



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño del sistema de agua potable con filtro Bioarena y
saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado
Riguan, Huaral, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Anaya Cuadros, Elvis Josué (orcid.org/0000-0003-2181-2297)
Canchari Fernández, Percy Adolfo (orcid.org/0000-0001-7645-0006)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA- PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada ante todo al rey de reyes y señor de señores nuestro padre Dios, por darnos fuerza a terminar la carrera.

A mi familia que siempre estuvo en cada momento del desarrollo académico, a mis amigos los del G20, también a los que en esta pandemia se tuvieron que adelantar, todo ello para cumplir el objetivo trazado que es titularnos.

El autor

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres quienes nos han entregado todo el cariño y apoyo para culminar con éxito una nueva etapa de nuestra vida, a nuestros maestros que hicieron parte importante de nuestra formación por haber motivado nuestros sueños y esperanzas, agradecer al señor acuña por tener esa capacidad de ayudar a los que mas necesitan, muchas gracias a ellos.

El autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño del sistema de agua potable con filtro Bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral, 2021.", cuyos autores son CANCHARI FERNANDEZ PERCY ADOLFO, ANAYA CUADROS ELVIS JOSUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 31 de Marzo del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 31-03- 2022 18:36:02

Código documento Trilce: TRI - 0293608





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ANAYA CUADROS ELVIS JOSUE, CANCHARI FERNANDEZ PERCY ADOLFO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño del sistema de agua potable con filtro Bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral, 2021. ", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CANCHARI FERNANDEZ PERCY ADOLFO DNI: 44775230 ORCID: 0000-0001-7645-0006	Firmado electrónicamente por: PCANCHARIF el 17-08- 2023 11:32:48
ANAYA CUADROS ELVIS JOSUE DNI: 46295192 ORCID: 0000-0003-2181-2297	Firmado electrónicamente por: EANAYACU el 22-01- 2022 12:34:19

Código documento Trilce: INV - 1256057

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES	v
INDICE DE CONTENIDOS	vi
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEORICO	4
III.- METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación:	12
3.2. Variables y Operacionalización:	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	15
3.5. Procedimientos:	16
3.6. Método de análisis de datos:	17
3.7. Aspectos éticos:	18
IV.- RESULTADOS	18
V.- DISCUSIÓN	28
VI.- CONCLUSIONES	30
VII.- RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	35

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de coordenadas del levamiento topográfico.....	18
--	-----------

ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Sistema de agua potable.....	6
Figura 2 Cisterna en el sector rural.	7
Figura 3 Sistema de una red abierta de agua potable.....	8
Figura 4 Diseño del filtro bioarena desarrollado por CAWST.....	9
Figura 5 Esquema del sistema de agua elaborado por los autores.....	9

RESUMEN

El siguiente informe de investigación se concentró en dar a conocer la realidad del centro poblado Riguan donde se evidencia la escasez de los servicios básicos por tal motivo se plantea diseños en el sistema de agua potable que funcionen sin la necesidad de un cuarto de cloración y el sistema de saneamiento básico rural con biodigestor, se realiza el diseño de captación superficial para el centro poblado Riguan; las fuentes de captación son superficiales del río Atavillos, se diseñó un reservorio apoyado rectangular de 5m³ de volumen, también se consideró para este volumen las 30 viviendas del centro poblado Riguan. La metodología utilizada es de tipo aplicada experimental ya que manipularemos las variables y el enfoque es cuantitativo, para el desarrollo de la tesis se utilizó la técnica de observación teniendo como instrumento la ficha de recolección de datos para saber la densidad poblacional, el proyecto dio como resultados una excelente eficiencia en la calidad del agua por utilizar el filtro bioarena y mejora la calidad de vida a los pobladores.

Palabras clave: filtro bioarena, biodigestor, cuarto de cloración.

ABSTRACT

The following research report focused on publicizing the reality of the Riguan town center where the scarcity of basic services is evident, for this reason, designs in the drinking water system are proposed that work without the need for a chlorination room and the rural basic sanitation system with biodigester; surface catchment design is carried out for the Riguan town center; the catchment sources are superficial of the Atavillos river, a rectangular supported reservoir of 5m³ volume was designed, the 30 houses of the Riguan town center were also considered for this volume. The methodology used is of an applied experimental type since we will manipulate the variables and the approach is quantitative, for the development of the thesis, the observation technique was used with the data collection sheet as an instrument to know the population density, the project gave as Excellent efficiency in water quality results from using the biosand filter and improves the quality of life for residents.

Keywords: biosand filter, biodigester, chlorination room

I. INTRODUCCIÓN

Para la OMS (2017, p. 65), a nivel mundial las estadísticas mencionan que cada 3 de 10 personas en el mundo no disponen del servicio de agua potabilizada y más del 30% de la población no disponen del servicio de saneamiento, estos mismos están siendo una base vital para la salubridad de cada poblador.

En el Perú, se promulga para 1920 la Ley de 4126 para realizar obras de saneamiento en Lima y 32 ciudades más, el presidente Leguía autorizó un gasto de 50 millones de dólares para la ejecución de dichas obras a la firma neoyorquina The Foundation Company. También para el año 1956, el presidente Odría crea la Planta de la Atarjea con el fin de mejorar la calidad de su agua, también se instalaron las tuberías de concreto, posteriormente la administración del agua está a mano del estado. (Cueto, 2015).

En la actualidad somos los últimos de Sudamérica en invertir en servicios para el agua potabilizada, solo alcanza para el sector rural un 69.2% y para el sector urbano de un 91.4%, para cubrir toda la necesidad de la población restante se requiere una inversión de S/53 mil millones de soles (Banco Mundial, 2015).

En el 2016 se asignó la cantidad casi 5.000 mil millones para proyectos para la zona urbana y rural de saneamiento sin embargo no es suficiente para cubrir la necesidad vital de este servicio, muchos políticos repiten un discurso como es el caso de nuestro anterior presidente PPK, Prometió que para el año 2021 se iba a cubrir con un 80% de toda esta necesidad, pero realmente no se hace nada porque muchos presidentes se dedican a beneficiar sectores urbanos y obviando el sector rural.

Huaral una de las provincias más antiguas del departamento de Lima se ve afectado por el sistema de agua potable, la población solo tiene 5 horas diarias de agua potable pagando S/30.55 al mes ya que no cuentan con medidores instalados, por esa necesidad SUNASS está presentando el proyecto de inversión de S/21.7 millones para la EPS de Huaral lo cual cubrirá el 30% de la población sin el servicio. (SUNASS, 2019, p. 2).

El centro poblado Riguan está ubicada en la sierra de Huaral, es un lugar campestre que alberga alrededor de 30 familias sin goce de los servicios básicos por tal motivo todos realizan posos para extraer agua del río y silos para hacer sus necesidades.

En función de lo anterior, se estableció como **problema general** y los problemas específicos de la investigación fue ¿Cuál es la efectividad del sistema de agua potable con filtro Bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral.2021?, a su vez se establecieron los siguientes **problemas específicos: PE1:** ¿La densidad poblacional afecta al sistema de agua potable con filtro bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral.2021?, **PE2:** ¿utilizar el filtro bioarena y biodigestor en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural, Centro Poblado Riguan, Huaral. mejorará la calidad de vida? y por último **PE3:** ¿Cuál es la confiabilidad de utilizar el software Epanet en el sistema de agua potable con filtro Bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan Huaral 2021?

La justificación teórica de este proyecto de investigación es para dar a conocer un sistema de agua potable incorporándole un filtro bioarena y un software libre y eficiente para elaborar proyectos de abastecimiento de agua potable llamado Epanet, a su vez el sistema de saneamiento básico rural será adaptado en cada vivienda y topografía con fin de apoyar a las comunidades campesinas y centros poblados donde muy pocas veces llegan las autoridades. Esperamos también que los sectores rurales y semirurales que no tienen agua potable y saneamiento, imiten este tipo de metodología que utilizaremos en esta investigación.

El estudio se justifica en el entorno social, ya que facilitara la calidad de vida que lleva el sector del centro poblado Riguan, tomando para esto, información referente a la situación sobre el estado del servicio de potabilización que facilitara establecer los problemas y así saber si ese sistema es el correcto para los pobladores de esa zona que tiene una topografía accidentada.

Desde el punto de vista personal la importancia de haber innovado nuevas técnicas que nos ayudan a potabilizar el agua de una manera más artesanal y natural sin utilizar el cloro fue uno de nuestras metas, muchos artículos científicos revelan que

en estos últimos años los componentes del cloro se están dando a conocer conforme avanzan las investigaciones, mostrando las ventajas y desventajas del uso de este producto, gracias a los resultados de la tesis del ya ingeniero Solís Martin y Miyoung Edith.

A partir de todo esto, se estableció como **objetivo general** fue Determinar la efectividad del sistema de agua potable con filtro Bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral.2021, y también se definieron **los objetivos específicos:OE1:** Identificar la densidad poblacional para el diseño del filtro bioarena del sistema de agua potable y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral.2021, **OE2:** mejorar la calidad de vida utilizando el filtro bioarena y biodigestor en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural, Centro Poblado Riguan, Huaral. 2021, y por último **OE3:** Determinar la confiabilidad de utilizar el software Epanet en el sistema de agua potable con filtro Bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, Centro Poblado Riguan, Huaral,2021.

II. MARCO TEORICO

En esta parte se mencionan los trabajos previos que sirvieron como antecedentes a la investigación, entre los estudios a **nivel internacional** se encuentra a Ruilova (2017), se propuso emplear software Epanet con el fin de un modelamiento del sistema que distribuya de agua potable en un edificio de 4 pisos con ayuda de la norma técnica Ecuatoriana, el programa Epanet fue muy eficiente para el desarrollo de este sistema permitió analizar la parte hidráulica y la parte de calidad, los datos obtenidos se compararon con las tablas de Excel y comparando con la Norma Hidrosanitaria Ecuatoriana (NHE).

Asimismo, los estudios a nivel nacional se ubicaron, el estudio de Gutiérrez y Huamani (2019) quienes propusieron evaluar un sistema de abastecimiento de agua potable empleando el software watercad. La tesis utilizó el diseño experimental y de tipo aplicativo, ya que se realizaron varios modelos para evaluar los resultados y así elegir el más favorable para el proyecto San Antonio de Mala.

Umbo (2019), propuso un estudio que tuvo como destino diseñar la red de agua potable en el centro poblado Loma de San Jorge, para el diseño de la red se utilizó el software watercad el cual permitió la simulación hidráulica de todo el sistema dando como resultados el Qmd: 0.5 lt/s, el Qmh: 0.68 lt/s, las tuberías serán de PVC de tipo sap y clase 10, el diámetro de la matriz será de 2" y de distribución de 1 1/2", 3/4", las velocidades máximas y mínimas fueron 2.95 y 0.30 m/s.

