



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN EN LA ASOCIACIÓN PROVIVIENDA
SEÑOR DE LOS MILAGROS PRIMERA ETAPA,
DISTRITO DE YARINACocha, PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI – 2021.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

ZELADA ALIAGA, MATEO

ORCID: 0000-0002-2690-4257

ASESOR

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2021

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021

2. Equipo de Trabajo

Autor

Zelada Aliaga, Mateo

ORCID: 0000-0002-2690-4257

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado, Chimbote,
Perú.

Asesor

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen
Presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto
Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo
Miembro

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

DIOS

Por darme la vida, por su amor, su sabiduría, y ser mi soporte espiritual.

FAMILIA

Por ser el soporte incondicional, el apoyo moral y económico, para lograr este objetivo deseado.

UNIVERSIDAD

A la universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a sus docentes, por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi asesor de tesis ingeniero Gonzalo Miguel León de los Ríos y equipo, por sus enseñanzas.

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a DIOS quien es el soporte del día a día, dar las gracias a mi padre, a mi hermano, por su apoyo incondicional para afrontar la vida con disciplina y optimismo y ser cada día mejor, agradecer a mi señora y mis hijos por acompañarme en este periodo de estudio y lograr la meta, también agradecer a los amigos y aquellas personas por su apoyo desinteresado.

5. Resumen y abstract

Resumen

Esta tesis fue con propósito de evaluar, mejorar y proponer mejoras en el sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, la finalidad es mejorar la condición sanitaria, se evaluó cada componente, se identificó problemas, qué condiciones tenía inicialmente, la metodología fue de tipo observacional, se empleó las fichas técnicas registrando datos cualitativos y cuantitativos, se determinó que el diseño basado en la norma RM 192-2018-Vivienda con criterios de diseño de opciones tecnológicas para zona rural en selva, como resultado, tiene captación de pozo profundo varía su volumen de agua según la estación selvática, tiene un caudal de 0.30 ls en verano, esta implementado con una bomba de agua sumergible instalada a 70 metros de profundidad impulsa el agua directamente al reservorio elevado por una línea de impulsión de 1 ¼” pulgadas diámetro, cuenta con dos tanque cilíndricos de polietileno con capacidad 2,500 litros se encuentran suspendido a 7.50 metros en una estructura de madera dura, tiene una línea de aducción de 4” con reducción a 2” pulgadas que conecta a la red de distribución principal también de 2” pulgadas que recorre longitudinalmente, la red secundaria es de 1 ½” y las conexiones domiciliarias de ½” pulgada, beneficia a 90 familias, se concluyó con una calificación de “Regular” para que el sistema brinde el servicio por 24 horas continuas requiere de contar con un reservorio de 5.00 metros cúbicos e instalarse sistema de cloración.

Palabra clave: pozo profundo, evaluación sistema de agua potable, condición sanitaria.

Abstract

This thesis was for the purpose of evaluating, improving and proposing improvements in the drinking water supply system of the association provivienda Señor de los Milagros, district of Yarinacocha, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali, the purpose is to improve the sanitary condition, each component was evaluated, problems were identified, what conditions it had initially, the methodology was of an observational type , the technical data sheets were used recording qualitative and quantitative data, it was determined that the design based on the RM 192-2018-Housing standard with design criteria of technological options for rural area in jungle, as a result, has deep well catchment varies its water volume according to the jungle season, has a flow of 0.30 ls in summer , is implemented with a submersible water pump installed at 70 meters deep drives the water directly to the reservoir elevated by a drive line of 1 1/4 " inches diameter, it has two cylindrical polyethylene tanks with capacity 2,500 liters are suspended at 7.50 meters in a hardwood structure, has a 4" adduct line with reduction to 2" inches that connects to the main distribution network also 2" inches that runs longitudinally, the secondary network is 1 1/2" and the home connections of 1/2" inch , benefits 90 families, it was concluded with a rating of "Regular" for the system to provide the service for 24 continuous hours requires having a reservoir of 5.00 cubic meters and installing chlorination system.

Keywords: deep well, evaluation of drinking water system, sanitary condition.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de Trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y abstract.....	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xv
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes locales.	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.1. Antecedentes internacionales.	7
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	9
2.1.2. Agua.	9
2.1.2. Agua potable.....	9
2.3. Hipótesis.....	24
2.4. Variables	24
III. Metodología:	25
3.1. El tipo y el nivel de la investigación.	25

3.2. Diseño de la investigación.	25
3.3 Población y muestra.	26
3.4 Definición y operacionalización de las variables e investigadores	27
3.5 Técnicas e instrumentos	30
3.6 Plan de análisis.	31
3.7 Matriz de consistencia.....	32
3.8 Principios éticos.	35
IV. Resultados	36
4.1 Resultados	36
4.2 Análisis de los resultados	88
V. Conclusiones y Recomendaciones.....	93
5.1 Conclusiones	93
5.2 Recomendaciones.....	94
Referencias bibliográficas	95
Anexos	101

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Índice de gráficos

Gráfico 1. Evaluación del estado por componente de captación del pozo profundo.....	39
Gráfico 2. Resumen estado de la captación del pozo profundo	39
Gráfico 3. Evaluación de la línea de impulsión.	48
Gráfico 4. Resumen línea de impulsión.....	48
Gráfico 5. Evaluación de la línea de impulsión	54
Gráfico 6. Resumen de la línea de aducción.....	54
Gráfico 7. Evaluación de reservorio	59
Gráfico 8. Resumen de la línea de aducción.....	59
Gráfico 9. Evaluación de la red de distribución.....	66
Gráfico 10. Resumen de la línea de aducción.....	66
Gráfico 11. Resumen de los componentes del sistema de agua potable.....	68
Gráfico 12. Resumen general del sistema de agua potable.....	68
Gráfico 13. Evaluación de la cobertura de agua potable.	79
Gráfico 14. Resumen de los componentes del sistema de agua potable.....	81
Gráfico 15. Continuidad del servicio de agua potable.....	83
Gráfico 16. Evaluación de la calidad del agua.....	85
Gráfico 17. Resumen de los componentes del sistema de agua potable.....	86
Gráfico 18. Resumen general del sistema de agua potable.....	86

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño de la captación.	70
Tabla 2. Diseño del Bombeo.....	72
Tabla 3. Diseño de la línea de impulsión.....	73
Tabla 4. Diseño de la línea de aducción	74
Tabla 5. Diseño del reservorio.....	75
Tabla 6. Diseño de la red de distribución.	76
Tabla 7. Evaluación de la cobertura de agua potable.....	78
Tabla 8. Evaluación de la cantidad y volumen del agua potable.	80
Tabla 9. Evaluación de la continuidad del servicio de agua potable.	82
Tabla 10. Evaluación de la calidad del agua.....	84

Índice de cuadros

Cuadro 1. Periodo de diseño de infraestructura sanitaria.	18
Cuadro 2. Dotación de agua por habitante.	20
Cuadro 3. Operación de las variables.	27
Cuadro 4. Matriz de consistencia	32
Cuadro 5. Evaluación de la captación.	37
Cuadro 6. Evaluación del Bombeo.	41
Cuadro 7. Evaluación de la línea de impulsión	45
Cuadro 8. Evaluación de la línea de aducción.....	50
Cuadro 9. Evaluación del reservorio.	56
Cuadro 10. Evaluación de la red distribución.	61

I. Introducción

Esta tesis tiene el interés de medir el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable habiendo transcurrido 13 años de su puesta en funcionamiento en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, para Cárdenas¹ son obras en la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de las aguas hasta las viviendas de los pobladores. Se presentó la propuesta a partir de la evaluación in situ y que incide directamente en la población.

Se planteó el enunciado: ¿La evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable incidirá positivamente en la condición sanitaria de la población de la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021?

Planteó el **objetivo general**: evaluar y mejorar del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021, siendo los **objetivos específicos**: **Evaluar** in situ el sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria en la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021, **Proponer** la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021, **Determinar** su incidencia en la condición sanitaria en la población en

la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021. Esta investigación se **justificará** en conocer la condición sanitaria, evaluar, mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa y su posterior incidencia en la población. La **metodología** es de **tipo** descriptivo correlacional, de **nivel** cualitativo y cuantitativo y. su **diseño** en la investigación descriptivo no experimental y **tipo** transversal, la **población** fue compuesta por el sistema de saneamiento básico en zonas rurales, la **muestra** fue seleccionado el sistema de abastecimiento de agua potable en la asociación provivienda Señor de los Milagros en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, por ser representativo en los más de 120 sistemas existentes en la provincia de Coronel Portillo, **delimitación temporal** fue entre los meses de abril a julio del 2021, para el almacenamiento de datos se usó **técnica** de observación in situ directa, siendo los **instrumentos** las fichas técnicas y cuestionarios, como **resultado**, el sistema a nivel de infraestructura se encuentra en estado de “Regular” y las condiciones sanitarias bajo, en **conclusión**, el sistema requiere de un mantenimiento preventivo y correctivo, no es eficiente para un servicio de continuo diario requiere construir un almacenamiento de 5.00 m³, e implementar un sistema de cloración, por lo que se beneficiará a toda la población al contar con agua saludable y tratada.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales.

En Ucayali, Alvarado² su **tesis** lleva por título: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo San Martín, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, año 2019”, planteó el siguiente **objetivo** general: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío San Martín, en la **metodología** que se empleo es de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal, el proyecto está compuesto por una línea de impulsión, aducción, por una red de distribución y conexiones domiciliarias. Se procedió con la recolección de información social de la zona a base de fichas de encuestas. Buscando recopilar datos precisó para el estudio de la investigación de la misma manera se empelo un periodo de 20 años, todo de acuerdo a la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural resolución ministerial N°192 – 2018, obtuvo como **resultado**, el diseño de sistema aislado de abastecimiento de agua potable para el caserío San Martín, a partir de la captación de fuente subterránea con la construcción de un pozo tubular de 100 metros de profundidad, de diámetro 8”, con entubado (tubería ciega) de PVC SP de Ø 4” clase 10 en una longitud de 75 metros, y entubado con tubería filtro de PVC ranurado Ø 4” en una longitud de 25 metros. Cabe indicar que la perforación o diámetro total del pozo tubular

será de 8” ya que tendrá 2” de grava con diámetro entre 1/4” a 3/4” seleccionada a ambos extremos, la cual servirá de empaque para la tubería de PVC SP. A la vez tendrá redes de distribución, 15 conexiones domiciliarias a nivel de Pileta pública.

En Ucayali, Pisco⁴ su **tesis** lleva por título: “Evaluación y mejoramiento del saneamiento básico de la comunidad nativa Flor de Ucayali, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – mayo 2019”. planteó como **objetivo**, evaluar los sistemas de saneamiento básico en la Comunidad Nativa de Flor de Ucayali, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali para la mejora de la condición sanitaria de la población. La duración de la investigación fue entre los meses de mayo, 2019 hasta agosto, 2019. En la investigación, se utilizó el diseño Para la recolección de datos se aplicaron diversos instrumentos como estación total, cámaras fotográficas, fichas. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos para la mejora de la condición sanitaria. Se utilizaron el Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, WaterCad. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos. Se llegó a las siguientes **conclusiones**: la población de la Comunidad Nativa de Flor de Ucayali cuenta actualmente con 129 habitantes equivalentes a 26 familias, acceden a un inadecuado servicio de agua potable debido a que extraen el agua de un pozo tubular con una bomba manual, ello no abastece

con la demanda de cada habitante, El periodo de diseño con lo que se mejorará las condiciones sanitarias en un 100% para los beneficiarios será de 20 años (reservorio, líneas de aducción, impulsión y distribución), para 10 años.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

En Ciudad Constitución, Garamendi⁵ su **tesis** lleva por título: “Diseño hidráulico del sistema de agua potable de la ciudad de Constitución del distrito de Puerto Bermúdez - Oxapampa”, tuvo como **objetivo**, plantear una alternativa de diseño hidráulico factible para el sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Constitución. su **metodología** que aplicó el investigador de diseño no experimental, de tipo descriptivo, plantear una alternativa de diseño hidráulico factible para el sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Constitución. planteó cómo surge de la necesidad de dar solución a parte de los problemas existentes debido a la carencia del sistema de abastecimiento mencionado; por lo cual es necesario contar con la infraestructura adecuada que permitan obtener el servicio de agua potable, que asegure una mejora en la calidad de vida y el bienestar de la población. obtuvo como **resultado**, la proyección del abastecimiento de agua potable de la ciudad de Constitución, se plantea la siguiente alternativa de diseño. Se explotará el agua subterránea proveniente del pozo PF-02 “Municipalidad”, ubicado en la cota 257 m.s.n.m. Además, se contará con los pozos PF-01 “Santa Teresita”, y PF-03 “La loma”, para una segunda etapa, proyectados como reserva para casos de emergencia. El pozo perforado contará con su

correspondiente sistema de desinfección para potabilizar el agua, instalada en conjunto con la caseta de protección del pozo, donde se proyectan también las instalaciones electromecánicas e hidráulicas del pozo. El pozo PF-02 bombeará el agua hacia el reservorio de almacenamiento proyectado RAP- 01, ubicado en la cota 295 m.s.n.m. a través de una línea de impulsión que servirá para transportar el caudal bombeado del pozo PF-02. El reservorio proyectado estará equipado con una caseta de válvulas donde se instalará el equipamiento hidráulico que permitan el funcionamiento normal en periodos de operación, así como también en periodos de mantenimiento. Las tuberías de aducción conducirán el agua del reservorio RAP-01 a las redes de distribución de agua potable a cada tramo del sector establecido en la ciudad. Finalmente, las redes de distribución conducirán el agua a las conexiones domiciliarias de la ciudad.

En Tarapoto, Díaz⁶ su **tesis** lleva por título: “Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018”. planteó cómo **objetivo**, fue diseñar el sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas – Tarapoto. La duración de la investigación fue entre los meses de agosto, 2017 hasta julio, 2018. En la investigación, se utilizó el diseño aplicado cuantitativo. Se utilizó como instrumento el cuestionario. Como técnicas se tomó muestras en campo, Tomografía Geo Eléctrica, sondeo electrónico vertical, levantamiento topográfico, examen físico químico y

Bacteriológico del agua y mecánica de suelos. La población estuvo conformada por 270 familias que en total llegan a la cifra de 1080 habitantes. La muestra fue de 123 familias organizadas calculadas mediante el uso de la fórmula de muestreo para poblaciones finitas. Se llegó a las siguientes **conclusiones**: el diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para abastecer a toda la población es muy viable, ya que por medio de los estudios se pudo comprobar que el recurso de agua subterránea se encuentra a profundidades factibles para su extracción y con un caudal óptimo para abastecer a la población y con una muy buena calidad para su consumo. El reservorio se ubica en una zona favorable para la eficiente distribución de las redes, debido a una topografía favorable y con una línea de impulsión de 124.94 ml del reservorio a la estación de bombeo. Con un presupuesto muy factible para la implementación de este sistema tubular de acuíferos profundos para el abastecimiento de agua potable de toda la población.

2.1.3. Antecedentes internacionales.

En la parroquia Tachina, López⁷, Morales⁷ su **tesis** lleva por título: “Diseño de un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el recinto el Tigre de la parroquia Tachina en la provincia de Esmeraldas”, planteó el estudio con la finalidad de promover una calidad de vida digna y estable para la comunidad de esta área rural, tuvo como **objetivo**, el diseño de un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el Recinto El Tigre, ubicado en la parroquia de Tachina, Provincia de Esmeraldas, su metodología

que aplicada la investigadora es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, obtuvo como **resultado** Durante el análisis del tramo de impulsión, se cambió la ubicación del tanque de almacenamiento de una cola sugerida inicialmente por el gobierno autónomo descentralizado parroquial del 189.219 m a una cola menor de 137.96 m mediante una simulación realizada en el programa Epanet.

En parroquia de Gualea, Vaca⁸ su **tesis** lleva por título: “Elaboración de propuestas correctivas al sistema de abastecimiento de agua de la parroquia de Gualea mediante la evaluación de la calidad del agua”, tuvo como **objetivo**, resolver los problemas existentes en el abastecimiento de agua de las poblaciones de Gualea y Gualea Cruz, ubicadas en la parroquia rural de Gualea, su **metodología** que aplicó el investigador de diseño no experimental, de tipo descriptivo, recopilación de información, programación del muestreo y métodos, planteó el estudio sobre la situación actual del recurso hídrico destinado al suministro de agua potable que nació de las autoridades de la parroquia debido a la inconformidad de sus habitantes respecto a la cantidad y características del agua que reciben. La información fue recabada de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento, que proporciona el servicio a la población. obtuvo como **resultado**, reveló problemas en los sistemas de dotación de agua potable, por lo que se han propuesto soluciones con el fin de que el servicio mejore para los pobladores

de esa región y se garantice su salud y las condiciones para el correcto desempeño de sus actividades diarias y económicas.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua.

Según la Organización Mundial de la Salud⁹ Es el agua de consumo humano para los usos doméstico diario, para beber, preparación de alimentos, limpieza y la higiene personal.



Imagen 1. Agua
Fuente: ¿Qué es el agua?

2.2.2. Agua potable.

Según Norma Técnica Obras de Saneamiento 020¹⁰ Define al agua potable es el agua apta para consumo humano.

Según la Organización Mundial de la Salud⁹ El agua de consumo humano segura, no ocasionaría riesgo en la salud en toda una vida.



Imagen 2. Control de calidad de agua
Fuente: Sabes porque hay poca agua potable en el mundo

2.2.3. Abastecimiento de agua potable.

Según la Organización Mundial de la Salud⁹ el agua es primordial para la vida y las personas deben contar con un abastecimiento suficiente, continuo y seguro.



Imagen 3. Abastecimiento de agua potable
Fuente: Objetivos de un sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua potable.

Según Cárdenas¹ son obras en la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de las aguas hasta las viviendas de los pobladores.



Imagen 4. Diseño de sistema de agua potable.

Fuente: Curso de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.

2.2.5. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Según el Ministerio de vivienda³ son componentes de un sistema con tanque elevado

- a) **Pozo tubular.** es la estructura que permite extraer las aguas que escurren por las corrientes subterráneas o los acuíferos a través de bombas con motor sumergible eléctrico o bomba centrífuga vertical.

Según Bruni M, Spuhler D¹⁰. Los pozos perforados son simples de hacer, perforando el suelo hasta la capa freática para extraer con una bomba.

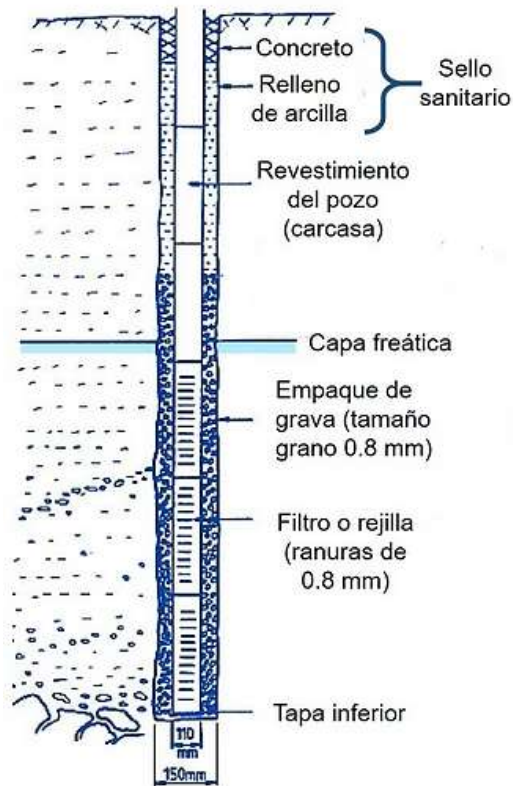


Imagen 5. Partes de un pozo profundo
Fuente: WATERAID s.f., p.15 Pozos perforados

b) **Bomba de agua.** son equipos que transforman la energía mecánica proporcionada por un motor en energía potencial son motores eléctricos o de combustible.

Según Monge M¹¹. La bomba de agua hace que la fuerza de la presión y la tubería obligue al agua a seguir su camino.

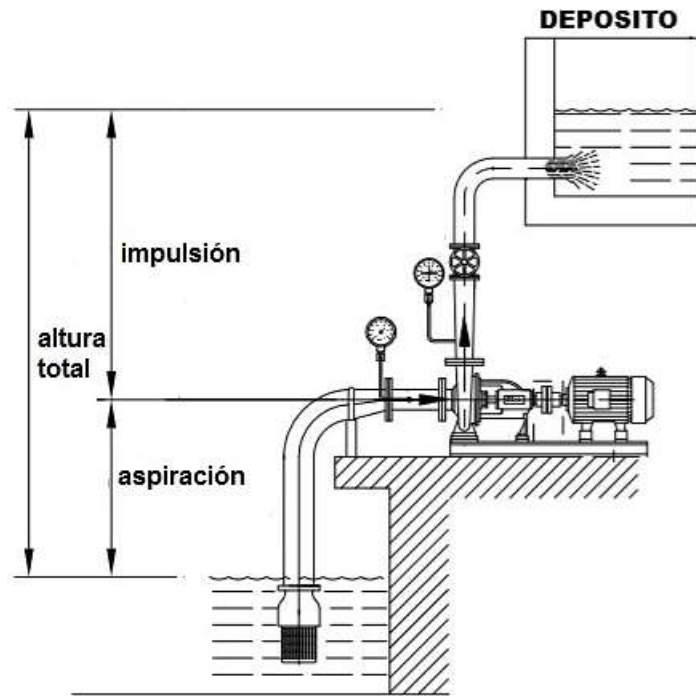


Imagen6: Equipo de bombeo

Fuente: Algunas observaciones a las instalaciones con equipos de bombeo

c) **Línea de impulsión.** es la tubería que conduce el agua desde el pozo hasta el tanque de distribución de agua.

Según Life rural supplies¹². Las tuberías a usar deben ser los recomendados y los cálculos a realizar deben tomar en cuenta para un nuevo pozo.

