sanitario: destinado para proporcionar comodidad en el momento de la defecación, está unido impermeablemente a la loza o piso de la caseta, el cual asegure que este no emita malos olores o el ingreso de insectos.
- Red de evacuación: conjunto de tubos y accesorios que unen el sanitario con la caja de registros, ésta a su vez se une a la caja séptica y el pozo de filtración. Los tubos a utilizarse para evacuar las excretas deberán ser de PVC de 0.10 m. de diámetro y deberán estar ubicadas en una pendiente para que facilite su arrastre.
- Caja de registros: pequeño tanque de aguas residuales que sirve para la limpieza y mantenimiento, conecta el biodigestor y el tanque séptico.
- Biodigestor: estructura de forma cilíndrica y prefabricada, que facilita tratar aguas residuales al igual que el tanque séptico, separando lo sólido de lo líquido y favorece estabilización y la infiltración de los procedimientos de descarga necesariamente se instalan a continuación.

- Zanjas de infiltración: zanjas largas y angostas que se han diseñado para colocar la tubería perforada que facilitan distribuir equivalente el agua residual para que se filtre por la tierra.

Rotoplas (2018), nos dice que el diseño del biodigestor es un sistema para desarrollar un tratamiento primario de aguas residuales o grises mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica, dicha información está aprobada mediante RM 173-2016-VIVIENDA. El biodigestor también es conocido como tanque séptico, sustituyendo de manera más eficiente los sistemas antiguos como la fosa séptica de concreto, silos y letrinas, los cuales son focos de contaminación al saturarse y agrietarse las paredes y emitiendo malos olores.



Figura 01. Biodigestor prefabricado, vista externa

Fuente: Rotoplas (2018).

En la figura numero 01 tenemos la vista externa del biodigestor, el mismo que presenta las siguientes características:

a. Características

- Autolimpiable: no se necesitan medio mecánico para la extracción de lodos, con sólo abrir una válvula este sale, contribuyendo con la disminución de costos e incomodidad al mantenimiento.
- Fácil de transportar e instalar, 100% hermético y resistente, no se fisura y confina los excrementos de una forma segura.
- Está diseñado para no generar olores, se puede instalar dentro o cerca de la vivienda.
- Mayor eficacia en la eliminación de constituyentes de las aguas negras en comparación con sistemas tradicionales como fosas sépticas de concreto y letrinas, las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse.

b. Componentes: el biodigestor autolimpiable se presenta en:

- Filtro y aros de plástico.
- Salida de agua tratada a la zanja de infiltración.
- Válvula para extracción de barros.
- Entrada para limpieza y/o desobstrucción
- Tapa de cierre hermético
- Acumulación de barros.

c. Según Rotoplas (2018), para instalar un sistema de tratamiento afluentes de alcantarillas, es necesario depurar aguas residuales, que se debe realizar en etapas continuas, como:

- Primera etapa: biodigestor, impide el paso de materia orgánica, sólidos.
- Segunda etapa: la cámara encargada de filtrar, distribuye las aguas en un lugar establecido del terreno.
- Tercera etapa: por debajo de la cámara de filtración, el suelo tiende a ultimar la limpieza del agua.



Figura 02. Funcionamiento del biodigestor en una vista interna.

Fuente: Rotoplas (2018).

En la figura numero 02 observamos a la imagen de un biodigestor con una vista interna que lo explica de la siguiente manera: el desagüe entra por la tubería hasta el fondo (N°1), donde las bacterias realizan el trabajo de descomposición, luego sube y pasa por el filtro (N°2). La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas a los aros de plástico del filtro y luego ya tratada sale por la tubería que esta instalado junto a la zanja de infiltración hacia el campo o lugar de regadío (N°3). Las grasas suben intensamente hacia la superficie, donde las bacterias lo convierten en gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo según (Rotoplas 2018).

d. El tamaño del sistema depende del número de integrantes en el hogar y del diseño de la instalación, esto se podrá tomar en cuenta de acuerdo a las características de la vivienda, según el tamaño del biodigestor (Rotoplas 2018).

MVCS (2018), aclara que el diseño en la zona de infiltración se considera 2 formas de eliminación adecuada de efluentes líquidos, las cuales se seleccionan en base a la permeabilidad del suelo, estos son: pozo de absorción y zanja de infiltración. Para determinar el tipo de percolación, debe desarrollarse previamente lo siguiente.

- Debe excavar un hoyo de 2.00 metros de profundidad y 1 metro de diámetro o 1 metro en la zona de infiltración seleccionada.
- En el fondo del hoyo debe excavar un segundo hoyo de 0.30 m de lado y 0.30 m de profundidad, y poner 5 cm. de arena fina o arena gruesa en el fondo del segundo hoyo.
- Debe llenarse el segundo hoyo con agua limpia y mantenerlo lleno por 4 horas continuas, lo más factible es realizar el trabajo por la noche. Después de un día de haber llenado por 4 horas continuas el segundo hoyo, debe determinarse la tasa de percolación.

- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2018) nos menciona que, para determinar el tipo de sistema de percolación, ya sea pozo de absorción o zanja de percolación, debe considerarse la siguiente tabla, en donde, los terrenos seleccionados como rápidos o medios se considera el pozo de absorción como solución, y en un suelo de filtración lenta se considera zanja de percolación.

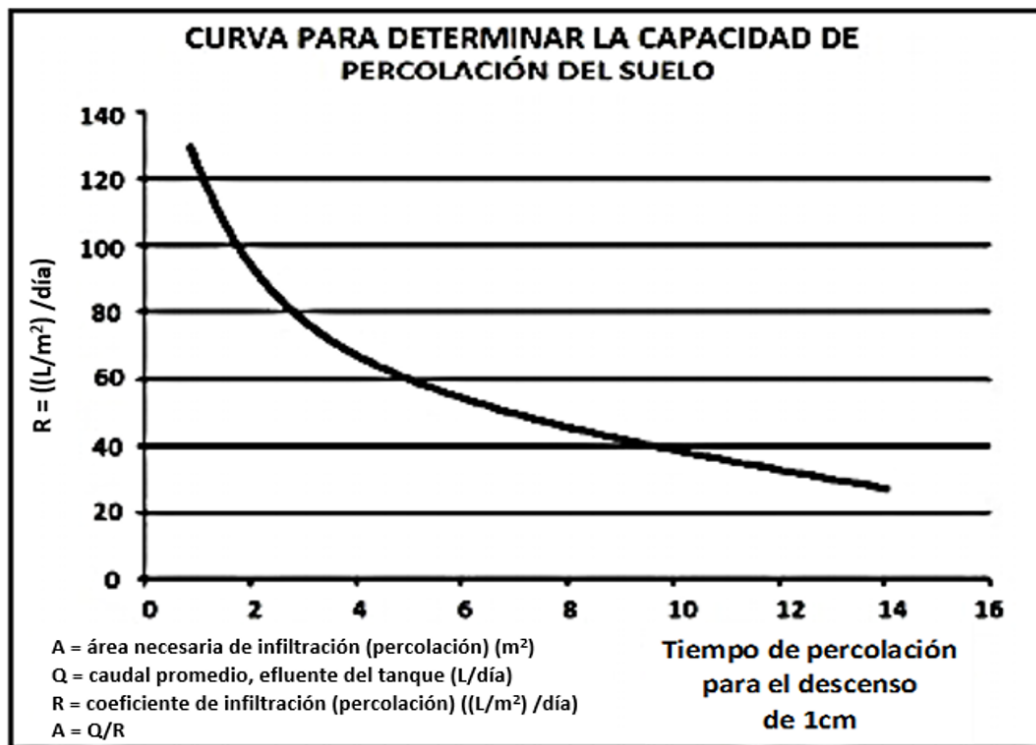


Figura 03. Determinación de la capacidad de percolación del suelo

Fuente: MVCS (2018)7

Según el Programa Nacional de Saneamiento Rural (2013) nos menciona que, el tanque séptico es una estructura que separa lo sólido de lo líquido para un filtrado adecuado y estabilizar el sistema.

Utiliza al suelo para absorber el buen funcionamiento del sistema, se centra en el tanque sedimentador, a su capacidad de retener sólidos pesados de grasas, como también depende el suelo y su capacidad de filtración.

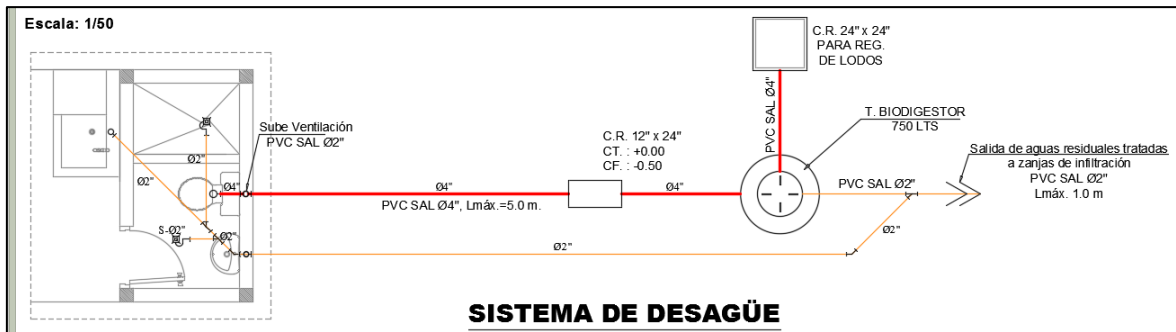


Figura 04. Sistema de desagüe en su primera, segunda y tercera etapa

Fuente: elaboración propia.