Solis (2019), en su exploración tuvo como objetivo construir un filtro bioarena casero hecho de concreto armado el cual filtraba 16 litros por hora, también se analizó la calidad del agua antes y después de la filtración según el DS N° 031-2010. Los resultados fueron muy favorables en los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, PH, obteniendo una pureza del 98% de eficacia los cual es perfecto para el consumo humano.

Tasaico (2018), su intención fue mejorar el sistema de abastecimiento de agua para que no sufran constantes fallas en la red y así aumentar las horas de consumo de agua, su investigación fue experimental y de carácter descriptivo para ello utilizó el

software Watercad v10. Su tesis concluyo demostrando que hay demasiada presión en la red y la propuesta solución sería construir nuevas cámaras con válvulas de rompe presión.

Diaz (2018), en su tesis, tuvo como destino diseñar un sistema acuífero para el abastecimiento de agua en la localidad de GRAU, la investigación es experimental de diseño aplicado cuantitativo, como instrumento se utilizó el cuestionario la población fue de 270 hogares y la muestra fue de 123 hogares, la conclusión fue favorable para la población tendrán agua extraída del subsuelo que alimentara a un reservorio colocado estratégicamente en función a la topografía y con un presupuesto muy factible.

Inca y Ulloa (2018), en su tesis su objetivo fue utilizar el software watercad para modelar y simular cuanto cloro se queda al transcurrir el tiempo, como resultado se obtuvo que la concentración de cloro estancado en las redes no es la adecuada por la normativa del Perú. Por último, se concluyó que utilizar el software watercad es una buena herramienta para el control adecuado de la calidad del agua.

Torres (2018), en su trabajo de investigación se propuso diseñar y simular un sistema de abastecimiento de agua lo cual se decidió en 3 etapas, primero el levantamiento de toda la información en campo como son la topografía y la cantidad de población, segundo el procesamiento de toda la información obtenida por último el desarrollo del diseño utilizando diferentes software como son el Watercad, epanet, sewercad, dando como resultados un sistema de bombeo con una bomba de 7.17 Hp, la matriz principal será de tubería HDPE, el reservorio tendrá una capacidad de 23 m³, las redes primarias tendrán diámetro de 110mm y las redes secundarias serán de 90mm, cumpliendo con las NTP.

También, está el estudio de Huete (2017) en su tesis su objetivo principal fue evaluar la función del sistema de agua potable, para ello su investigación fue no experimental por motivo que no se interactuó con las variables y descriptivo porque no se alteró la realidad, se aplicó la técnica de la observación. La población y muestra fueron los componentes del sistema estudiado, por último se concluyó que

el reservorio no cumple con la capacidad de abastecer a todo el pueblo, por tal motivo se ven obligados a construir otro reservorio de 2000 m³.

Por otra parte, se mencionan las bases teóricas, que brindaran soporte teórico al estudio, entre lo que se puede mencionar como variable independiente al sistema de agua potable es entendido como un Es un sistema que permite transportar agua potable a cada vivienda, captando agua ya sea superficiales o subterráneas (Nogales y Quispe, 2009, p. 45).

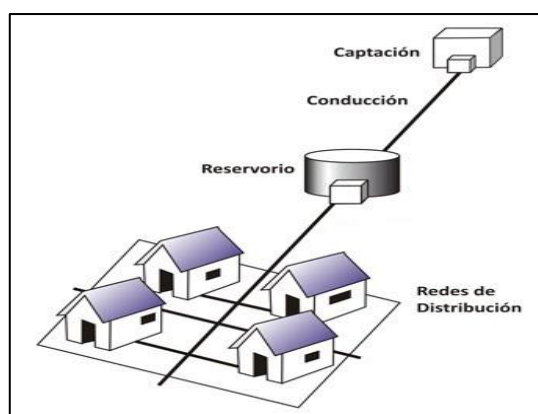


Figura 1 Sistema de agua potable.

Entre los elementos del sistema de abastecimiento de agua potables, está la captación de aguas, que definida como aquella que consiste en recolectar aguas que provienen del subsuelo, de algún manantial, ríos, etc. Esta agua se trata químicamente para almacenarlo y posteriormente distribuirlo (Budelli, Moropeng y Momba, 2021, p. 4). Otro componente esta la captación subterránea que se logra mediante un estudio por el cual se evalúa la disponibilidad del agua en cantidad, calidad, y beneficio según lo que se requiera (Norma OS.010, 2019, p.6). entre otro están los pozos perforados, que se ocasionan a partir de taladrar el terreno mediante maquinaria para sondaje. En este caso el sondaje puede ser iniciada con un ante pozo hasta una profundidad adecuada para luego continuar con el equipo de perforación. (Norma OS.010, 2019, p.8). También está integrada por la captación superficial, que Según Pérez (2018, p.49), las captaciones superficiales vienen hacer un conjunto de obras hidráulicas diseñadas de manera horizontal y con determinada pendiente. Funcionan para extraer y captar, en toda su longitud, aguas subterráneas. Se catalogan en galerías como trincheras y zanjas. Además,

requieren de suelo que sea permeable para que faciliten recolectar la cantidad necesaria de agua que sea direccionada al lugar donde los pobladores puedan abastecerse (Napotnik, Baker y Jellison, 2021, p. 5).

De igual manera, también está otro elemento que es la conducción, que trata sobre los proyectos de conducción que vienen hacer los elementos y estructuras que funcionan para trasladar el agua hasta su destino que va hacer tratadas. La estructura debe tener capacidad para conducir el caudal máximo diario (Norma O.S 010, 2019, p.5 y Phillips y Smidt, 2020, p. 6).

Asimismo, está el elemento de reservorio, que trata las estructuras que almacenan el agua y que es fundamental para la calidad en el abastecimiento de dicha para los pobladores de la zona, facilitando el abastecimiento de forma continua y sin interrupciones a la zona destinada. Pero se sabe que los posibles accidentes que surgen por los reservorios no solo se da por la satisfacción de este líquido tan necesitado, sino por los daños materiales que pueden ocasionar al hombre frente a las fallas que pueden presentar la estructura de dicho reservorio de agua (Walde, 2013, p. 65)



Figura 2 Cisterna en el sector rural.

Fuente: Walde 2013

Existe otro de los elementos, está la red de distribución, que está integrada por diferentes codos, tuberías, entre otros. Teniendo como responsabilidad de trasladar el agua hacia la población estimada. Es importante que el funcionamiento del agua se de las 24 horas del día y todo el año. Y también se debe asegurar la cantidad y presión de agua sea la necesaria. Para el diseño es fundamental definir antes la fuente de abastecimiento, y de la misma manera la ubicación del reservorio de

almacenamiento del agua. Es importante destacar que cuando se tiene todos los requisitos es cuando se procede a diseñar la red de distribución de agua. Lo fundamental es que se asegure el suministro de agua eficiente, constante y continuo cuando se diseñe (Kabira, Sekineb y Ghosha, 2019, p. 7) y por último están los tipos de tuberías, que son las que brindan soporte a las presiones que por la lineal de carga estática. (Agüero, 1997, p.33).

Por otro lado, están los sistemas abiertos en una red de agua potable, que vienen hacer las redes de distribución que están conectadas a una tubería matriz que transporta el agua. Se emplea en la topografía cuando dificulta o no permite la interconexión entre ramales y también cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal. (Agüero, 1997, p. 78)

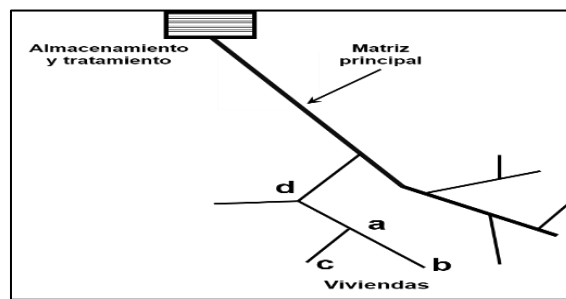


Figura 3 Sistema de una red abierta de agua potable.

Fuente: Agüero sistema de abastecimiento de agua potable

También, existen los sistemas cerrados de una red de agua potable, se alcanza con la integración de circuitos y mallas mediante interconexión con ramales de la red principal que transporta el agua potable, con la finalidad de elaborar un circuito cerrado que proporcione un servicio más eficiente, permanente y de calidad (Rice, 2020, P. 5). En este tipo de sistema se anulan los puntos muertos; si alguna vez se necesita arreglar algún desperfecto en la matriz, el ramal que no contenga agua se puede reducir a un tramo, dependiendo del circuito que se maneja y de la ubicación de las válvulas compuertas. Una de las ventajas más importantes es que son ahorrativas, cada tramo es abastecido por los extremos obteniendo menores pérdidas de cargas y por consiguiente menores secciones de tuberías; también ofrece más fluides en casos de incendios, ya que se puede manipular las válvulas del circuito que se necesiten para transportar el agua hacia el lugar del incendio. (Aguero, 1997, p. 97)

Como variable dependiente se consideró el Filtro Bioarena, es definida como aquella parte que se adapta de los filtros de arena lentos tradicionales, con un diseño pequeño adaptable para brindar un uso individual. Clasificándose en técnicas “point of use”, con el fin de facilitar la purificación del agua en el punto y momento que se utilice. El filtro (Figura 4) posee un cobertor externo, que su función es de ordenar las distintas capas de agregados gruesos y finos que son necesarios para la filtración, a la estructura se le realiza una perforación en la parte inferior para colocar una manguera que sirve como salida en forma de “U” invertida, que tiene que estar hasta 5 cm por encima del nivel de la arena de filtración, facilitando que el filtro se mantenga lleno de agua tras su uso.