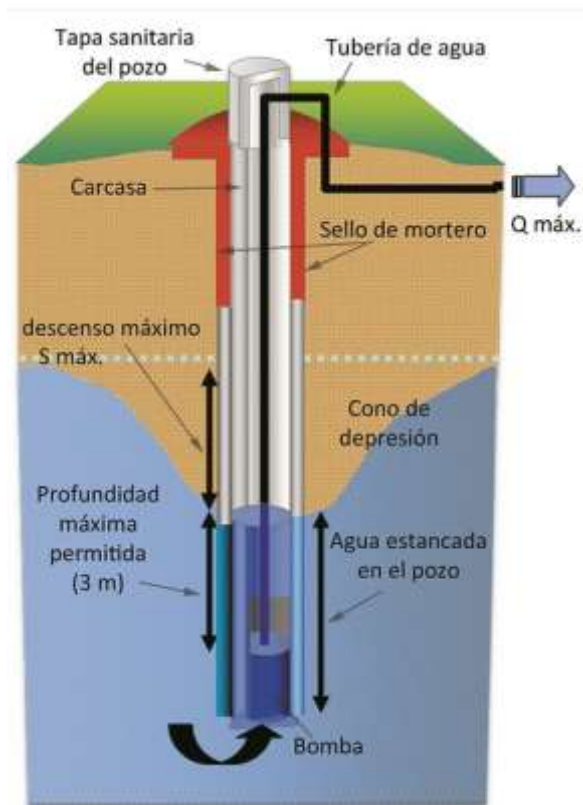


Imagen 7: Línea de impulsión.

Fuente: Soluciones sostenibles para pequeñas redes de abastecimiento

d) **Línea de conducción.** se le denomina al sistema de tuberías que va desde la captación hasta el tanque de distribución.

Según Care Perú¹³. La línea de conducción es la que une el tanque de captación y el reservorio



Imagen 8: Línea de conducción

Fuente: Agua potable en zonas rurales

e) **Línea de aducción.** se le denomina al sistema de tuberías que va desde el tanque de distribución o reservorio hasta la red de distribución.

Según, Fernández L¹⁴. Las líneas de aducción inicial más arriba que el punto final

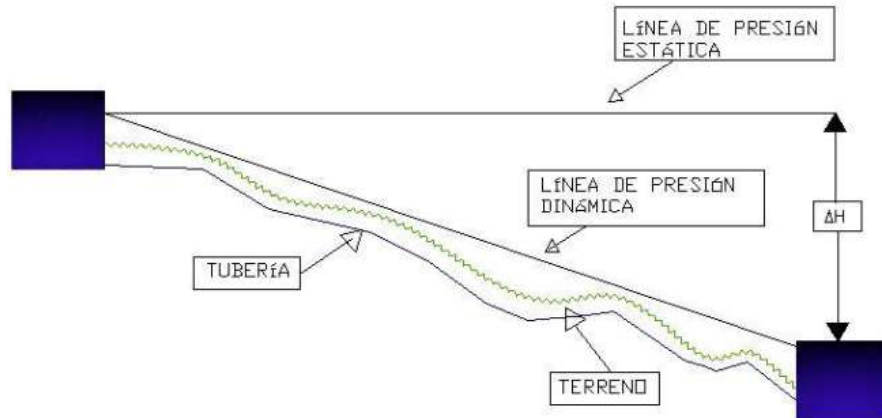


Imagen 9 Línea de aducción

Fuente: Diseño de líneas de aducción por gravedad

f) **Reservorio.** es un depósito de concreto u otro material que sirve para almacenar agua.

Según Organización Panamericana de la Salud¹⁵. Los reservorios elevados son de forma cilíndrica, se construyen sobre torres o columnas.

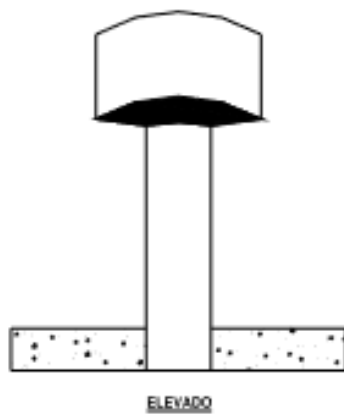


Imagen 10: Reservorio elevado

Fuente: Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados

g) **Redes de distribución.** es la tubería que conduce el agua desde el reservorio o tanque hasta la población.

Según Agüero R¹⁶. Son redes de distribución de un sistema abierto, una línea matriz y líneas ramificadas

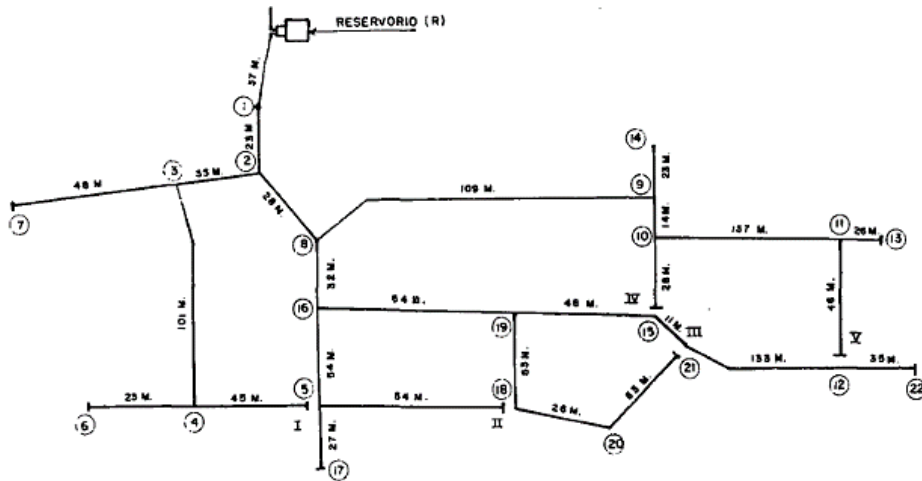


Imagen 11: Red de distribución abierta

Fuente: Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento

2.2.6. Captación de agua subterránea.

Según el Ministerio de vivienda³ son obras destinadas a obtener un volumen de agua del subsuelo, para una demanda requerida.

Según García E¹⁷ considera esta opción cuando el acuífero está a más de 20 metros de profundidad, se debe hacer estudios geofísicos.

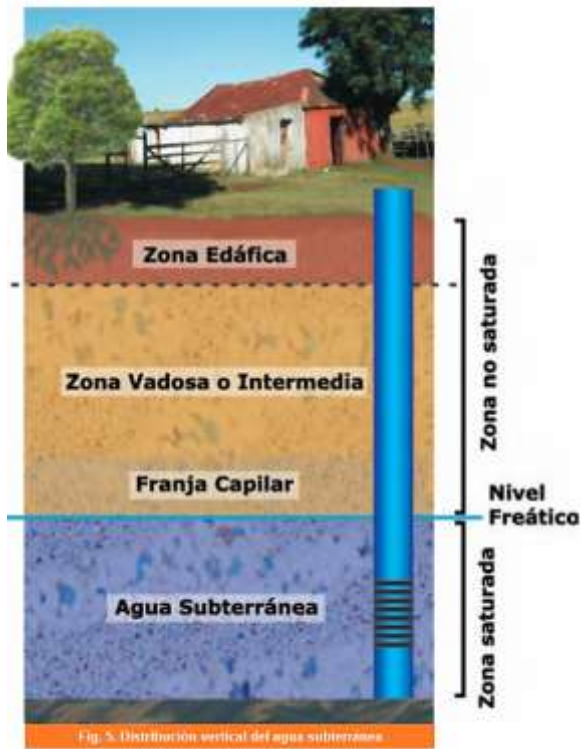


Imagen 12: Captación de agua subterránea
Fuente: Manual de agua subterránea

2.2.7. Pozo profundo.

Según el Ministerio de vivienda³ son obras de ingeniería para el abastecimiento de agua, son extraídas en el mismo lugar, para el beneficio de sus pobladores.

Según Jiménez J¹⁸ La extracción de agua del subsuelo resulta cara, si el acuífero es contaminado, no se puede descontaminar.

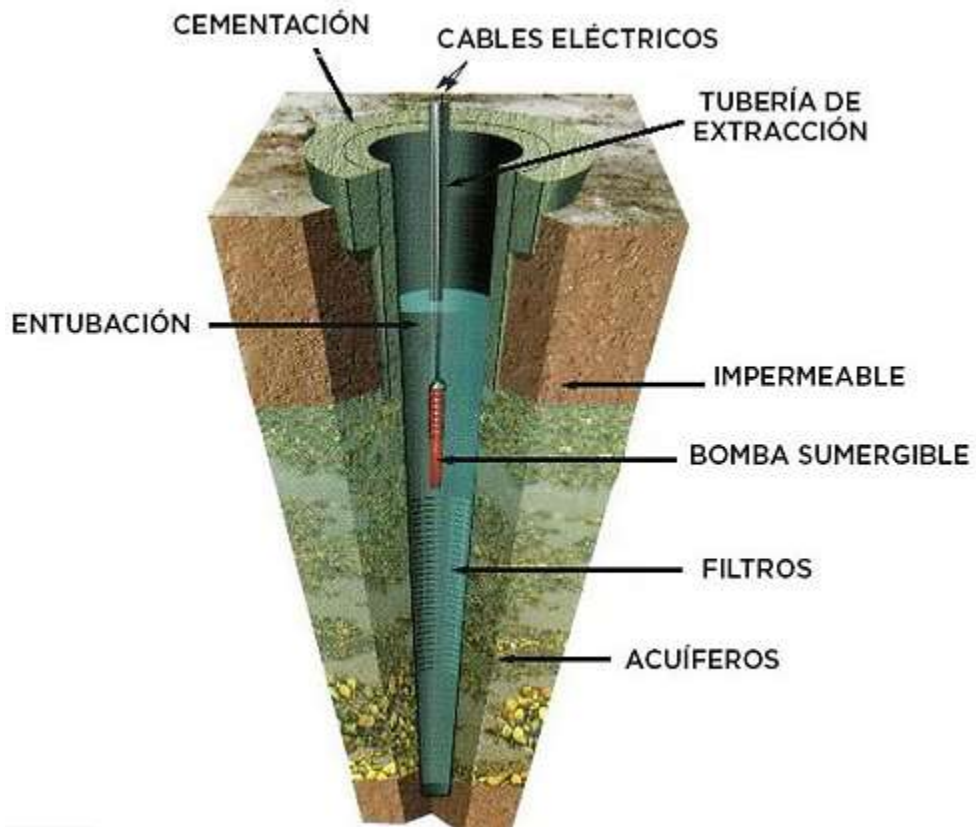


Imagen 13: Pozo profundo y sus partes
 Fuente: Aquabook adaptado de París Marta del Carmen, (2009)

2.2.8. Propuesta para captación de caudales máximo de bombeo diario.

Según el Ministerio de vivienda³ el Programa Nacional de Saneamiento Rural hace propuestas de diseño para pozo tubular en caudal máximo diario, diseñar extraer el agua mediante caudales de bombeo de 1.00 lps, 2.00 lps y 3.00 lps.

2.2.9. Periodo de diseño.

Según el Ministerio de vivienda³ es la vida útil óptimo de un proyecto, desde el inicio hasta que deje de funcionar las estructuras y los equipamientos.

Cuadro 1. Periodo de diseño de infraestructura sanitaria.

Estructura	Periodo de diseño
------------	-------------------

Fuente de abastecimiento	20 años
Pozos	20 años
Reservorio	20 años
Líneas impulsión, conducción y distribución	20 años
Equipos de bombeo	10 años

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda

2.2.10. Población de diseño.

Según el Ministerio de vivienda³ es estimar una población a futuro, aplicando un procedimiento aritmético.

$$Pd = Pi * (1 + r * t / 100) \text{ ----- (1)}$$

Donde:

Pd : Población de diseño

Pi : Población inicial

R : Tasa de crecimiento anual

t : Periodo de diseño en años

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda

2.2.11. Dotación de agua.

Según el Ministerio de vivienda³ cantidad de agua por habitante en litros por día según opción tecnológica.

Cuadro 2. Dotación de agua por habitante.

Estructura	Periodo de diseño	
	Dotación	
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulica
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda

- a) Sin arrastre hidráulico son composteras y hoyo seco ventilado
- b) Con arrastre hidráulica son considerados tanques sépticos mejorado

2.2.12. Variación de consumo.

Según el Ministerio de vivienda³ considerar el caudal promedio diario anual (Qp) para contar con agua suficiente y servicio continuo.

- a) **Consumo máximo diario** (Qmd) es 1.3 veces del consumo promedio diario anual donde:

$$Qp = \text{Dot} * Pa / 86400 \text{ -----(2)}$$

$$Qmd = 1.3 * Qp$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en litros/habitantes/día

Pd: Población de diseño en habitantes

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda

b) **Consumo máximo horario** (Qmh) es 2.0 veces del consumo promedio diario anual donde:

$$Q_p = \text{Dot} * P_a / 86400 \text{ -----(3)}$$

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_p$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en litros/habitantes/día

Pd : Población de diseño en habitantes

Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda

2.2.13. Mejoramiento del sistema de agua potable.

Según el diccionario de Oxford Languages¹⁹ el Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor, es un cambio de una condición inicial a mejorar el agua potable.

Según Marinof N²⁰. El mejoramiento de los abastecimientos de agua en zona rurales dispersas con vertiente seria por gravedad, construyendo un solo sistema.

2.2.14. Condición sanitaria.

Según la Organización mundial de la Salud²¹ es la condición de todo ser vivo que goza de un absoluto bienestar físico, mental y social.

a) Cobertura.

Según la Organización Panamericana de la Salud²¹ el agua debe llegar a todos los habitantes de excelente calidad.



Imagen 14: Cobertura de agua potable

Fuente: El comercio Los problemas permanentes que no permiten la cobertura total

b) **Cantidad.**

Según la Organización Panamericana de la Salud²¹ el agua debe la cantidad suficiente diario, para su bienestar.



Imagen 15: Planta de tratamiento cantidad de agua.

Fuente: Diario uno

c) **Continuidad.**

Según la Organización Panamericana de la Salud²¹ el agua debe ser constante y regular.



Imagen 16: Servicio de agua potable en zonas rurales por horas
Fuente: Gaceta Amazónica

d) **Calidad.**

Según la Organización Panamericana de la Salud²¹ el agua debe encontrarse impurezas y contaminación.



Imagen 17: Calidad de agua.
Fuente: Del agua potable y su calidad.

2.3. Hipótesis

No aplica la investigación fue descriptiva

2.4. Variables

VARIABLE	TECNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACION
Sistema de abastecimiento de agua potable	Observación	Ficha técnica	No experimental
Mejora de la condición sanitaria	Encuesta	Cuestionario	Básico

Fuente: Elaboración propia 2021

III. Metodología:

La metodología en el presente proyecto de investigación se tomó en cuenta lo siguiente:

3.1. El tipo y el nivel de la investigación.

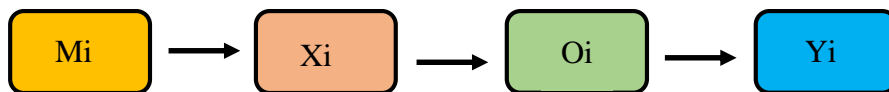
La investigación es de **tipo** descriptivo correlacional, el estudio in situ detallamos el sistema de abastecimiento y se identifica las deficiencias.

El **nivel** cualitativo y cuantitativo, es cualitativo por recabar hechos y no hay manejo de variables.

3.2. Diseño de la investigación.

El **diseño** no experimental y **tipo** transversal, no experimental por ser descriptivo correlacional, de **nivel** cualitativo y cuantitativo, se recoge la información del campo in situ y no se modifican las variables.

con datos de campo in situ, este proceso es lo siguiente:



Fuente: elaboración propia 2021

Leyenda:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento agua potable.

Oi: Resultados obtenidos.

Yi: Incidencia en la condición sanitaria

El esquema a usar en el diseño de la investigación es: la muestra, la observación, el análisis, la evaluación y el resultado.

3.3 Población y muestra.

3.3.1. Población.

Fue compuesta por el sistema de saneamiento básico en zonas rurales.

3.3.2. Muestra.

Fue seleccionado el sistema de abastecimiento de agua potable en la asociación provivienda Señor de los Milagros en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.

3.4 Definición y operacionalización de las variables e investigadores

CUADRO DE OPERACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro 3. Operación de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021.</p>	<p>La evaluación de un sistema de abastecimiento de agua potable in situ, consiste en buscar información, analizar y aplicar los instrumentos para la evaluación, la finalidad es que la población disponga de la cantidad, calidad y servicio continuo del agua potable.</p>	<p>Se realizará la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable desde la captación del pozo profundo, la impulsión, el almacenamiento en el tanque elevado y su distribución por las redes, esta evaluación lo realizaremos a través de las fichas técnicas.</p>	Captación.	<p>Fuente Subterránea Caudal máximo diario Material de tubería Clase de tubería Diámetro de tubería.</p>
			Bombeo	<p>Tipo de bomba. Altura manométrica. Caudal. Potencia HP Fase corriente. Inmersión máxima. Boca impulsión de agua. Diámetro máximo.</p>
			Línea de impulsión.	<p>Material. Clase de tubería Diámetro de tubería</p>
			Línea de aducción	<p>Material. Clase de tubería Diámetro de tubería</p>
Reservorio	<p>Tipo de reservorio Apoyo Altura Material del reservorio</p>			

			Accesorios Volumen.
	Red de distribución		Tipo de red Material de tubería. Clase de tubería Diámetro de tubería
Al proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable compararemos mediante los cálculos comprobando a los componentes como la captación hasta la distribución por las redes a través de las fichas técnicas.	Se propone la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable desde la captación, hasta la distribución por las redes hasta cada vivienda, esta evaluación lo realizaremos a través de las fichas técnicas.	Captación.	Fuente Subterránea Caudal máximo diario Material de tubería Clase de tubería Diámetro de tubería.
		Bombeo	Tipo de bomba. Altura manométrica. Caudal. Potencia HP Fase corriente. Inmersión máxima. Boca impulsión de agua. Diámetro máximo.
		Línea de impulsión.	Material. Clase de tubería Diámetro de tubería
		Línea de aducción	Material. Clase de tubería Diámetro de tubería
		Reservorio	Tipo de reservorio Apoyo Altura Material del reservorio

				Accesorios Volumen.
			Red de distribución	Tipo de red Material de tubería. Clase de tubería Diámetro de tubería
VARIABLE DEPENDIENTE:	Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros, siendo el objetivo la salubridad y mejorar la calidad de vida de los usuarios.	Se finaliza con el uso de las encuesta aplicadas en la asociación provivienda Señor de los Milagros.	Cobertura	Viviendas beneficiadas. Dotación por persona,
Incidencia sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable de la población de la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021			Cantidad volumen	Tiempo de servicio Caudal.
			Continuidad del servicio.	Estado fuente. Trabajo fuente
			Calidad del agua	Análisis físico – químicos y bacteriológicos del agua. Cloración. Supervisión calidad agua

Fuente: Elaboración propia (2021)

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnica de recolección de datos.

Se usó la técnica de observación in situ directa, se identificó la problemática, se aplicó las fichas técnicas y encuestas, usando los protocolos, obteniendo el estado inicial del sistema, se validó los datos obtenidos, determinando el diseño óptimo.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática²². Es recopilar información de un contenido, en contacto con los encuestados para recolectar datos.

3.5.1 Instrumentos de recolección de datos.

a) Fichas técnicas.

Se aplicó los formatos en el proceso de evaluación para determinar el estado del sistema y el estado sanitario, en la cobertura, dotación, continuidad del servicio y la calidad del agua.

Según la Universitat de Barcelona²³ son fichas técnicas los cuestionarios de recolección de datos, ahorrando tiempo.

b) Encuesta.

Se aplicó los formatos diseñados con las preguntas para conocer el estado del sistema y en que condición se encuentra, se obtuvo como resultado que la calidad del servicio de agua ha mejorado.

Según la Universidad de Navarra²⁴. Con las encuestas se buscan información sobre datos que requiere obtener para sistematizarla.

c) Protocolo

Se aplicó los protocolos dictados por la universidad.

3.6 Plan de análisis.

Según Suárez P, Alonzo J²⁵ técnicas para responder las preguntas planteadas, que son definidas anteriormente.

Se obtuvo los resultados en la investigación, se ubicó y localizó el sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, se aplicó las fichas técnicas y encuestas con los respectivos protocolos, determinando in situ la condición sanitaria cumpliendo el primer objetivo, para cumplir nuestro segundo objetivo se evaluó el estado inicial y se obtuvo los primeros resultados por cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento y se comparó con la normatividad vigente y dar por cumplido la mejora a proponer, se culmina con proponer la implementación de la mejora la cual incidirá en la condición sanitaria de la población, con las **conclusiones** se fundamentan la mejora de la calidad de vida de todos pobladores solucionando su problemática inicial.

3.7 Matriz de consistencia

Cuadro 4. Matriz de consistencia

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco Teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>En la asociación provivienda Señor de los Milagros, cuenta con un sistema de agua sin un tratamiento adecuado para ser calificado como agua potable, los pobladores al no contar con un sistema de agua potable con la cantidad adecuada, presión suficiente y solo cuentan con el servicio por horas, se encuentran inmersos en un latente problema de salud al realizar la limpieza de sus alimentos entre otras actividades higiénicas.</p>	<p>Objetivo general. Evaluar y proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable y mejorar su condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021.</p> <p>Objetivo específico. Evaluar in situ el sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria en la población en la asociación provivienda Señor de los</p>	<p>Agua</p> <p>Agua potable</p> <p>Abastecimiento de agua potable</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable, Pozo tubular Bomba de agua línea de impulsión, línea de aducción,</p>	<p>Tipo de la investigación La investigación es de tipo descriptivo correlacional, el estudio in situ detallamos el sistema de abastecimiento y se identifica las deficiencias.</p> <p>Nivel de la investigación El nivel cualitativo y cuantitativo, es cualitativo por recabar hechos y no hay manejo de variables.</p> <p>Diseño de la Investigación</p>	<p>Alvarado K. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo San Martín, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali - 2019 [Tesis para optar título] Universidad loe Ángeles de Chimbote; 2019</p> <p>Pisco H. Evaluación y mejoramiento del saneamiento básico de la comunidad nativa Flor de Ucayali, distrito de</p>

	<p>Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021</p> <p>Planteó la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021,</p> <p>Determinó su incidencia en la condición sanitaria en la población en la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021.</p>	<p>Reservorio de distribución.</p> <p>Captación de agua subterránea.</p> <p>Pozo profundo.</p> <p>Propuesta para captación de caudales máximo de bombeo diario.</p> <p>Periodo de diseño.</p> <p>Población de diseño.</p> <p>Dotación de agua.</p> <p>Variación de consumo.</p> <p>Consumo máximo diario</p>	<p>El diseño no experimental y tipo transversal, no experimental por ser descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo, se recoge la información del campo in situ y no se modifican las variables.</p> <p>Población y Muestra Población: Fue compuesta por el sistema de saneamiento básico en zonas rurales. Muestra: Fue seleccionado el sistema de abastecimiento de agua potable en la asociación provivienda Señor de los Milagros en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.</p>	<p>Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – mayo 2019 [Tesis para optar título] Universidad lo Ángeles de Chimbote; 2020</p>
--	---	--	--	--

		<p>Consumo máximo horario</p> <p>Mejoramiento del sistema de agua potable</p> <p>Condición sanitaria</p> <p>Cobertura</p> <p>Cantidad</p> <p>Continuidad</p> <p>Calidad</p>	<p>operacionalización de variables: Evaluación y mejoramiento</p> <p>Instrumentos: Fichas de evaluación</p> <p>Técnicas: encuestas</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Matriz consistencia.</p> <p>Principios éticos</p>	
--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2021)

3.8 Principios éticos.

Para la Universidad católica Los Ángeles de Chimbote²⁶, los principios éticos a aplicar durante la investigación es proteger a la persona con su libre participación y esté informado.