- La primera es el tanque; un sedimentador que separa partículas más grandes depositándose en el fondo, mientras que las ligeras y la grasa las depositan en la superficie; este proceso representa una etapa inicial del tratamiento.
- Segunda etapa viene a ser la descomposición de la materia mediante condiciones anaeróbicas el biodigestor lograda.
- Tercera etapa se refiere a la remoción, tratamiento y disposición de los lodos.

Según Rosales (2003), los drenajes para este sistema de procedimientos individuales se deben cimentar con piedras de un tamaño de 0.07 y 0.10 m, porque aportan menos vacíos y sin la colocación de plástico, con la intención de dejar evaporizar la actividad biológica exponiéndolo a los rayos del sol

Así mismo Rosales Escalante (2003) nos menciona que los lodos son materia líquida o semilíquida, y que son más contaminantes que las mismas aguas por su concentración de materia y de bacterias. En un tanque séptico los fangos se sitúan en dos secciones principales: en el fondo se ubica la materia pesada y en la superficie los de origen grasoso, por ser livianos flotan, se consideran los siguientes componentes:

- a) Entrada del agua residual
- b) Trampa de grasas.
- c) Tapa de revisión.
- d) Área de infiltración.
- e) Salida de agua.

Rosales (2003) también nos dice que el diseño de tanques sépticos debe tener las siguientes especificaciones técnicas.

- El ancho del área superficial deberá estar comprendida entre 2:1 a 5:1.
- La distancia libre entre la capa superficial de nata o espuma y la parte inferior de la losa del techo no será menor a 0.30 m. considerando que 1/3.
- El ancho del tanque no tiene que ser menor 0.60 m. y la profundidad no será menor a 0.70 m.
- El diámetro mínimo de la tubería de entrada y salida será 100mm (4") y 75 mm (3").
- El nivel de tubería de salida deberá estar situada a 0.50 m. por debajo de la tubería de entrada del tanque séptico.
- Los dispositivos de entrada y salida del agua residual estarán formados por tee o pantallas.
- Los conectores de entrada y salida deberán dejar una luz libre para el aire corriente de no más de 0.50 m por debajo del techo del tanque séptico.
- Cuando el tanque posea más de una cámara, las interconexiones entre las cámaras siguientes se proyectarán de tal forma que evite el paso de natas y lodos al año horizonte del proyecto.
- En los casos en que el terreno lo admita, se coloca una tubería de 150 mm de diámetro para el drenaje de fangos, cuyo extremo se ubica a 0.10 m. sobre la sección más honda del tanque. La tubería esta suministrada de válvula del tipo compuerta y la carga de agua sobre el mismo no deberá ser inferior a 1.80 m.
- Los techos de los tanques deberán ser de losa removible y contar con registros de inspección. Las losas removibles se colocan sobre los dispositivos de entrada, salida e interconexión y son no menores a 0.60 x 0,60 m y los registros son 150 mm de diámetro como mínimo y se situarán al medio de cada cámara.
- Cuando la cubierta del tanque séptico se encuentre de 0.40 m. por debajo del área natural de la superficie, los dispositivos de acceso deben alargarse hasta situarse por lo menos a 0.20 m. por debajo de la superficie del área según (UNATSABAR 2003).

Así mismo UNATSABAR (2003), nos menciona que el uso de los tanques sépticos se emplea en lugares alejados de las zonas urbanas y rurales marginadas, que no cuentan con alcantarillado o porque la alcantarilla se encuentra lejana o resulta costosa conectarse a ella. También se puede utilizar en viviendas unifamiliares de zonas rurales, servicios higiénicos de escuelas rurales y plantas industriales.

A demás UNATSABAR (2003) menciona que la tubería se forma por tubos de PVC de 100 mm, 4" de diámetro, 0.30 m de longitud y alejados a 10 mm. En la parte baja de los tubos se encontrarán tubos perforados de 13 mm de diámetro espaciados 0.10 m, que permitan esparcir homogéneamente el líquido en la base de la zanja. En la zanja de infiltración tendrá como mínimo dos capas de grava limpia, la inferior será de un espesor mínimo de 0.15 m y de material granulométrico variando entre 0.025 a 0.05m y sobre ella se adaptará los drenes. Rodeando los drenes se ubicará otra capa de grava de 0,01 m. de altura por arriba del suelo.

Finalmente, UNATSABAR (2003) nos dice que el fondo de la zanja será de acuerdo al lugar donde se instala y no debe ser menor a 0.50 m. el ancho estará en función a la capacidad de infiltración del terreno aproximadamente 0.40 m. a un máximo de 0.90 m. la pendiente mínima de la tubería de distribución será de 1.5% por mil de 1.5 y valor máximo de 3.5 % (3.5 por mil). La base de la zanja quedará por lo menos a 2 m por arriba del nivel freático.

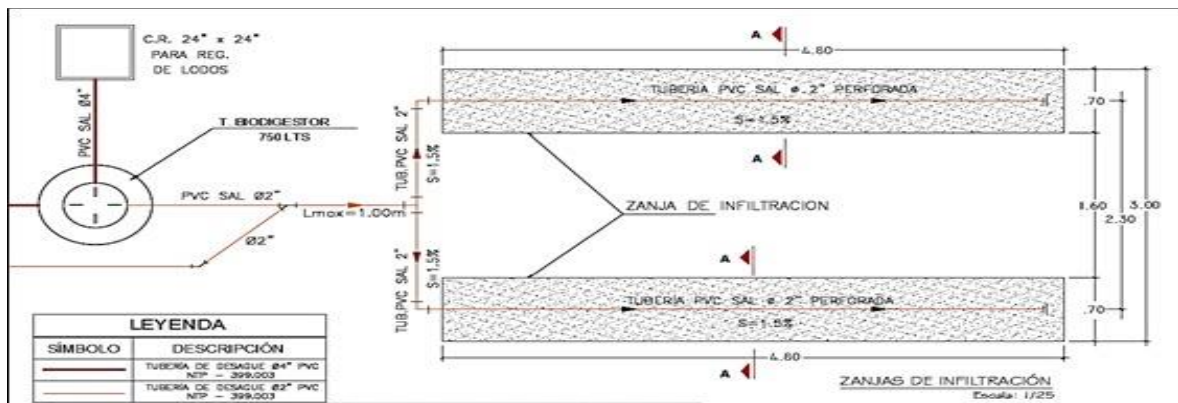


Figura 05. Zanja de infiltración la cual sirve para el tratamiento final de las aguas residuales.

Fuente: elaboración propia.

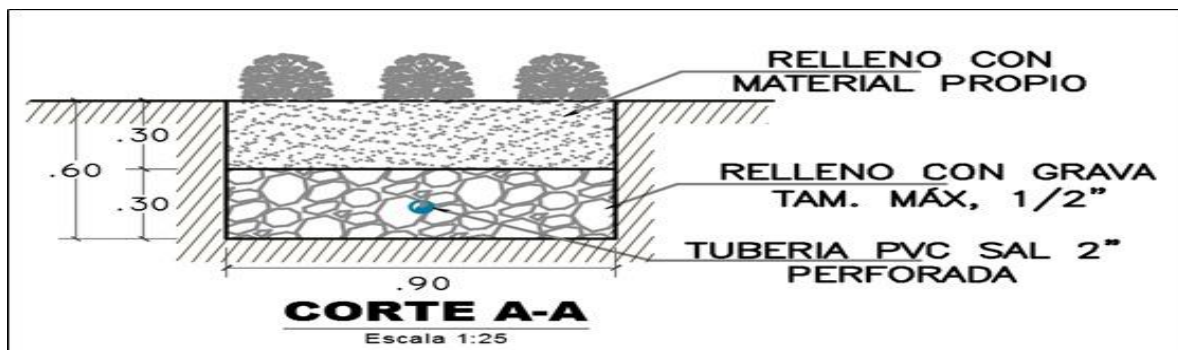


Figura 06. Corte en A. de la zanja de infiltración en la que muestra el material interno.

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, UNATSABAR (2003), menciona que la fosa de infiltración es un hoyo profundo realizado en la tierra que se emplea para infiltrar el agua residual proveniente del biodigestor o tanque séptico. Cuando no se cuente con área impermeable en el primer metro de hondura, hallándose después capas favorables para la filtración, los pozos de infiltración tendrán sus muros hechos de mampostería conjuntas laterales separadas, el espacio entre el muro y el terreno será igual o mayor a 0.10 m. y se rellena con grava de 0.025 m a 0.05 m.

UNATSABAR (2003) de igual manera nos menciona que, el área específica de filtración del pozo lo forma el área lateral del cilindro. Cualquier pozo de infiltración deberá introducir por lo menos a 2 metros en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede a dos metros sobre el nivel máximo de la capa freática. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de un metro.

Después de haber descrito el problema, la base teórica que sustentan este trabajo de investigación, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Mediante la implementación de una unidad básica sanitaria se logrará mitigar la contaminación por coliformes fecales en el caserío de Conga Blanca, distrito de Chota, Provincia de Chota?

Según UNATSABAR (2003) nos dice actualmente en Perú sigue siendo un problema sanitario para la población la disposición séptica de excretas, ocasionado principalmente por la carencia de medios para eliminar higiénicamente las heces infiltradas, provocando con ello la contaminación del suelo y del agua, y generando a que vectores se alimenten, vivan de las deposiciones y transmitan una serie de enfermedades.

UNATSABAR (2003) dice que la mayoría de este grupo de personas corresponde a las campiñas cuyos relieves tienen características inundables o de nivel freático alto en el que dificulta realizar la adecuada disposición sanitaria de excretas.