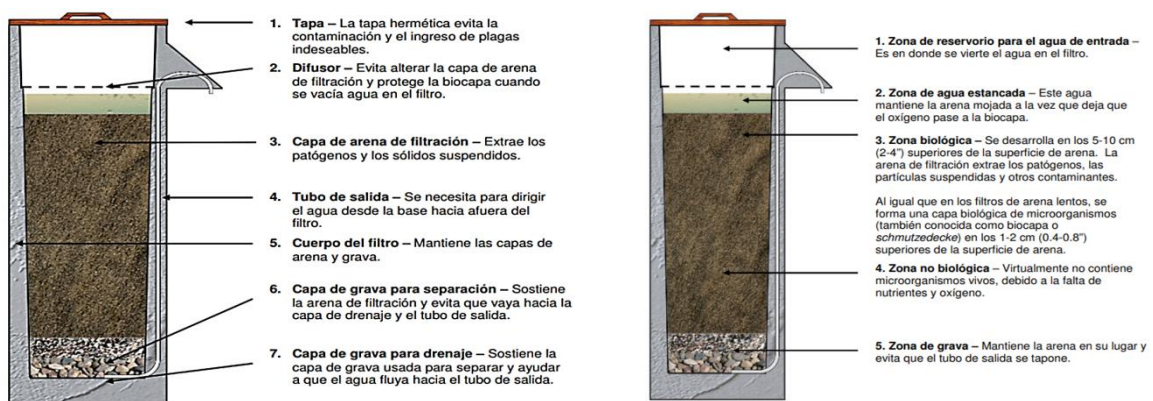


Figura 4 Diseño del filtro bioarena desarrollado por CAWST.

El sistema de agua potable incorporándole el filtro Bioarena, este compuesto por los siguientes elementos según la figura 5:

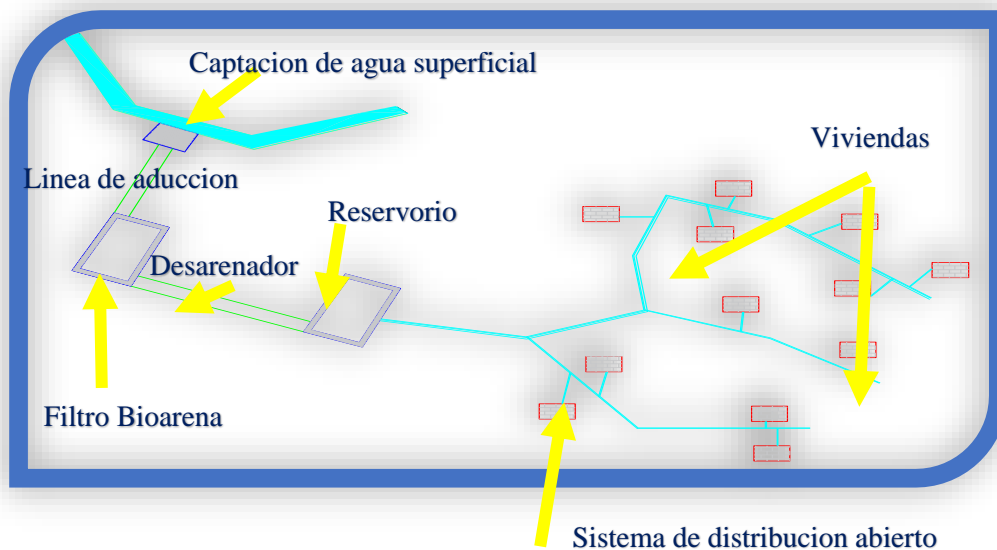


Figura 5 Esquema del sistema de agua elaborado por los autores.

En cuanto a la densidad poblacional, se conoce como densidad poblacional o población relativa a un análisis estadístico que relaciona a la cantidad promedio de habitantes de un territorio y al espacio físico que ocupa cada uno de ellos. (RM, 192)

En cuanto a la conducción por gravedad, se entiende como la encargada de facilitar el transporte del agua hasta la cisterna o tanques elevados, sin un sistema de bombeo eléctrico y en condiciones seguras e higiénicas, donde está integrado por tuberías, canales y entre otros. (Roberti, 2018, p.30).

En cuanto al software que se empleara en este estudio, para el modelamiento del sistema de agua potable y saneamiento básico. Tenemos software gratuito como loop y Epanet 2.0 y los más reconocidos como Mike net, pipe 2000, sara, h2o net, Watercad, etc. (Marco Sánchez – merlo, 2013, p. 37). Cada uno de los programas mencionados difieren en cuanto al sistema operativo que en el se ejecuta (MS DOS, MS WINDOWS, MAC, LINUX, etc.). Por otro lado, se encuentran disponibles aplicaciones de modelo matemático. Estos programas permiten realizar las siguientes tareas: Determinar el comportamiento hidráulico, visualizar el estado de la red matriz y detectar problemas que surjan, desarrollar mejoras en la red matriz, mejorar las condiciones de la red matriz, determinar la cantidad de agua entrante.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

La dirección de este proyecto de investigación es de tipo aplicativo ya que busca resolver un problema que involucra el diseño de un suministro de agua potable con filtro bioarena y el de servicios de saneamiento básico con biodigestor integrados al centro poblado Riguan. Al respecto, Hernández, Fernández & batista (2014, p. 15) nos dijeron que “La investigación aplicada satisface el objetivo primordial de resolver cualquier problema identificado por el investigador.

Diseño de investigación

El diseño del estudio es experimental, en el que se recopilan datos de la practica: Los fenómenos se observan a medida que ocurren en su contexto y luego se analizan sin manipular las variables. Un modelo de estudio transversal que recopila datos en un momento determinado, su propósito es describir las variables y analizar su ocurrencia y asociación en un momento dado (Hernández, Fernández & batista, 2014, p. 120)

Enfoque de investigación

Por otro lado, el enfoque es cuantitativo porque durante la recolección de datos digitales está relacionado con el diseño del sistema de agua potable con filtro bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor será mediante el software Epanet.

La investigación cuantitativa recopila datos de la naturaleza cuantitativa y se basa en estadísticas; además, los estudios cuantitativos siguen un patrón estructurado y predecible, hay que tener en cuenta que las decisiones metodológicas importantes se toman antes de la recolección de datos. (Hernández, Fernández & batista, 2014, p. 6)

3.2. Variables y Operacionalización:

Una variable tiene como peculiaridad que puede oscilar y cuya variación es susceptible a medirse y observarse, se aplica a seres vivos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren distintos valores en relación a la variable definida (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 93).

Para realizar el proyecto de investigación se utilizaron las siguientes variables:

- Variable independiente: Sistema de agua potable y saneamiento básico rural
- Variable dependiente: Filtro bioarena y biodigestor

Operacionalización de las variables:

En esta parte se indicará la forma de cómo se procederá a medir las variables, por lo que se muestra en el siguiente cuadro.

Comprende el conjunto de pasos que describe las actividades que un observador debe ejecutar para narrar las impresiones sensoriales, las cuales indican la presencia de un concepto teórico en mayor o menor grado (Reynolds, 2010, p. 52)

Variable independiente

Sistema de agua potable

El consumo de agua se realiza sin tratamiento debido, pues no cuenta con un sistema adecuado de agua potable el recurso se obtiene del subsuelo a través de pozos artesanales, los que no son aptas para el consumo humano.

Saneamiento básico rural

Las aguas residuales se descargan en un pequeño canal y los residentes usan pozos ciegos, lo que crea un factor de riesgo significativo, afecta principalmente a su población vulnerable. (RM -192, 2018)

Variable dependiente

Filtro bioarena

Es un filtro de agua que hace que agua sucia sea para beber, se puede utilizar en interiores y en edificios como en escuelas. Puede ser de concreto armado o plástico. Se llena con capas de arena y grava cuidadosamente preparadas para

ingresar al filtro. El filtro bioarena es una adaptación de un filtro lento de arena tradicional que muchas comunidades han utilizado para purificar agua durante muchos años. (Cawts, 2012)

Biodigestor

Los biodigestores auto limpiantes, sin necesidad de bomba o medios mecánicos externos de extracción de lodos acumulados, eliminando costos y preocupaciones de mantenimiento.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

La población de la investigación está constituida por las 30 viviendas del centro poblado Riguan. Al respecto, Hernández (2014, p. 174) señala “La población, también llamada universo, está conformada por todos los conjuntos o grupos que presentan determinadas especificaciones y que son necesarios para desarrollar un estudio”

Muestra:

La muestra seran las 30 viviendas del centro poblado Riguan.

Muestreo:

El muestreo a realizar es no probabilístico.

Unidad de análisis:

Las viviendas del centro poblado Riguan.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para obtener información del proyecto se realiza de manera directa una inspección de campo en la zona y el entorno. De esta forma, se busca determinar las características y estado actual del centro poblado Riguan.

De igual manera, se realizaron entrevistas en las zonas aledañas al centro poblado Riguan, para obtener información sobre el consumo actual de agua potable en las viviendas.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados en esta investigación están constituidos por ficha técnica y respecto al método de inspección de campo utilizaremos protocolos, cámara fotográfica, estación total, los instrumentos utilizados en la recolección de datos están debidamente validados por 2 ingenieros y 1 metodólogo y en el caso de la evaluación de la variable del filtro bioarena utilizaremos el instrumento de la tesis del ingeniero SOLIS Martin y MIYOUNG Edith a su vez es necesario los ensayos en laboratorios para saber la calidad del agua.

TECNICA	INSTRUMENTO
Encuesta	Cuestionario
Observación	Ficha De Observación

Nota: Elaboración propia

3.5. Procedimientos:

Paso nº1

Se realizo la visita de campo al centro poblado Riguan

Paso nº2

Evidenciamos los problemas suscitados en la realidad

Paso nº3

Se realizo los diversos estudios que son necesarios para la elaboración del diseño del sistema de agua potable con filtro bioarena y saneamiento básico rural con biodigestor, tales como:

Densidad poblacional para calcular los caudales máximos diarios y el consumo diario por cada poblador y vivienda.

Levantamiento topográfico; utilizando un Gps Garmin GS 64, estación total marca Leica modelo TS – 02.

Estudios hidrológicos

Estudios de calidad del agua

Estudios de mecánica de suelo

Paso nº4

Luego de obtener todos los estudios como los de análisis bacteriológicos del agua procedemos a elaborar el filtro bioarena para ver la calidad del agua después de pasar por el filtro, a su vez en gabinete se va realizando los diseños de saneamiento y de agua potable en los softwares Epanet 2.0 y Hcanales.

Paso nº5

Se realizan las comparaciones en Excel con los resultados arrojados por los programas y cálculos manuales, para comprobar la veracidad de los resultados y dar las conclusiones necesarias.

3.6. Método de análisis de datos:

En la presente investigación se realizó el análisis descriptivo de datos cuantitativos, a través del software Excel, software Epanet, software civil3d para analizar los datos del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable y los resultados de mejor calidad de agua en el centro poblado Riguan.

El proyecto está siendo monitoreado mediante el sistema BIN, lo cual mejora el análisis de los procesos a ejecutar.

Así mismo la observación fue importante para obtener los datos de los parámetros utilizados durante el proceso de filtración referido al filtro Bioarena, así como también de los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio.