3.8.1 La Ética al iniciar la investigación.

Fue solicitar las autorizaciones del Comité y al mismo tiempo se presentó la información necesaria de la investigación, solicite acompañar a conocer los componentes del sistema y a su vez brindar alguna información.

3.8.2 La Ética durante la recolección mediante ficha técnica.

Solicité que me muestren cada uno de los componentes in situ, absolviendo algunas interrogantes, con esta información iniciar el proceso de evaluación.

3.8.3 La Ética para proponer la mejora.

Se presentó los resultados de la evaluación del sistema componente por componente señalando lo encontrado y la propuesta de mejora para el beneficio de todos los pobladores.

IV. Resultados

Se ha obtenido los resultados esperados, a los objetivos planteados.

- a) Primer objetivo se realizó la **evaluación** del sistema de abastecimiento de agua potable in situ de todos sus componentes.
- b) Segundo objetivo se procedió a determinar la **mejora** del sistema y sus componentes según la normatividad vigente.
- c) Tercer objetivo se presentó las conclusiones y recomendaciones de mejora para que incida directamente en la **condición sanitaria** de todos sus pobladores.

4.1 Resultados

Primer objetivo, evaluación de los componentes. La verificación in situ de todos los componentes, de los cuales se obtuvo la información, medición, fotos y datos.

Evaluación de la captación

Cuadro 5. Evaluación de la captación.

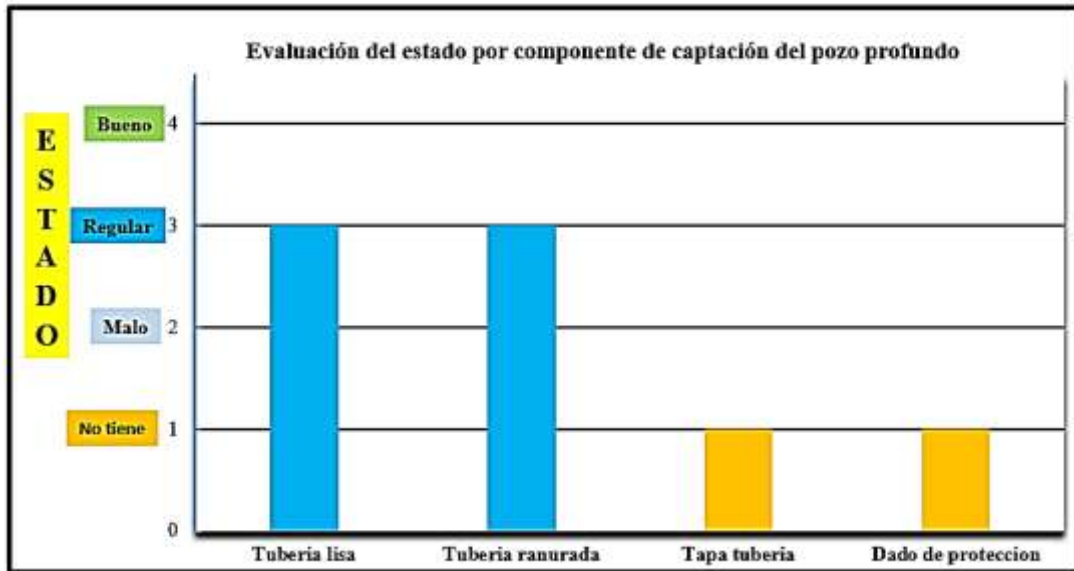
Componente	Indicadores	Dato recolectado	Descripción
	Fuente Subterránea	Pozo profundo	Pozo profundo de 80 ml
	Caudal máximo diario	1 l/s	Caudal de diseño del sistema según reglamento para pozo tubular menor a 1, igual a 1, 2, y 3 l/s
	Material de tubería	PVC	Material usado en zona de selva, enterrado verticalmente con un sobresaliente de 10 cm sobre el nivel del suelo (tierra), sin protección de dado.
	Clase de tubería	10	Categoría recomendable diseño en zona rural
	Diámetro de tubería	4" pulgadas	Diseño recomendado hace más de 13 años con el reglamento vigente.
	Tubería ranurada	Si	Dato obtenido, cuenta con tubería ranurada al final del pozo profundo.
	Accesorios	No tiene accesorios	Se determinará cuando se proponga el mejoramiento

Fuente: Elaboración propia (2021).



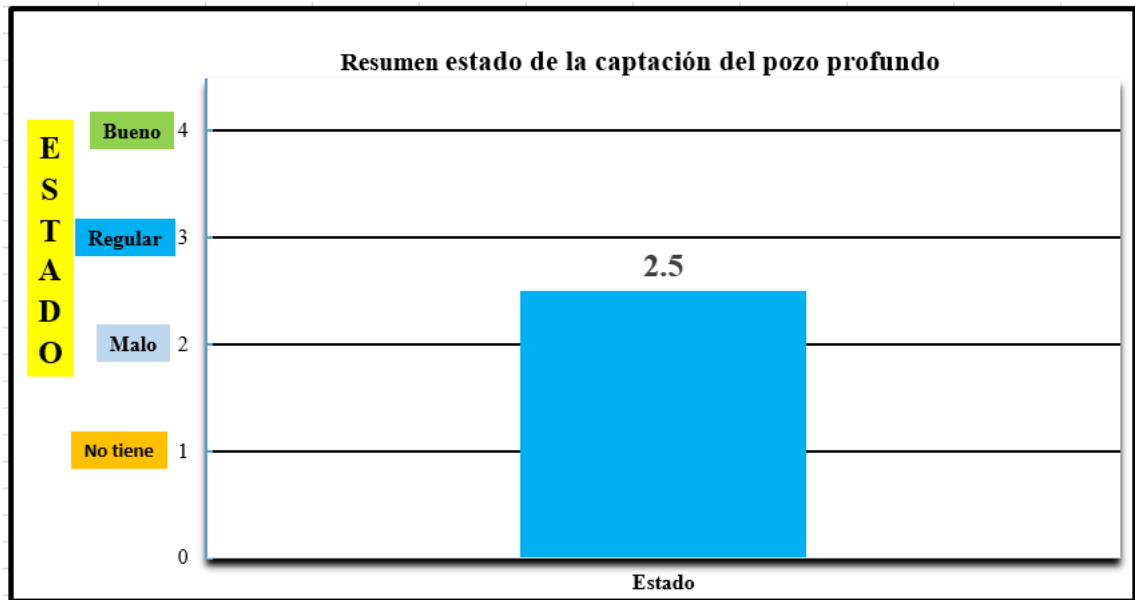
Imagen 18: Boca de la fuente de captación a nivel del suelo, se observa la línea de impulsión en el centro de la tubería.

Gráfico 1. Evaluación del estado por componente de captación del pozo profundo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 2. Resumen estado de la captación del pozo profundo



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

Los componentes de la captación dos de ellos en estado de “Regular”, y dos de ellos en estado de “No tiene”, en resumen, tenemos un estado de la captación del pozo profundo entre “malo” y “regular” proponer mantenimiento correctivo e implementación, ver anexo.

Evaluación del Bombeo.

Cuadro 6. Evaluación del Bombeo.

Componente	Indicadores	Dato recolectado	Descripción
Bombeo	Tipo de bomba.	Sumergible	Dato obtenido, Bomba sumergible tipo lapicero, instalado a 60 metros de profundidad
	Altura manométrica.	30 – 122 metros	Dato obtenido
	Caudal.	130 – 20 l/m	Datos obtenido, caudal de bombeo es promedio de 60 litros minuto
	Potencia HP	2 hp	Dato obtenido
	Fase corriente.	3 fases	Dato obtenido, conectado a la red publica
	Inmersión máxima.	100 metros	Datos obtenido, tiene inmersión de 60 metros de profundidad.
	Boca impulsión de agua.	1 ¼ pulgada	Dato obtenido, diámetro de la tubería de impulsión
	Diámetro máximo.	4” pulgadas	Dato obtenido, diámetro de la tubería de pozo profundo

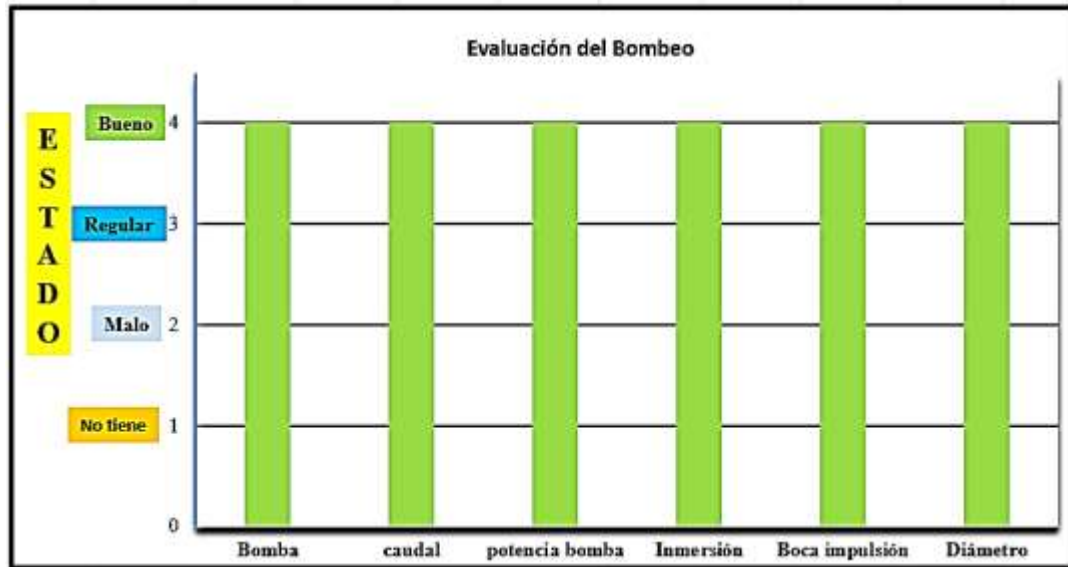
Fuente: Elaboración propia (2021)



Imagen 19: Bomba de agua sumergible, electrobomba de 2 hp, trifásica de 4" de diámetro, puede ser instalada hasta 100 metros de profundidad.

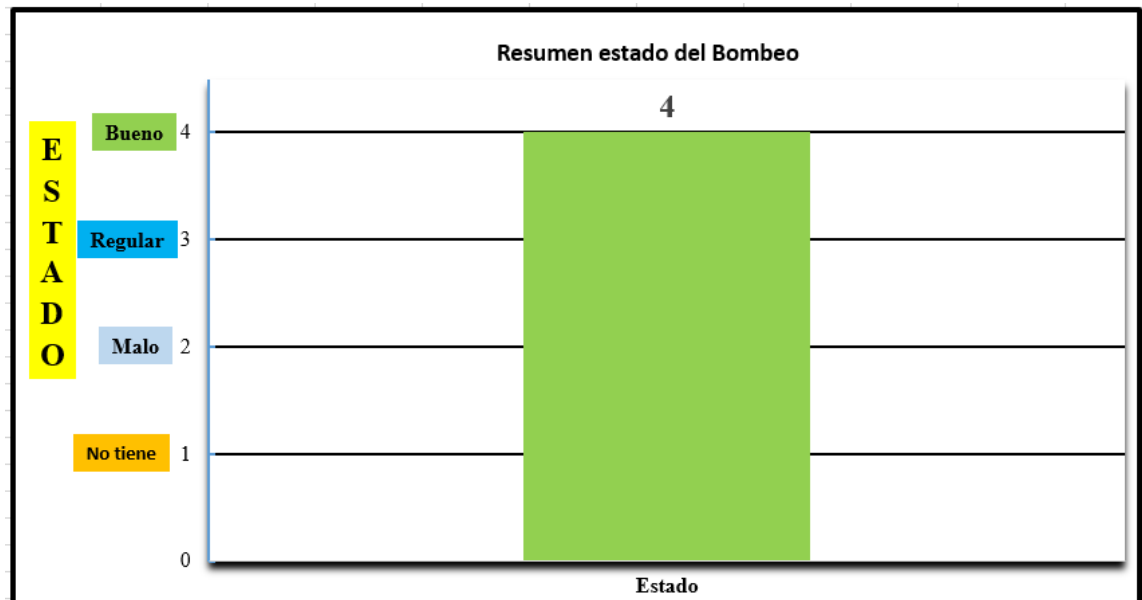
Fuente: Pedrollo

Gráfico 3. Evaluación del Bombeo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 3. Resumen estado del Bombeo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

Los seis componentes están en un estado “bueno”, es una bomba nueva cumple con el rango de las especificaciones técnicas del fabricante, en resumen, la bomba se encuentra nueva está dentro del rango de diseño, ver anexo.

Evaluación de la línea de impulsión.

Cuadro 7. Evaluación de la línea de impulsión.

Componente	Indicadores	Dato recolectado	Descripción
Línea de impulsión.	Material.	PVC	Material recomendado, está conectado desde la boca de bomba en línea recta hasta el reservorio con sus accesorios
	Clase de tubería	10	Clase recomendada para zonas rurales.
	Diámetro de tubería	1 ¼" pulgada	Diámetro usado según la boca de la bomba.
	Antigüedad	13 años	Material existente desde el inicio, está dentro del periodo de diseño de 20 años
	Estado	Regular	El estado es regular, por los trabajos de mantenimiento y cambio de bombas

Fuente: Elaboración propia (2021)

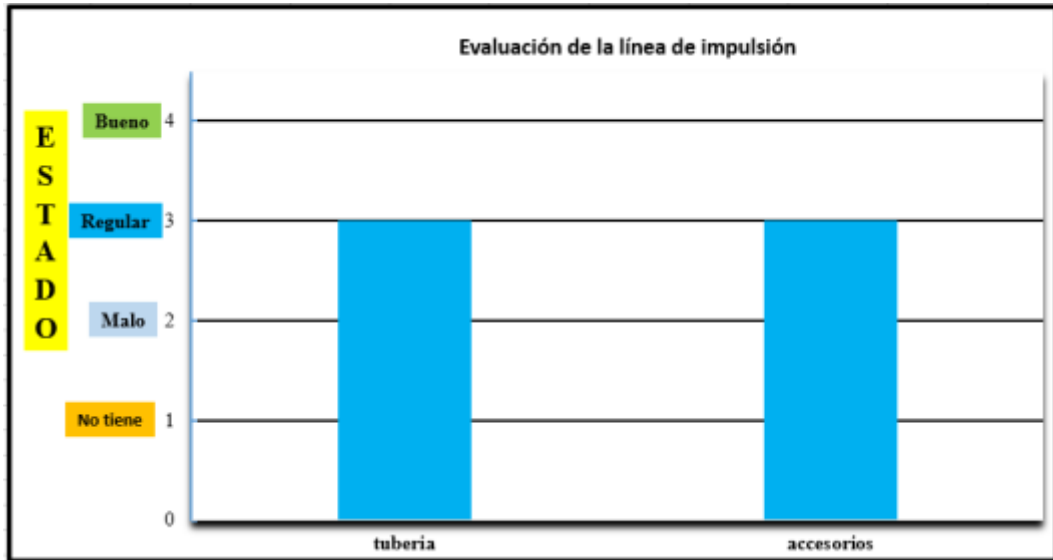


Imagen 20: Línea de impulsión que va conectado desde la boca de la bomba hasta el reservorio.



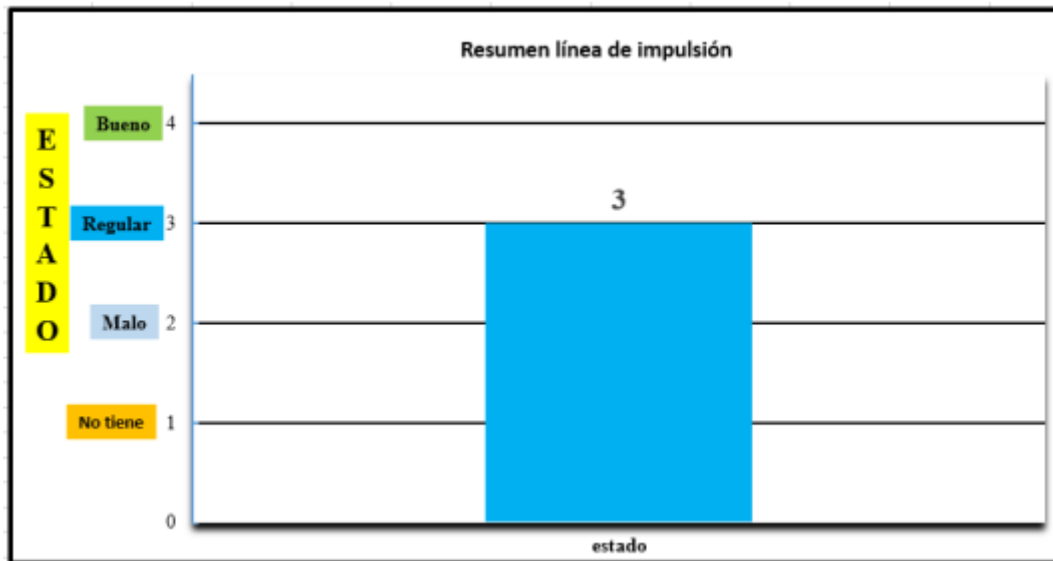
Imagen 21: Línea de impulsión conectada al reservorio con accesorios.

Gráfico 3. Evaluación de la línea de impulsión.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 4. Resumen línea de impulsión.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

La línea de impulsión está en un estado “regular” tanto la tubería como los accesorios que requiere, en resumen, se encuentra en estado “regular” está dentro del periodo de diseño, ver anexo.

Evaluación de la línea de aducción.

Cuadro 8. Evaluación de la línea de aducción.

Componente	Indicadores	Dato recolectado	Descripción
Línea de aducción	Material.	PVC	Material recomendado, está conectado desde el segundo reservorio la bajante con reducción hacia las llaves de control.
	Clase de tubería	10	Clase recomendada para zonas rurales.
	Diámetro de tubería	4"	Tiene un diámetro de 4" desde el segundo reservorio hasta una longitud de 5.5 metros, cuenta con reducción de 4" a 2" para conectar a la llave de control,
	Antigüedad	13 años	Material existente desde el inicio, está dentro del periodo de diseño de 20 años
	Estado	Regular	El estado es regular, por los trabajos de mantenimiento y cambio de llaves de control

Fuente: Elaboración propia (2021)



Imagen 22 Línea de aducción conectado al reservorio, en bajante.

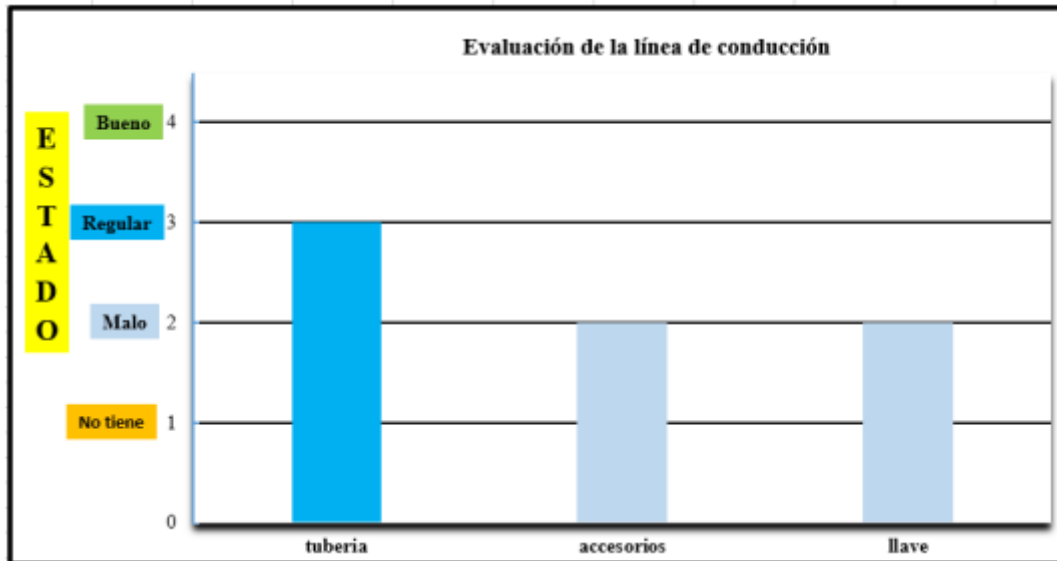


Imagen 23 Línea de aducción en bajante alineado a la columna de la estructura.



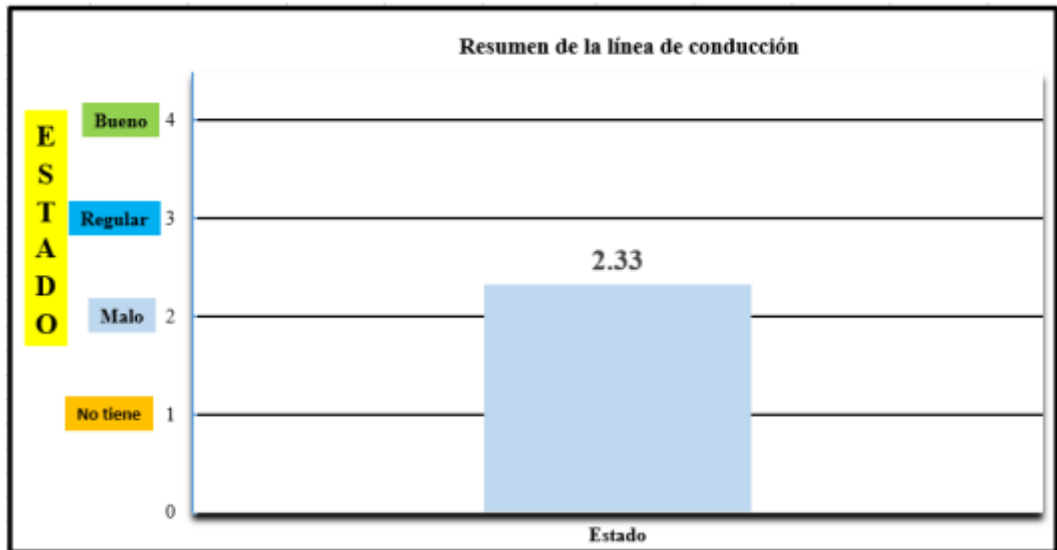
Imagen 24: Línea de aducción con reducción de 4" a 2", con conexión a llave de limpieza y llave de control de la red de distribución.