UNATSABAR (2003) además menciona que Mucha de esta contaminación que deriva en promedio alto de enfermedades infecciosas es por la carencia de servicios adecuados para el saneamiento de excretas.

Las UBS con arrastre hidráulico representan una alternativa interesante para conservar un ambiente saludable en zonas que no se cuentan con alcantarillado. La disposición de este servicio asociado a buenas prácticas sanitarias favorece a la disminución de enfermedades, entre tanto asegura que el agua, tierra y aire no se contamine y permitiendo la mejora y conservación de la salud (UNATSABAR 2003).

Después de haber descrito la problemática, la teoría del tema de investigación, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo la implementación de una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico permite mitigar la contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca distrito de Chota Provincia de Chota?

Consideramos dos aspectos importantes que contribuyen con la justificación de la investigación.

A nivel técnico, la presente tesis se justifica porque, su aplicación nos permite evitar la contaminación de coliformes fecales, los cuales producen contaminación ambiental ya que van directo al suelo y son filtrados por las aguas subterráneas.

La hipótesis propuesta es:

Ha. Si se implementa una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico entonces se mitigará la contaminación por coliformes fecales en el distrito de Chota.

Ho: Si se implementa una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico entonces no se mitigará la contaminación por coliformes fecales en el distrito de Chota.

Como objetivo general de la investigación tenemos: determinar como la implementación de una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico permite mitigar la contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca distrito de Chota Provincia de Chota.

Y los objetivos específicos son:

- 1.- Identificar los niveles de contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca - Chota.
- 2.- Diseñar una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico.
- 3.- Implementar una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales.
- 4.- Evaluar la efectividad de la implementación de una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación.

- Estudio de tipo aplicada según su finalidad, considerando que la investigación aplicada confronta la teoría con la realidad según (Tamayo 2014).
- La investigación es de corte cuantitativo, porque se recopila y analiza estadísticamente los datos después de aplicar su tratamiento.
- El diseño que se utiliza es de tipo cuasi experimental, ya que se ha aplicado la eficiencia del tratamiento; es decir se manipula una de las variables para poder observar y examinar los resultados que se obtengan (HERNANDEZ 2010).

GE: O1 X O2

O1: Diagnóstico de las aguas subterráneas provenientes de las letrinas rusticas con pozo seco, antes de la implementación de las UBS.

X: Implementación de UBS.

O2: evaluación del análisis de las aguas subterráneas después de la implementación de la UBS.

2.2. Variables, Operacionalización.

- **Independiente:** Unidad Básica sanitaria con arrastre hidráulico
- **Dependiente:** Contaminación por coliformes fecales.

2.3. Población y muestra.

- **Población:** Está compuesta por aguas residuales de filtración subterránea contaminadas por coliformes fecales procedentes de letrinas con pozos ciegos en el caserío Conga Blanca Chota.
- **Muestra:** está conformada por 3 muestras cada una de 250 ml. de agua residual de infiltración recolectadas de las letrinas con pozo ciego, para realizar los análisis correspondientes y comparaciones respectivas de las características físicas - químicas del agua.

- **Localización:** El caserío de Conga Blanca, se ubica en la provincia de Chota, departamento Cajamarca.

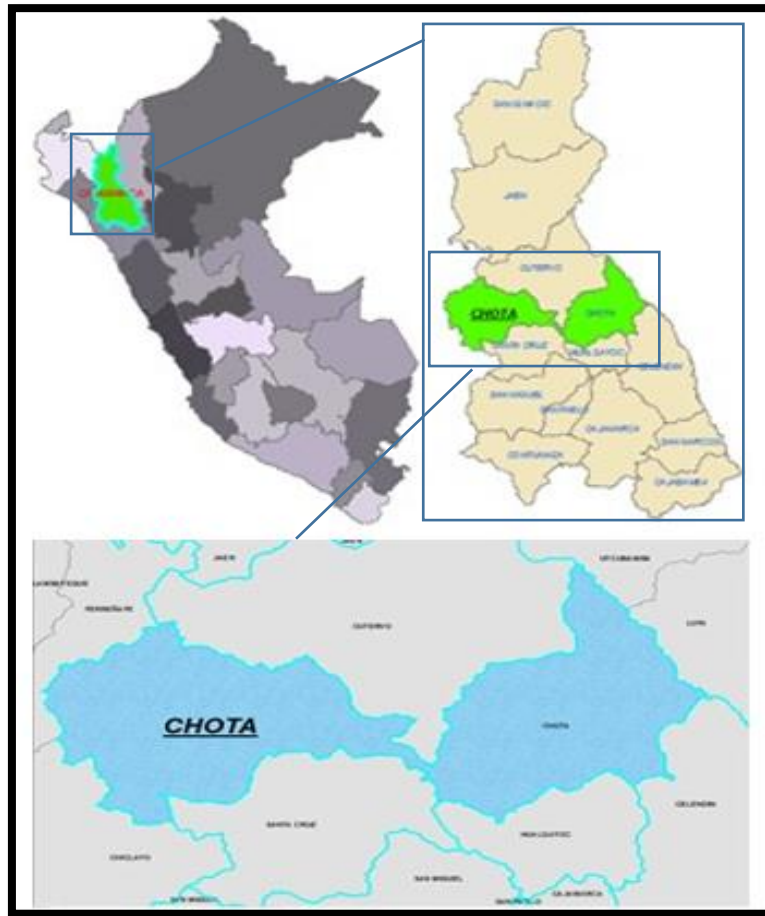


Figura 07. Ubicación del lugar donde se ejecutó el estudio.

Fuente: ArcGIS

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

2.4.1. Observación

Sirve para observar la variación que se genera después de aplicar los tratamientos y obtener información y ser registrada para el análisis de datos correspondiente.

2.4.2. Recolección de muestras

El acopio de las primeras muestras de agua residual subterránea se realizó en el caserío de Conga Blanca, Chota, en las letrinas convencionales de pozo seco, mediante botellas de vidrio esterilizadas que son trasladados en un culer con hielo para mantener en condiciones óptimas y evitar la alteración de las muestras recolectadas para su posterior análisis.

2.4.3. Análisis de Laboratorio.

Las muestras recaudadas se analizaron en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo.

2.4.4. Trabajo de Gabinete

Medio que nos presentó la revisión bibliográfica adquirida de textos e Internet. Así mismo se interpretó los datos obtenidos después de los análisis correspondientes, se confrontó estos datos con los que se obtuvieron de diferentes fuentes para que nos ayude a generar la discusión y las conclusiones en la investigación.

2.4.5. Validez y Confiabilidad.

Las muestras se analizaron por especialistas que trabajan en la UCV sede Chiclayo, usando el instrumento multiparámetro debidamente calibrado.

2.5. Análisis de datos.

Para efectuar los datos se está utilizando la estadística descriptiva y de dispersión, teniendo en cuenta el programa Excel para presentar los cuadros.

2.6. Aspectos éticos.

En el estudio se está respetando los derechos de autor, al citar debidamente las investigaciones mencionadas en la presente investigación.

Esta investigación usó la Norma ISO 690 para realizar las citas tal y como lo estipula la Universidad César Vallejo en su reglamento para su aplicación.

III. RESULTADOS

Niveles de contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca Chota: Para medir los niveles de contaminación por coliformes fecales en el caserío de Conga Blanca–Chota, primeramente, se tomó tres muestras de 250 ml. cada una a las aguas residuales procedentes de una letrina de pozo ciego del poblador donde se realiza el estudio, las muestras se analizaron en el laboratorio de biotecnología de la UCV sede Chiclayo.

Los resultados obtenidos de la muestra de las aguas residuales se pueden observar en la tabla N°1, que a continuación se muestra:

Tabla 1. *Coliformes fecales en las aguas residuales de las letrinas con pozo ciego.*

PARÁMETRO	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad	Equipo
Coliformes Fecales	400	800	350	UFC/100 ml	Filtración por membrana
Coliformes totales	650	1100	600	UFC/100 ml	Filtración por membrana

Fuente: elaboración propia.

Lo que se observa de la Tabla N°1, es que la muestra N°2, es la que mayor número de coliformes fecales y coliformes totales presenta, y las muestras N°1 y N°3 se encuentran dentro de los ECA's que están dentro del rango de no mayor a 700 UFC/100 ml. La muestra N°2 es la que se encuentra más próxima con 5m. de distancia a las letrinas de pozo ciego utilizados por los pobladores del caserío de Conga Blanca de la provincia de Chota, lo cual indica que dichas letrinas de pozo ciego están contaminando el agua subterránea, suelo, y también el aire ya que en dichas letrinas se concentran grandes cantidades tóxicos, que son un peligro a los pobladores. la muestra N°1 tiene una distancia de 10 m y la muestra N°3 tiene una distancia de 20 m.

A continuación, se esquematiza la toma de las muestras.