La relación de los programas utilizados

- La resolución ministerial 192 – 2018 con todas sus especificaciones técnicas
- Microsoft Excel 2019
- AutoCAD civil 3d 2021
- Epanet 2.015.02 en ingles
- Revit 2018

3.7. Aspectos éticos:

Los resultados del proyecto de investigación son verídicos y la toma de muestras serán tomados con veracidad y honestidad, en todo momento la información será fidedigna, la incorporación de un filtro de arena será in situ siendo analizada con los parámetros de calidad de agua para que sea de consumo humano respaldando el carácter científico de la investigación.

Para fortalecer los conceptos de ética hemos extraído algunos artículos del Colegio de Ingenieros del Perú.

El código de ética establece las normas y conceptos que deben de orientar la conducta profesional del ingeniero para el noble propósito de la profesión que desempeñe. Como tal, es una herramienta autorreguladora, que regula la actividad profesional y personal del ingeniero, y vela por que esta función se lleve a cabo en el marco de los valores y principios propugnados por el Colegio de Ingenieros del Perú. La ética profesional es un conjunto de estándares, así como definen orientaciones éticas para el desarrollo del trabajo a través de valores universales.

Este código de ética consta de normas y procedimientos generales y específicos que rigen el campo de la ética y la conducta profesional del ingeniero y la conducta que debe de seguir en su relación con la compañía, sus colegas, sus socios, colegios y organizaciones públicas o privadas y en sus relaciones contractuales. El criterio de esta regla significa que no se exprese la negación de los demás.

IV. RESULTADOS

Levantamiento topográfico

Fue necesario el levantamiento topográfico del centro poblado Riguan, para conocer los diferentes niveles del territorio y así realizar el proyecto de agua potable y alcantarillado el cual será de beneficio de todos los pobladores.

Es un método con el cual obtenemos los niveles e ubicación del terreno, lo primero que hicimos es realizar una poligonal de apoyo en toda la obra con el cual se arrastraran cotas desde el nivel +2+600. Al obtener los Bms con las coordenadas UTM, comenzamos a obtener los puntos de cada vértice de casas, veredas, escaleras, etc. Existentes. Para que se realicen los proyectos venideros como son de agua potable y alcantarillado.

Tabla 1 Cuadro de coordenadas del levamiento topográfico.

COORDENADAS				
Nº PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
7	317401.611	8757393.324	2600.443	TRO
8	317398.093	8757397.539	2600.475	TRO
9	317391.678	8757390.973	2600.992	TRO
10	317392.795	8757389.103	2601.06	TRO
11	317393.65	8757387.202	2601.115	TRO
12	317385.788	8757379.87	2601.743	TRO
13	317384.619	8757380.845	2601.763	TRO
14	317383.423	8757382.165	2601.776	TRO
15	317374.628	8757373.036	2602.007	TRO
16	317375.403	8757372.008	2601.99	TRO
17	317376.277	8757371.06	2602.007	TRO
18	317365.748	8757363.931	2602.357	TRO
19	317365.09	8757365.127	2602.304	TRO
20	317364.575	8757366.46	2602.239	TRO

Fuente: elaboración propia.

Estos puntos son algunos del levantamiento topográfico realizado en el centro poblado Riguan.

Densidad poblacional

Uno de los temas más importantes para realizar el diseño es saber cuántos pobladores hay en el lugar y saber el porcentaje de crecimiento para ello nos apoyamos de la resolución ministerial 192 – 2018.

Tabla 2 dotación con arrastre hidráulico

Costa	=	90 lt/hab. días
Sierra	=	80 lt/hab. días
Selva	=	100 lt/hab. días

Nota: Elaboración propia

Cálculo de la población de diseño

POBLACION FUTURA	
DESCRIPCION	CANTIDAD
VIVIENDAS	30
DENSIDAD	5
POBLACION ACTUAL	150
PERIODO	20
TASA DE CRECIMINETO	2%
POBLACION FUTURO	$PD=PI*(1+(r*t/100))$
	150.6
TOTAL POBLACION	151

La densidad poblacional se tuvo que calcular en función a la población existente porque no teníamos base de datos en el INEI. Se tuvo que realizar un previo censo para saber la cantidad de pobladores y viviendas en el centro poblado Riguan.

Caudal promedio diario anual

CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL

$$Qp = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

DOTACION 80 lt/hab/dia

QP 0.140 lt/s

se calcula con la dotación según la zona y la población futura

Consumo máximo diario Qmd

CONSUMO MAXIMO DIARIO

$$Qmd = 1.3 * Qp$$

Qmd 0.182 lt/s

Se calcula mediante la constante hidráulica y el caudal promedio diario anual.

Volumen del reservorio apoyado

VOLUMEN DEL RESERVORIO

$$Vres = Pd * dotacion * 25\%$$

V res 5 m3

se calcula mediante la población futura, la dotación del sector sierra y el 25% del gasto.

Las medidas del reservorio fueron obtenidas de la resolución ministerial 192 – 2018.

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	5,00 m³
Longitud	2,10 m
Ancho	2,10 m
Altura del Líquido (HL)	1,23 m
Borde Libre (BL)	0,45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1,68 m
Volumen de líquido Total	5,42 m³
Espesor de Muro (tw)	0,15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0,15 m
Alero de la losa de techo (e)	0,10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m²
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0,15 m
Espesor de la zapata	0,35 m
Alero de la Cimentación (VF)	0,20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible

Velocidad de diseño

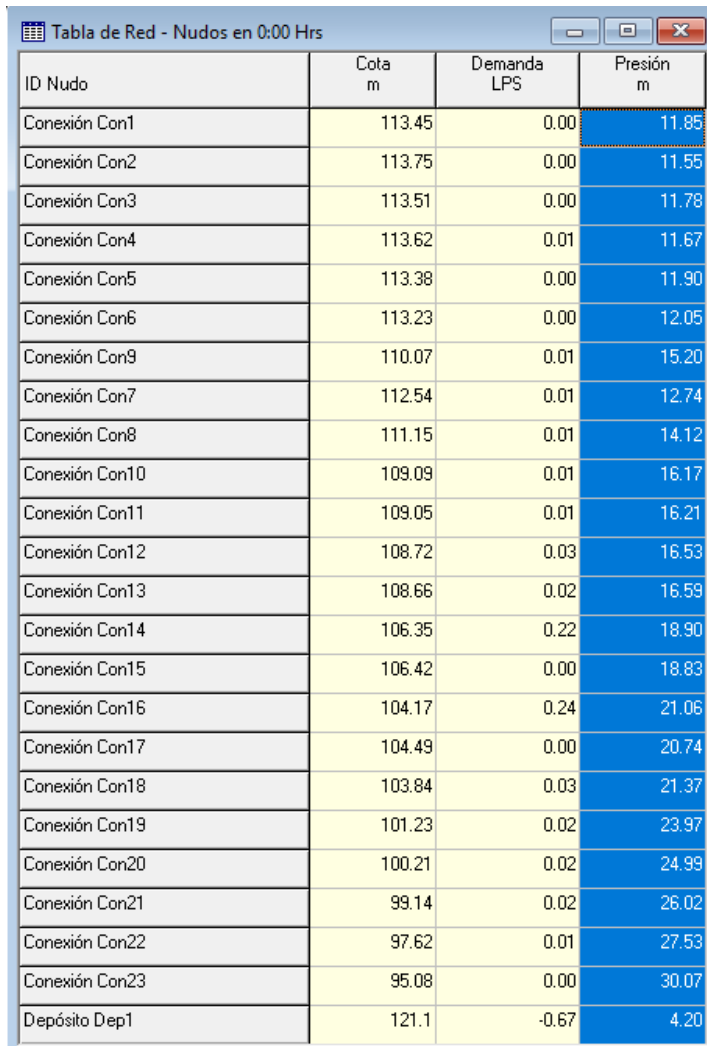
Se evalúa que la velocidad en las tuberías no sobrepase los 3 m/s

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Estado
Tubería Tub1	21.71	110	0.67	0.07	Abierto
Tubería Tub2	21.34	75	0.27	0.06	Abierto
Tubería Tub3	57.06	75	0.27	0.06	Abierto
Tubería Tub4	52.53	75	0.26	0.06	Abierto
Tubería Tub5	64.68	75	-0.39	0.09	Abierto
Tubería Tub6	16.53	13	0.00	0.04	Abierto
Tubería Tub7	19.10	13	0.00	0.02	Abierto
Tubería Tub8	125.78	110	0.64	0.07	Abierto
Tubería Tub9	115.69	110	0.64	0.07	Abierto
Tubería Tub10	104.96	110	0.63	0.07	Abierto
Tubería Tub11	37.00	110	0.61	0.06	Abierto
Tubería Tub12	121.12	110	0.60	0.06	Abierto
Tubería Tub13	99.23	110	0.60	0.06	Abierto
Tubería Tub14	15.66	25	0.02	0.04	Abierto
Tubería Tub15	91.17	110	0.55	0.06	Abierto
Tubería Tub16	17.84	13	0.00	0.01	Abierto
Tubería Tub17	112.53	75	0.33	0.07	Abierto
Tubería Tub18	19.52	13	0.00	0.01	Abierto
Tubería Tub19	306.16	50	0.09	0.04	Abierto
Tubería Tub20	129.85	50	0.06	0.03	Abierto
Tubería Tub21	276.14	50	0.04	0.02	Abierto
Tubería Tub22	159.59	25	0.03	0.05	Abierto
Tubería Tub23	201.59	25	0.01	0.02	Abierto
Tubería Tub24	169.85	13	0.00	0.01	Abierto

Nota: Elaboración propia del Epanet

Presión

La presión estática en cada nodo, no debe de ser mayor de los 50 m. c.a



ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Presión m
Conexión Con1	113.45	0.00	11.85
Conexión Con2	113.75	0.00	11.55
Conexión Con3	113.51	0.00	11.78
Conexión Con4	113.62	0.01	11.67
Conexión Con5	113.38	0.00	11.90
Conexión Con6	113.23	0.00	12.05
Conexión Con9	110.07	0.01	15.20
Conexión Con7	112.54	0.01	12.74
Conexión Con8	111.15	0.01	14.12
Conexión Con10	109.09	0.01	16.17
Conexión Con11	109.05	0.01	16.21
Conexión Con12	108.72	0.03	16.53
Conexión Con13	108.66	0.02	16.59
Conexión Con14	106.35	0.22	18.90
Conexión Con15	106.42	0.00	18.83
Conexión Con16	104.17	0.24	21.06
Conexión Con17	104.49	0.00	20.74
Conexión Con18	103.84	0.03	21.37
Conexión Con19	101.23	0.02	23.97
Conexión Con20	100.21	0.02	24.99
Conexión Con21	99.14	0.02	26.02
Conexión Con22	97.62	0.01	27.53
Conexión Con23	95.08	0.00	30.07
Depósito Dep1	121.1	-0.67	4.20

Nota: Elaboración propia del Epanet

Diseño del filtro bioarena

Par la elaboración del filtro bioarena fue necesario saber los parámetros bacteriológicos del agua y así generar las cantidades de agregados a utilizar.