Gráfico 5. Evaluación de la línea de impulsión



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 6. Resumen de la línea de aducción.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

La línea de aducción está conectada desde el reservorio con tubería de PVC categoría 10 de 4" diámetro, la cual tiene reducción a 2" para conectar a la llave de limpieza y de control de la red de distribución, uno de los componentes se encuentra "regular" y dos de los componentes se encuentran en "Malo" sus condiciones, en resumen, requiere proponer dar mantenimiento correctivo, reemplazar accesorios, cubrir ciertos tramos tal como indica la norma vigente, ver anexo.

Evaluación del reservorio.

Cuadro 9. Evaluación del reservorio.

Componente	Indicadores	Dato recolectado	Descripción
Reservorio	Tipo de reservorio	Tanque de agua	Cuenta con dos tanques de agua marca Eternit negro de 2,500 litros cada una conectada con tubería de 2” pulgadas, la primera es recepción y la segunda está conectada a la bajante.
	Apoyo	Madera	La estructura de apoyo es un castillo de madera dura, arriostrada, la base donde se apoya también es de madera.
	Altura	7.50 metros	Del nivel de terreno hasta la base de los tanques de agua, 7.50 m y 10 m a la cobertura.
	Material del reservorio	Polietileno	De tres capas
	Accesorios	Control de nivel automático	Cuenta con un control de nivel automático sin caja protección, no tiene tapa
	Volumen.	2,500 litros	Cada tanque de agua tiene capacidad de 2,500 litros conectados entre sí.
	Antigüedad	13 años	Desde el inicio de funcionamiento

Fuente: Elaboración propia (2021)



Imagen 25: Tanques de agua conectados entre sí, base de tanque a 7.50 metros a nivel del suelo.

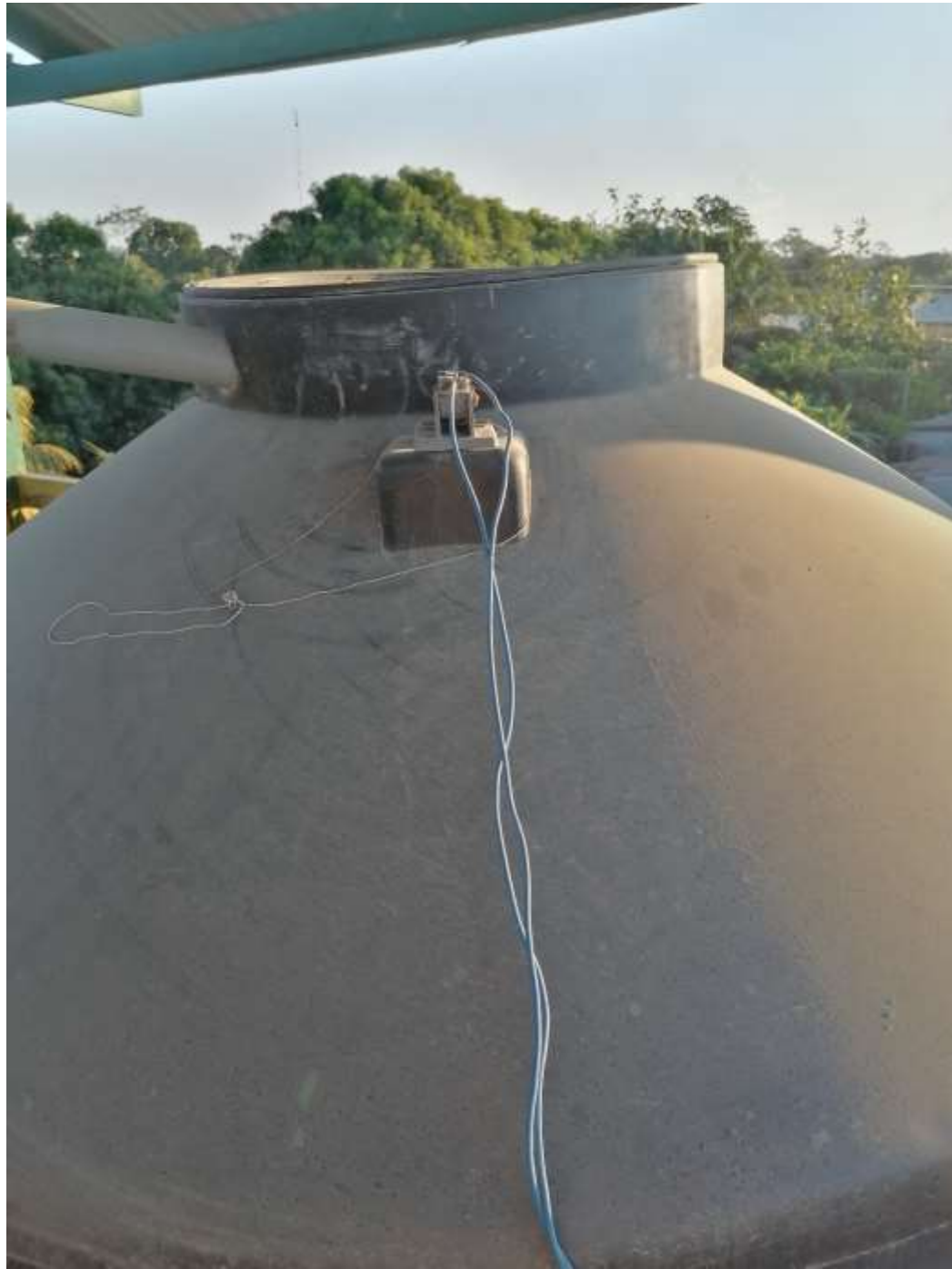
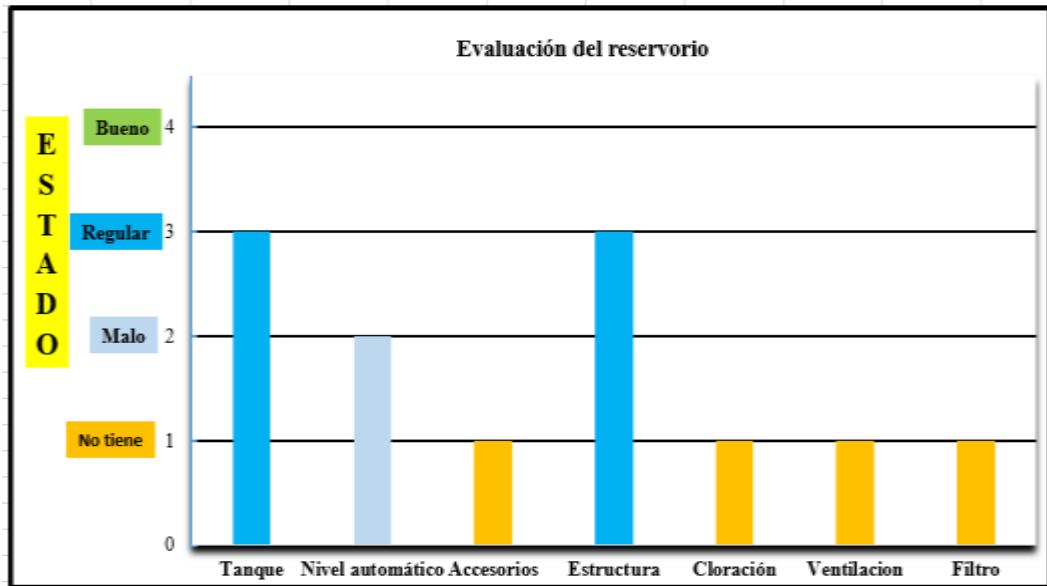


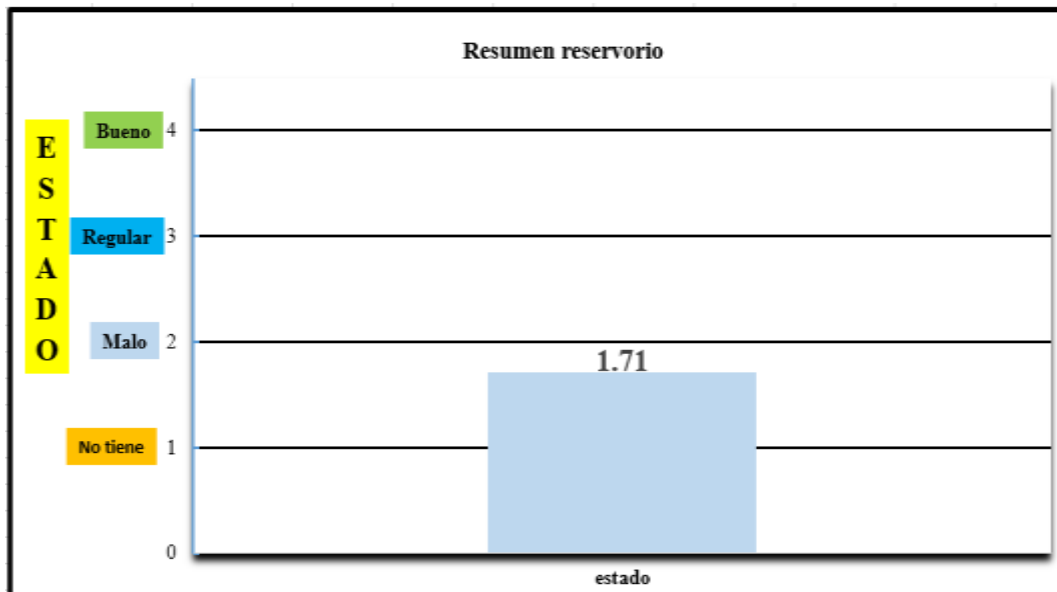
Imagen 26: Accesorios de control automático sin protección y los tanques no tiene tapa.

Gráfico 7. Evaluación de reservorio



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 8. Resumen de la línea de aducción.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

El reservorio tiene dos componentes “Regulares” uno “Malo” y cuatro “No tiene”, en resumen, su estado es “Malo” requiere proponer su implementación de sistema de cloración, mantenimiento correctivo todo el sistema eléctrico hay riesgo personal, implementar las tapas de cada tanque, cambiar los accesorios, y limpieza, ver anexo.

Evaluación de la red distribución.

Cuadro 10. Evaluación de la red distribución.

Componente	Indicadores	Dato recolectado	Descripción
Red de distribución	Tipo de red	Abierta	La red es abierta recorre a lo largo de la primera etapa línea principal, con entrantes a las calles línea secundaria y conexión domiciliaria
	Material de tubería.	PVC	Material recomendado para zona rural. En ciertos tramos están expuestos.
	Clase de tubería	10	Clase recomendada para zonas rurales
	Diámetro de tubería	2" pulgadas 1 1/2" pulgada 1/2" pulgada	Se encuentra tres diámetros Línea principal 2" pulgadas Línea secundaria 1 1/2" pulgada Conexión domiciliaria 1/2" pulgada.
	Antigüedad	13 años	Desde el inicio está dentro del periodo de diseño que es de 20 años

Fuente: Elaboración propia (2021).



Imagen 27: Tubería de línea principal de 2" pulgadas, expuesta.



Imagen 28: Tubería de línea secundaria de 1 1/2" pulgadas, expuesta.



Imagen 29: Conexión domiciliaria tubería de ½”.

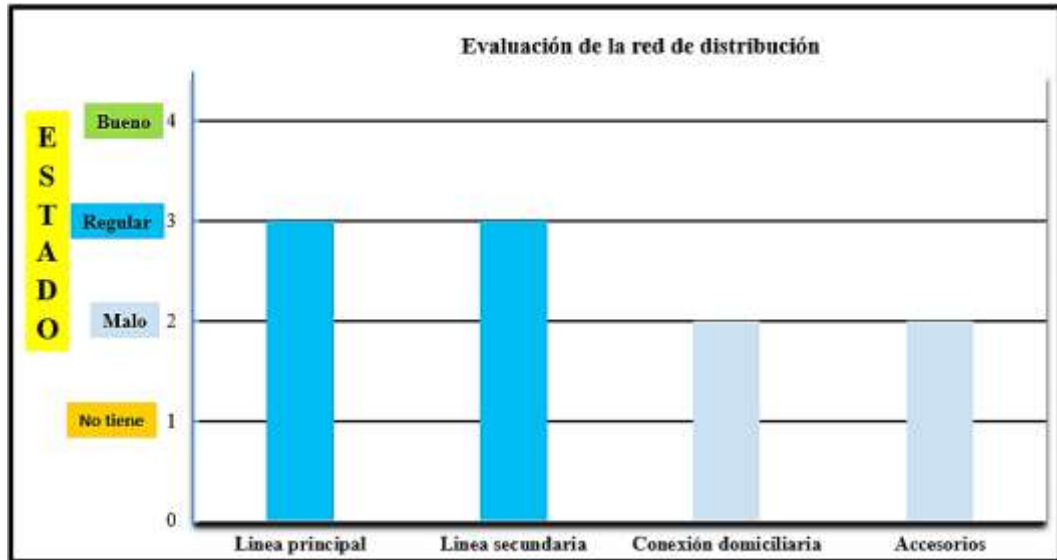


Imagen 30 Accesorios expuesto.



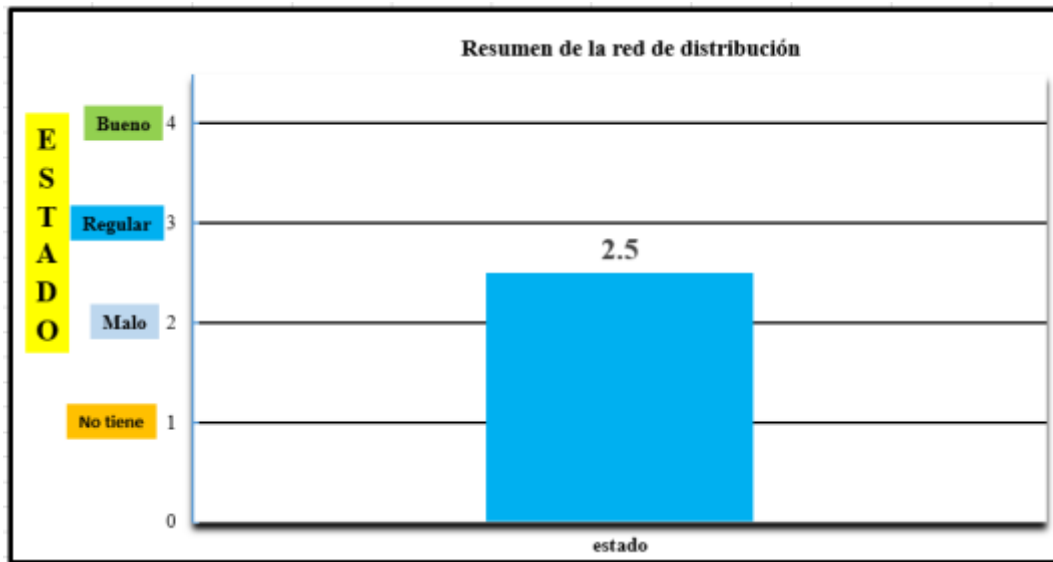
Imagen 31 Tubería expuesto.

Gráfico 9. Evaluación de la red de distribución.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 10. Resumen de la línea de aducción.



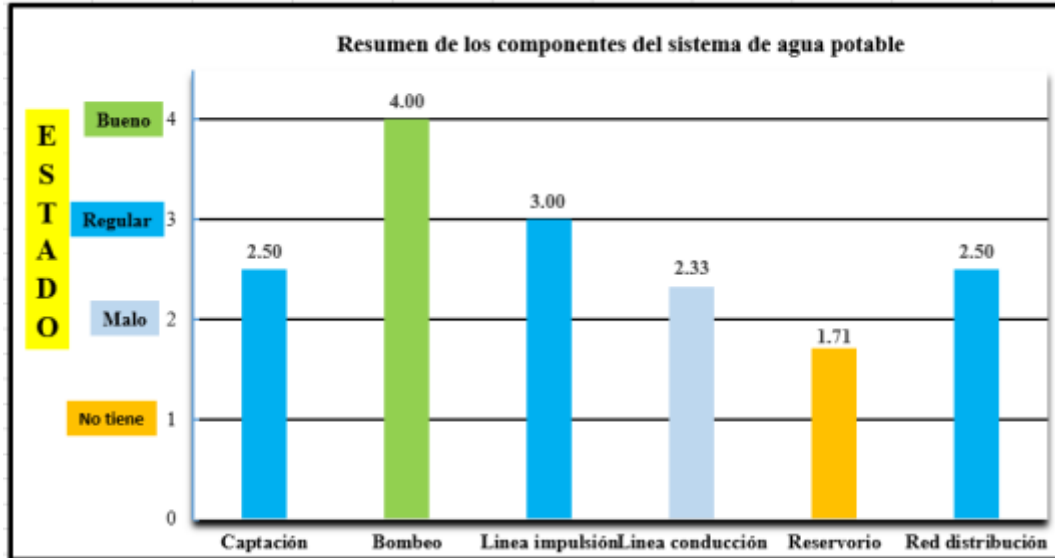
Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En la red de distribución tenemos dos componentes en estado “regular” y dos componentes en estado “Malo”, en resumen, el estado está entre malo y regular, se va a proponer hacer los reemplazos de ciertos accesorios, así como de cumplir las normas de que las tuberías deben estar a nivel bajo tierra a una profundidad mínima de 20 cm. ver anexo.

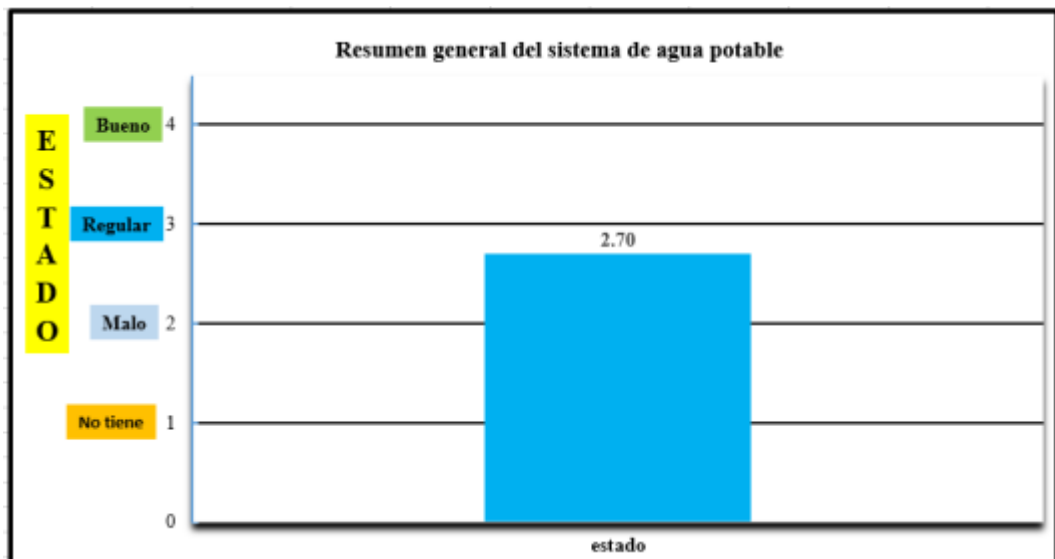
Resumen de los componentes del sistema de agua potable.

Gráfico 11. Resumen de los componentes del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 12. Resumen general del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En un análisis en todos los componentes que conforman el sistema de abastecimiento en estado entre “Malo” y “regular” cuatro de ellos y un componente en estado “Malo” y un componente en estado “Bueno”, en resumen, el estado está entre “Malo” y Regular esto es debido que en los trece años de funcionamiento no se ha realizado los mantenimientos preventivos ni correctivos, se va a proponer la mejora de cada uno de los componentes ya que aún está dentro del periodo de diseño, ver anexo.

Segundo objetivo, mejora de los componentes. Proyectar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021

Mejora del diseño de la captación

Tabla 1. Diseño de la captación.

1. Diseño de la captación				
Descripción	Simbología	Formula	Resultado	Unidad
Altitud	Alt	Obtenido	156	m.s.n.m
Tipo captación	Tc	Obtenido	Pozo profundo	Unidad
Caudal promedio	Qp	Obtenido	0.26	l/seg
Caudal máximo diario (diseño)	Qmd	Obtenido	0.34	l/seg
Caudal máximo horario (diseño)	Qmh	Obtenido	0.39	l/seg
Volumen de regulación	Vreg	Obtenido	5.00	m ³
Tipo tubería	Tt	Obtenido	PVC	
Clase tubería	Ct	Obtenido	10.00	
Diámetro tubería	Dt	$\left(\frac{Q}{0.2785+C+Kf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	4.00"	Pulg.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

El tipo de captación es de pozo profundo, se ubica en las coordenadas UTM 544925.93 m E y 9072560.09 m S, en una altitud de 156 m.s.n.m.

El diseño está basado en la norma técnica de diseño opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en reglamento nacional de edificaciones OS.10, OS.20, OS.30, OS.40 y OS.50, el relieve de la zona selva es levemente ondeada, en el perfil del suelo solo tenemos un nivel de 156 a 154 m.s.n.m. por lo que el reglamento indica seleccionar tecnología de bombeo sin tratamiento, de una fuente de subterránea, los cálculos obtenidos están en las tablas del anexo de memoria de cálculo, aplicando esta propuesta conlleva a mejorar la condición sanitaria el objeto es obtener agua apta y calidad de agua.