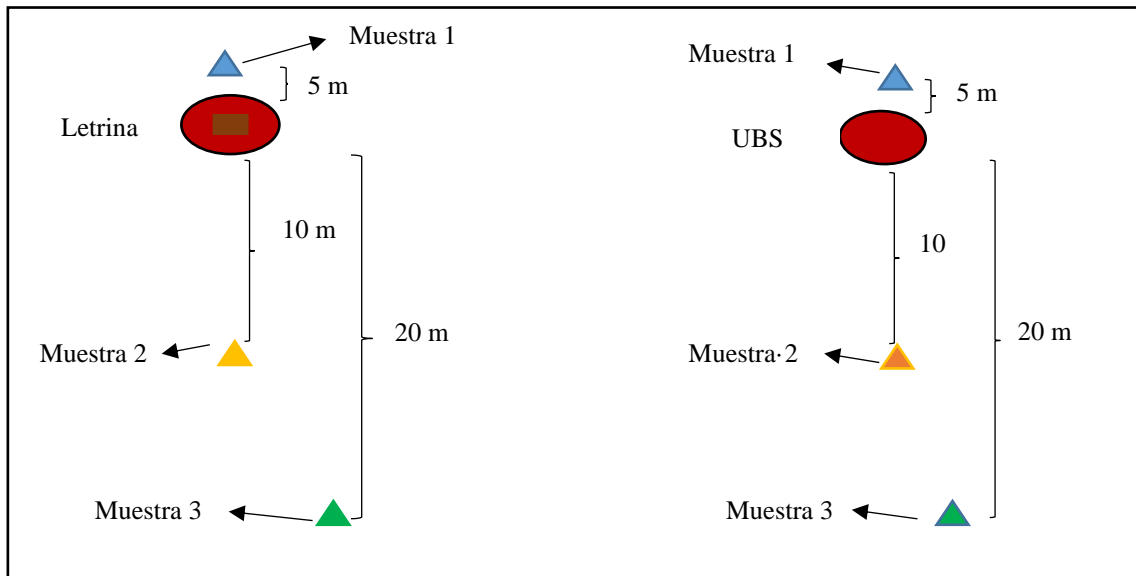


Figura 08. Esquema de la toma de muestras muestras 1, 2, y 3.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. *Coordenadas UTM de las muestras en la letrina de pozo siego*

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
latitud	-6.574228	-6.574150	-6.574091
longitud	-78.633947	-78.633956	-78.633972

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. *Coordenadas UTM de las muestras en la UBS con arrastre hidráulico*

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
latitud	-6.574277	-6.574162	-6.574061
longitud	-78.633817	-78.633808	-78.633794

Fuente: elaboración propia.

Diseño unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico:

A continuación, se muestran los planos del diseño del módulo de la unidad básica UBS, se realizaron en escala 1/50, y también se puede apreciar los planos de las instalaciones sanitarias.

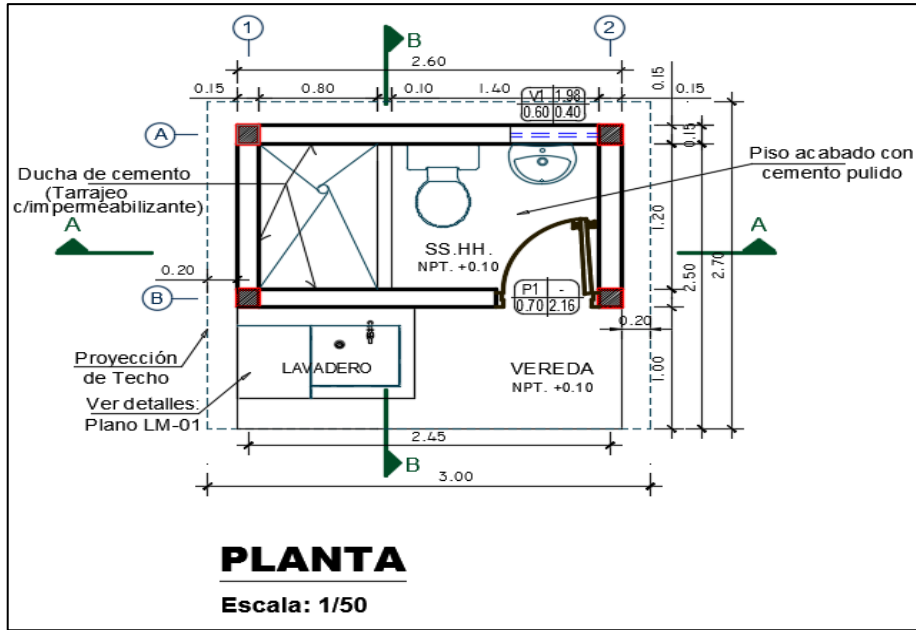


Figura 09. Plano de planta en el cual se diseña a la caseta de la UBS.

Fuente: elaboración propia.

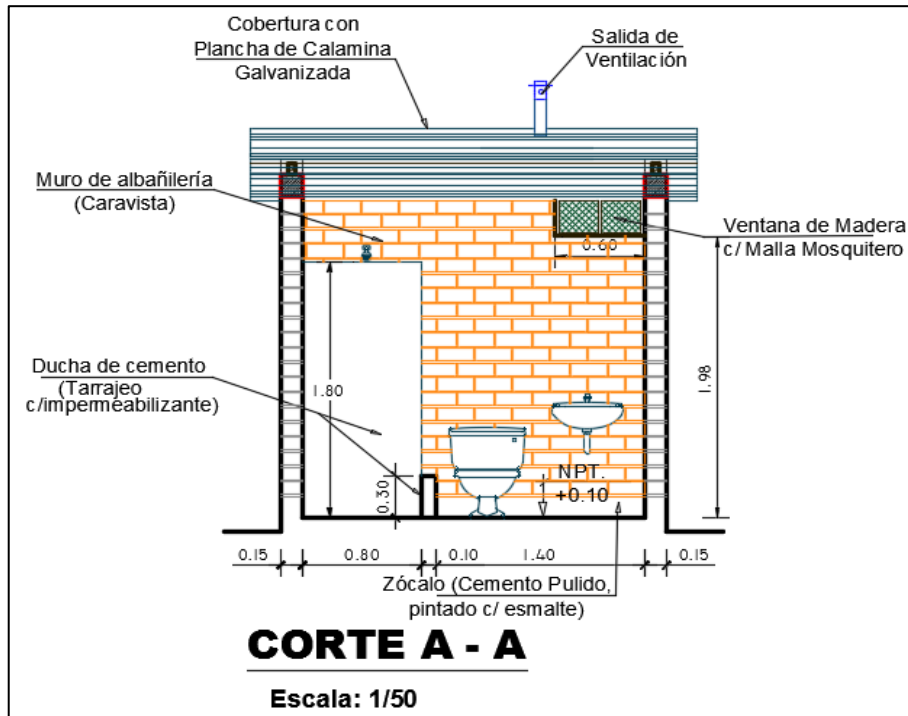


Figura 10. Plano de la caseta vista frontal.

Fuente: elaboración propia.

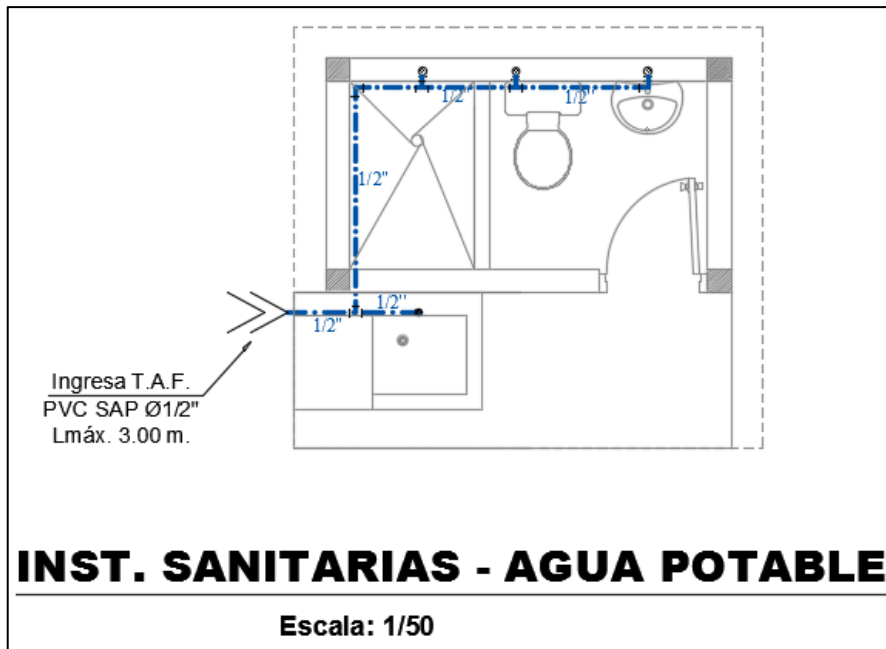


Figura 11. Plano de instalación sanitaria del sistema de agua potable.

Fuente: elaboración propia.