Tabla 3: Resultados del análisis del agua de la fuente

ENSAYO	UNIDAD	LCM	RESULTADOS
COLIFORME TOTAL (UFC/100ml)	UFC/100ml	1.0	<1.0
COLIFORME FECALES (TEROTOLERANTES) (UFC/100ml)	UFC/100ml	1.0	<1.0
COLOR	UC	5.0	<5
ESCHERICHIA COLI (UFC/100ml)	UFC/100ml	1.0	<1.0
PH	UNID. PH	0.0	8.07
SOLIDO SUSPENDIDOS TOTALES	MG TOTAL	5.0	<5

NOTA: LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDE A METODOS QUE HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL.

Teniendo los resultados y apoyándonos del diseño estructural del reservorio de 5 m³ haremos la distribución de los componentes que contiene el filtro los cuales será distribuidos de la siguiente manera:

Primera capa contiene grava de hasta 1", cuya función es de retener el agua filtrada la distancia será de 50 cm.

La segunda capa está contenida de gravilla de hasta ¼" la cual cumple la función de retener la siguiente capa que está compuesta de arena gruesa y que no permita el paso de ella.

Tercera capa está compuesta de hormigón o arena gruesa, cuya función es purificar por segunda vez el agua y matar algunas bacterias que lograron pasar como son las coliformes fecales.

Cuarta capa contiene arena fina y es la que contiene más área de todo el filtro, ocupando el 60% del volumen total, en esta capa se activan los carbonos activos que es la base fundamental del filtro y se desarrolla la capa biológica la que se encarga de eliminar hasta el 90% de las bacterias.

Por último, obtenemos el agua con una pureza de hasta el 98%, lo cual es suficiente para el consumo humano.

Diseño del Saneamiento básico rural

Parámetros de Diseño del tanque biodigestor

Para poder diseñar el sistema de saneamiento es necesario saber los datos de densidad poblacional y dotación que ya calculamos en el diseño de agua potable y teniendo la ubicación del presente proyecto, la dotación considerada será de 80 l/hab.d. por pertenecer a la región Sierra.

Porcentaje de contribución al alcantarillado

Se trabajara con un porcentaje de contribución al alcantarillado de hasta el 80%, siendo este el peor de los casos, con un aporte de todos los accesorios sanitarios que se involucran al sistema de alcantarillado y para que sean tratados en el biodigestor.

Calculo de la capacidad del tanque biodigestor

En esta parte tenemos muchos criterios de desarrollo, cada vivienda deberá justificarse a través del cálculo en los siguientes parámetros de diseño.

Tiempo de retención

La demora de retención hidráulica en el tanque biodigestor será calculado con la formula siguiente.

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \log (Pxq)$$

Donde:

PR: tiempo promedio de retención hidráulico (días)

P: población servida

q: caudal de aporte unitario de aguas residuales (lt/hab/día)

para el caso de nuestra tesis es necesario utilizar la densidad poblacional de la sierra la dotación necesaria será de 80lt/hab.día y una densidad de 5 hab/viv, se obtiene los siguientes valores:

$P = 5 \text{ hab}$

$q = 80\% (80) = 64 \text{ l/hab.d}$

reemplazando se obtiene: **PR = 17.96 horas**, valor que cumple con el tiempo mínimo requerido de 6 horas.

Volumen del tanque Biodigestor mejorado

Volumen requerido de sedimentación (vs)

El volumen requerido para la sedimentación en m^3 se calcula mediante la fórmula:

$$V_s = 10^{-3} \cdot (P \cdot q) \cdot PR$$

Reemplazando se obtiene: **$V_s = 0.24 \text{ m}^3$**

Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd.)

De acuerdo a la norma IS.020, se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd., en m^3) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona, que se calculará mediante la fórmula:

$$V_d = 70 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

Donde:

N: tiempo de remoción de lodos (mínimo 1 vez al año)

Reemplazando se obtiene: **$V_d = 0,35 \text{ m}^3$**

Luego, el volumen requerido del biodigestor mejorado será de:

$$V_t = V_s + V_d = 0,24 + 0,35$$

$V_t = 0,59 \text{ m}^3$

Por tanto, el volumen requerido del tanque séptico mejorado para cada vivienda podrá estar entre 600 y 750 litros, volúmenes comerciales que se encuentran en el mercado para tanques prefabricados.

Diseño de la zanja de percolación colectiva

Caudal de aporte de aguas residuales para cinco (05) viviendas

Para una dotación de 80 l/hab.d, densidad poblacional de 5 hab/viv y una contribución de aguas residuales del 80%, se obtiene un caudal de aporte de aguas residuales de:

$$Q = 80 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 80\%$$

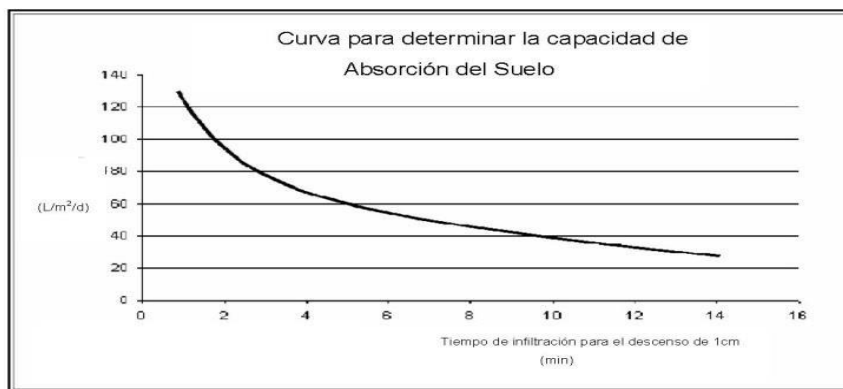
$$Q = 1600 \text{ l/d}$$

Coeficiente de infiltración (r)

De los test de percolación realizados se tiene una tasa de infiltración promedio de:

Para: 5.30 min/cm (Debe obtenerse en campo)

$$R = 59.94 \text{ l/m}^2 \cdot \text{d}$$



Capacidad de absorción del suelo

Fuente: Referencia [14]

Área de absorción requerida (a)

El área efectiva de absorción requerida lo constituye el área del fondo de las zanjas de percolación.

A=	Q/R	
A=	26.70	m ²

dimensionamiento de la zanja de percolación

Según el RNE IS. 020, el ancho de la zanja será de 0.45 a 0.9 m. así mismo, la altura no debe de ser inferior a 0.6 m. entonces, si consideramos al menos 5 casas paralelas con un ancho de 0.90 m entonces tenemos

	5 viviendas
Ancho de la zanja =	0.90
Longitud requerida =	29.70
Nº zanjas =	4
Longitud de cada zanja=	7.40

V. DISCUSIÓN

Según la tesis de Gutiérrez y Huamani (2019), la topografía es muy importante para poder calcular las cotas y ubicación de cada accesorio de agua potable, así como el reservorio y el sistema de alcantarillado. Y en nuestra tesis en la tabla N° 1 del cuadro de topografía es muy importante para diseñar diferentes sistemas de agua potable y saneamiento básico rural el cual son indispensables para calcular las cotas de cada nodo y la ubicación de las viviendas.

Para Díaz (2018), en sus tesis habla mucho de la densidad poblacional para poder diseñar y hacer la mejor de la localidad de Miguel Grau, y en nuestra tabla N° 2 de la densidad poblacional, hay que tener los criterios de cálculos, según la resolución ministerial 192-2018, la cual menciona las dotaciones para cada región, en nuestro caso fue la región sierra la cual es necesario utilizar 80 lt/hab.dia. también se considera una tasa de crecimiento del 2% ya que no se encuentra registros en el INEI, estos datos son importantes para poder diseñar el reservorio y el filtro bioarena, así como para desarrollar el sistema de saneamiento básico rural.

En la tesis de Solís (2019) su filtro bioarena filtraba 16 litros por hora ya que tenía una dimensión menor al que nosotros estamos proyectando, sus resultados fisicoquímicos fueron de una pureza del 98 % por lo cual fue de gran ayuda para poder utilizarlo en nuestro proyecto. Nuestro filtro bioarena, fue desarrollado con la finalidad de reemplazar los cuartos de cloración los cuales son utilizados con energía eléctrica, en este caso nuestro filtro cumple con los estándares de calidad de agua para el consumo humano, por tal motivo será muy eficiente en su desarrollo dentro del sistema de agua potable. La dimensión de nuestro filtro bioarena cumple con la dotación requerida de la población que es de 0.18lt/s.

En el desarrollo del sistema de saneamiento básico rural fue necesario utilizar los biodigestores, por la separación de las viviendas, este tipo de sistema se utiliza en zonas rurales resulta más económico y cumple con las normas de saneamiento para tratar las aguas cloacales, con sus bacterias anaerobias las cuales desintegran los restos fecales y se convierten en lodos, los cuales se purgan cada año, en este

sistema es necesario realizar las zanjas de infiltración las cuales son de mucho provecho para los cultivos ya que no contiene contaminantes.

El proyecto es viable debido a que se cumple con todas las características mínimas de diseño mencionadas en la RM 192-2018.

La metodología empleada en el diseño es la adecuada, debido a que permitió determinar los espesores de las tuberías que son las de 1 ½ “para la toda la matriz de agua potable y las velocidades mínimas de 0.3m/ así como para determinar el tipo de sistema que tenía que utilizar como es el caso del sistema abierto en agua potable y el uso de biodigestores para el desagüe.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. La densidad poblacional afecta directamente a las dimensiones de cada sistema, sea de agua potable o saneamiento. No se puede diseñar si no tenemos esos datos claros.
- 6.2. Los sistemas básicos de alcantarillado y agua potable en zonas rurales se modelan utilizando el programa Epanet 2.0, lo que incide directamente en el diseño de las redes de distribución, pues al simular los modelos es posible obtener como resultados las demandas base, los caudales, presiones, etc.
- 6.3. El filtro bioarena incide directamente en el sistema de agua potable, ya que mejora la calidad del agua y hace más confiable el consumo.
- 6.4. La formulación del modelo de saneamiento básico rural con biodigestor es la solución a una topografía accidentada y que las viviendas se encuentran alejadas, es el mejor método para las zonas rurales, esperando que se apliquen en muchos lugares.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Antes de modelar en Epanet 2.0 debe de configurarse las unidades de medida con las que se está trabajando. De esta forma se evitan datos defectuosos en los resultados ya que estos deben de ser confiables.
- 7.2. Por otro lado, antes de empezar a modelar en Epanet 2.0, es necesario saber cómo funcionan las fórmulas de cada operación como son las de perdidas carga, caudales o cálculo del diámetro de las tuberías. Además, si es necesario se debe de tomar un curso del software o una capacitación.
- 7.3. Se recomienda operar de acuerdo a la norma os. 010, norma os. 050, os. 0100 y la resolución ministerial 192-2018 referido al sistema de saneamiento básico en el sistema rural, respetando así las normativas aplicables en este campo que es muy extenso.
- 7.4. Es recomendable comenzar respetando las velocidades mínimas de diseño que están establecidas en la resolución ministerial 192-2018 y son las que pasan por cada tubería, y luego se respeta las presiones en cada nodo.