Mejora del diseño del Bombeo

Tabla 2. Diseño del Bombeo

2. Diseño del Bombeo				
Descripción	Simbología	Formula	Resultado	Unidad
Tipo bomba	Tb	Obtenido	Sumergible	
Caudal de impulso bomba	Ci	Obtenido	0.80	l/s
Potencia de bomba	Pb	Obtenido	1.5	hp
Diámetro máximo de bomba	Dm	Obtenido	4"	Pulg.
Fases	F	Obtenido	3	fases
Profundidad máxima inmersión	Pm	Obtenido	70	ml
Diámetro de boca de impulsión	Db	Obtenido	1 1/4"	Pulg.
Altura manométrica		Obtenido	98.73	ml

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

Según los cálculos requeridos para determinar la bomba sumergible, se requiere un caudal de bombeo de 0.80 lps, la bomba instalada a 77 metros impulsa 1.00 lps, supera el mínimo requerido, la potencia de la bomba según cálculos es de 1.50 hp actualmente cuenta con una bomba de 2.00 hp de tres fases y su consumo es de 1.5 kw/h, a una eficiencia de 70%, por lo que cumple con el diseño y cálculo de la bomba, ver anexo de memoria de cálculo de bomba.

Mejora del diseño de la línea de impulsión.

Tabla 3. Diseño de la línea de impulsión

3. Diseño de la línea de impulsión.					
Descripción		Simbología	Formula	Resultado	Unidad
Caudal de Bombeo	de	Qb	$Q_b = Q_{md} * (24/N)$	0.80	ls
Diámetro tubería	de	Dt	Obtenido	1 ¼"	pulg
Longitud tubería	de	Lt	Obtenido	77.50	m.
Altura Dinámica		Ad	Obtenido	98.73	m

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

El caudal de bombeo calculado es de 0.80 ls, la bomba suministra 1.00 ls, el diámetro es de 1 ¼", está instalado tubería clase 10 de 1 ¼ de diámetro, ver anexo de memoria de cálculo de bomba.

Mejora del diseño de la línea de aducción.

Tabla 4. Diseño de la línea de aducción

4. Diseño de la línea de aducción.					
Descripción	Simbología	Formula	Resultado	Unidad	
Caudal de diseño	Qmh	$Q_{md} = k_2 * Q_p$	0.39	ls	
Tipo de tubería	Tt	Recomendado	PVC		
Clase de tubería	Ct	Recomendado	10.00		
Diámetro	D	Obtenido	4"	Pulg.	
Longitud de tubería	Lt	Obtenido	8.00	m.	

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

La línea de aducción el vertical de 4" pulgadas de diámetro que conduce un caudal de 0.39 ls, su pérdida de agua de despreciable, por ser muy corto la tubería, siendo la presión de 6 metros de columna de agua la cual reduce a 2" pulgadas a la red de distribución.

Mejora del diseño del reservorio.

Tabla 5. Diseño del reservorio.

5. Diseño del reservorio elevado.				
Descripción	Simbología	Formula	Resultado	Unidad
Altitud	Alt	Obtenido	166	m.s.n.m
Forma tanque	For	Obtenido	cilíndrico	
Volumen del tanque	Vt	Obtenido	2,500	l
Volumen total tanque	Vtot	Obtenido	5,000	l
Tipo tanque	Tp	Obtenido	Elevado	
Material	Mt	Obtenido	Tricapa polietileno	
Altura de agua	ha	Obtenido	1.32	m
Diámetro de rebose	Dr	Obtenido	2"	Pulg.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

El diseño del reservorio elevado ha sido aplicado según la norma técnica de diseño, opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, para un funcionamiento de 12 horas, la bomba de agua para llenarlo completamente requiere de una hora y media, los pobladores al momento de hacer uso del agua no dejan almacenar agua, por lo tanto, existe un déficit de presión en la columna de agua, la demanda de agua del volumen de regulación es de 5.00 m³, es volumen del reservorio.

Mejora del diseño de la red distribución.

Tabla 6. Diseño de la red de distribución.

6. Diseño de la red de distribución.				
Descripción	Simbología	Formula	Resultado	Unidad
Tipo red	Tr	Obtenido	Red abierta	
Viviendas	Viv	Obtenido	90	
Caudal de diseño	Qmh	Obtenido	0.34	ls
Caudal unitario vivienda	Qu	Qmh/Vivienda	0.0038	ls
Diámetro tubería principal	Dtp	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * h f^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1"	pulg
Diámetro tubería ramal	Dtr	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * h f^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1/2"	pulg
Tipo de tubería	Tt	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Ct	Recomendado	10	Clase
Presión mínima (Nodo)	Pmínn	Ctpiezometrica-Cterreno fina	2.149	m
Presión máxima (Nodo)	Pmáxn	Ctpiezometrica-Cterreno fina	14.703	m
Velocidad mínima (tubería)	Vmínt	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.8	m/s
Velocidad máxima (tubería)	Vmáxt	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	2.65	m/s

Fuente: Elaboración propia (2021)

Interpretación:

Diseñar la red de distribución se basó en el levantamiento topográfico, el terreno es levemente ondulado, el sistema de red es abierto y longitudinal, para la obtención

de los resultados se aplicó el caudal máximo horario determinando el caudal unitario, el sistema se compone de un ramal principal y ramales secundarios con sus respectivos diámetros, en comparación con lo calculado estos diámetros son menores de 1" y de ½", el reglamento indica que las tuberías para las redes de agua potable no deben ser menor de 1" y ¾" de pulgada, pero el sistema cuenta con tubería red principal de 2" y la red secundaria de 1 ½" pulgadas, y esta mejora de la red de distribución mejorará la cobertura a su nivel óptimo de la población.

Tercer objetivo, incidencia condición sanitaria.

Se determinó la incidencia sanitaria, en beneficio de la población.

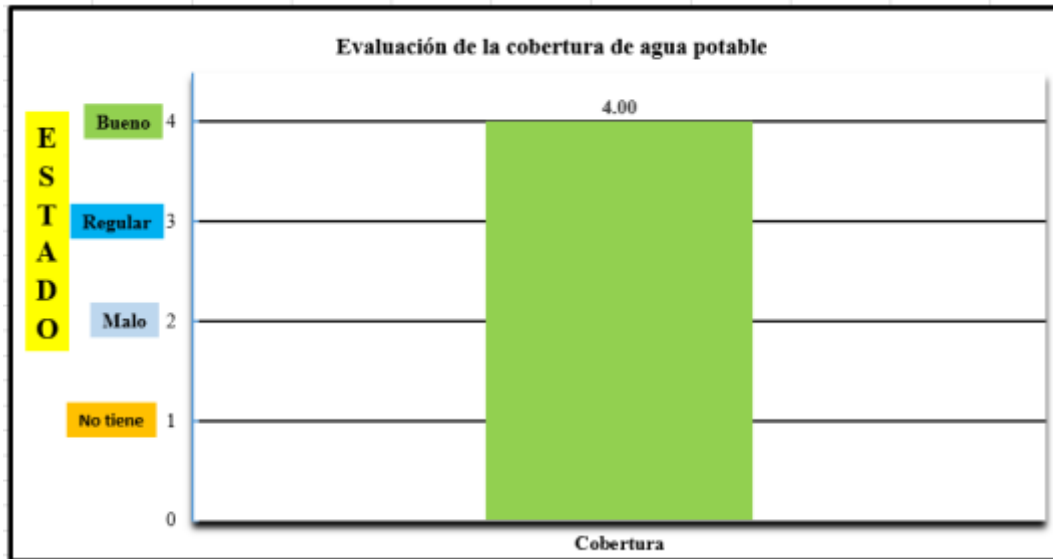
Cobertura.

Tabla 7. Evaluación de la cobertura de agua potable.

7. Evaluación de la cobertura de agua potable.	
¿Cuántas familias son beneficiarias del agua potable?	90 familias
¿Cuántas personas son atendidas con la cobertura de agua potable?	327 personas
¿Cuál es el promedio de integrantes por personas?	4
¿Cuál es el caudal mínimo del pozo profundo?	0.30 ls
Dotación de agua según opción tecnológica (rural) selva sin arrastre hidráulico	70 lhd
Tipo red	Tr Obtenido Red abierta
Viviendas	Viv Obtenido 90
Caudal mínimo	Qm Obtenido 0.30 ls
Asignación de puntaje	A > B = Bueno = 4 puntos A = B = Regular = 3 puntos A < B > 0 = Malo = 2 puntos B = 0 = Muy malo = 1 puntos
Número de personas atendibles	
A personas	$A = Q_{min} \times 86,400 / D = 370$
B personas	Promedio integrantes x familias = 360
Calificación	A > B = Bueno 4 puntos

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Gráfico 13. Evaluación de la cobertura de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

Para la cobertura del servicio se tomó en cuenta el caudal mínimo de 0.30 ls, se ha diseñado con una dotación de selva zona rural de 70 ls sin arrastre hidráulico, de las encuestas se tomó los datos de total de viviendas 90 y del total de población de 327 personas, habiendo realizado los cálculos a número de personas atendibles obteniéndose por caudal mínimo un valor 370 y por promedio de personas un valor de 360, obteniendo una calificación de bueno alcanzando a un puntaje de 4 puntos, más detalles en el anexo.

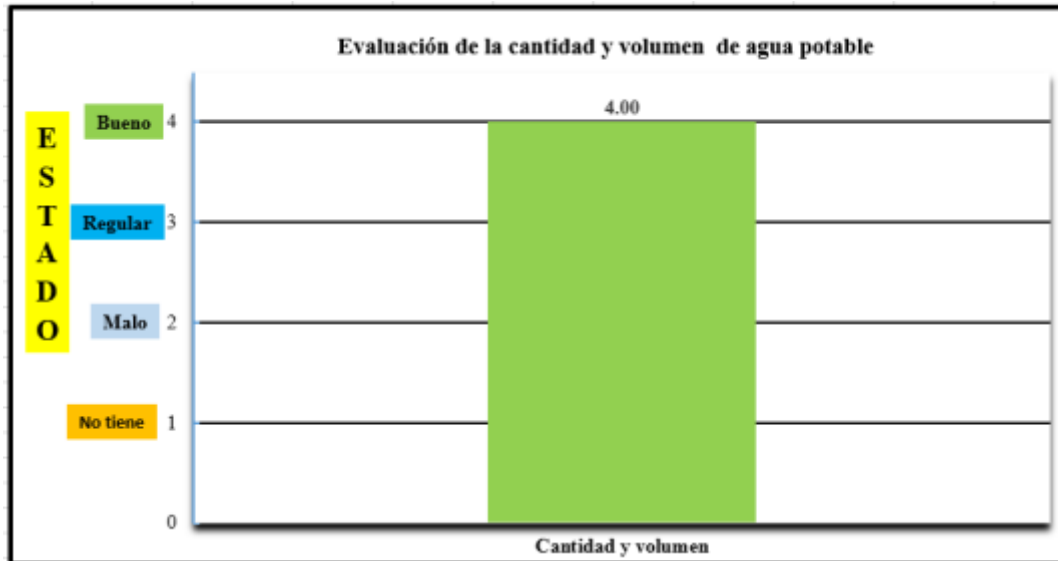
Cantidad y volumen.

Tabla 8. Evaluación de la cantidad y volumen del agua potable.

8. Evaluación de la cantidad y volumen de agua potable.			
¿Cuál es el caudal en verano selvático (mayo-setiembre)?		0.30 ls	
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene el sistema?		90	
¿Cuántas piletas tiene?		0	
¿Cuál es el promedio por familia?		3.63	
¿Cuál es el caudal mínimo del pozo profundo?		0.30 ls	
Dotación de agua según opción tecnológica (rural) selva sin arrastre hidráulico		70 lhd	
Viviendas	Viv	Obtenido	90
Asignación de puntaje	$D > C = \text{Bueno} = 4 \text{ puntos}$ $D = C = \text{Regular} = 3 \text{ puntos}$ $D < C = \text{Malo} = 2 \text{ puntos}$ $D = 0 = \text{Muy malo} = 1 \text{ puntos}$		
Volumen demandado			
Conexión x promedio x dotación x 1.3 -----> (3)			
$90 \times 3.63 \times 70 \times 1.3 = 29,730$			
Pileta x (familia – conexión) x promedio x dotación			
Volumen demandado D	x 1.3 -----> (4)		
$0 \times (90 - 90) \times 3.63 \times 70 \times 1.3 = 0$			
Sumar respuesta (3) + (4) = 29,730			
Volumen ofertado			
Volumen ofertado C	Sequia x 86,400		
$0.30 \times 86,400 = 25,920$			
Calificación	$D > C$	= Bueno	4 puntos

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Gráfico 14. Resumen de los componentes del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

La cantidad y volumen de agua ofertado en periodo de verano con un volumen de 29,730 litros comparado con el volumen de demanda de 25,920 litros, se calificó de “Bueno” con un puntaje de 4.00 puntos, se debe tener en cuenta que cubre el servicio de 12 horas al día.

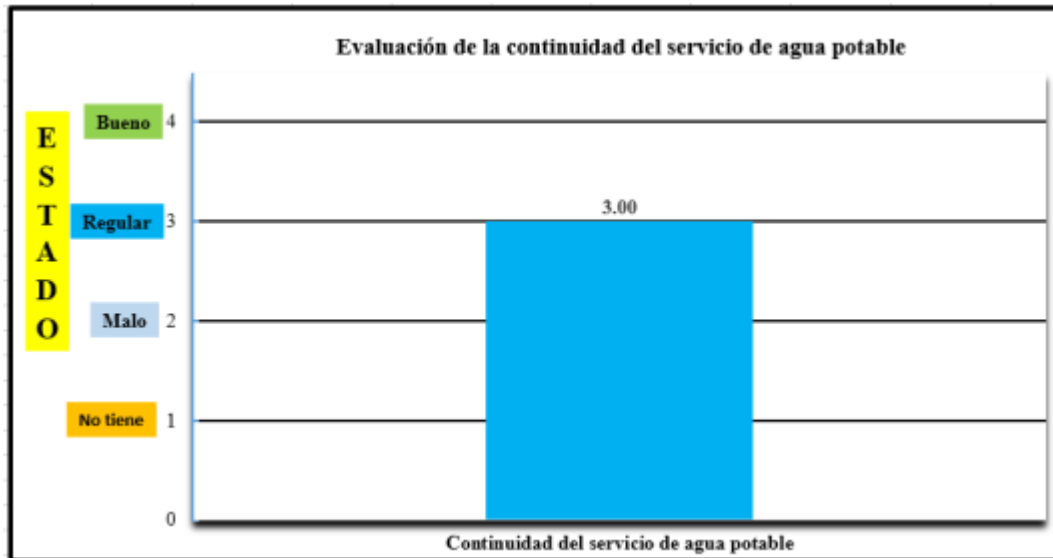
Continuidad del servicio.

Tabla 9. Evaluación de la continuidad del servicio de agua potable.

9. Evaluación de la continuidad del servicio de agua potable.	
¿Cómo son las fuentes de agua?	Permanente X
	Baja cantidad, pero no se seca
	Seca totalmente en algunos meses
	Volumen “0”
Asignación de puntaje	Permanente = Bueno = 4 puntos Baja cantidad, pero no se seca = Regular = 3 puntos Seca totalmente en algunos meses = Malo = 2 puntos Caudal “0” = Muy malo = 1 puntos
¿En los últimos 12 meses, cuanto tiempo han tenido el servicio de agua?	Todo el día durante todo el año
	Por horas solo en épocas de sequia
	Por horas todo el año X
	Solamente algunos días por semana
Asignación de puntaje	Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos Por horas solo en épocas de sequía = Regular = 3 puntos Por horas todo el año = Malo = 2 puntos Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos
Formula	
Pregunta 1 (4 puntos) + pregunta 2 (2 puntos) /2 = 3 puntos	
Calificación	
3.00 puntos	

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Gráfico 15. Continuidad del servicio de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En la evaluación de la continuidad del servicio se ha calificado de “Regular” con 3 puntos, la cantidad de agua en volumen mínimo abastece a los pobladores, pero se continúa brindando el servicio solo 12 horas al día.

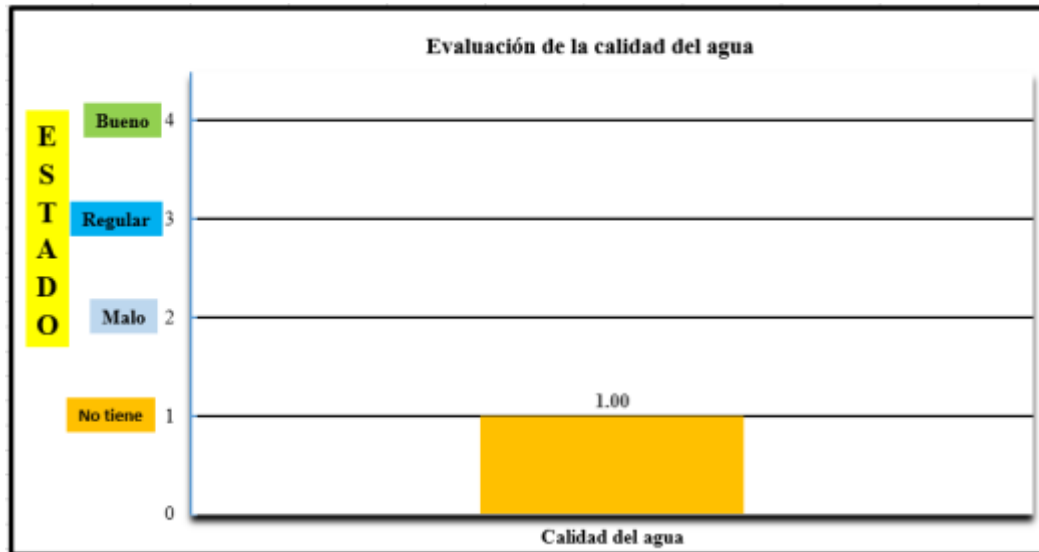
Calidad del agua.

Tabla 10. Evaluación de la calidad del agua

7. Evaluación de la calidad del agua.	
¿Colocan Cloro en el agua en forma periódica?	Si No <input checked="" type="checkbox"/>
Evaluación 1	Si = 4 punto No tiene = 1 punto
¿Cuál es el nivel del cloro residual?	Baja cloración (0 – 0.4 mg/l) Media cloración (0.5 – 0.9 mg/l) Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/l) No tiene <input checked="" type="checkbox"/>
Evaluación 2	Media cloración = 4 punto Alta cloración = 3 punto Baja cloración = 1 punto
¿se ha realizado análisis bacteriológico en los últimos 12 meses?	Si No <input checked="" type="checkbox"/>
Evaluación 3	Si = 4 punto No tiene = 1 punto
¿Quién supervisa?	Minsa Municipalidad Comité de agua No tiene <input checked="" type="checkbox"/>
Evaluación 4	Minsa = 4 punto. Municipalidad = 3 puntos Comité de agua = 3 puntos No tiene = 1 punto
Formula	
Evaluación 1 (1 punto) + Evaluación 2 (1 puntos) Evaluación 3 (1 punto) + Evaluación 4 (1 punto) /4 = 1.00 puntos	
Calificación	
1.00 puntos	

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Gráfico 16. Evaluación de la calidad del agua.



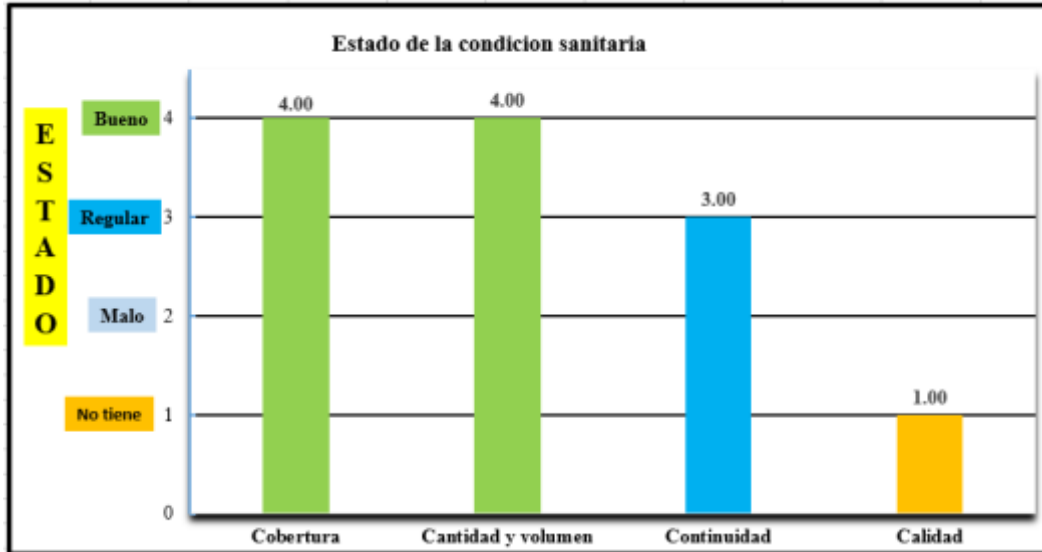
Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

La evaluación de la calidad del agua se hizo la verificación in situ, y las preguntas realizadas se calificó como “No tiene” obtuvo solo 1.00 punto, adicionalmente se realizó el análisis físico – químico – bacteriológico el cual confirmó los resultados.

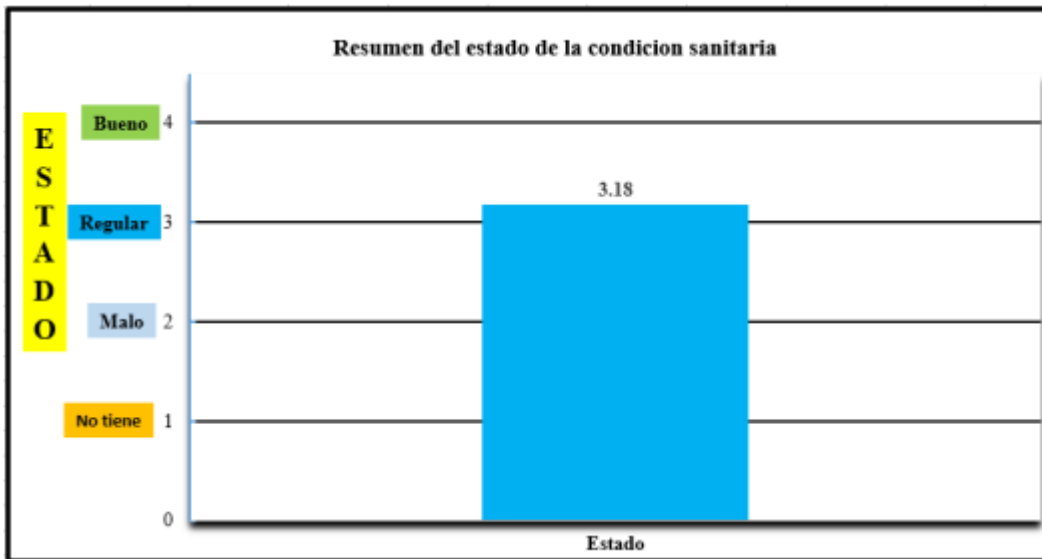
Resumen de los componentes del sistema de agua potable.