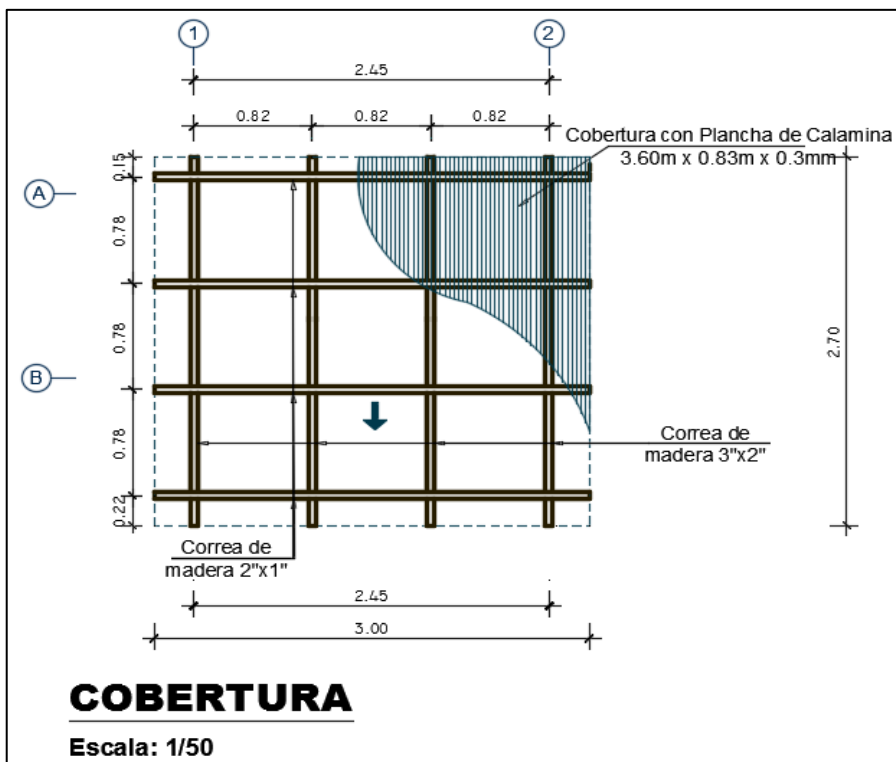


Figura 12. Plano de la cobertura realizado en escala.

Fuente: elaboración de los autores

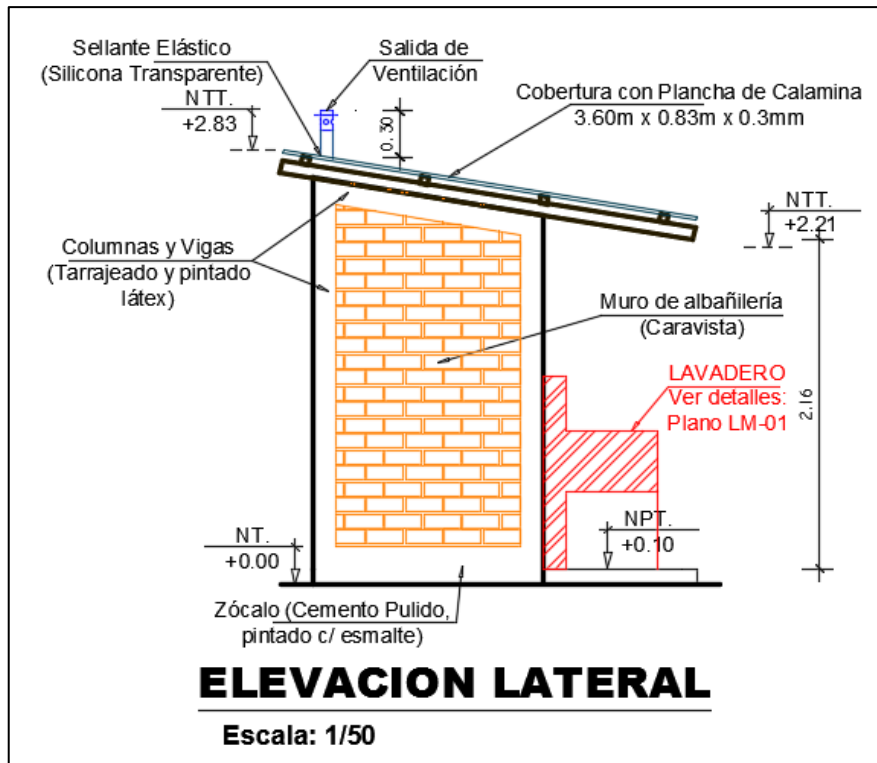


Figura 13. Plano de la caseta de la UBS con vista lateral.

Fuente: elaboración propia.

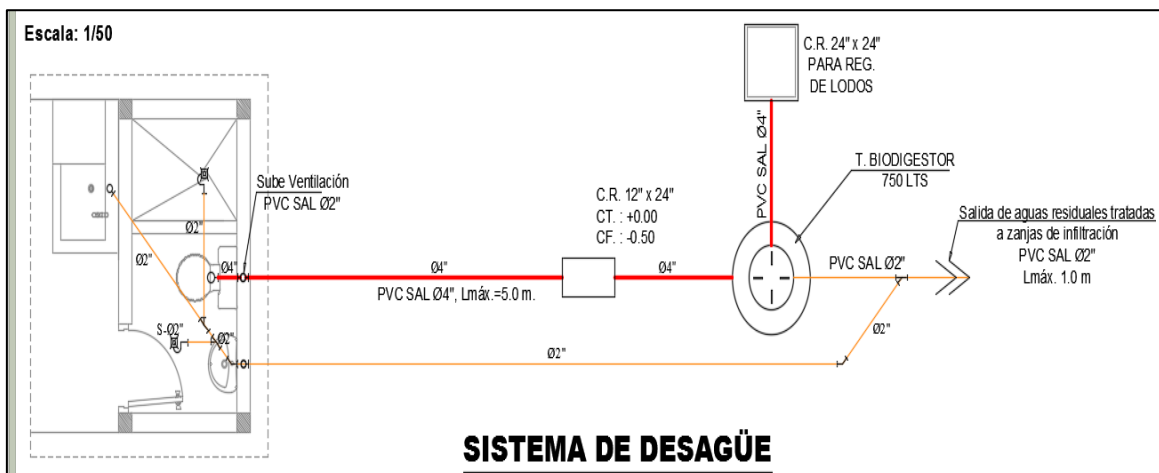


Figura 14. Plano del sistema de desagüe en el que se observa la conducción de las aguas residuales.

Fuente: elaboración propia.

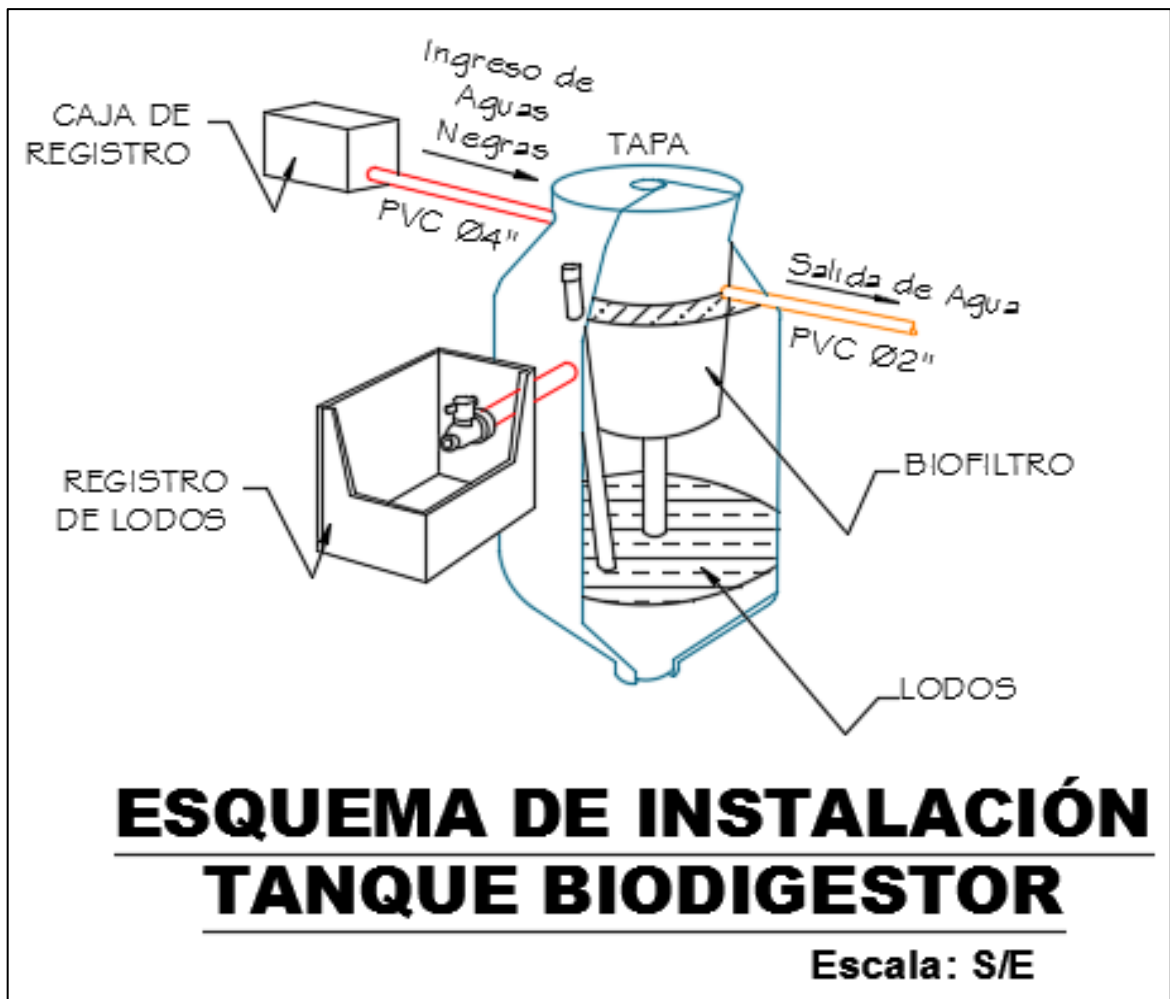


Figura 15. Diseño del biodigestor.

Fuente: elaboración propia.

Implementación de la Unidad Básica Sanitaria: a continuación, realizamos la implementación de la unidad básica sanitaria con arrastre Hidráulico cumpliendo con todos los pasos y fases de implementación como: la construcción de la caseta y sus accesorios, sistema de arrastre hidráulico, caja registros, biodigestor, zanja de infiltración y caja de lodos.