REFERENCIAS

- AGÜERO Pittman, Roger**. Agua potable para poblaciones rurales. [en línea]. España, Madrid. 1997 [fecha de consulta: 18 de julio de 2021]. Disponible en <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>
- BENAVIDES Jean, P. K.** (2015). Proyecto de prefactibilidad para construcción y operación de un filtro bioarena para las áreas rurales del Ecuador". Tesis de bachiller, Universidad tecnológica equinoccial, Ciencias de la Ingeniería, Guayaquil - Ecuador
- BUDELI, Phumudzo; MOROPENG**, Resoketswe Charlotte; **MOMBA**, Maggy Ndombo Benteke. Improvement of biosand filtration systems using silver-impregnated clay granules. Journal of Water Process Engineering, 2021, vol. 41, p. 102049.
- CUETO, M.** (2015). El Regreso de las Epidemias. El agua para pocos. El Comercio, Lima, Perú.
- DIAZ Diaz, Hoimer**. Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto. Tesis (Ingeniero Civil), Perú, Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en <https://es.scribd.com/document/448774619/Diaz-DH-pdf>.
- DOROTEO Calderón, Félix**. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del Asentamiento Humano Los pollitos. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, ICA. 2016 disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO_CF.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- GUTIERREZ Tenorio, Yoselyn & HUAMANI Vega, Elizabeth**. Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software watercad en el diseño de las redes de distribución en la etapa i del proyecto san Antonio de mala – distrito de mala. tesis de grado, universidad san Martín de porres, Tesis (ingeniería civil), Lima.2019. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5486/gutierrez-huamani%20%28abierto%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- HUETE Huarcaya, Dennis**. Evaluación del funcionamiento del sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta solución - Ancash 2017. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo - CHIMBOTE,

2017. Disponible en
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12202?show=full>

-ILLANES Córdova, Percy. Evaluación y diseño hidráulico del sistema de suministro de agua potable en el CP el Cedrón. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, ingeniería civil, Chimbote. 2016. Disponible en <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5072?show=full>

-INCA Luján, Heyner & ULLOA Flores, Silvana. Modelamiento y simulación de la concentración de cloro residual en la red de agua del caserío del pueblo nuevo – Santiago de Chuco. Tesis (Ingeniería Ambiental), Universidad Nacional de Trujillo, ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA, TRUJILLLO. 2018. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11447>

-NAPOTNIK, Julie A.; BAKER, Derek; JELLISON, Kristen L. Influence of sand depth and pause period on microbial removal in traditional and modified biosand filters. Water Research, 2021, vol. 189, p. 116577.

-NTP. (2017). REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO. LIMA. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/comercio-externo/icom-exportar/importancia-de-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas>

-ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) Agua Saneamiento e Higiene. Agua Saneamiento e Higiene. OMS, EEUU. 2017. Disponible en https://www.who.int/water_sanitation_health/es/

-PEREZ Suarez, Nillen. Modelación del sistema de abasto de agua potable santa martavaradero empleando el software Epanet 2.0ve. Tesis (Ingeniero Civil), Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Ingeniería Hidráulica, Santa Clara - Cuba.2017. Disponible en <https://1library.co/document/zgwlj82y-modelacion-sistema-abasto-potable-varadero-empleando-software-epanet.html>

-PHILLIPS, James A.; SMIDT, Samuel J. Modeling Improved Performance of Reduced-Height Biosand Water Filter Designs. Water, 2020, vol. 12, no 5, p. 1337.

-KABIRA, AHM Enamul; SEKINEB, Masahiko; GHOSHA, Gopal Chandra. Towards safely managed drinking water supply in the hard-to-reach areas in Bangladesh: modified biosand filters and safe storage. Desalination and Water Treatment, 2019, vol. 173, p. 177-185.

-RICE, Madison Leigh. Enhanced Fluoride Removal in Biosand Filters Using Aluminum Oxide Coated Media and Modified Filter Design. 2020. Tesis Doctoral. University of South Florida.

-RUILOVA Tinoco, Roberth. Aplicación del software Epanet para la modelación de una red de distribución de agua potable para edificios. Tesis (Ingeniero Civil), Universidad técnica de Machala, Unidad académica de Ingeniería Civil, Machala - Ecuador.2017. Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10994/1/TUAIC_2017_IC_CD0055.pdf

-SOLIS Martin, Miyong. Evaluación de la eficacia del filtro bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019. Tesis (Ingeniero Ambiental), Universidad de Huánuco, Huanuco.2019. Disponible en <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2232;jsessionid=11CC09CEA606EA7BB36C42C7FD521F9E>

-SUNASS. Mas horas de servicio de agua para Huaral. EMAPA HUARAL S.A, Agencia nacional de noticias. LIMA. 2019- Disponible en <https://andina.pe/agencia/noticia-sunass-huaral-tendra-mas-horas-agua-potable-actualizacion-tarifa-764020.aspx>

-TASAICO Begazo, José. Mejoramiento del sistema de agua potable en subsector 07, sector IV - Tacna. Tesis (Ingeniero Civil), Universidad Católica de Santa María, ESCUELA INGENIERIA CIVIL, Arequipa. 2018 disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8225>

-TORRES López, Erick. Diseño y simulación hidráulica del sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización las brisas de la ciudad de Moyobamba. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad Nacional San Martín de Tarapoto, Escuela de Ingeniería Sanitaria, Tarapoto. 2018. Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3289>




-UMBO Patiño, Heiber. Diseño del servicio de agua potable en el centro poblado Loma de San Jorge, distrito de Frías, provincia de Ayabaca - Piura. Tesis (Ingeniero Civil), Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Escuela de Ingeniería Civil, Piura. 2019. Disponible en <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14279>

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Sistema de agua potable Saneamiento básico rural	Este tipo de red donde se forman redes conectados a los ramales a una red de distribución de agua potable, con el fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio prolongado y eficiente. En este sistema se eliminan los puntos muertos. Si hay una falla en la tubería se cierran las válvulas del circuito. (Agüero, 1997, p. 97) Las aguas residuales se descargan en un pequeño canal y los residentes usan pozos ciegos, lo que crea un factor de riesgo significativo, afecta principalmente a su población vulnerable. (RM, 192 - 2018)	La información será recolectada por el equipo técnico, mediante técnicas de seguimiento, ya que se recolectarán datos obtenidos en campo. Toda la información recopilada será procesada, comparada y analizada, utilizando el reglamento nacional de edificaciones (RM 192 – 2018)	Densidad poblacional	Población actual	
				Tasa de crecimiento	
			Captación de agua	Periodo de diseño	Razón
				Reservorio	
				Aguas superficiales	Razón
			Topografía	Aguas subterráneas	
				Ubicación	Razón
				Área	
				Curvas de nivel	
			Efectividad	Cotas	
Caudales, velocidad presión.	Razón				
Variable dependiente Filtro bioarena Biodigestor	Es un filtro de agua que hace que agua sucia sea para beber, se puede utilizar en interiores y en edificios como en escuelas. Puede ser de concreto armado o plástico. Se llena con capas de arena y grava cuidadosamente preparadas para ingresar al filtro. El filtro bioarena es una adaptación de un filtro lento de arena tradicional que muchas comunidades han utilizado para purificar agua durante muchos años. (Cawts, 2012) Los biodigestores auto limpiantes, sin necesidad de bomba o medios mecánicos externos de extracción de lodos acumulados, eliminando costos y preocupaciones de mantenimiento.	En un sistema de agua potable y saneamiento básico en el sector rural es muy importante el mantenimiento de los accesorios como también de los cuartos de filtros por tal motivo se utilizará instrumentos de apoyo de otro Tesista.	Eficacia	Tiempo en filtrar el agua para que sea de consumo humano.	Razón
			Confiable	Veracidad de resultados de calidad del agua	

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

Puntos del levantamiento topográfico

	PROTOCOLO DE CONTROL TOPOGRAFICO	CC/MT/EAC-02 Version:01 Fecha: 27.02.2018				
Proyecto: Diseño de agua potable con filtro bioarena y saneamiento basico rural con biodigestor en el centro poblado Riguan - Huaral - Lima						
Especialidad <u>saneamiento</u>	Area del terreno _____	Fecha <u>15/11/2021</u>				
Zona/Calle/AV. _____	Ubicación <u>SIERRA DE HUARAL</u> (Región/ Cuidad/Provincia)					
Ing. Supervisor <u>Juan Pablo</u>	Perfil de suelo _____					
Supervisión de Topografía <u>EAC CONSULTORES</u>	Tipo de topografía <u>ACCIDENTADA</u>					
Zonificación <u>PTP</u>	_____					
Documentos de Referencia _____ (N° de plano, gráfico/detalle, etc.)						
COORDENADAS						
N°	ESTE	NORTE	Z	DESCRIPCION	OBSERVACION	
1	317231.0851	8757371.136	2602.417	terreno	OK	
2	317231.0859	8757371.127	2602.421	terreno	OK	
3	317241.0277	8757362.508	2600.443	terreno	OK	
4	317235.8166	8757360.78	2600.475	terreno	OK	
5	317239.5744	8757352.405	2600.992	terreno	OK	
6	317241.7236	8757352.758	2601.06	terreno	OK	
7	317243.8057	8757352.857	2601.115	terreno	OK	
8	317247.7458	8757342.855	2601.743	terreno	OK	
9	317246.4102	8757342.125	2601.763	terreno	OK	
10	317244.7437	8757341.496	2601.776	terreno	OK	
11	317250.0137	8757329.967	2602.007	terreno	OK	
12	317251.2542	8757330.311	2601.99	terreno	OK	
13	317252.4566	8757330.777	2602.007	terreno	OK	
14	317255.2302	8757318.367	2602.357	terreno	OK	
15	317253.8763	8757318.194	2602.304	terreno	OK	
16	317252.4473	8757318.203	2602.239	terreno	OK	
17	317251.7233	8757305.736	2602.826	terreno	OK	
18	317252.9542	8757305.393	2602.891	terreno	OK	
19	317254.4654	8757305.256	2602.926	terreno	OK	
20	317252.0716	8757292.668	2603.943	terreno	OK	
21	317250.2909	8757292.998	2603.905	terreno	OK	
22	317248.5453	8757293.475	2603.992	terreno	OK	
23	317251.2292	8757280.173	2605.302	terreno	OK	
24	317252.562	8757281.264	2605.124	terreno	OK	
25	317254.1384	8757282.764	2604.99	terreno	OK	
26	317256.4142	8757281.117	2605.404	terreno	OK	
27	317256.8094	8757279.013	2605.6	terreno	OK	
28	317256.6931	8757276.849	2605.882	terreno	OK	
29	317260.7709	8757281.503	2606.139	terreno	OK	
30	317261.6967	8757279.496	2606.226	terreno	OK	
31	317262.6006	8757277.507	2606.508	terreno	OK	
32	317263.8418	8757283.844	2606.656	terreno	OK	
33	317265.6146	8757283.03	2607.019	terreno	OK	
34	317267.3408	8757282.261	2607.236	terreno	OK	
35	317271.3604	8757292.431	2608.047	terreno	OK	
36	317269.8173	8757293.292	2607.987	terreno	OK	
37	317267.908	8757294.106	2607.979	terreno	OK	
38	317269.3621	8757303.177	2608.598	terreno	OK	
39	317275.0278	8757300.723	2608.664	terreno	OK	
40	317279.9886	8757308.707	2609.187	terreno	OK	
41					OK	
Observaciones : _____						
CIERRE DE REGISTRO						
FECHA:	15/11/2021		FECHA:	15/11/2021		
NOMBRE:	juan guillen		NOMBRE:	elvis anaya c.		
FIRMA:	 JUAN PABLO GUILLEN LUJAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 17943		FIRMA:			
Ingeniero Supervisor	Ingeniero Residente		Topografo EAC			