Gráfico 17. Resumen de los componentes del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Gráfico 18. Resumen general del sistema de agua potable.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación:

En la evaluación de la condición sanitaria, dos de los componentes tiene una calificación de “Bueno” con 4 puntos, uno de los componentes tiene la calificación de “Regular” con 3 puntos, y uno de los componentes tiene la calificación de “No tiene” con 1 punto, por lo que tiene una calificación de regular en su conjunto.

4.2 Análisis de los resultados

4.2.1 Evaluación inicial del sistema de agua potable.

a) Captación.

Este componente del sistema tiene una calificación entre “Regular” y “Malo”, esto es debido a la falta de mantenimiento de sus componentes, su construcción que data más de 13 años, pero aún se encuentra dentro de la etapa de diseño en zonas rurales.

b) Bombeo.

Este componente del sistema tiene una calificación de “Bueno”, esto es debido a la renovación de la bomba sumergible, por una de mejor potencia y de fases.

c) Línea de impulsión.

Este componente del sistema tiene una calificación de “Regular”, esto es debido a la manipulación de los trabajos de mantenimiento, ha sido diseñado con las recomendaciones de la norma de ser una tubería de clase 10 y con el diámetro de la boca de bomba sumergible.

d) Línea de aducción.

Este componente del sistema tiene una calificación de “Malo”, esto es debido a la manipulación de los trabajos de mantenimiento, ha sido diseñado con las recomendaciones de la norma de ser una tubería de clase 10, con

una tubería de 4” desde el tanque de agua y adosado a uno de los soportes del tanque elevado, tiene una reducción de 4” a 2” pulgadas con la finalidad de conectar a la red de distribución, las llaves de limpieza y control, así como de los accesorios se encuentran en malas condiciones por lo que requiere reemplazarse.

e) Reservoirio.

Este componente del sistema tiene una calificación de “Malo”, esto es debido al diseño, está compuesto por dos tanques de polietileno cilíndrica-cónica de tres capas con una capacidad de 2,500 litros cada uno haciendo un total de 5,000 litros tal como indica la norma, los tanques están unidos por una tubería y de la línea de aducción se ha insertado las tuberías de rebose con accesorios “T” y al final se instaló las recomendaciones de la norma de ser una tubería de clase 10 y con el diámetro de la boca de bomba sumergible.

f) Red de distribución

Este componente del sistema tiene una calificación entre “Regular” y “Malo”, cumple con la tubería de clase 10, pero los accesorios están deficientes, también presente exposición de la tubería en ciertos tramos, cuenta con dos tipos de tubería una rama principal de 2” pulgadas y las ramas secundarias de 1 ½” que recorren a lo largo de las calles a las cuales se conectan los domicilios con tubería de ½” pulgada.

4.2.2 Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable.

a) Cálculo hidráulico de la captación.

Para el diseño de la captación se obtuvo los datos in situ mediante las fichas técnicas, en la zona de selva tenemos dos periodos bien definidos el verano y el invierno selvático, en el verano selvático se obtuvo una captación de 0.30 ls, y en invierno selvático se obtuvo 0.80 ls los cuales llegan a cubrir las demandas por las 12 horas que se brinda el servicio.

b) Diseño de bombeo.

Para el diseño de bombeo, se ha determinado emplear una bomba sumergible a una profundidad de 70 metros para que impulse un caudal de 0.80 l/s, la capacidad de la bomba es hasta 1.00 l/s, la cual ha sido renovada y cumple con los requisitos de diseño.

c) Diseño de línea de impulsión.

Para el diseño de línea de impulsión se ha empleado la norma RM 192-2018-Vivienda en el cual señala dentro de las normas tecnológicas a empleador en zonas rurales para pozos profundos una bomba de agua con línea de impulsión vertical, según el cálculo y diseño la tubería cumple con los requisitos, es de clase 10, pero se propone mejorar algunos accesorios dentro del tramo y en la llegada a los tanques de agua.

d) Diseño de línea de aducción.

La línea de aducción es relativa corta de tubería clase 10 de 4” pulgadas en el cual se ha adicionado accesorios para incorporar la tubería de rebose y el de mantenimiento, culmina en una reducción de 2” pulgadas y llaves de control para iniciar la línea de distribución.

d) Diseño del reservorio elevado.

Para el diseño del reservorio elevado está estipulado en la norma RM 192-2018-Vivienda en el cual señala dentro de las normas tecnológicas a empleador en zonas rurales debe ser de 5.00 m³, según los criterios de estandarización de los componentes hidráulicos, se optó por el diseño de tanque elevado por la topografía del suelo que es levemente ondulado, solo tenemos 2.00 metros de depresión en la línea principal, fue diseñado en madera dura arriestrada y plataforma para albergar a los tanques cilíndricos de 2,500 litros cada una.

e) Diseño de la red de distribución.

La tubería de la red de distribución cuenta con una red principal de 2” pulgadas de diámetro que recorre longitudinalmente la asociación pro vivienda señor de los Milagros, y una red secundaria de 1. ½” pulgada a lo largo de las calles transversales, en la cuales con accesorios “T” con reducción a ½” pulgada llegan a los domicilios, el diseño de la red cumple tiene tubería clase 10, el diámetro es el adecuado, es una red abierta el caudal es el adecuado.

4.2.3 Determinación de la incidencia sanitaria.

La determinación de la incidencia sanitaria obtuvo una calificación de “Buena” en cuanto a la cobertura y volumen de “Regular” en continuidad, por cubrir solo 12 horas según diseño, y en la calidad del agua “Mala”, debido que el sistema no recibe tratamiento, debemos tener en cuenta que el agua subterránea es por infiltración y esto se revela en los análisis físico – químico – bacteriológico, que requiere de tratamiento con cloro.

V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

1. Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros, está todavía dentro del periodo de diseño de acuerdo con la RM- 192-2018-Vivienda con sus criterios estandarizados de los componentes hidráulicos en zona de selva de dar servicio de 12 horas diarias, pero requiere de mantenimiento preventivo y correctivo de sus componentes se encuentra en estado de “Regular”.
2. Se concluye que la mejora al sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros, que se aplicará en el almacenamiento de agua para poder brindar una cobertura de 24 horas al día, por lo que se requiere construir un tanque de 5.00 m³ para su almacenamiento y distribución, además de contar con otro pozo profundo para el bombeo de agua requerida.
3. Se concluye que la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación provivienda Señor de los Milagros, la cual fue evaluado, está prestando una cobertura en servicio, cantidad y continuidad de calificación “Regular”, pero en la calidad de agua es calificado de “Mala” al no contar con un sistema de cloración al encontrarse recomendaciones de clarificación según los informes de los análisis de físico – químico – bacteriológico, además de contar con una supervisión permanente de la calidad del agua.

5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda que el sistema de abastecimiento de agua potable de la asociación pro vivienda Señor de los Milagros, que está todavía dentro del periodo de diseño se realice nuevas mediciones del volumen de captación en época de verano selvático para incrementar el servicio de 12 horas diarias a 24 horas, caso contrario hacer uso de un segundo pozo profundo de captación, también gestionar ante el Gobierno Regional de Ucayali partida presupuestaria para su mantenimiento.
2. Se recomienda que la mejora en el abastecimiento de agua potable se construya un tanque de almacenamiento de la misma capacidad de 5.00 m³ y coberturar las 24 horas del día, debiendo implementarse con filtro de partículas sólidas.
3. Se recomienda implementar un control periódico para el análisis físico – químico – bacteriológico para el descarte de elementos nocivos a la salud de los pobladores, del mismo modo implementar un sistema de desinfección por erosión de tabletas de cloro, del mismo modo su desinfección y limpieza constante.

Referencias bibliográficas

1. Cárdenas D. Universidad de Cuenca. estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de tutucán, cantón paute, provincia del azuay [Internet].; 2010 [citado 18 de abril del 2021]. Disponible en:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
2. Alvarado K. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Nuevo San Martín, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, año 2019 [Internet].; 2019 [citado 17 de abril del 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15768>
3. Ministerio de Vivienda, componentes hidráulicos del sistema de agua potable pozo tubular [Internet]. [citado 26 de julio 2021]. Disponible en:
<http://minos.vivienda.gob.pe> › modulos › FTA
4. Pisco H. ULADECH. Evaluación y mejoramiento del saneamiento básico de la comunidad nativa Flor de Ucayali, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – mayo 2019 [Internet]. 2020 [citado 28 de junio del 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15651>
5. Garamendi R. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Diseño hidráulico del sistema de agua potable de la ciudad de Constitución del distrito de Puerto Bermúdez-Oxapampa [Internet].; 2008 [citado 17 de abril del 2021]. Disponible en:
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/14463>

6. Díaz H. Universidad César Vallejo. Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018 [Internet]. 2019 [citado 17 de abril del 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39721>
7. López M, Morales A. Escuela Politécnica Nacional. Diseño de un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el recinto El Tigre de la parroquia Tachina en la provincia de Esmeraldas [Internet]. Quito. 2021 [citado 17 de abril del 2021]. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21673>
8. Vaca G. Escuela Politécnica Nacional. Elaboración de propuestas correctivas al sistema de abastecimiento de agua de la parroquia de Gualea mediante la evaluación de la calidad del agua [Internet]. 2016 [citado 17 de abril del 2021]. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17092>
9. Organización Mundial de la Salud. 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso al agua potable [Internet]. 2019 [citado el 28 junio del 2021]. Disponible en:
<https://www.who.int/es/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-%E2%80%93-unicef-who>
10. Bruni M, Spuhler D, Pozos perforados (pozo profundo), [Internet]. 2018 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:
<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/pozos-perforados-%28pozo-profundo%29>

11. Monge M, Algunas observaciones a las instalaciones con equipos de bombeo, [Internet]. 2018 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:

<https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/algunas-observaciones-instalaciones-equipos-bombeo>
12. Life rural supplies, Soluciones sostenibles para pequeñas redes de abastecimiento, [Internet]. 2018 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:

<https://ruralsupplies.eu/4-informacion-al-usuario/abastecimiento-autonomo/11-construccion-y-mantenimiento-del-pozo/>
13. Care Perú, Agua potable en zonas rurales, [Internet]. 2001 [citado el 30 junio del 2021]. Disponible en:

<https://docplayer.es/8266262-Agua-potable-en-zonas-rurales.html>
14. Fernández L, Propuesta de un manual teórico - práctico para el diseño de líneas de aducción por gravedad, [Internet]. 2012 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:

<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/5975/ctovar.pdf?sequence=1>
15. Organización Panamericana de la Salud, Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados, [Internet]. 2004 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AG%C3%9CERO%202004.%20Dise%C3%B1o%20y%20construccion%20reservorios%20apoyados.pdf
16. Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 1997.

Disponible en:

<https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

17. Garcia E, Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales [Internet]. 2009

[citado el 27 junio del 2021]. Disponible en:

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf

18. Jimenez J, Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

[Internet]. 2013 [citado el 27 junio del 2021]. Disponible en:

<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

19. Oxford Languages. oxford languages. Mejoramiento [Internet]. [citado 17 de mayo

2021]. Disponible en:

<https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

20. Marinof N, Abastecimiento de agua por gravedad para poblaciones rurales dispersas

[Internet]. 2001 [citado el 27 junio del 2021]. Disponible en:

https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/2272007101612_Abastecimientogravedad.pdf

21. Organización Panamericana de la Salud. Agua y saneamiento [Internet]. 2019 [citado

el 24 abril del 2021]. Disponible en:

<https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>

22. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Recolección de datos [Internet]. 2014 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:
https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/306/datacollection
23. Universitat de Barcelona, Fichas para investigadores [Internet]. 2005 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:
<https://www.ub.edu/idp/web/sites/default/files/fitxes/ficha3-cast.pdf>
24. Universidad de Navarra, tipos de encuestas y diseños de investigación [Internet]. 2005 [citado el 29 junio del 2021]. Disponible en:
http://www.unavarra.es/personal/vidaldiaz/pdf/tipos_encuestas.PDF
25. Suárez P, Alonzo J. Plan de análisis [Internet] 2011. [citado 29 de julio 2021].
Disponible en:
http://udocente.sespa.princast.es/documentos/Metodologia_Investigacion/Presentaciones/5_plan_analisis.pdf
26. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Código de ética para la investigación [Internet]. [citado 27 de julio 2021]. Disponible en:
<https://web2020.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2020/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v004.pdf>
27. Norma Técnica Obras de Saneamiento 020. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. [Internet].; 2006 [citado el 18 de abril del 2021]. Disponible en:
https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

28. Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima:
Asociación Servicios Educativos Rurales. 1997.

Anexos

Anexo 01: Datos generales del proyecto

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

01. Proyecto Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población en la asociación provivenda Señor de los Milagros primera etapa, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021

02. Ubicación 544925.93m E 9072560.09m S 156 m.s.n.m.
8°23'36.0"S 74°35'37.9"W

	Región	Ucayali	
	Provincia	Coronel Portillo	
03. Ubicación política	Distrito	Yarinacocha	
	Asociación provivenda	Señor de los Milagros	

Fuente: Elaboración propia (2021)

Información base población.

Datos	Formula	Resultado
Nº Habitantes		327
Viviendas		90
Densidad habitantes	Habitantes/viviendas	3.63
Dotación selva rural		70 lhd

Fuente: Elaboración propia (2021)

Anexo 02: Información base para el diseño.

Información base para el diseño.

Datos	Formula	Resultado
Caudal promedio	$Q_p = \frac{\text{Población} * \text{dotación.}}{86,400}$	0.26 ls
Caudal máximo diario	$Q_{md} = k_1 * Q_p$	0.34 ls
Caudal máximo horario	$Q_{md} = k_2 * Q_p$	0.39 ls
Volumen de regulación	$Q_p * 0.20 * 86,400 / 1,000$	5.00 m ³
Caudal de bombeo	$Q_b = Q_{md} * (24/N)$	0.80 ls 0.0008 m ³ /s
Diámetro de tubería de impulsión	$D = 0.96 * (N/24)^{1/4} * Q_b(m^3/s)^{0.45}$	1¼" pulg.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Anexo 03: Diseño de la línea de impulsión

**CONSULTORIA INDIVIDUAL PARA DESARROLLAR Y SUSTENTAR EL
DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO Y/O TÍPICOS DE LAS CAPTACIONES DE
AGUA (SUPERFICIAL, SUBTERRANEA Y LLUVIA) DE LOS SISTEMAS DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA
PROYECTOS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION 1.00 LPS

1. DATOS

Caudal Máximo diario	0.340	lps
Número de horas de bombeo (N)	12.00	hora
Caudal de bombeo (Qb)	0.680	lt/se

$$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

2. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a la fórmula de Bresse:

Diámetro de tubería de impulsión 30 mm

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b^{0.45})$$

Diámetro Nominal **42.00** mm

Diámetro Interno **38.00** mm

Diámetro **1.25** pulg

**se considera
para reducir
la perdida de
carga**

3. Velocidad media del flujo

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot D_c^2}$$

Velocidad media **0.60** m/s

Las velocidades deben estar comprendidas entre 0,6 a 2,0 m/s para las líneas de impulsión,

Si la velocidad no se encuentra dentro de los rangos permitidos para líneas de impulsión que son definidos en la sección de criterios y parámetros de diseño, el diámetro se cambia a uno en el cual se cumpla estas exigencias.

Anexo 04: Calculo del pozo, diámetro de la línea de impulsión y potencia de bomba

Información base para el cálculo del pozo profundo y línea de impulsión.

CALCULO DEL POZO, DIAMETRO DE LA LINEA DE IMPULSION Y POTENCIA DE BOMBA

1. DATOS

Caudal Máximo Diario (Qmd)	0.40	lps	
Número de horas de bombeo (N)	12.00	horas	CT 156.00
Caudal de bombeo (Qb)	0.80	l/seg	H 86.00
Cota (Succión) CT-H	70.00	msnm	
Cota de llegada al punto	166.00	msnm	
Cota de nivel estático	146.00	msnm	$Qb = Qmd * (\frac{24}{N})$
Cota de nivel dinámico	86.00	msnm	
H (Nivel estático)	10.00	m	
H (Nivel dinámico)	70.00	m	
Espesor del Acuífero	60.00	m	
H (Nivel succión)	70.00	m	
H (Estática)	96.00	m	
Coefficiente de Hazen-Williams (PVC)	150.00		
Coefficiente de Hazen-Williams F° G°	120.00		
Longitud de la tubería línea de impulsión PVC	70.00	m	
Longitud de la tubería del árbol del pozo al reservorio PVC	7.50	m	
Longitud de tubería en la caseta y reservorio F° G°	0.00	m	
Presión a la salida (Ps)	2.00	m	

2. CALCULO DEL POZO

Calculo del diámetro del Ademe (da)

da dt+4" pulg

Diámetro de la electrobomba sumergible

Espacio que se debe dejar para que la electrobomba sumergible trabaje holgadamente

$$= \frac{dt}{4} \text{ pulg}$$

Calculo de diámetro de electrobomba sumergible

Este se obtiene de seleccionar la curva de diseño de la bomba y esto a su vez se hace en función del gasto de diseño del pozo en (galones/minuto)

Factor de transformación del lps a gpm = 15.85

Caudal de Bombeo (Qb) = **12.68 gpm**

En el grafico se observa para el caudal se requiere el diámetro de la electrobomba 4" con 3500 R.P.M. de acero inoxidable en nuestro caso se considera PVC

pulg

da = 4 pulg

Nota: El diámetro de 4" coincide con el diámetro del cedazo

entonces el diámetro del ademe nos queda

da = pulg

calculo del diámetro de Contra-ademe (db)

db = da+4"

Espacio anular que se deja para el filtro de grava (3" por lado) 0 pulg

db = pulg

Calculo del diámetro del contra-ademe considerando la cementación (dbc)

dcb = db+4"
db = diámetro de contra-ademe

Espacio para la cementación del pozo (2" por lado) 0 pulg

dbc = pulg

Caudal de bombeo (Qb) 0.80 lps

Espesor del Acuífero H = 60 m
Velocidad V = 0.03 m/s

V= Velocidad máxima permeable a la entrada del cedazo para evitar turbulencia del agua en el acuífero

Partiendo de la fórmula de continuidad Q=Vx A
A= Q/V

$$A = 0.027 \text{ m}^2$$

$$f = \frac{A}{h}$$

obtención del área de infiltración (f)

$$A = \text{Área requerida} = 0.027$$

$$h = \text{Espesor del Acuífero} = 60 \text{ m}$$

$$f = 0.000 \text{ m}^2/\text{ml}$$

$$f = 4.44 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

f = Área de infiltración total (mínima requerida)
requerida

Con este valor pasamos al catálogo ELEMSEA de tubería ranuradas

Si consideramos que una abertura de ranura = 1mm, tendremos un Área de infiltración en la CANASTILLA VERTICAL

DIAMETRO Y ESPESOR	PESO POR METRO L.	No. DE LA RANURA	ABERTURA DE LA RANURA		
			1mm.	2mm.	3mm.
8 5/8 x 3/16	25.2 Kg.	608	316	608	985
1/4	34.3 Kg.	608	316	608	985
10 3/4 x 3/16	31.9 Kg.	752	391	752	1218
1/4	42.6 Kg.	752	391	752	1218
12 3/4 x 1/4	50.7 Kg.	912	474	912	1477
5/16	61.7 Kg.	912	474	912	1477
14 x 1/4	55.7 Kg.	992	515	992	1607
5/16	68.8 Kg.	992	515	992	1607
16 x 1/4	84.3 Kg.	1104	574	1104	1788
5/16	80.9 Kg.	1104	574	1104	1788
18 x 1/4	72.3 Kg.	1280	665	1280	2073
5/16	91.5 Kg.	1280	665	1280	2073
20 x 1/4	80.6 Kg.	1424	740	1424	2306
5/16	101.9 Kg.	1424	740	1424	2306
22 x 1/4	69.1 Kg.	1584	823	1584	2566
5/16	110.8 Kg.	1584	823	1584	2566
24 x 1/4	96.5 Kg.	1728	898	1728	2799
5/16	120.9 Kg.	1728	898	1728	2799

Tomaremos un diámetro de 8" ya que nuestro caso ademe antes calculado es de 4" entonces

$$f = 391 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

$$391 > 4.44 \text{ OK}$$

Se obtienen los siguientes datos del cedazo:

$$\text{Diámetro del cedazo} = 4 \text{ pulg}$$

Espesor	=	1/4	pulg
Peso por metro lineal	=	42.8	kg
Nº de Ranuras	=	752	un
Área de infiltración	=	391	cm ² /ml

El diámetro del ademe resulto de 4" y el cedazo salió de 4" es decir que:

	\varnothing Cedazo	>=	\varnothing Ademe	OK
	4		4	

Conclusiones

f	391	>	4.44	cm ² /m
\varnothing Cedazo	4	pulg		
\varnothing Ademe	4	pulg		

se considera por diámetro comercial

3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSION

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a las fórmulas de Bresse:

Diámetro teórico máximo (Dmax.)

$$D_{max} = 1.3 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (\sqrt{Q_b}) \dots\dots\dots (1)$$

Diámetro teórico económico (Decon.)

$$Decon = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b)^{0.45} \dots\dots\dots (2)$$

Reemplazando en las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

Diámetro teórico máximo (Dmax.) 31.00 mm

Diámetro teórico económico (Decon.) 33.00 mm

Diámetro comercial asumido

43.40 mm
se
consider
a
1 1/4"
pulg

para
reducir
la
perdida
de carga

4. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Perdida de carga por fricción en la tubería (hf): Fórmula de Hazen y Williams

$$h_f = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \dots\dots\dots(3)$$

Reemplazando en la ecuación (3), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Longitud (m)	C (Hazen-W)	Diámetro (mm)	hf (m)
1	0.80	70.00	150.00	43.40	0.56
2	0.80	0.00	120.00	43.40	0.00
3	0.80	7.50	150.00	43.4	0.06
Total					0.62

Perdida de carga por accesorios (hk)

Si $\frac{L}{D} < 4000$

Aplicamos la siguiente ecuación para el cálculo de la perdida de carga por accesorios

$$h_k = 25x \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Reemplazando en la ecuación (4), tenemos:

Tramo	Caudal Bombeo (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (V) (m/s)	hk (m)
1	0.80	43.4	0.54	0.37
Total				0.37

Perdida de carga total : hf + hk(total)