Figura 16. Implementación de la unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico.

Fuente: elaboración propia.

Evaluación: a continuación, realizamos la evaluación de la efectividad de la implementación de la unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales.

Después de haber utilizado la unidad básica de saneamiento durante un lapso de 2 meses, se realizó un análisis en el laboratorio de biotecnología de la UCV, para evaluar cuanto contamina la UBS, encontrándose los resultados que se puede apreciar en la tabla N°05.

Tabla 4. Coliformes fecales de las aguas residuales de la UBS.

PARÁMETRO	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Unidad	Equipo
Coliformes Fecales	0	0	0	UFC/100 ml	Filtración por membrana
Coliformes totales	30	52	36	UFC/100 ml	Filtración por membrana

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 04 se puede observar que en las 3 muestras los coliformes fecales han bajado a cero. En lo que concierne a coliformes totales la muestra 2 es la que tuvo el valor más alto con 52 UFC/100 ml, siguiéndole la muestra 3 con un valor de 36 UFC/100 m, y por último la muestra N°1 con un valor de 30 UFC/100 ml. sin embargo no pasa los ECAS

Tabla 5. Resultado de los 2 análisis de coliformes fecales de las aguas residuales, tanto de las letrinas con pozo siego y la Unidades Básicas Sanitaria.

PARÁMETRO	Muestra 01		Muestra 02		Muestra 03		Unidad	Equipo
	Sin USB	Con USB	Sin USB	Con USB	Sin USB	Con USB		
	Coliformes Fecales	400	0	800	0	350		
Coliformes totales	650	30	1100	52	600	36	UFC/100 ml	Filtración por membrana

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°05 se observa las cantidades de los 2 análisis realizados antes y después de haberse implementado la unidad básica de saneamiento, para realizar una comparación de cuanto ha bajado los coliformes fecales, y como se aprecia, la cantidad de coliformes fecales bajó a una proporción de “cero” de dichos coliformes, lo cual nos indica que las unidades básicas de saneamiento si ayudan a no contaminar los suelos, agua.

Como se puede ver, en la tabla anterior N° 5, en la muestra 2, que tenía la cantidad de coliformes fecales más alto con 800 UFC/100 ml, bajo a cero, esta muestra se tomó a 5 metros de la UBS, y la muestra 1 que estuvo a 10 metros de la UBS tenía una cantidad de coliformes fecales de 400 UFC/100 ml también bajó a cero, la misma suerte también fue para la muestra 3, que antes de que se instalara la UBS los coliformes fecales estaban a en 350 UFC/100 ml y también bajaron a cero.

Hay que recalcar que las muestras tomadas en los dos análisis se realizaron teniendo en cuenta la misma distancia que se tomó para la primera muestra en la misma zona, para después poder comparar los resultados.

IV. DISCUSIÓN

En el Perú el problema de saneamiento, es latente, existen muchos lugares que todavía no tienen los servicios básicos indispensables, y peor aún no cuentan con condiciones necesarias para contrarrestar este problema, en su mayoría cuentan con letrinas, compuestas con pozos ciegos, que estos más bien en vez de solucionar el problema, lo agudizan ya que es altamente contaminante.

El presente estudio se basó en investigar, cuanto contamina una letrina rustica con pozo seco considerando que los coliformes fecales van directo al suelo y son arrastrados por las aguas subterráneas y cuanto podríamos mitigar mediante la implantación de las UBS, para desarrollar mencionado estudio se realizó lo siguiente. 800 UFC/100 ml muestra N°2, 400 UFC/100 ml muestra N°1 y 350 UFC/100 ml muestra N°3; y que la muestra N°2, es la que mayor número de coliformes fecales y también de coliformes totales, y las muestras N°1 y N°3 se encuentran dentro de los ECA's que están dentro del rango de no mayor a 700 UFC/100 ml. La muestra N°2 es la que se encuentra más próxima con 5m. de distancia a las letrinas de pozo ciego, la muestra 1 a 10 m., y la muestra N°3 a 20 m.

Se diseñó una unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico y la utilización de un biodigestor, en el caserío de Conga Blanca de la provincia de Chota, la cual se utilizó por 60 días, teniendo como resultado que, comparándose con un sistema de alcantarillado sanitario convencional, este es más sencillo y económico y en comparación con las letrinas de pozo seco es más higiénico y no contamina el medio ambiente.

Analizando las aguas residuales provenientes de la UBS, se encontró que en la muestra 2, que tenía la cantidad de coliformes fecales más alto con 800 UFC/100 ml, bajó a cero, esta muestra se tomó a 10 metros de la UBS, y la muestra 1 que estuvo a 5 metros de la UBS tenía un cantidad de coliformes fecales de 400 UFC/100 ml también bajó a cero, la misma suerte también fue para la muestra 3 que antes de que se instalaran la UBS los coliformes fecales estaban a en 350 UFC/100 ml y también bajaron a cero.

Moreno (2018) cómo indica en su investigación las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y el proceso que realiza mediante un biodigestor demostró que es la

técnica más adecuada ya que no contamina, es la más higiénica especialmente en las zonas rurales.

Así mismo Gutiérrez (2018) manifiesta que el empleo del saneamiento básico a diario va a proporcionar mejores condiciones en nuestras principales necesidades básicas, teniendo como aceptación un de 84%.

Por otro lado, Mejía (2016) considera que el fracaso de los habitantes de las zonas rurales se da por falta de cultura y conocimiento para acceder a los servicios básicos.

A la vez también Mejía (2016) resalta que el ambiente geográfico y el entorno socioeconómico en la que viven los pueblos requieren inmediatas soluciones para dar viabilidad y sostenibilidad a sus proyectos, y de esa manera se pueda promover e identificar opciones técnicas y reales para obtener un saneamiento adecuado en las comunidades, respetando el medio ambiente y la biodiversidad.

V. CONCLUSIONES

- 1° Se ha identificado que las letrinas con pozo ciego se encontró presencia de coliformes fecales en las tres muestras realizadas: mostrando 800 UFC/100 ml. en la muestra N°2. 400 UFC/100 ml en la muestra N°1 y 350 UFC/100 ml en la muestra N°3; presentando la muestra N°2 mayor número de coliformes fecales, y también de coliformes totales, las muestras N°1 y N°3 se encuentran dentro de los ECA's que están dentro del rango de no mayor a 700 UFC/100 ml. en conclusión el resultado nos confirma que en las letrinas con pozo ciego si contamina el medio ambiente y las aguas subterráneas a través de los coliformes fecales.
- 2° se realizó el diseño de la unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico y cada uno de sus accesorios y equipos a utilizar en la implementación, este diseño ha servido de guía para la implantación.
- 3ª se realizó la implementación de una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico construidas con material noble, con techo de eternit, inodoros, lavatorios, ducha; además la implementación de un biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales y la zanja de infiltración para su tratamiento final y posteriormente estas aguas sirven de regadío para plantones como forestales.
- 4° luego de la implementación y funcionamiento de la UBS se realizó el análisis y evaluación correspondiente llegando a la conclusión que las tres muestras analizadas los resultados encontrados fueron los siguientes, primeramente que la muestra 2, que tenía la cantidad de coliformes fecales más alto con 800 UFC/100 ml, bajó a cero, esta muestra se tomó a 5 metros de la UBS, y la muestra 1 que estuvo a 10 metros de la UBS tenía un cantidad de coliformes fecales de 400 UFC/100 ml también bajó a cero, la misma suerte también fue para la muestra 3, que antes de que se instalaran la UBS los coliformes fecales estaban a en 350 UFC/100 ml y también bajaron a cero. Ante esta evaluación finalmente concluimos que la implementación de la UBS es ideal para las zonas rurales, sencillas y económicas en comparación a un sistema de alcantarillado convencional. Además, que este es un sistema de desarrollo sostenible que ayuda no solamente a mantener la no contaminación, sino también a que los pobladores y las familias en si disfruten de una mejor vida.

VI. RECOMENDACIONES

- 1° La recomendación a los gobiernos locales es que se interesen en la calidad de vida de la población rural, ya que muchas veces son los que menos atención tienen, además que se debe implementar un plan de capacitación considerando que la población rural son los que más carecen de conocimiento en los hábitos de higiene.
- 2° Es necesario que los pobladores se capaciten en la utilización adecuada del sistema de saneamiento básico y el mantenimiento del mismo, en la zona del caserío de Conga Blanca de la provincia de Chota, para aumentar su disponibilidad y sostenibilidad y el tiempo de vida útil de dicha unidad básica.
- 3° Es importante, que los especialistas realicen bases de datos vinculados a este rubro, de tal manera que pueda tener un conocimiento de todas las prácticas que se están aplicando en relación a las UBS y a la vez realicen y difundan todos los aportes innovadores en este campo.
- 4° se recomienda a toda la población rural de esta comunidad que miren como ejemplo la implementación de esta UBS y demostrado la evolución positiva que este estudio ha demostrado, todos puedan gestionar e implementar una UBS en su hogar ya que permite una vida saludable e higiénico en las familias, es sencillo de construir, sirve de reutilización las aguas residuales para riego y los lodos para abono, y sobre todo contribuye con el cuidado del medio ambiente.