ANALISIS DEL AGUA



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4562

I- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: EAC CONSULTORES E.I.R.L.
2.-DIRECCION	: CALLOS LIRIOS MZA. H LOTE. 23 A.H. 25 DE JULIO LIMA - LIMA - ATE
3.-PROYECTO	: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON FILTRO BIOARENA
4.-PROCEDENCIA	: ATAVILLOS ALTOS - HUARAL
5.-SOLICITANTE	: ELVIS ANAYA CUADROS, PERCY CANCHARI FERNÁNDEZ
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-1592
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2020-09-23

II-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2020-09-15
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2020-09-15 al 2020-09-23

Yaní Aurelia Morales Huamani

Ing. Químico

Jefe de Laboratorio

CIP: 135922



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao

Tel. +51 453 1389 / 717 0636

www.alab.com.pe

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4562

III.-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliforme Total (UFC/100mL) ²	SMEWW 9222 B, 23 rd Ed. 2017	Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure using Endo Media.
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (UFC/100mL) ²	SMEWW 9222 D, 23 rd Ed. 2017	Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure.
Color ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23 rd Ed. 2017	Color. Spectrophotometric - Single - Wavelength Method
Escherichia coli (UFC/100mL) ²	SMEWW 9222 H, 23 rd Ed. 2017	Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Partitioning E. coli from MF Total Coliform using EC-MUG Broth.
pH ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
Sólidos Suspendidos Totales ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

² Ensayo acreditado por el IAS

⁽¹⁾ El ensayo indicado no ha sido acreditado

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-4562

IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-14861
CÓDIGO DEL CLIENTE:			AGUA RIO RIHJAN
COORDENADAS:			E: NO APLICA
UTM WGS 84:			N: NO APLICA
PRODUCTO:			AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:			SUBTERRÁNEA (AGUA DE MANANTIAL)
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			NO APLICA
FECHA:			2020-09-15
HORA:			14:30
MUESTREO			
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Coliforme Total (UFC/100mL)	UFC/100mL	1.0	<1.0
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (UFC/100mL)	UFC/100mL	1.0	<1.0
Color ⁽¹⁾	UC	5	<5
Escherichia coli (UFC/100mL)	UFC/100mL	1.0	<1.0
pH	Unid. pH	0.01	8.07
Sólidos Suspendidos Totales ⁽¹⁾	mg Total Suspendido Sólido/L	5	<5

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

"FIN DE DOCUMENTO"

Certificado de calibración de los instrumentos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° TC-0093-2020



EXP.:96966

Pág. 1 de 13

Fecha de emisión : 2020-03-02

1. Solicitante : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
2. Dirección : Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lote 3 - Daniel Alcides Carrión - Bellavista
3. Equipo calibrado : MEDIO ISOTERMO (ESTUFA)
- Marca / Fabricante : MEMMERT
 - Modelo : UNE-400
 - N° de Serie : C408-0458
 - Identificación : EL-LAB-143
 - Procedencia : Alemania
 - Tipo de Ventilación : Natural
 - Ubicación : Sala de Ensayo 4
4. Temperatura de trabajo : (30 °C ; 60 °C ; 105 °C ; 130 °C ; 155 °C) ± 5 °C
5. Lugar de Calibración : Instalaciones de ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
6. Fecha de Calibración : Del 2020-02-24 al 2020-02-25
7. Metodo de Calibración
La calibración se realizó por comparación directa según el PC-018: 2° Ed. "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático " (VALIDADO) del INDECOPI-SNM.

8. Trazabilidad

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-419	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (K419-01 al K419-15) con incertidumbre (U) desde 0,06 °C hasta 0,07 °C	T-4638-2019 METROIL S.A.C.

9. Condiciones ambientales

Temperatura Ambiental Inic.: 25,0 °C Fin.: 26,4 °C
Humedad Relativa Inic.: 46 % H.R. Fin.: 42 % H.R.
Volumen Interior 30 % (*)

10. Instrumento de medición del equipo

Nombre	Intervalo de Indicación	División mínima	Tipo
Termómetro Controlador	0,0 °C a 250,0 °C	0,5 °C	Digital

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el equipo a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del equipo y del instrumento de medición.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

PASQUAL F. BACILIO CHAVEZ
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-8080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 183 738
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MC-0020-2020



EXP: 92848

Pág. 1 de 3

Fecha de emisión: 2020-01-11

1. Solicitante : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
2. Dirección : Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lote 3 -
Daniel Alcides Carrion - Bellavista -
Callao
3. Instrumento calibrado : **BALANZA**
 - Clasificación : No automática
 - Marca / Fabricante : SARTORIUS
 - Modelo : ENTRIS 224 - 1S
 - Número de serie : 33205998
 - Procedencia : Alemania
 - Tipo : Electrónica
 - Identificación : EL - LAB - 02
 - Capacidad máxima : 220 g
 - Capacidad mínima : No indica
 - Div. de escala (d) : 0.0001 g
 - Div. de verificación (e) : 0.001 g (*)
 - Clase de exactitud : No indica
 - Ubic. del instrumento : Sala de Pesaje
4. Lugar de calibración : Instalaciones de ANALYTICAL
LABORATORY E.I.R.L.
5. Fecha de calibración : 2020-01-08
6. Método de calibración
Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de
valor conocido según el PC-011: 4ª Ed., "Procedimiento para la Calibración de
Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del INDECOPI-
SNM.
7. Trazabilidad
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones
nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de
Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú
(SLUMP)

IM-1112 con Certificado de Calibración N° M-1172-2019 de METROIL S.A.C.

(*) El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la
consideración del PC-011: 4ª Ed.; Item 10.2

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.



PASQUALE F. BACILIO CHAVEZ
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° CAL-010520

Ciente : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L

Instrumento : MULTIPARAMETRO (En Parámetro de T°C) **Alcance** : 0.0 a 60 °C
Marca : Hach **Resolución:** 0.1° C
Modelo : HQ 40D
Serie : 151200019981
Serie del Electrodo : 193042571850
Código Interno : EM-OPE-01
Condición : Nuevo

Lugar de Calibración : ENVIRONMENTAL GROUP TECHNOLOGY S.R.L
Fecha de Calibración : 01 de Mayo del 2020
Próxima Calibración : 01 de Mayo del 2021

Condiciones Ambientales

Temperatura: 24.9-25.2 °C **Humedad relativa:** 67-68% **Presión:** 1013-1013 mbar

Procedimientos Utilizados

Calibración por comparación siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012)

Patrones Utilizados:

Descripción	Marca/Modelo	Serie o Lote	Vencimiento
Termo higrómetro	Control/ HTC-2	EL-LAB-62	30-05 -20
Termómetro Digital	Control/4007	150191344	31-05 -20
Barómetro	Control Company/4247	122716367	16/05/2020

Resultados

Termómetro	Corrección	TCV	Incertidumbre
10.0	0.00	10.0	0.02
25.0	0.00	25.0	0.02
35.0	0.00	35.0	0.02

Temperatura Convencionalmente Verdadera(TCV)=Indicación del Termómetro +corrección



Incertidumbre

La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza aproximadamente 95 % con un factor de cobertura K= 2

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el objeto calibrado y se refiere al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en funcional al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo ningún tipo de Ajuste.
- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

Realizado por:

Ejw
Eduardo Miranda N.
Jefe de Mantenimiento

Fecha: 01/05/2020

Calle las guabas 4125 - Urb. El Naranjal - Los Olivos

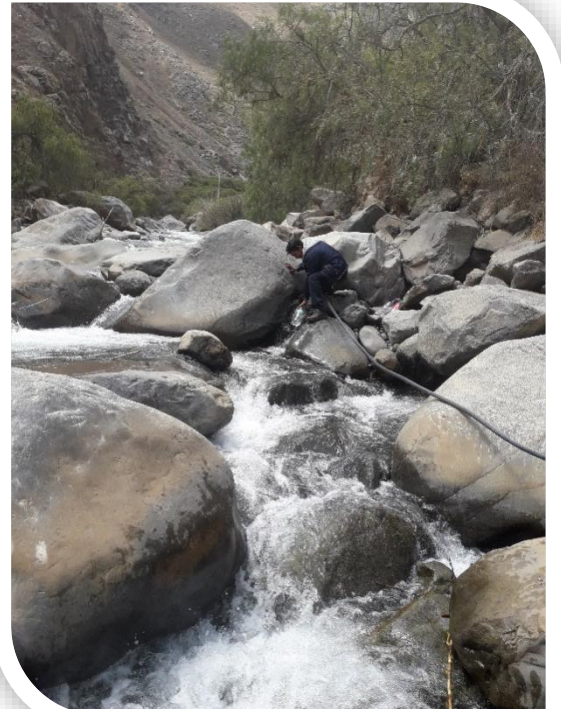
Mail: logistica@enviroprouptech.com / web: www.enviroprouptech.com / Cel: RPC: 961768828