Tramo	hf (m)	hk (m)	hf + hk (m)
1	0.62	0.11	0.73
Total			0.73

$$Hdt = Hg + Hftotal + Ps$$

Altura dinámica total **98.73** m

Potencia teórica de la bomba **1.50** HP

Potencia a instalar **2.00** HP

TIPO: BOMBA TURBINA VERTICAL (IMAGEN 02)

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{PE * Qb * Hdt}{75 * \eta}$$

<> **1.49** KW

Datos

PE = Peso específico del agua (Kg/m3) **1000.00**

n = Rendimiento del conjunto bomba-motor **70%**

n = n1 * n2 **70%**

n1 = Eficiencia del motor = 70% <n1 < 85% **80%**

n2 = Eficiencia de la Bomba = 85% <n2 < 90% **88%**

Fuente: Anexo RM 192-2018-Vivienda - anexo. componentes hidráulicos del sistema de

agua potable - 08. pozo tubular (profundidad y diámetro variable)

PN - 10 (150 Lbs)

O Diam. Nominal (Pulgada)	O ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	O int. (mm)	PESO (Kgs)
*1/2	21.00	TUB034	5.00	1.80	17.40	0.783
*3/4	26.50	TUB035	5.00	1.80	22.90	1.007
*1	33.00	TUB036	5.00	1.80	29.40	1.273
*1 ¼"	42.00	TUB037	5.00	2.00	38.00	1.813
*1 ½"	48.00	TUB038	5.00	2.30	43.40	2.382
2"	60.00	TUB039	5.00	2.90	54.20	3.752
*2 ½"	73.00	TUB040	5.00	3.50	66.00	5.512
3"	88.00	TUB041	5.00	4.20	80.10	8.023
4"	114.00	TUB042	5.00	5.40	103.20	13.289
6"	168.00	TUB043	5.00	8.00	152.00	29.005
8"	219.00	TUB044	5.00	10.40	198.20	49.160
10"	273.00	TUB045	5.00	13.00	247.00	76.591
12"	323.00	TUB046	5.00	15.40	292.20	107.341

Tabla de coeficientes de Hazen-Williams

Material	Coefficiente de Hazen-Williams
Asbesto-cemento (nuevo)	135
Cobre y Latón	130
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido, nuevo	130
Hierro fundido, 10 años de edad	107 – 113
Hierro fundido, 20 años de edad	89 – 100
Hierro fundido, 30 años de edad	75 – 90
Concreto, acabado liso	130
Concreto, acabado común	120
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
Acero remachado nuevo	110
Acero remachado usado	85
PVC	140
PE	150
Plomo	130 -140
Aluminio	130

Anexo 05: Análisis de agua

INFORME DE ENSAYO DE AGUAS MW/FQ 282-17
Solicitante: UNIDAD DE SANEAMIENTO BASICO-DESA

Localidad:	AAHH SEÑOR DE LOS MILAGROS	Distrito:	YARINACOCHA
Provincia:	CORONEL PORTILLO	Departamento:	UCAYALI
Muestra:	AGUA CONSUMO HUMANO	Nº de muestras:	01
Toma de muestra:	GRIFO DE SALIDA DE RESERVORIO	Fecha y hora de:	
Propietario:	COMITÉ N°01 SEÑOR DE LOS MILAGROS	Fecha de toma muestra	13/07/17- 10:47 am
		Recepción	13/07/17- 11:30 am
Dirección:	AV. SEÑOR DE LOS MILAGROS MZ.5.LT.2	Análisis	13/07/17- 12:10 pm
Muestra tomada por:	ING. LUIS GUIMARAES PEREZ	Emisión de Informe:	14/07/17- 12:45 pm



RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-282-17	LMP (*)
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 mL a 35°C	1	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 mL a 44.5°C	<1	0

(*) Límites Máximos Permisibles: DS. N° 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Anexo I.

NOTA: En los análisis microbiológicos, un resultado "<1" es equivalente al "0" indicado como LMP en el DS. N° 031-2010-SA.

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Parámetros Analizados	Unidades	Código MW/FQ-282-17	LMP (*)
CONDUCTIVIDAD	µ S / cm	322	1500
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg / L	225	1000
TURBIEDAD	UNT	4.51	5
Ph	Valor de pH	8.36	6.5 - 8.5
TEMPERATURA	°C	28.4	ND
COLOR RESIDUAL LIBRE	mg / L	0.0	< 0.5

(*) Límites Máximos Permisibles: DS. N° 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Anexo II y III.

Determinación de:	Metodología Empleada
Coliformes totales	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA, AWW, WEF, 9222B, 21ª ed. 2005.
Coliformes termotolerantes	Método estandarizado de filtro de membrana. APHA, AWW, WEF, 9222D, 21ª ed. 2005.
Conductividad	Eléctrico
Sólidos disueltos totales	Eléctrico
Turbiedad	Nefelométrico
Ph	Potenciométrico
Temperatura	Calorimétrico
Color residual libre	Colorimétrico

Abreviaturas
DNPS (DC) Desacidado numeroso para ser contadas, CON presencia de coliformes
DNPS (SC) Desacidado numeroso para ser contadas, SIN presencia de color



DIRECCION REGIONAL DE SALUD UCAYALI
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
[Firma]
Sr. HENRY GASTON DOMERACK SANCHEZ
LABORATORIO AMBIENTAL DESA UCAYALI
C. B. P. 3468

Imagen 31 Resultados de análisis microbiológico 2017.

Fuente: Evaluación de calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano señor de los milagros

Anexo 06: Fichas y encuestas

Ficha E-01 Evaluación de la fuente

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE Mateo Zelada Aliaga Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021		Ficha: Evaluación de fuente E - 01
Foto 	Coordenadas UTM Altura (m.s.n.m)		Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m 156
¿El sistema se encuentra funcionando?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Descripción: Esta operativo 13 años
¿Cuenta con cerco perimétrico?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Descripción: Cerco de calamina
¿Qué profundidad tiene el pozo?	80	Unidad medida Metros	Descripción:
¿De qué tipo es la fuente de captación?	<input checked="" type="radio"/> Pozo profundo	<input type="radio"/> Pozo artesiano	Descripción:
¿Tiene brocal de pozo?	<input type="radio"/> Si	<input checked="" type="radio"/> No	Descripción: Sobre sale solo 10 cm
¿Qué caudal tiene la fuente?	50	Unidad medida l/m	Descripción: Disminuye en verano
¿De qué material es la tubería?	PVC	Unidad medida 5m.	Descripción:
¿Qué diámetro tiene la tubería?	4	Unidad medida Pulgadas	Descripción:
¿Qué clase tiene tubería?	10	Unidad medida clase	Descripción:

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.

Ficha E-02 Evaluación bomba de agua



<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</p> <p>Mateo Zelada Aliaga</p> <p>Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel</p>		<p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021</p>		<p>Ficha: Evaluación de bomba de agua E - 02</p>	
<p>Foto</p>			<p>Coordenadas UTM</p> <p>Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m</p>		
			<p>Altura (m.s.n.m)</p> <p>156</p>		
¿Cómo bombean el agua?	sumergible	Electrobomba	Descripción:		
¿Qué caudal impulsa?	50	Unidad medida l/s	Descripción:		
¿Qué potencia tiene?	2	Unidad medida HP	Descripción:		
¿Qué diámetro total tiene de la bomba?	4	Unidad medida Pulgadas	Descripción:		
¿Cuántas fases de corriente tiene?	Monofásico	Trifásico	Descripción: Red pública		
¿Qué profundidad máxima de inmersión?	100	Unidad medida metros	Descripción: Profundidad máxima		
¿Qué diámetro de boca de impulsión?	1 ¼"	Unidad medida Pulgadas	Descripción: Conexión tubería		
¿Qué altura manométrica alcanza?	122	Unidad medida metro	Descripción: Impulsa 85 metros		

¿Tiene interruptor máximo y mínimo nivel?	Si	No	Descripción: Esta sin tapa de protección
¿Tiene tablero protección y control eléctrico?	Si	No	Descripción: Tiene conexión inadecuadas

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.



Ficha E-03 Evaluación Tubería de impulsión

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE Mateo Zelada Aliaga Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel		Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021		Ficha: Evaluación Tubería de impulsión E - 03	
Foto 			Coordenadas UTM Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m		
			Altura (m.s.n.m) 156		
¿Tipo de material de la tubería?	PVC	Clase 10	Descripción:		
¿Diámetro de tubería?	1 ¼”	Unidad medida Pulgada	Descripción:		
¿Longitud de tubería?	85	Unidad medida metros	Descripción: Desde la bomba al tanque		
¿Antigüedad de la tubería?	13	Unidad medida años	Descripción: Mant. Son desensamblados		
¿Estado de la tubería?	Bueno Regular Malo	Mantenimiento Reemplazo	Descripción: Tubería con 13 años de funcionamiento esta regular		

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.

Ficha E-04 Evaluación reservorio elevado



 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE Mateo Zelada Aliaga Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel		Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021		Ficha: Evaluación reservorio elevado E - 04	
Foto			Coordenadas UTM	Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m	
				Altura (m.s.n.m)	156
¿Volumen útil del reservorio?	5	Unidad medida Metros cúbicos	Descripción: Tanque de agua con 13 uso		
¿Cantidad de tanques?	2	Unidad medida unidad	Descripción: 2,00 litros cada uno		
¿Material Tubería entrante?	PVC	Diámetro 1 ¼"	Descripción: Con accesorios		
¿Clase de tubería entrante?	10	Unidad medida clase	Descripción: Regular estado		
¿Material de tubería salida?	PVC	Diámetro 4"	Descripción: asegurada poste		
¿Clase de tubería saliente?	10	Unidad medida clase	Descripción: Regular estado		
¿Tiene cerco de protección?	Si	No	Descripción: Cerco arriostrado madera		
¿Cada cuánto tiempo recibe mantenimiento?	6	Unidad medida meses	Descripción: A veces más tiempo		

¿ Tiene tapa sanitaria del tanque de almacenamiento?	Si	No	Descripción: No tiene tapa
¿Tiene nivel estático?	Si	No	Descripción: Conexión precaria
¿Tiene sistema de cloración?	Si	No	Descripción: No cuenta con sistema
¿Tiene sistema de ventilación?	Si	No	Descripción: Esta sobre la tubería de 4"
¿Tiene filtro de agua?	Si	No	Descripción: No cuenta con filtro
¿Tiene tubería de rebose?	Si	No	Descripción: No cuenta tubería
¿De qué material es la estructura del tanque elevado?	Madera	Otros	Descripción: Madera dura de 7" postes y de 2" arriostres, otras pulg.
¿Estado de la estructura del tanque elevado?	Bueno Regular Malo	Mantenimiento Reemplazo	Descripción: Ha tenido calzadura en la base con cimentación de concreto, por efectos de descomposición de madera
¿Estado de la base de los tanques?	Bueno Regular Malo	Mantenimiento Reemplazo	Descripción: Requiere mantenimiento por la humedad que soporta.

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.



Ficha E-05 Evaluación tubería de aducción

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</p> <p>Mateo Zelada Aliaga</p> <p>Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel</p>	<p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021</p>		<p>Ficha: Evaluación tubería de aducción</p> <p>E - 05</p>
<p>Foto</p> 		<p>Coordenadas UTM</p>	<p>Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m</p>
<p>¿Tipo de material de la tubería de aducción?</p>	<p>PVC</p>	<p>Clase 10</p>	<p>Descripción: Tubería de 4”</p>
<p>¿Diámetro de tubería de aducción?</p>	<p>4”</p>	<p>Unidad medida pulgadas</p>	<p>Descripción: Con reducción a 2”</p>
<p>¿Longitud de tubería de aducción?</p>	<p>7</p>	<p>Unidad medida metros</p>	<p>Descripción: Reduce a 2” red distribución</p>
<p>¿Antigüedad de la tubería de aducción?</p>	<p>13</p>	<p>Unidad medida años</p>	<p>Descripción: Requiere reemplazo</p>
<p>¿Estado de la tubería de aducción?</p>	<p>Bueno Regular Malo</p>	<p>Mantenimiento Reemplazo</p>	<p>Descripción: Estado regular requiere mantenimiento en reemplazo de los accesorios y llaves de control</p>

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.

Ficha E-06 Evaluación red de distribución



 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE</p> <p>Mateo Zelada Aliaga</p> <p>Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel</p>	<p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021</p>		<p>Ficha: Evaluación red de distribución</p> <p>E - 06</p>
<p>Foto</p> 		<p>Coordenadas UTM</p>	<p>Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m</p>
<p>¿La tipo de red de distribución?</p>		<p>Abierta Cerrada Mixta</p>	<p>Descripción: Red de distribución abierta a lo largo de la avenida, los ramales van a lo largo de las calles y a los domicilios</p>
<p>¿Tipo de material de la tubería de red de distribución principal?</p>	<p>PVC</p>	<p>Clase 10</p>	<p>Descripción: Tubería de 2” en algunas calles con llave control</p>
<p>¿Qué Presión en columna de agua de red?</p>	<p>1.50</p>	<p>Unidad medida metros</p>	<p>Descripción: La presión es baja</p>
<p>¿Qué velocidad tiene la red?</p>	<p>< 3</p>	<p>Unidad medida m/s</p>	<p>Descripción Inferior a 3 m/s</p>
<p>¿Diámetro de tubería de distribución principal?</p>	<p>2”</p>	<p>Unidad medida pulgadas</p>	<p>Descripción: Tubería en tramos expuesta</p>
<p>¿Longitud de tubería de distribución principal?</p>	<p>517</p>	<p>Unidad medida metros</p>	<p>Descripción: A lo largo de la avenida</p>
<p>¿Antigüedad de la tubería de aducción?</p>	<p>13</p>	<p>Unidad medida años</p>	<p>Descripción: Tubería a menos de 20 cm</p>

¿Estado de la tubería de distribución principal?	Bueno Regular Malo	Mantenimie nto Reemplazo	Descripción: Requiere mantenimiento en algunos tramos al haber sido aplastados por los camiones alto tonelaje
¿Tipo de material de la tubería de red de distribución principal?	PVC	Clase 10	Descripción:
¿Diámetro de tubería de red ramal?	1"	Unidad medida pulgada	Descripción: Red en las calles
¿Longitud de tubería de red ramal?	90	Unidad medida metros	Descripción: Al final de la calle
¿Antigüedad de la red ramal?	13	Unidad medida años	Descripción: Desde el inicio en el 2008
¿Estado de la tubería de red ramal?	Bueno Regular Malo	Mantenimie nto Reemplazo	Descripción: Requiere mantenimiento, ya se realiza cortes y conexiones nuevas, y reconexiones a los morosos
¿Está expuesto la tubería de red domiciliaria?	Si	No	Descripción: Está enterrado a menos de 20 cm, en algunos tramos
¿Diámetro de tubería de red domiciliaria?	½"	Unidad medida pulgada	Descripción: A todos los domicilios
¿Longitud de tubería de red domiciliaria?	25	Unidad medida metros	Descripción: A veces a lo largo del lote
¿Antigüedad de la red domiciliaria?	13	Unidad medida metros	Descripción: Algunos usan tubería liviana
¿Estado de la tubería de red domiciliaria?	Bueno Regular Malo	Mantenimie nto Reemplazo	Descripción: En algunos domicilios por economía en los tubos han usado tuberías de clase 5 o livianos, tubería expuesta
¿Tiene caja de suministro domiciliario?	Si	No	Descripción: No tiene caja de suministro
¿Está expuesto la tubería de red domiciliaria?	Si	No	Descripción: En muchos de los casos Sí

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.

Ficha E-07 Evaluación de la condición sanitaria según (sirás)

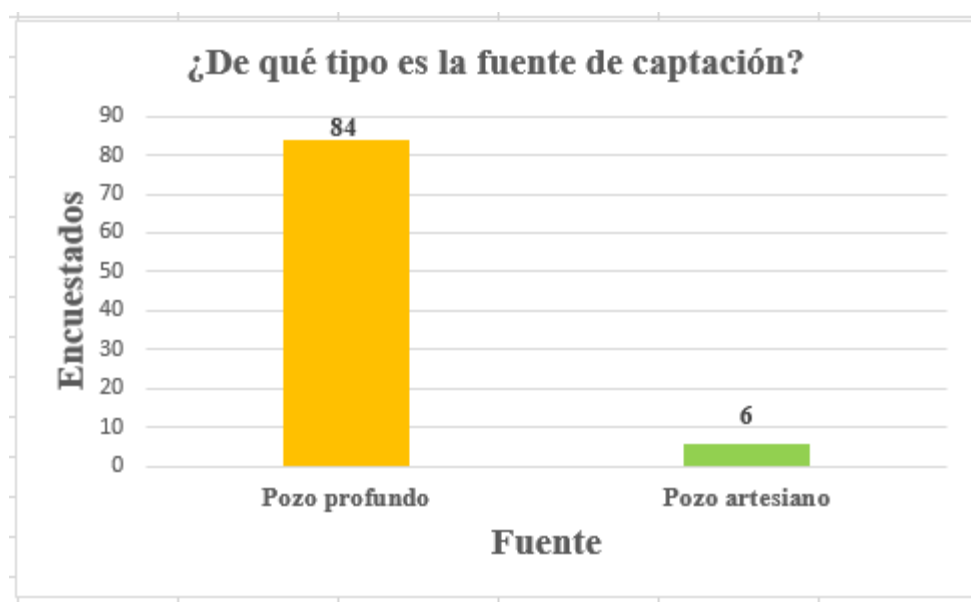
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE Mateo Zelada Aliaga Asesor: León de los Ríos Gonzalo Miguel		Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su repercusión en la condición sanitaria de la población en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali – 2021		Ficha: Evaluación de la condición sanitaria E - 07	
Foto 		Coordenadas UTM		Zona: 18 E: 544925.93m N: 9072560.09m	
		Altura (m.s.n.m)		156	
Cobertura del servicio					
¿Cuántas familias de beneficiar con el agua potable?	90	Unidad medida familias	Descripción: A lo largo del asentamiento humano		
¿Cuántas conexiones domiciliarias son actualmente?	90	Unidad medida conexiones	Descripción: A morosos algunos son cortados, población fija		
Continuidad del servicio					
¿Cuántas horas le brindan el servicio al día?	12	Unidad medida horas	Descripción: De 6:00 am a 1:30 pm De 5:30 pm a 8:00 pm		
¿Cree que tiene cloro?	Si	No	Descripción: No cuenta con cloro, no tiene sistema cloracion		
¿La presión del agua es suficiente?	Si	No	Descripción: No hay suficiente presión en la columna de agua		

¿Cómo es la calidad de agua que consume?	Bueno Regular Malo	Sin olor Con olor	Descripción: Su sabor es a agua dulce, a veces trae partículas de tierra, no tiene olor, ni sabor desagradable,
--	--------------------------	----------------------	--

Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo 07: Gráficos de encuestas

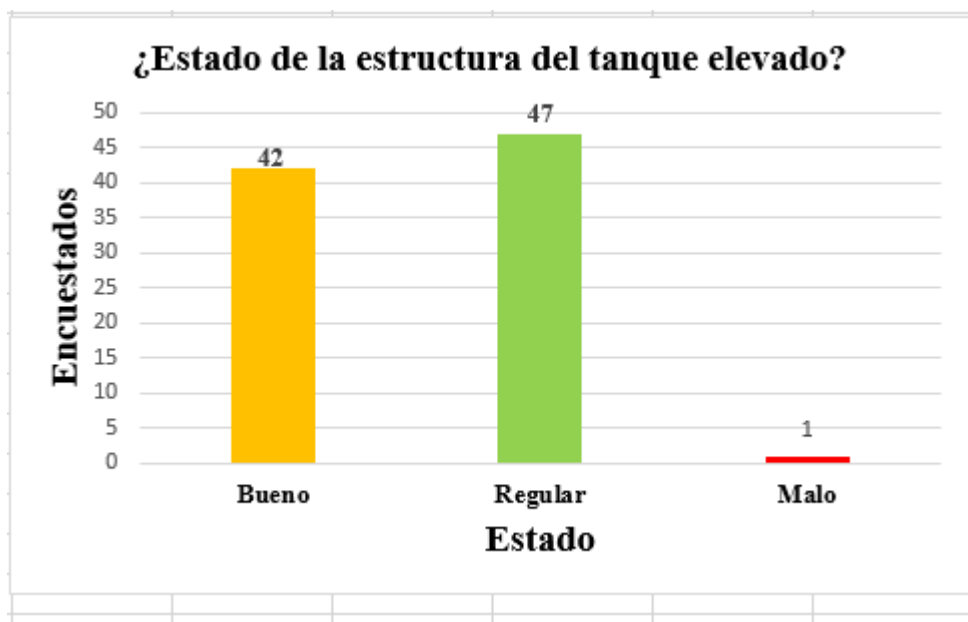
Gráfico 19 ¿De qué tipo es la fuente de captación?



Interpretación.

Los resultados fueron 84 encuestados saben que cuentan con pozo perforado o profundo por ser usual en la zona.

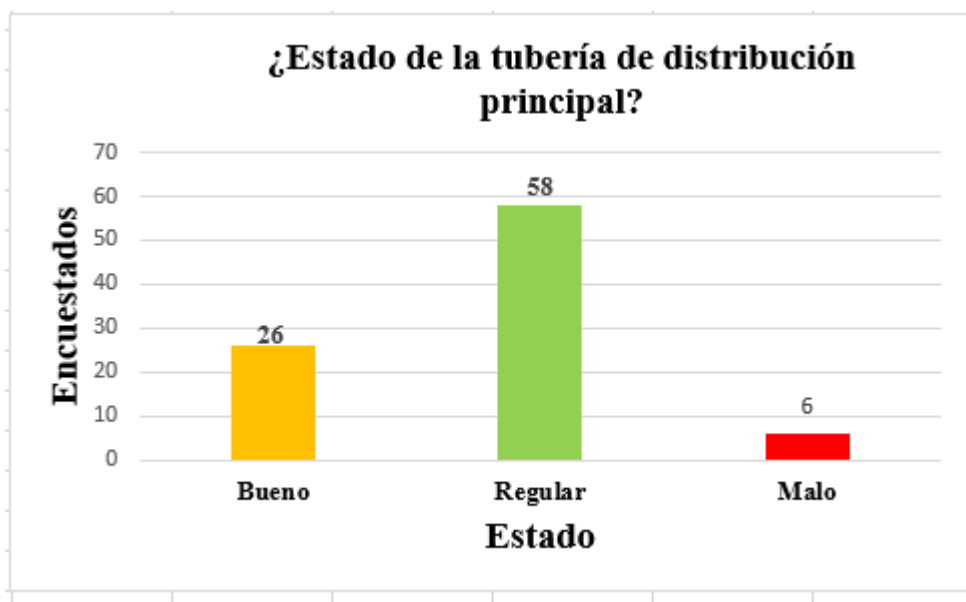
Gráfico 20 ¿Estado de la estructura del tanque elevado?