REFERENCIAS

AGUILAR, Edwar. Evaluación De La Eficiencia De Una Celda De Electrocoagulación A Escala Laboratorio Para El Tratamiento De Agua. Tesis (Magíster en Ciencias Ambientales con Mención en Control de la Contaminación y Ordenamiento Ambiental). Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, 2015. Disponible en http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4303/Aguilar_ae.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas. Cuba, 44(3). 2013.
ISSN: 0253-5688
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181229302004>

CALVIS, Juliana y RIVERA, Ximena. Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de los lodos presente en la planta de tratamiento de aguas residuales industriales (PETARI) de la empresa Jugos Hit de la ciudad de Pereira, Colombia. Tesis (para optar al Título de Tecnólogo en Química). PEREIRA: Universidad Tecnológica De Pereira, 2013. Disponible en <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3898/62839G182.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CELIS, Liliana Patricia. Análisis de la Política Publica de Agua Potable y Saneamiento Básico para el sector rural en Colombia – Periodo de Gobierno 2010 – 2014. Tesis (para optar el grado de Magíster En Política Social). BOGOTA: UNIVERSIDAD JAVERIANA, 2013. Disponible en <https://docslide.es/documents/analisis-de-la-politica-publica-de-agua-potable-y-saneamiento.html>

¿Cómo aprovechar el Biodigestor Rotoplas en casa? [mensaje en un Blog]. Lima: Rotoplas, F., (22 de julio del 2020). [fecha de consulta: 10 de octubre del 2019]. Recuperado de <https://blog.rotoplas.com.pe/como-aprovechar-el-biodigestor-rotoplas-en-casa/>

CONDADO, Jorge. Alternativas de disposición final de lodos estabilizados de la planta de tratamiento de aguas residuales de Xalapa, Veracruz. Tesis (Ingeniero Civil). Veracruz: Universidad Veracruzana, 2012. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30571/1/CondadoLozano.pdf>

Esperanza, Carlos. Impacto y sostenibilidad de las intervenciones en agua y saneamiento en localidades rurales con participación de personal egresado de la epilas – UNC, en las provincias de San Marcos y Cajamarca – Cajamarca 2013. Tesis (Maestro en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1860/TESIS%20ESPARZA%20VARIABLES%20CARLOS%20ORLANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUERRERO, Raúl (2002) Lecciones aprendidas del Proyecto Piloto de Agua y Saneamiento Rural PROPILAS en Cajamarca – Perú. MVCS / COSUDE / CARE / PAS- BM. Lima, 2004 Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/cursodesastres/diplomado/pdf/AyS.rural.pdf>

GUTIÉRREZ, Jorge. Calidad de los servicios de saneamiento básico y su relación con la satisfacción del usuario en el distrito de Juanjuí – provincia de mariscal Cáceres 2016. Tesis (Magíster en Gestión Pública). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2016. Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2500/JORGE%20FERNANDO%20GUITIERREZ%20LOPEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUTIERREZ, José. Instalación del sistema de saneamiento básico y su influencia en el bienestar social de la población en la zona rural de Llapa, distrito de Llapa, San Miguel - Cajamarca 2018. Tesis (Maestro en Gestión Pública). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30203/Gutierrez_MJS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Costa Rica, 33 (1). 2009.
ISSN: 0379-7082
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

LLIVICHUZCA, Maricela. Tratamiento de lodos residuales procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales mediante procesos electroquímicos para la disminución de la concentración de huevos helmintos. Tesis (Ingeniero Ambiental) Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2016. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12048/1/UPS-CT005871.pdf>

OBLITAS, Lidia. Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito. (Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo. Naciones Unidas CEDAPAL, 2010. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/1/lcw355.pdf>

Plan Nacional de Saneamiento 2017 – 2021. Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (DECRETO SUPREMO N° 018-2017-VIVIENDA). Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-de-saneamiento-decreto-supremo-n-018-2017-vivienda-1537154-9/>

Proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática 2016. Disponible en: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1095/libro.pdf

Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL Vol. 2, N° 2. Segundo semestre 2015.
ISSN 9701042484.

SUNI, Edilberto. Desarrollo del saneamiento básico sostenible en las comunidades de Totorani, Caluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del distrito Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. Disponible en file:///C:/Users/Magaly/Downloads/Suni_Quispe_Edilberto.pdf

VALVERDE, Cristian. Baños Ecológicos Secos Para Mejorar Las Condiciones De Saneamiento En La Comunidad Turística De Conoc, Huánuco, 2017. Tesis (INGENIERO AMBIENTAL). Lima: Universidad Cesar Vallejo 2017. Citado en DAES, 2014. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3613/Valverde_ECF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medición	Escala de Medición
Independiente	<p>Unidad Básica sanitaria con arrastre hidráulico</p> <p>La unidad básica sanitaria es una estructura de un baño diseñadas con paredes de ladrillo y tarrajeadas con bloques de cemento.</p> <p>Los coliformes fecales, vienen a ser un subgrupo de coliformes totales LAREA (2013)</p> <p>La contaminación por heces es el principal contaminante del agua y generador de riesgos de salud, por la incorporación de microorganismos patógenos causantes de una gran variedad de enfermedades para el ser humano. (Marín et al 2004).</p>	<p>Constan de tres etapas. La primera. El tanque funciona como sedimentador. La segunda viene a ser la descomposición que sufre las excretas y partículas presentes en el biodigestor y la tercera etapa es el tratamiento que se le da o la remoción que se le haga.</p>	Características de las UBS	Identificación de la zona	- Presencia de letrinas	Razón
					- Condiciones culturales y de limpieza.	
			Características	Material instalaciones Diseño instalación	Intervalo	
			Características de biodigestor. Características biológicas del agua.	Volumen De Biodigestor	M3	Razón
	Vida útil del Biodigestor	Años	Intervalo			
Dependiente	Contaminación por coliformes fecales			Análisis Microbiológico	- Coliformes fecales Coliformes totales	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de los análisis de laboratorio, muestras de la letrina tradicional con pozo seco.



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Microbiológico
USUARIO : Edwin Sempertegui Diaz
Maritsa Magaly Muñoz Estela
PROYECTO : Implementación de una unidad básica sanitaria para mitigar la contaminación por coliformes fecales, Chota
N° DE MUESTRA : 03
FECHA DE EMISIÓN : 30 de octubre del 2019

PARÁMETRO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	UNIDAD	EQUIPO
Coliformes fecales	400	800	350	UFC /100 ml	Filtración por membrana
Coliformes totales	650	1100	600	UFC /100 ml	Filtración por membrana

NOTA: muestra recibida en laboratorio

INTERPRETACIÓN:

Se realizó el método de filtración por membrana, se dejó incubar por 24 – 48 horas a 46 °C, observando que la muestra número 02 es la que presenta mayor número de coliformes y las muestras 01 y 03 se encuentran dentro de los ECA.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Ing. Diana Karolina Quiroz Incio
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Teléfono (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Resultados de los análisis de laboratorio, muestras de la Unidad Básica Sanitaria con Arrastre Hidráulico, biodigestor, caja de lodos y zanja de infiltración.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Microbiológico
USUARIO : Edwin Sempertegui Diaz
Maritsa Magaly Muñoz Estela
PROYECTO : Implementación de una unidad básica sanitaria para mitigar la contaminación por coliformes fecales, Chota
N° DE MUESTRA : 03
FECHA DE EMISIÓN : 29 de noviembre del 2019

PARÁMETRO	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	UNIDAD	EQUIPO
Coliformes fecales	0	0	0	UFC /100 ml	Filtración por membrana
Coliformes totales	30	52	36	UFC /100 ml	Filtración por membrana

NOTA: muestra recibida en laboratorio

RESULTADO: Se realizó el método de filtración por membrana, las muestras se dejaron incubar por 48 horas a 37 °C, observando presencia sólo de coliformes totales como se describe en el cuadro

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Diana Karolina Quiroz Incio
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CS Scanned with
CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE LA TESIS:	Implementación de una unidad básica sanitaria con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales, Chota
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Sistema de gestión ambiental
AUTOR(ES):	Edwin Sempertegui Díaz, Maritsa Magaly Muñoz Estela.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general			
¿determinar cómo la implementación de unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico permite mitigar la contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca distrito de Chota Provincia de Chota?	Determinar como la implementación de unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico permite mitigar la contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca distrito de Chota Provincia de Chota.	Si se implementa las unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico entonces se mitigará la contaminación por coliformes fecales en el distrito de Chota.	VI: Unidad Básica sanitaria con arrastre hidráulico VD: contaminación por coliformes fecales.	Características de las Unidades Básicas Sanitarias Características de biodigestor. Características biológicas del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativa Diseño: Cuasi experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos		Indicadores	Fuente de Información
¿Cómo identificar los niveles de contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca-Chota? ¿Diseñar unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico?	Identificar los niveles de contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca- Chota. Diseñar unidades	Si se han identificado los niveles de contaminación por coliformes fecales en el caserío Conga Blanca- Chota.	VD: contaminación por coliformes fecales.	Características biológicas del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliotecas • Ministerio del ambiente • Municipalidad Provincial de Chota

	básicas sanitarias con arrastre hidráulico	Diseñar unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico			<ul style="list-style-type: none"> • Normativas: Plan nacional de Saneamiento
<p>¿Cómo implementar unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales?</p> <p>¿Cómo evaluar la efectividad de la implementación de unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales?</p>	<p>Implementar unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales</p> <p>Evaluar la efectividad de la implementación de unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales.</p>	<p>Si se han implementado unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales</p> <p>Si se ha evaluado la efectividad de la implementación de unidades básicas sanitarias con arrastre hidráulico para mitigar la contaminación por coliformes fecales.</p>	<p>VI:U unidad Básica sanitaria con arrastre hidráulico</p>	<p>Características de las Unidades Básicas Sanitarias</p> <p>Características de biodigestor.</p>	

FOTOS:

FOTO N° 01: apreciacion de las condiciones y realidad en las que se encuentran las familias en la comunidad Conga Blanca, Chota.