PANEL FOTOGRAFICO

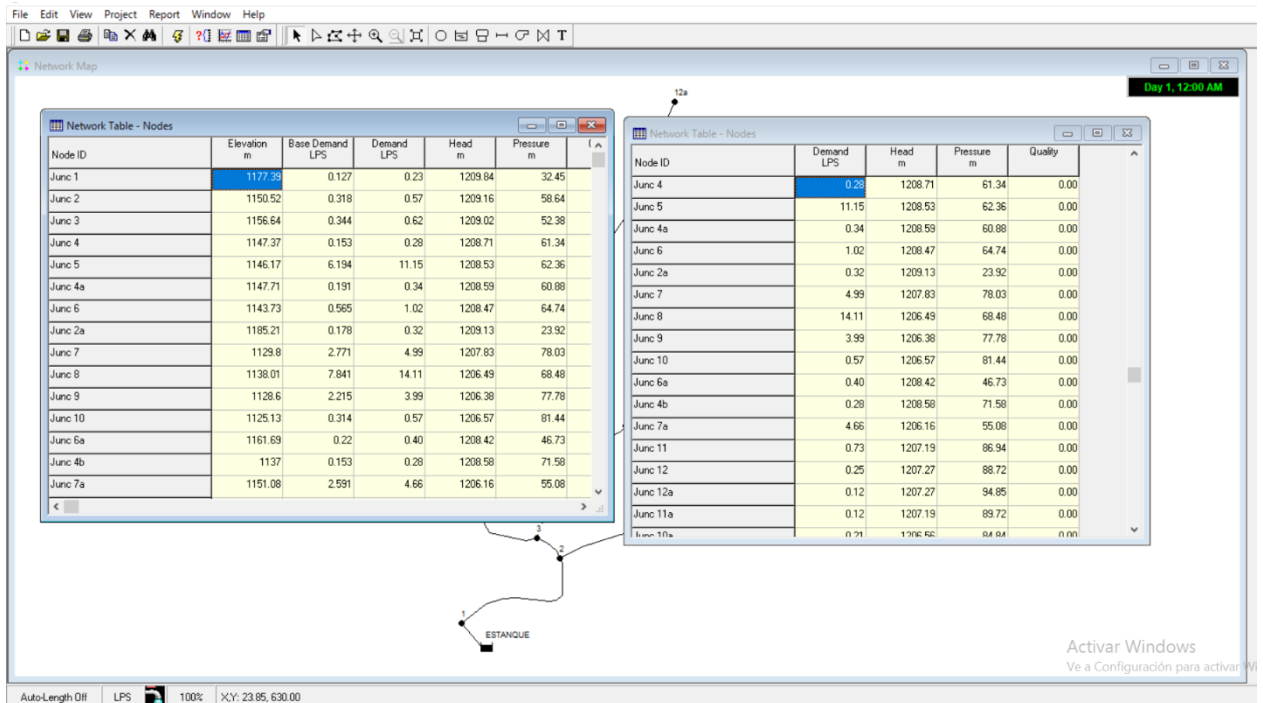
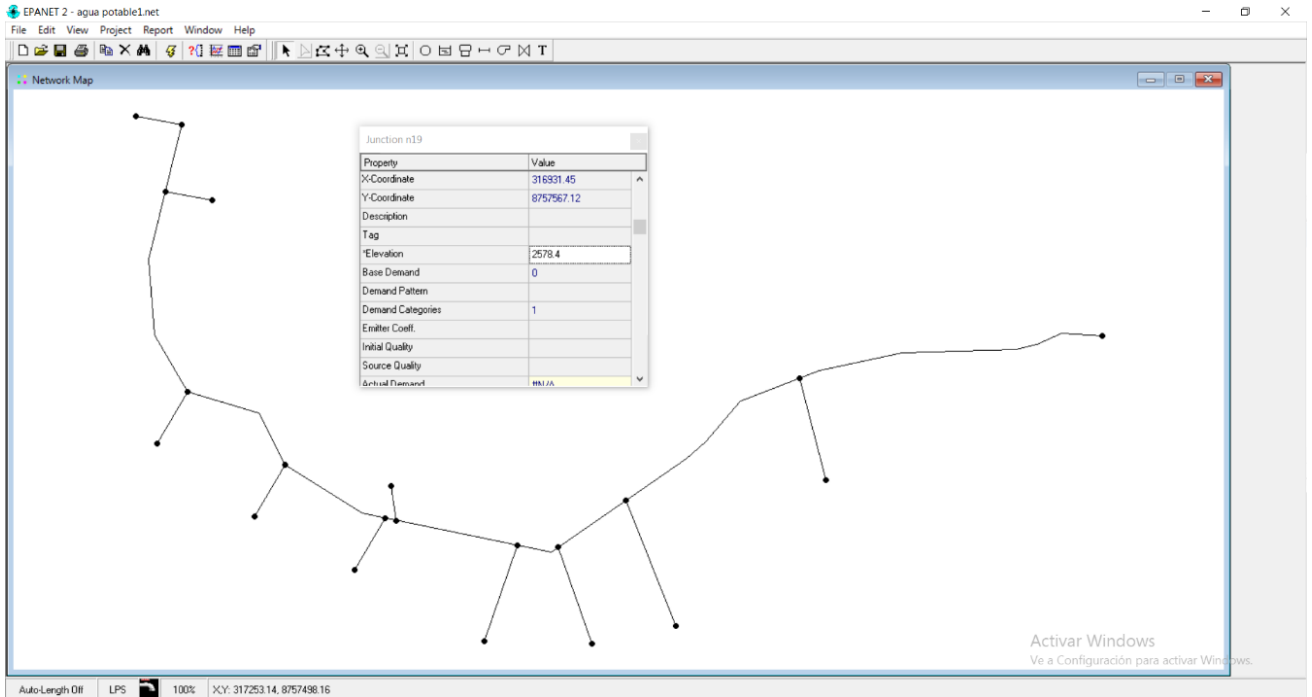
Centro poblado Riguan



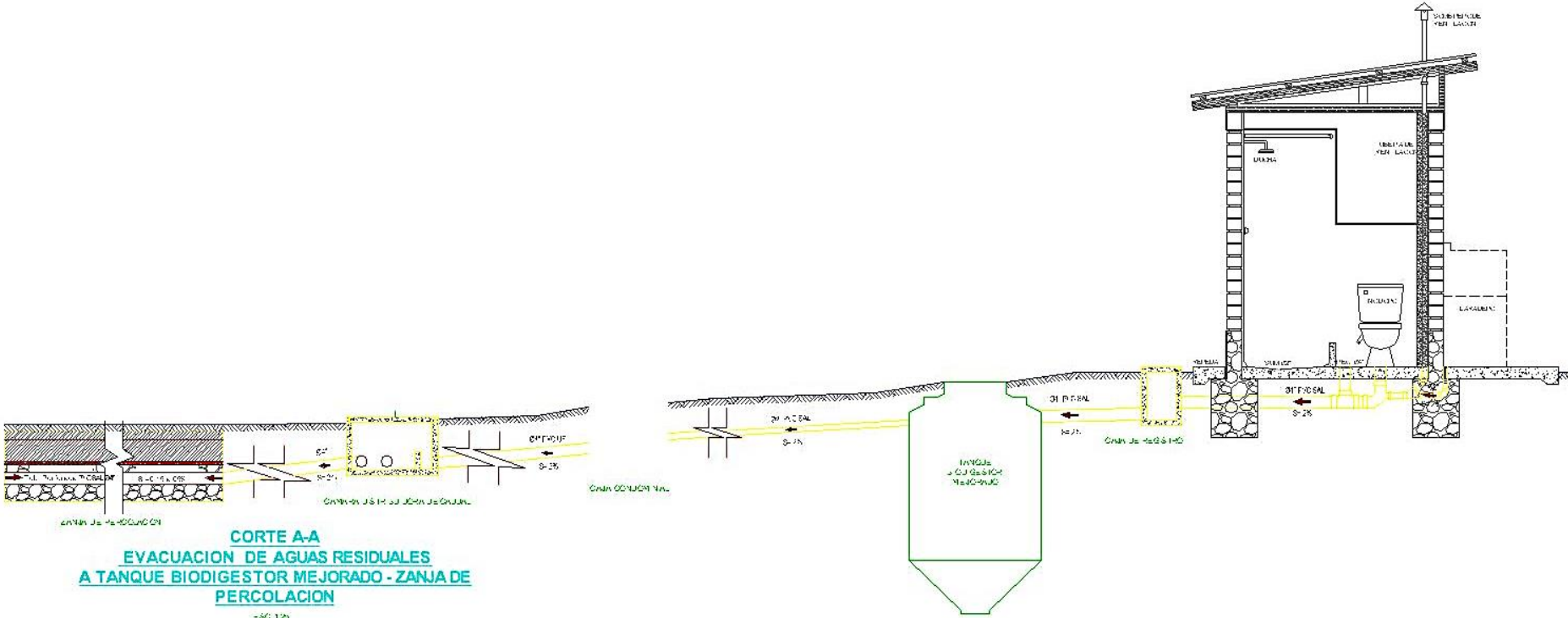
s an:



Imágenes de del software Epanet



PLANO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO RURAL



REGISTRO DE POBLADORES DEL CENTRO POBLADO RIGUAN

Anexo: Padrón Total de Socios Activos

N°	Nombres y Apellidos	DNI
1.	Maximino Adams, Antezana Baltazar	08043190
2.	Alejandro Julino, Antezana Baltazar	16019639
3.	Andrés Adi, Antezana Baltazar	15953873
4.	Alber, Antezana Baltazar	15999221
5.	Pablo, Antezana Baltazar	15748795
6.	Miriam Alicia Calderón Osorio	15952924
7.	Eli Juana López Quiñones	15979152
8.	Edith A. López Quiñones	15985898
9.	Elsa Gloria López de Segura	15984963
10.	Sara Julia Calderón de Alvarez	15967797
11.	Ricardo J. Almendras Calderón	27414983
12.	Milagro Francia Chumpitaz de A	08588176
13.	Jair R. Almendras Francia	73870941
14.	Sara Alvarez Calderón	42339660
15.	Jenny Otilia Calderón Osorio	15961818
16.	Maria Esther Calderón Osorio	15961817
17.	Jesús Eyne Calderón Silva	15969536
18.	Andrés A. Calderón Cular	15968775
19.	Edson Erick Calderón Nieto	40769806
20.	Luis Monterinos Castañeda	08109755