Interpretación.

Resultados 42 encuestados lo califican de buen estado la estructura del tanque elevado, 47 opinan que esta regular y 1 encuestado opina que esta malo.

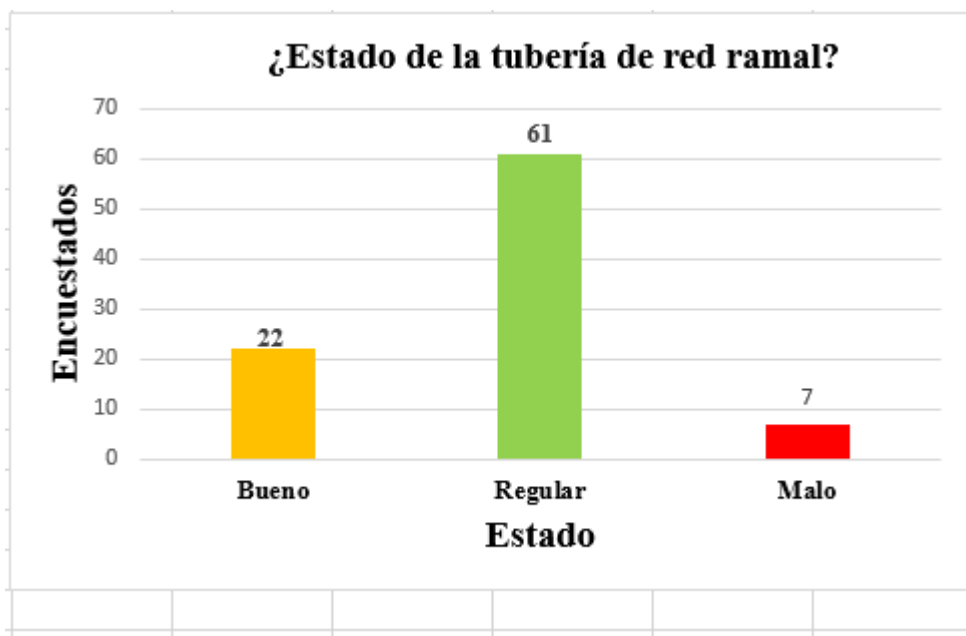
Gráfico 21 ¿Estado de la tubería de distribución principal?



Interpretación.

Resultados 26 encuestados lo califican de buen estado la tubería principal, 58 califican de regular y 6 encuestado califican de malo.

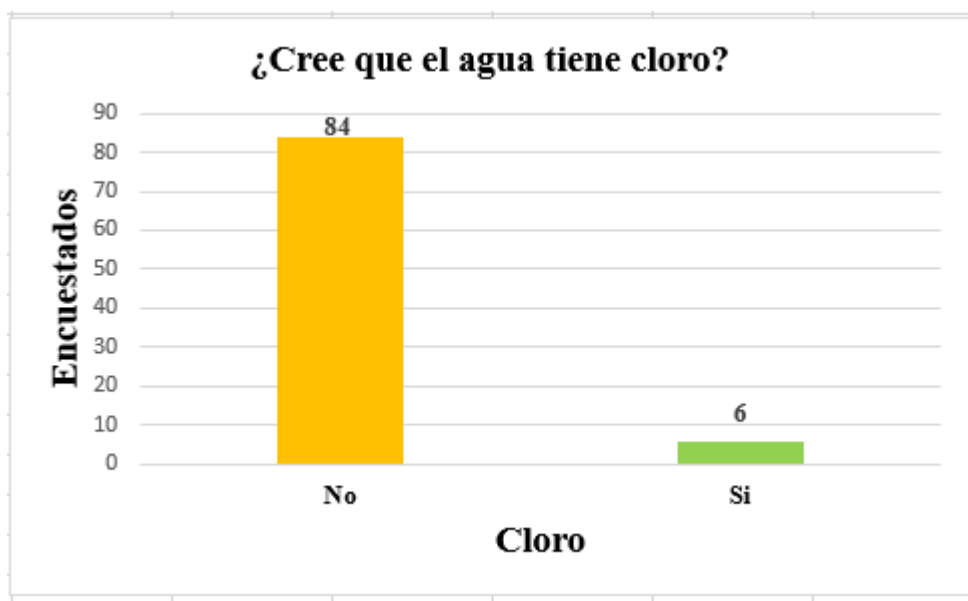
Gráfico 22 ¿Estado de la tubería de red ramal?



Interpretación.

Resultados 22 encuestados lo califican de buen estado la tubería ramal, 61 califican de regular y 7 encuestado califican de malo.

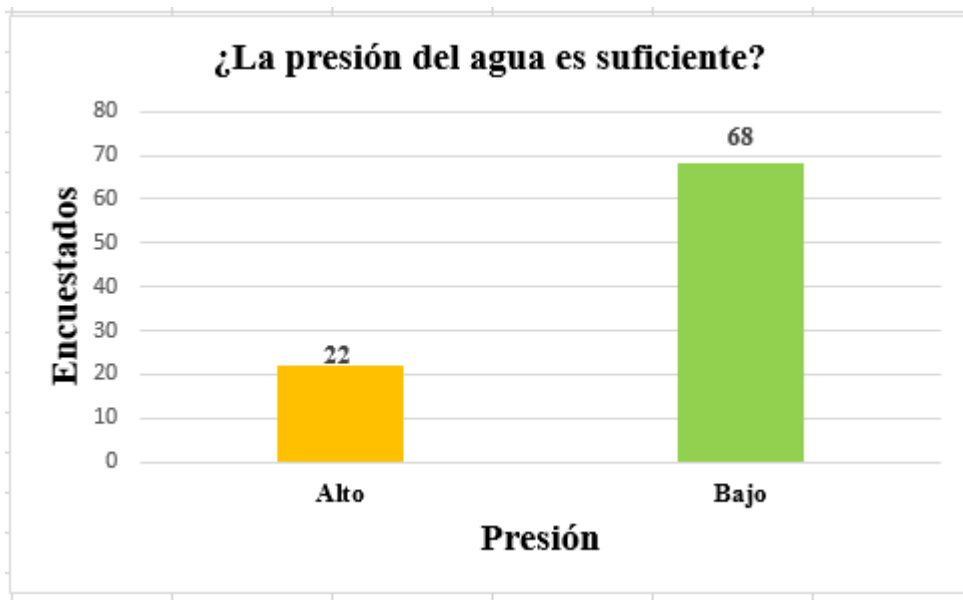
Gráfico 23 ¿Cree que tiene cloro?



Interpretación.

Resultados 84 encuestados no cree que tiene cloro, 6 encuestados creen que sí.

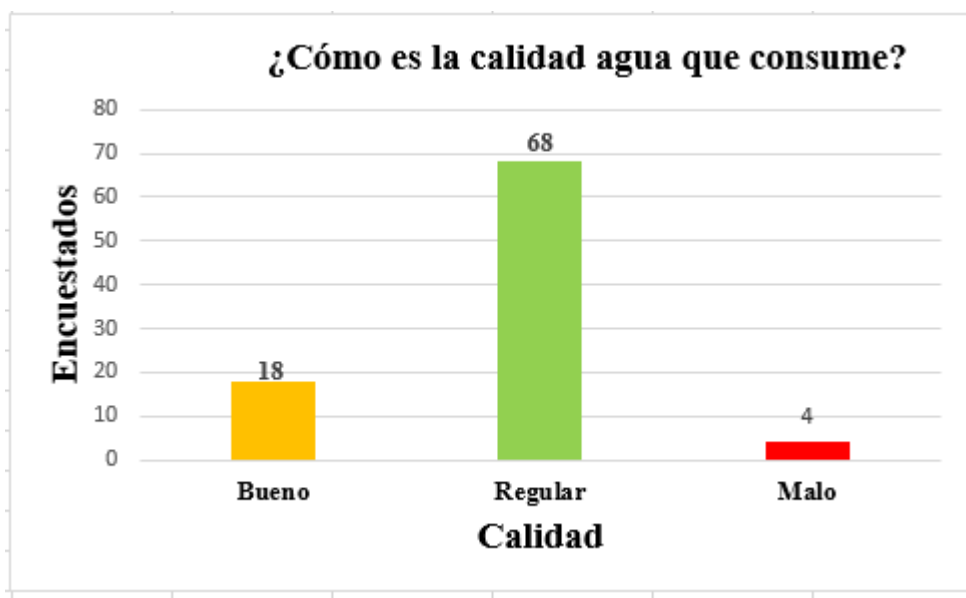
Gráfico 24 ¿La presión del agua es suficiente?



Interpretación.

Resultados 22 encuestados tienen presión alta, 68 encuestados no tienen la suficiente presión.

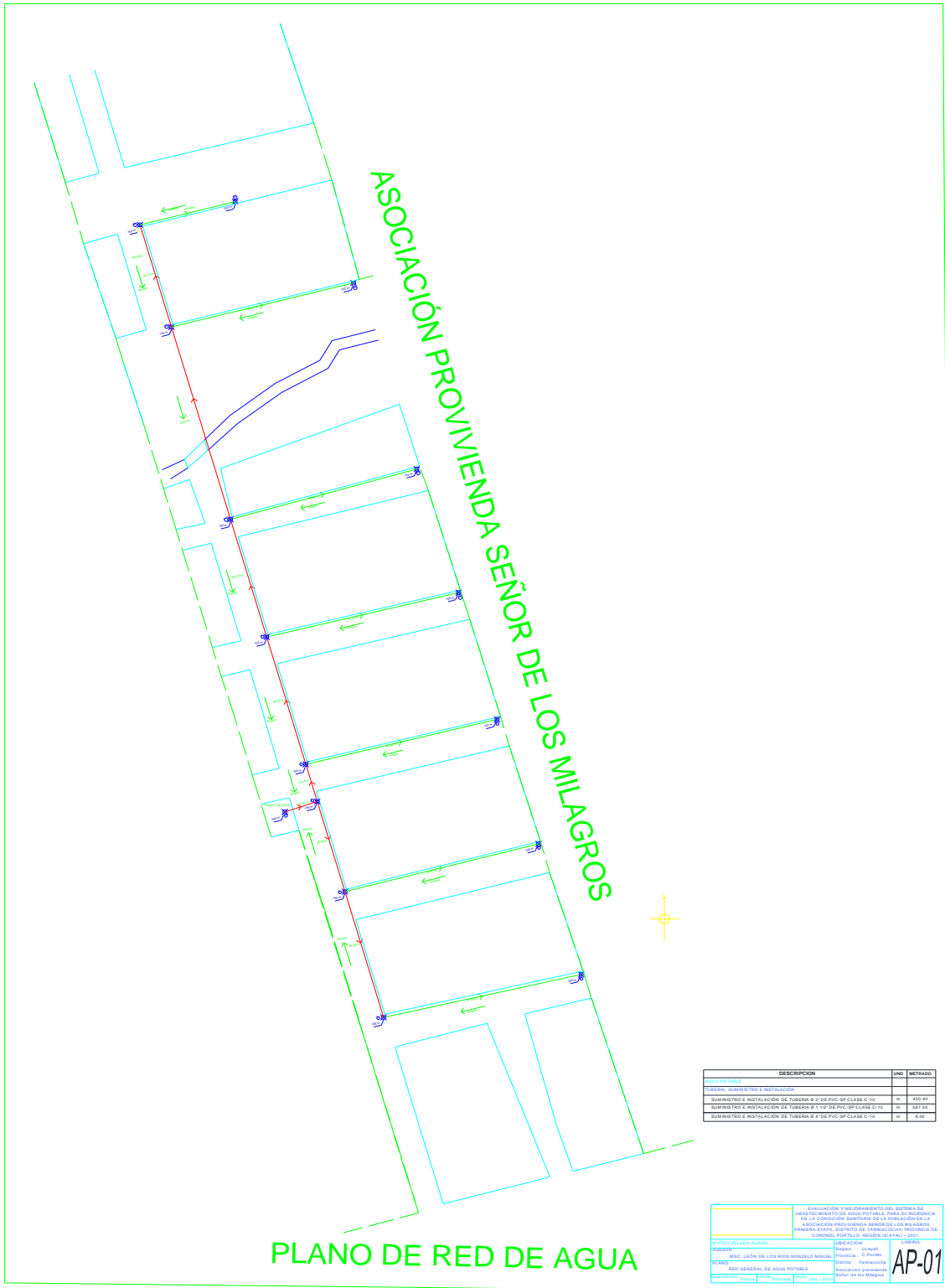
Gráfico 25 ¿Cómo es la calidad agua que consume?



Interpretación.

Resultados 18 encuestados de buena la calidad del agua potable, 68 encuestados la califican de regular y 4 encuestados lo califican de mala calidad.

Anexo 08: Planos y hoja de calculo



Fuente: Elaboración propia 2021

HOJA DE CALCULO PARA EL DISEÑO DE RED ABIERTA DE LA ASOCIACION PROVIVIENDA SEÑOR DE LOS MILAGROS

Tramos De - A	Crucero o punto final del nodo	Longitud real (línea) al nodo anterior	Longitud virtual (casas a los dos lados)	Propios habitantes del tramo	Habitantes tributarios calcular contrario flujo agua	habitantes totales	Gastos en litros/seg	Diámetro teórico o calculado pulgadas	Diámetro comercial del tubo pulgadas	perdida de carga	Cotas piezométricas - cambio pendientes	Cotas de terreno según plano	Carga disponible
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16 - 15	16	45.6	45.6	10	0	10	0.008	0.12	1/2	0.0331	167.323	155	12.323
15 - 13	15	52.1	52.1	11	10	21	0.017	0.17	1	0.0051	167.356	154	13.356
14 - 13	14	84.5	169	36	0	36	0.029	0.22	1/2	0.6582	166.703	152	14.703
13 - 11	13	98.3	98.3	21	57	78	0.063	0.32	1	0.1096	167.361	153	14.361
12 - 11	12	89.9	179.8	39	0	39	0.032	0.23	1/2	0.8122	166.486	154	12.486
11 - 9	11	60	60	13	117	130	0.105	0.42	1	0.1723	167.298	153	14.298
10 - 9	10	91.7	183.4	40	0	40	0.032	0.23	1/2	0.8682	166.602	156	10.602
9 - 7	9	65	65	14	170	184	0.149	0.49	1	0.3551	167.471	154	13.471
8 - 7	8	91.4	182.8	39	0	39	0.032	0.23	1/2	0.8258	167.000	157	10.000
7 - 2	7	19	0	0	223	223	0.181	0.54	1	0.1482	167.826	155	12.826
2 - 1	2	15.8	0	0	327	327	0.265	0.66	1	0.2504	167.974	156	11.974
1 Reserv.	1										168.149	166	2.149
6 - 5	6	91.65	183.3	40	0	40	0.032	0.23	1/2	0.8678	167.194	156	11.194
5 - 3	5	64.2	64.2	14	40	54	0.044	0.27	1	0.0362	168.098	156	12.098
4 - 3	4	92.8	185.6	40	0	40	0.032	0.23	1/2	0.8786	168.940	156	12.940
3 - 2	3	46	46	10	104	104	0.084	0.37	1	0.0874	168.061	156	12.061
		1007.95	1516.1	329	327	327							

Fuente: Elaboración propia 2021.

Perfil de elevación de tramo 1 - 2



Fuente: Elaboración propia 2021.

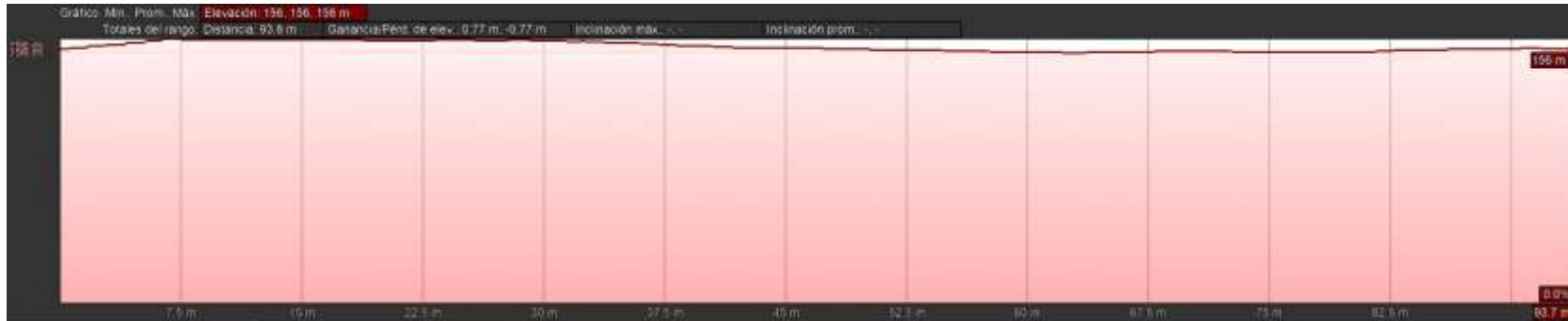
Perfil de elevación de red principal



Fuente: Elaboración propia 2021.

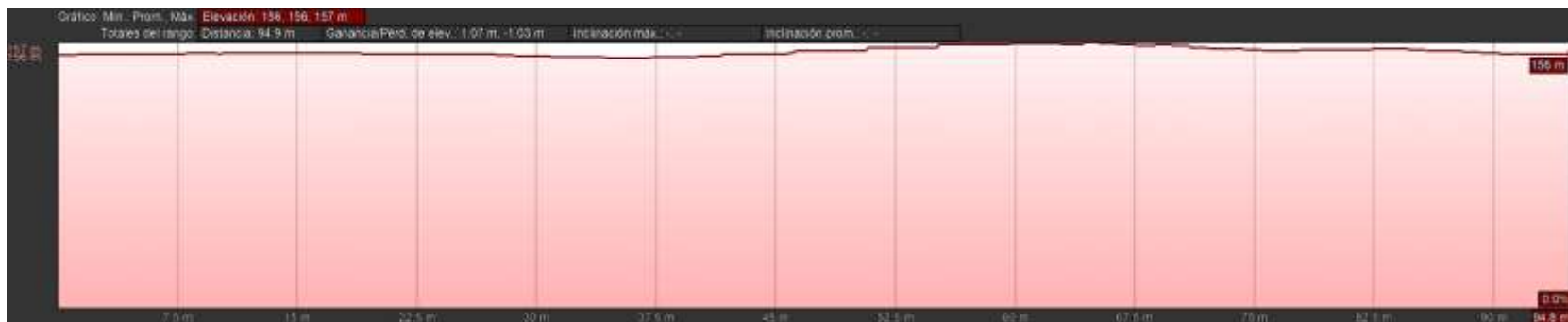
Perfil de elevación de red secundaria.

Tramo 5 - 6



Fuente: Elaboración propia 2021.

Tramo 3 - 4



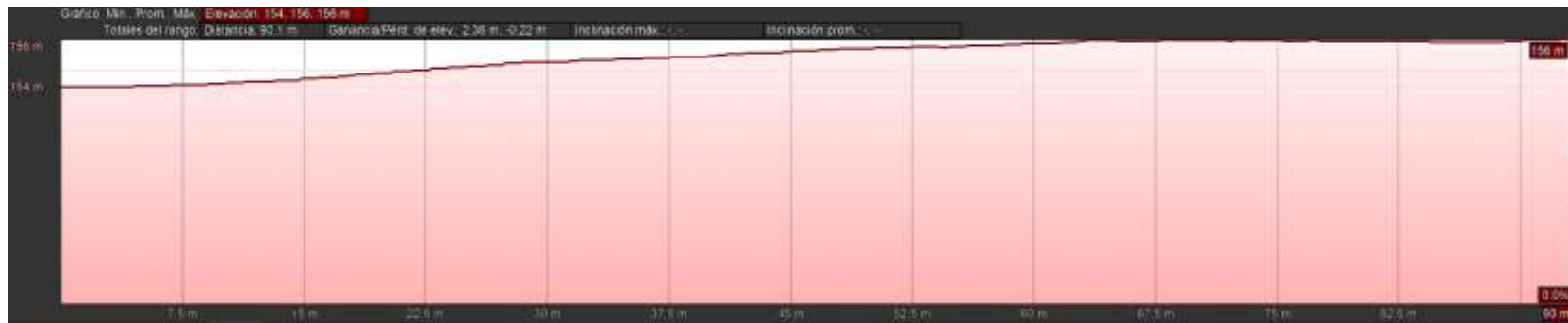
Fuente: Elaboración propia 2021.

Tramo 7 - 8



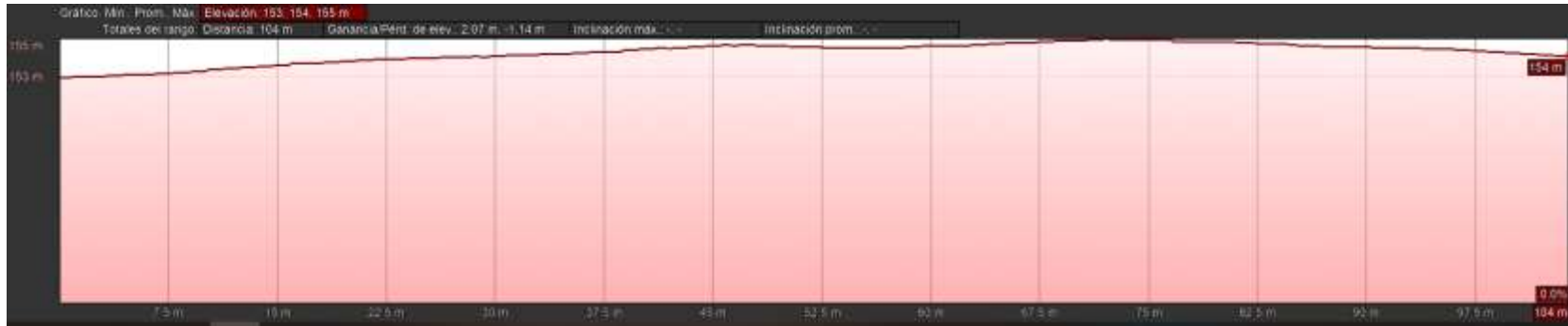
Fuente: Elaboración propia 2021.

Tramo 9 - 10



Fuente: Elaboración propia 2021.

Tramo 11 - 12



Fuente: Elaboración propia 2021.

Tramo 13 - 14



Fuente: Elaboración propia 2021.

Tramo 15 - 16



Fuente: Elaboración propia 2021.