FOTO N° 02: presentacion de la propuesta al poblador donde se ejecuto el estudio, comunidad de Conga Blanca, Chota.



FOTO N° 03: toma de la muestra N°03 de las aguas residuales provenientes de la letrina tradicional para analisis de laboratorio y definir la cantidad de coliformes fecales, a 20 m. de distancia de la letrina.



FOTO N° 04: recoleccion de muestra del agua para ser analizado en el laboratorio y definir la cantidad de coliformes fecales y su su grado de contaminacion.



FOTO N°05: laboratorio de biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo filiar Chiclayo.



FOTO N° 06: participacion de los autores en el proceso de analisis acompañados de la profesional especialista en el tema.



FOTO N° 07: tomas microscópicas de los analisis, a simple vista observamos que corobara con el resultado, mostrando mayor cantidad de coliformes la muestra 2. Estos resultados son de las muestras de la letrina tradicional.

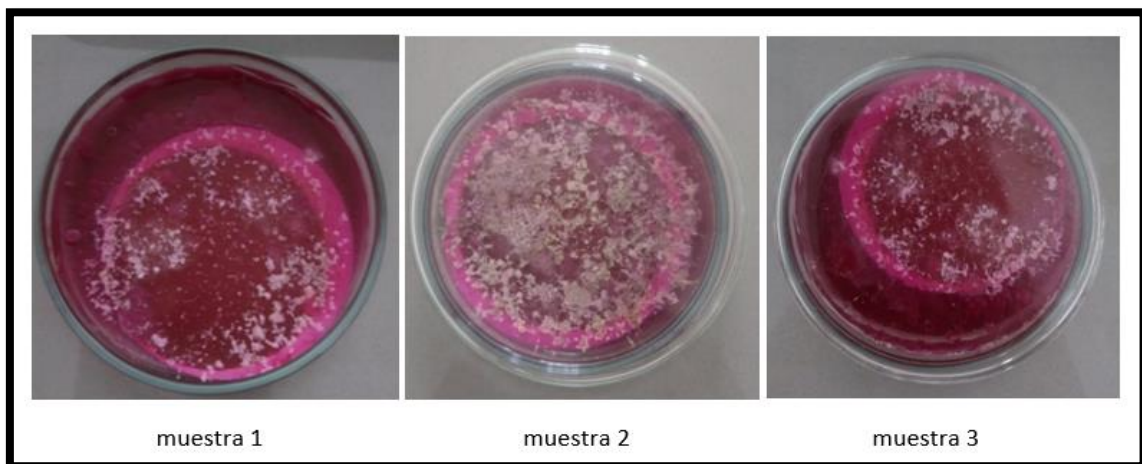
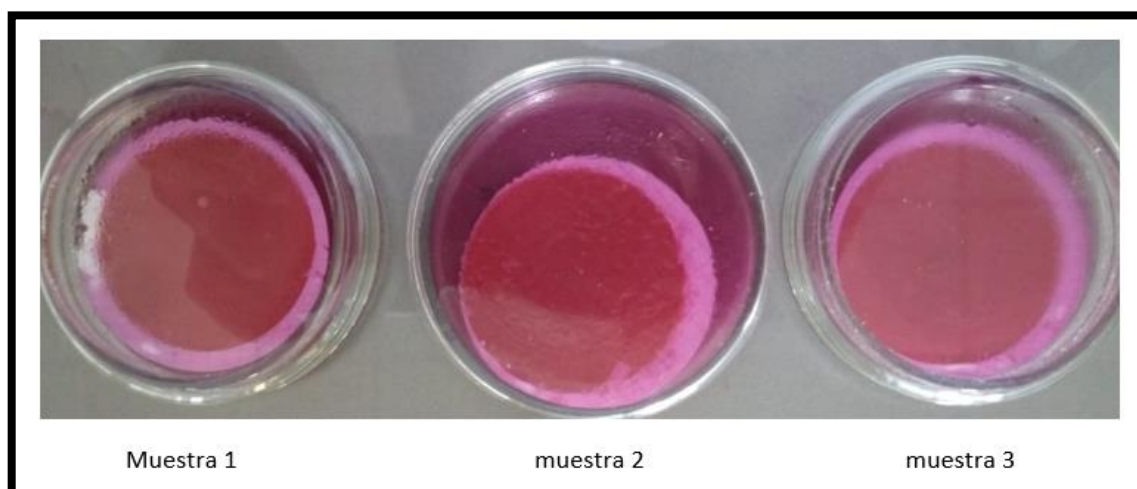


FOTO N° 08: tomas microscopicas de los analisis, a simple vista observamos que corobara con el resultado de las 3 muestras recaudadas de la UBS con resultados de 00 coliformes fecales . Estos resultados son de la UBS en funcionamiento.



Implementacion de la UBS.

FOTO N° 09: trazos icitu y comienzo de la contruccion de la caseta para el funcionamiento de una UBS.

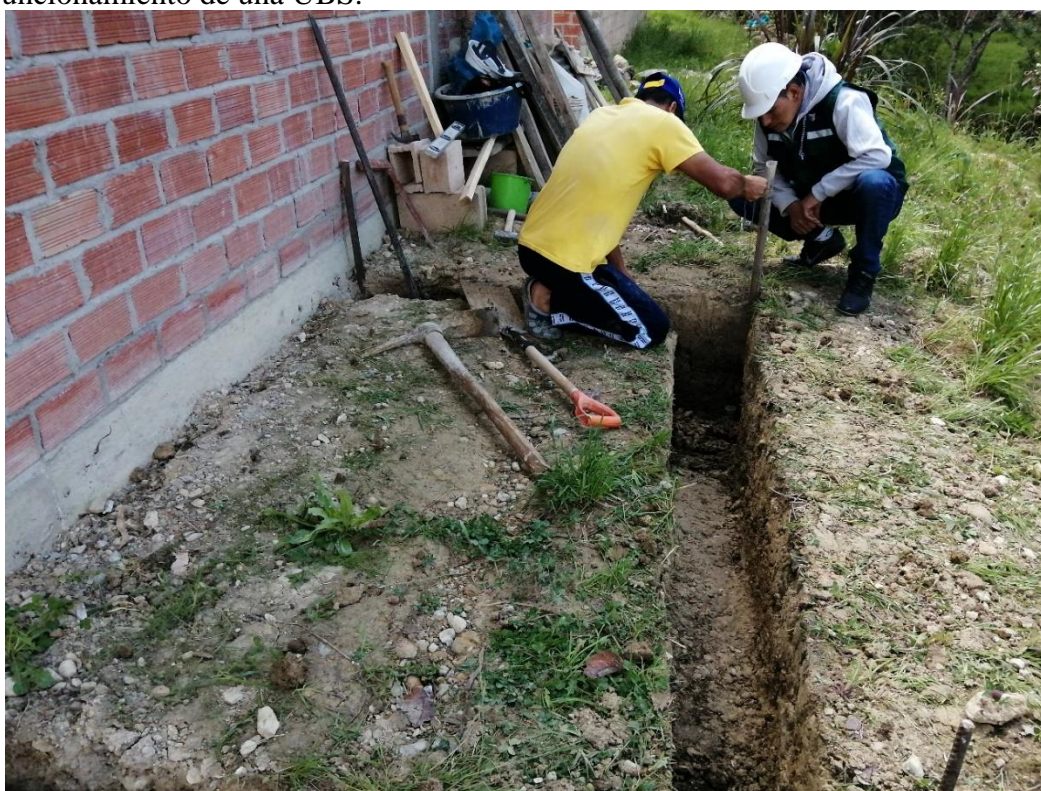


FOTO N° 10: construcción de la base para la caseta de la UBS.



FOTO N° 11. apreciación de las conexiones de tuvos para el desague que sale de la caseta hacia el biodigestor para su tratamiento.



FOTO N° 12: utilizando un nivel para la ubicación adecuada del biodigestor prefabricado para el tratamiento de aguas residuales y lodos.



FOTO N° 13: biodigestor intalado a 10 metros de la caseta o baño.



FOTO N° 14: intalacion de la salida de liquidps tratadps del biodigestor a la sanja de infiltracion.



FOTO N° 15: vista del ingreso de aguas residuales al biodigestor, salida de liquidos y salida de lodos tratados.



FOTO N° 16: punto de donde se adquirio la muestra N° 02 a 10 m. de la zanja de infiltracion. Esta muestra es tomada de un lugar con pendiente a donde se dirigiria con mas facilidad la escorrentia del agua, sin embargo en los analisis comprobamos que tenemos 0 de coliformes fecales lo que nos muestra que esta agua es adecuada para el riego de estas plantas que apreciamos.



FOTO N° 17: luego de 2 meses de uso, así se muestra nuestro biodigestor, ya con algo de líquido tratado listo para ser expulsado a la zanja de infiltración y lodos asentados en la superficie del mismo que también serán expulsados a la caja de lodos con destino a ser utilizado como materia orgánica para la elaboración de abono.



FOTO N° 18: vista externa de la caseta o baño en el que presenciamos uno de los componentes del lavatorio multiusos



FOTO N° 19: Vista interior de la UBS, nos muestra algunos accesorios como inodoro lavamanos.



FOTO N°20: Vista interior externa de la caseta de la UBS a la actualidad.

